

4 4 5

Julius-Kühn-Archiv

Uwe Starfinger, Ulrike Sölter und Arnd Verschwele (Hrsg.)

Ambrosia in Deutschland - lässt sich die Invasion aufhalten?

Tagung vom 10. - 12.09.2013 in Berlin



Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Das Julius Kühn-Institut ist eine Bundesoberbehörde und ein Bundesforschungsinstitut. Es umfasst 15 Institute zuzüglich gemeinschaftlicher Einrichtungen an zukünftig sechs Standorten (Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Dossenheim, Siebeldingen, Dresden-Pillnitz) und eine Versuchsstation zur Kartoffelforschung in Groß Lüsewitz. Quedlinburg ist der Hauptsitz des Bundesforschungsinstituts.

Hauptaufgabe des JKI ist die Beratung der Bundesregierung bzw. des BMELV in allen Fragen mit Bezug zur Kulturpflanze. Die vielfältigen Aufgaben sind in wichtigen rechtlichen Regelwerken, wie dem Pflanzenschutzgesetz, dem Gentechnikgesetz, dem Chemikaliengesetz und hierzu erlassenen Rechtsverordnungen, niedergelegt und leiten sich im Übrigen aus dem Forschungsplan des BMELV ab. Die Zuständigkeit umfasst behördliche Aufgaben und die Forschung in den Bereichen Pflanzengenetik, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit. Damit vernetzt das JKI alle wichtigen Ressortthemen um die Kulturpflanze – ob auf dem Feld, im Gewächshaus oder im urbanen Bereich – und entwickelt ganzheitliche Konzepte für den gesamten Pflanzenbau, für die Pflanzenproduktion bis hin zur Pflanzenpflege und -verwendung. Forschung und hoheitliche Aufgaben sind dabei eng miteinander verbunden.

Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter <http://www.jki.bund.de>. Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (pressestelle@jki.bund.de) gern beantworten.

Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for cultivated plants (JKI)

The Julius Kühn-Institut is both a research institution and a higher federal authority. It is structured into 15 institutes and several research service units on the sites of Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Siebeldingen, Dossenheim und Dresden-Pillnitz, complemented by an experimental station for potato research at Groß Lüsewitz. The head quarters are located in Quedlinburg. The Institute's core activity is to advise the federal government and the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection in particular on all issues relating to cultivated plants. Its diverse tasks in this field are stipulated in important legal acts such as the Plant Protection Act, the Genetic Engineering Act and the Chemicals Act and in corresponding legal regulations, furthermore they arise from the new BMELV research plan.

The Institute's competence comprises both the functions of a federal authority and the research in the fields of plant genetics, agronomy, plant nutrition and soil science as well as plant protection and plant health. On this basis, the JKI networks all important departmental tasks relating to cultivated plants – whether grown in fields and forests, in the glasshouse or in an urban environment – and develops integrated concepts for plant cultivation as a whole, ranging from plant production to plant care and plant usage. Research and sovereign functions are closely intertwined.

More information is available on the website of the Julius Kühn-Institut under <http://www.jki.bund.de>. For more specific enquiries, please contact our public relations office (pressestelle@jki.bund.de).

**Gemeinschaft der Förderer und Freunde
des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen e.V. (GFF)**

Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg,

Tel.: 03946 47-200, E-Mail: GFF@jki.bund.de

Internet: <http://www.jki.bund.de/> Bereich "Über uns"

4 4 5

Julius-Kühn-Archiv

Uwe Starfinger, Ulrike Sölter und Arnd Verschwele (Hrsg.)

**Ambrosia in Deutschland -
lässt sich die Invasion aufhalten?**

Tagung vom 10. - 12.09.2013 in Berlin



Herausgeber

Uwe Starfinger¹, Ulrike Sölter² und Arnd Verschwele²

¹ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
Messeweg 11-12
38104 Braunschweig

² Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Messeweg 11-12
38104 Braunschweig

Veranstalter:

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Foto Titel:

Ambrosia
Uwe Starfinger, JKI

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie: detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 1868-9892

ISBN 978-3-95547-009-8

DOI 10.5073/jka.2014.445.000

Inhalt

Einleitung	7
Programm	9
Exkursion in die Niederlausitz	12
Sektion 1: Dimensionen der Gefahr – wie gefährlich ist die Ambrosia-Invasion?	
<i>Section 1: Dimensions of risk – How dangerous is the ragweed invasion?</i>	
Macht Ambrosia krank?	
<i>Does ragweed cause disease?</i>	
Karl-Christian Bergmann	14
Die Beifuß-Ambrosie auf Ackerfl ächen - ein Problem?	
<i>Common ragweed on cropland - a problem?</i>	
Arnd Verschwele	21
Sektion 2: Erfahrungen aus Nachbarländern – (wie) lässt sich Ambrosia zurückdrängen?	
<i>Section 2: Experience from neighbouring countries – (how) can ragweed be controlled?</i>	
Das österreichische Ragweed Projekt – übertragbare Erfahrungen?	
<i>The Austrian Ragweed Project - Experiences and Generalisations</i>	
Gerhard Karrer	27
Erfahrungen mit der Bekämpfung von Ambrosia in der Schweiz – ein Rückblick	
<i>Experiences on Control of Common Ragweed in Switzerland – a review</i>	
Christian Bohren	34
Schweiz - ein Erfahrungsbericht aus dem Kanton Zürich	
<i>Seven years of compulsory control of Ambrosia artemisiifolia in Switzerland - a report from the canton of Zurich</i>	
Gabriel Popow	42

Sektion 3: Situation in Deutschland und Beispiel für Aktivitäten in einzelnen Regionen

Section 3: The situation in Germany and examples of activities in some regions

Aktivitäten der Bundesländer zur Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Deutschland

*Activities of German federal states to prevent the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Germany*

Stefan Nawrath und Beate Alberternst 47

Sieben Jahre Aktionsprogramm Ambrosia in Bayern – eine Bestandsaufnahme

Seven Years action programme ragweed in Bavaria - a Baseline Study

Jutta Brix 70

Im Osten nichts Neues? Beobachtungen zu *Ambrosia artemisiifolia* an den Straßenrändern der Niederlausitz

*All quiet in the east? Observation of *Ambrosia artemisiifolia* along roads in the region of Niederlausitz in East Germany*

Andreas Lemke 76

Vier Jahre „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“: Erfolge und Grenzen

Four years „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“: achievements and limitations

Sandra Kannabei und Thomas Dümmel 83

Zum Stand der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Nordrhein-Westfalen (NRW)

*Tackling Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in North Rhine-Westphalia*

Carla Michels 88

Sektion 4: Vorkommen und Regulierung in der Landwirtschaft

Section 4: Abundance and control strategies on farmland

Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Mais, Getreide, Grünland und Nichtkulturland mit Herbiziden

*Control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in maize, cereals, grassland and non-crop areas with herbicides*

Ewa Meinlschmidt, Gerhardt Schröder und Monique Ullrich 93

Untersuchungen zur chemischen Bekämpfung der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Sonnenblumen und Körnerleguminosen

*Study on the chemical control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in sunflowers and grain legumes*

Christine Tümmler und Gerhard Schröder 105

Probleme bei der Unkrautbekämpfung in einem Gebiet mit hohen Abundanzen von *Ambrosia artemisiifolia* und Möglichkeiten der Reduzierung der Beifuß-Ambrosie in dieser Region

*Problems of weed control in area with high abundance of *Ambrosia artemisiifolia* and options of its reduction*

Gerhard Schröder und Cornelia Müller 111

Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* (AMBEL) mit verschiedenen Herbiziden – Auswertung europäischer Versuchsergebnisse von 2003 bis 2012

*Control of *Ambrosia artemisiifolia* (AMBEL) with different herbicides – Assessment of European test results from 2003 to 2012*

Marcin Dzikowski, Anke Tiede, Jörg Becker und Arndt Wittrock..... 114

Sektion 5: Neue Erkenntnisse zur Biologie von Ambrosia

Section 5: New insights into the biology of ragweed

Erhöhte Frosttoleranz und vorteilhafte Keimeigenschaften in europäischen *Ambrosia artemisiifolia* Populationen

*Increased frost tolerance and advantageous germination traits in European *Ambrosia artemisiifolia* populations*

Marion Carmen Leiblein-Wild, Rana Kaviani und Oliver Tackenberg 123

Hyperspektrale Bildanalyse zur Unterscheidung von *Ambrosia artemisiifolia* und *Tagetes* ssp.

*Hyperspectral image analysis for discrimination of *Ambrosia artemisiifolia* and *Tagetes* ssp.*

Karl-Heinz Dammer, Joachim Intreß und Anton Ustyuzhanin 131

Pollenproduktion der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*)

*Effects of ozone, CO₂ and drought stress on the growth and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*)*

Amr El Kelish, J. Barbro Winkler, Hans Lang, Andreas Holzinger, Heidrun Behrendt, Jörg Durner, Ulrike Kanter und Dieter Ernst 139

Sektion 6: Ausblick und zukünftige Aktivitäten

Section 6: Outlook and future activities

EU-COST Aktion über „Nachhaltige Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in Europa“ (COST FA1203-SMARTER): Chancen und Herausforderungen

*EU-COST Action on „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe“ (COST FA1203-SMARTER): opportunities and challenges*

Heinz Müller-Schärer und Suzanne Lommen 148

Das EU Projekt HALT Ambrosia – Fragen und Antworten

EU project HALT Ambrosia - questions and answers

Ulrike Sölter, Arnd Verschwele und Uwe Starfinger 156

Ambrosia in Deutschland - lässt sich die Invasion aufhalten?

Schlusswort und Ausblick

Ambrosia in Germany – can the invasion be halted? Conclusions and outlook

Uwe Starfinger, Ulrike Sölter und Arnd Verschwele 161

Danksagung Begutachtung 164

Einleitung

Grußworte des Präsidenten und Professors Dr. Georg Backhaus des Julius Kühn-Institutes

Wellcome address of the President and Professor Dr. Georg Backhaus of the Julius Kühn-Institute

Als Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen hat das Julius Kühn-Institut die Aufgabe, alle wichtigen Ressortthemen um die Kulturpflanze - ob auf dem Feld, im Gewächshaus oder im urbanen Bereich – miteinander zu vernetzen.

Die Kompetenzbereiche des JKI umfassen

- die Pflanzengenetik und die Züchtungsforschung,
- den Pflanzenbau, die Pflanzenernährung und die Bodenkunde
- und den Pflanzenschutz und die Pflanzengesundheit.

Die Aufgaben des JKI bilden einen Dreiklang aus

- Forschung
- Wissenschaftlicher Prüfung und Bewertung
- und der Beratung der Bundesregierung (der sog. Politikberatung).

Diese drei Aufgabenbereiche sind sehr eng miteinander verzahnt: die Forschung bildet die Grundlage für wissenschaftsbasierte Bewertungen und für eine wissenschaftsbasierte Politikberatung. Politische und behördliche Entscheidungen müssen auf wissenschaftlichen Daten und Erkenntnissen basieren. Ziel dieser Fachtagung soll sein, dass Erfahrungen, Wissen und Kenntnisse ausgetauscht werden, um Handlungs- und Forschungsbedarf herauszuarbeiten und um Vorschläge für Entscheidungen und Maßnahmen der Politik zu diskutieren.

Dass etwas gegen die Invasion der die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) getan werden muss hat vor allem zwei Gründe:

- Zum einen kann die Beifuß-Ambrosie in landwirtschaftlichen Kulturen zum gefürchteten Unkraut werden. Unter für sie günstigen Bedingungen – vor allem bei guter Belichtung – kann die Beifuß-Ambrosie eine erstaunliche Wuchshöhe erreichen und andere Pflanzen überwachsen. Insbesondere in Körnerleguminosen und Sonnenblumen kann die Beifuß-Ambrosie zu Problemen führen. Neuere Untersuchungen belegen, dass dieses Unkraut auch für Zuckerrüben eine starke Konkurrenz darstellen kann.
- Zum zweiten ist die Beifuß-Ambrosie aufgrund ihrer allergieauslösenden Pollen für Allergiker problematisch. Bereits wenige Pollenkörner in der Atemluft können die Entwicklung einer Beifuß-Ambrosien -Allergie mit Heuschnupfen und häufig auch schwerem Asthma bewirken. Die späte Blüte verlängert die Leidenszeit von Pollen-Allergikern bis in den Herbst hinein. Eine 2012 veröffentlichte Studie des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) und des AllergieZentrums der Ludwig-Maximilians-Universität München schätzt die Kosten, die durch die Ausbreitung des Allergens in Deutschland entstehen, auf etwa 200 Millionen bis über eine Milliarde Euro pro Jahr.

Wie konnte es überhaupt so weit kommen? *Ambrosia artemisiifolia* stammt ursprünglich aus Nordamerika und wurde im 19. Jahrhundert nach Europa eingeschleppt, wo sie sich zunächst in Südosteuropa etabliert hat. Doch inzwischen hat sie sich auch in Deutschland zunehmend ausgebreitet. Neben Einzelvorkommen sind größere Bestände vor allem in Süd- und Südwestdeutschland sowie in Brandenburg und Sachsen, aber auch in Nordrhein-Westfalen bekannt.

In den vergangenen Jahren sind auf internationaler, nationaler und regionalkommunaler Ebene verstärkt Aktivitäten entwickelt worden, um eine weitere Ausbreitung dieser Pflanze zu verhindern.

Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Ambrosia

Im Dezember 2005 lud die damalige Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft erstmals Experten aus den Bereichen Pflanzenschutz, Medizin, Meteorologie, Botanik und Ökologie zu einem eintägigen Workshop zu *Ambrosia artemisiifolia* ein. Dies war der Auftakt zur Arbeit der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia, die sich seitdem jährlich im JKI trifft. Die Arbeitsgruppe koordiniert Arbeiten zur Verhinderung der Einschleppung und der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie und informiert die Öffentlichkeit. Die von der Arbeitsgruppe empfohlenen Maßnahmen werden als Aktionsprogramm Ambrosia umgesetzt und weiter entwickelt. Sie haben dazu beigetragen,

- dass die Kenntnis um das Vorkommen der Art in Deutschland deutlich besser geworden ist,
- dass die Öffentlichkeit besser über die Pflanze, die Gefahren und den Umgang mit ihr informiert ist und
- dass viele Bestände bekämpft wurden und ausgerottet oder reduziert sind.

Die im Aktionsprogramm geforderte Prävention der weiteren Einschleppung der Beifuß-Ambrosie mit Vogelfutter wird heute durch die Richtlinie Nr. 574/2011 geregelt. Meilensteine dafür waren Entscheidungen der EFSA und der EU Kommission.

EU-Projekt HALT AMBROSIA

Die EU Kommission fördert derzeit das internationale Forschungsprojekt HALT AMBROSIA mit einer Laufzeit von 2011 bis 2014. Das Ziel des Projektes ist, zur Eindämmung der Beifuß-Ambrosie in Europa beizutragen, um ihre Auswirkungen auf die Gesundheit, Landwirtschaft und Biodiversität zu mindern. Das JKI koordiniert das Gesamtprojekt und ist mit der Weiterentwicklung von Methoden zur Bekämpfung befasst. Das JKI ist mit zwei Fachinstituten, dem Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit und dem Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, an diesem EU-Projekt beteiligt.

Diese Tagung soll den Experten aus allen betroffenen Bereichen - Landwirtschaft, Gesundheit, Behörden und Kommunen - eine gemeinsame Plattform bieten. Ziel soll es sein, fachübergreifend aufzuzeigen, ob es noch möglich ist, die weitere Ausbreitung der Ambrosie in Deutschland zu stoppen, und wenn ja, mit welchen Maßnahmen dies realisiert werden kann. Es gilt also, den Handlungsbedarf herauszuarbeiten und zu formulieren. Wir benötigen konkrete Vorschläge, wer was in seinem Zuständigkeitsbereich tun kann. So wie auch die die Beifuß-Ambrosie bei der Ausbreitung keinen Unterschied zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen und urbanen Räumen macht, müssen auch wir in der Landwirtschaft und in der Stadt gemeinsam gegen die weitere Ausbreitung vorgehen.

Programm

Dienstag, 10. September

14:00 Begrüßung

- *Präsident und Professor Dr. Georg F. Backhaus, Julius Kühn-Institut*

- *Thomas Avermann, Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg*

Sektion 1: Dimensionen der Gefahr – wie gefährlich ist die Ambrosia-Invasion?

Section 1: Dimensions of risk – How dangerous is the ragweed invasion?

Vorsitz: Jens-Georg Unger

14:30 *Karl Christian Bergmann*

Entwicklung von Pollenbelastung und Allergieraten – macht Ambrosia krank?

15:00 *Reinhard Wachter und Matthias Werchan*

Ambrosia-Pollenflug über Deutschland

15:20 *Conny Höflich et al.*

Sensibilisierungsraten und Klimawandel

15:40 *Arnd Verschwele*

Die Beifuß-Ambrosie auf Ackerflächen - ein Problem?

16:00 Kaffeepause

Sektion 2: Erfahrungen aus Nachbarländern – (wie) lässt sich Ambrosia zurückdrängen?

Section 2: Experience from neighbouring countries – (how) can ragweed be controlled?

Vorsitz: Heinz Müller-Schärer

16:30 *Gerhard Karrer*

Das österreichische Ragweed-Projekt - übertragbare Erfahrungen?

17:00 *Christian Bohren*

Ambrosia wird niemals ausgerottet

17:30 *Gabriel Popow*

Obligatorische Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in der Ostschweiz – ein Erfahrungsbericht

17:50 *Gerald Hackl*

Ragweedproblematik aus Sicht der Landwirtschaft und deren Betriebsmittel

18:30 Stehempfang im Julius Kühn-Institut

Mittwoch, 11. September

Sektion 3: Situation in Deutschland und Beispiele für Aktivitäten in einzelnen Regionen

Section 3: The situation in Germany and examples of activities in some regions

Vorsitz: Marianne Klug

-
- 08:30 *Stefan Nawrath & Beate Alberternst*
Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland – Zeit zu handeln!
- 09:00 *Harald Gebhardt*
Aktionsprogramm zur Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Baden-Württemberg
- 09:20 *Jutta Brix*
7 Jahre Aktionsprogramm Ambrosia in Bayern - eine Bestandsaufnahme
- 09:40 *Andreas Lemke*
Im Osten nichts Neues? Beobachtungen zur Ambrosia an den Straßenrändern der Niederlausitz
- 10:00 *Sandra Kannabei & Thomas Dümmel*
4 Jahre Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia - Erfolge und Grenzen
- 10:20 *Carla Michels*
Zum Stand der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie in Nordrhein-Westfalen
- 10:40 Kaffeepause

Sektion 4: Vorkommen und Regulierung in der Landwirtschaft

Section 4: Abundance and control strategies on farmland

Vorsitz: Peter Zwerger

-
- 11:10 *Ewa Meinschmidt & Gerhard Schröder*
Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* auf dem Ackerland in den Bundesstaaten Brandenburg und Sachsen in Deutschland und ihre Bekämpfung mit herbiziden Wirkstoffen
- 11:30 *Christine Tümmler & Gerhard Schröder*
Können bestimmte landwirtschaftliche Kulturen, wie z. B. Sonnenblumen oder Körnerleguminosen in Ambrosia Befallsgebieten noch wirtschaftlich angebaut werden?
- 11:50 *Gerhard Schröder & Cornelia Müller*
Probleme bei der Unkrautbekämpfung in einem Gebiet mit hohen Abundanzen von *Ambrosia artemisiifolia* und Möglichkeiten der Reduzierung von Ambrosia in dieser Region
- 12:10 *Anke Gerda Tiede & Marcin Dzikowski*
Zusammenstellung der europäischen Versuchserfahrungen zur Bekämpfung der beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) mit verschiedenen Herbiziden
- 12:30 Exkursion in die Niederlausitz
- 19:00 Buffet im Botanischen Garten
-

Donnerstag, 12. September

Sektion 5: Neue Erkenntnisse zur Biologie von Ambrosia

Section 5: New insights into the biology of ragweed

Vorsitz: Gerhard Karrer

-
- 09:00 *Marion Leiblein-Wild*
Erhöhte Frost-Toleranz und vorteilhafte Keimeigenschaften in europäischen *Ambrosia artemisiifolia*-Populationen
- 09:20 *Karl-Heinz Dammer et al.*
Hyperspektrale Bildanalyse zur Unterscheidung von *Ambrosia artemisiifolia* und *Tagetes* spp. während der Vegetationsperiode
- 09:40 *Dieter Ernst et al.*
Transkriptom- und Proteomanalysen von Pollen des Beifuß-Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia* L.) nach erhöhten Ozon- und CO₂-Konzentrationen sowie Trockenstress
- 10:00 Kaffeepause

Sektion 6: Ausblick und zukünftige Aktivitäten

Section 6: Outlook and future activities

Vorsitz: Christian Bohren

-
- 10:30 *Heinz Müller-Schärer*
Zielsetzungen, Stand der Dinge und geplante Aktivitäten der COST Action „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe“ (COST FA1203-SMARTER)
- 10:50 *Ulrike Sölter et al.*
Das EU Projekt HALT AMBROSIA - Fragen und Antworten
- 11:10 *Uwe Starfinger et al.*
Aktionsprogramm Ambrosia und Interdisziplinäre Arbeitsgruppe – Status Quo und Ausblick
- 11:30 Schlusswort
-

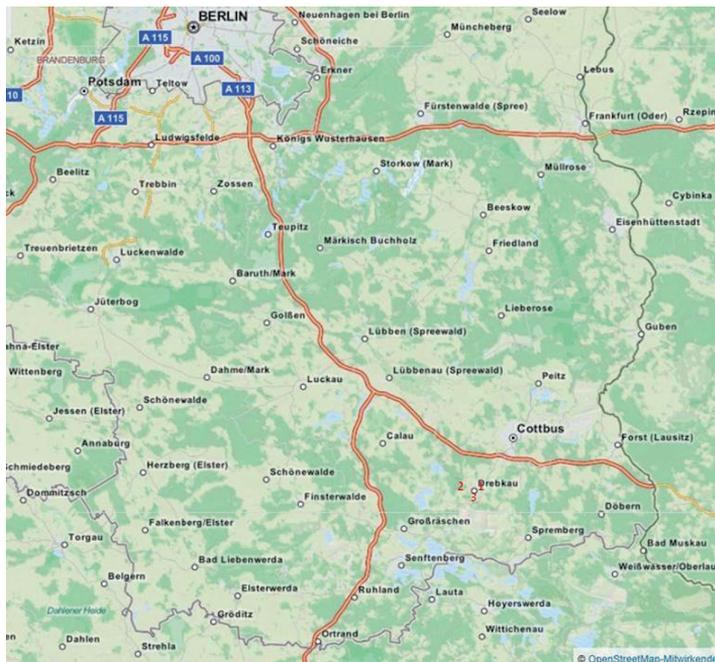
Exkursion in die Niederlausitz

am Mittwoch, den 11. September

Die halbtägige Busexkursion führt in die Niederlausitz im südöstlichen Brandenburg. Vorkommen von Ambrosia in dieser Region ist bereits seit den 1960er Jahren bekannt. Heute gilt die Niederlausitz als am stärksten von Ambrosia besiedelte Region in Deutschland; im Gegensatz zu anderen Gebieten gibt es hier neben Straßenrandvorkommen auch große Bestände auf Ackerflächen.

- Mittagessen (Lunchpaket) während der Fahrt
- Kaffeepause und Grußwort der Stadtverwaltung Drebkau im Bürgerhaus Kausche
- Besuch von Ackerflächen mit Ambrosia
- Demonstration von Bekämpfungsversuchen am Straßenrand (EU-Projekt HALT AMBROSIA)

Zur Region:



Ziele der Exkursion: 1 – Drebkau, 2 – Straßenrandversuch, 3 – Ackerflächen

Die Niederlausitz ist ein großes und abwechslungsreiches Altmoränengebiet, das im Wesentlichen durch die Saalevereisung gebildet und geformt wurde. Es grenzt im Norden mit einer deutlichen Stufe an den Spreewald und das Baruther Urstromtal, im Osten an das Tal der Neiße, im Süden an die Niederung der Elster und Muskauer Heide und im Westen an den Fläming. Der südost-nordwest-verlaufende Lausitzer Grenzwall teilt das Gebiet in der Mitte. Der Untergrund der Niederlausitz wird durch Stauchendmoränen und altdiluviale Platten gebildet und ist durchsetzt von Braunkohleflözen, die dort, wo sie oberflächennah anstehen, im Tagebau abgebaut werden. Durch den Tagebau wurde der Grundwasserstand künstlich abgesenkt, wodurch dem ohnehin trockenen und an Oberflächenwasser armen Gebiet zusätzlich Wasser entzogen wird. Im ganzen Gebiet der Niederlausitz sind Ackerbau und Forstwirtschaft gleichermaßen vertreten, wobei je nach Bodengüte in den Einheiten unterschiedliche Verteilungen auftreten. In den feuchten Niederungen findet sich Dauergrünland. (Quelle: BfN Landschaftssteckbrief Niederlausitz). Auf den Ackerflächen werden vor allem Winterroggen, Futterpflanzen und Silomais angebaut.

In der Region Cottbus beträgt die durchschnittliche Jahrestemperatur 8,9 °C und die jährliche Niederschlagssumme im Mittel 563 mm.

Versuch im Rahmen des EU-Projekts HALT AMBROSIA:

Ambrosia Bekämpfung am Straßenrand – Wie kann Ambrosia thermisch optimal bekämpft werden? Die chemische Bekämpfung von unerwünschten Pflanzen am Straßenrand ist in Deutschland verboten. Daher werden die Straßenränder zur Unkrautregulierung von den Straßenmeistereien gemäht. Das ausgeprägte Regenerationsvermögen der Ambrosie, begünstigt durch die eher langen Zeiträume zwischen den Schnitten, verhindert jedoch eine erfolgreiche Bekämpfung. Aus diesem Grunde wurden seit 2011 einmal jährlich thermische Kontrollmaßnahmen auf dem Randstreifen einer Landstraße in der Nähe von Drebkau mit starkem Ambrosiabesatz durchgeführt.

Zum Einsatz kamen:

- ein Abflamngerät mit ca. 600 °C (Green-Flame 850 E, Green-Flame, Vordingborg, Denmark)
- eine Methode mit Heißwasser mit ca. 99°C (Wave High Series hand unit, Wave Europe, Wekerom, Niederlande)
- ein Herbizid (Banvel M: Dicamba und MCPA, 6l/ha)
- Schneiden, vorgenommen von der Straßenmeisterei Cottbus mit dem üblichen Mäher

Alle Maßnahmen wurden in den drei Jahren zeitgleich zu Beginn bis Ende Blüte der Ambrosia durchgeführt.



Sektion 1: Dimensionen der Gefahr – wie gefährlich ist die Ambrosia-Invasion?

Section 1: Dimensions of risk – How dangerous is the ragweed invasion?

Macht Ambrosia krank?

Does ragweed cause disease?

Karl-Christian Bergmann

Allergie-Centrum-Charité, Campus Mitte, Luisenstraße 2, 10117 Berlin

karlchristianbergmann@googlemail.com

DOI 10.5073/jka.2013.445.001

Zusammenfassung

Das Eindringen und die Verbreitung von Ambrosia in Deutschland sind aus ärztlicher Sicht verhängnisvoll und gefährlich. Die Pollen der Pflanze lösen eine allergische Rhinitis und Konjunktivitis aus, die häufig zu einer Allergie gegen Nahrungsmittel wie Sellerie und Gewürze führt (Orales Allergie-Syndrom). Nicht selten entwickelt sich neben dem Ambrosia-Heuschnupfen ein allergisches Asthma, das anfangs nur während der Ambrosia-Pollensaison im September/Oktober, dann aber ganzjährig auftritt. Der direkte Kontakt mit der Pflanze kann zu einem Kontaktekzem führen. Das Vermeiden der Ausbreitung und Zurückdrängen der Pflanze ist aus medizinischer Sicht wichtig und notwendig.

Stichwörter: Allergie, Ambrosie, Asthma, Beifuß

Abstract

From a medical perspective, introduction and spread of ragweed in Germany are a disaster. The pollen of the species trigger allergic rhinitis and conjunctivitis that often lead to allergies against food items like celery or spices. In some cases this can lead to allergic asthma that at first appears during the ragweed pollen season in September and October, but can later prevail during the whole year. In addition, touching the plant can result in contact dermatitis. From a medical point of view, halting the spread of ragweed is important and necessary.

Keywords: Allergy, asthma, mugwort, ragweed,

Einleitung

Ambrosia artemisiifolia ist die weltweit am weitesten verbreitete Ambrosia-Art und hat sich neben Europa (CHAUVEL *et al.*, 2006), auch in Asien (XU *et al.*, 2006), Australien (McFADYEN, 1984), Afrika und Südamerika (www.qbank.eu/Plants/BioloMICS.aspx?Table=Plants%20%20Species&Rec=45&Fields=All) ausgebreitet. Wenn von „Ambrosia“ gesprochen wird, so ist meist diese Spezies gemeint; auch in diesem Artikel.

Die ersten Beobachtungen über Allergien durch Ambrosiapollen wurden als „Herbst-Katarrh“ (‘autumnal catarrh’) durch den amerikanischen Arzt Dr. MORRILL WYMAN (1875) in den USA beschrieben. Seither ist diese Pollenart als die zweitwichtigste Ursache (nach den Gräserpollen) für die allergische Rhinitis und das allergische saisonale Asthma in mehreren Gebieten der USA (SALO *et al.*, 2011) und Kanada (CHAN-YEUNG *et al.*, 2010) bekannt und die Bedeutung der Ambrosiapollen in Europa wuchs in den letzten Jahrzehnten nachweisbar (BURBACH *et al.*, 2009).

Regionale Studien in Europa bestätigen einen zunehmenden Trend zur Sensibilisierung durch diese früher seltene Pollenart. So ist diese beispielsweise in Österreich von 8,5% auf 17,5% (HEMMER *et al.*, 2011) gestiegen.

In einer multizentrischen europäischen Studie an über 3000 Patienten, d.h. Personen, die sich mit Atemwegssymptomen beim Arzt vorstellten, waren mehr als 66% gegen Ambrosiaallergene sensibilisiert (BOUSQUET *et al.*, 2009). Zwischen den Ländern gibt es deutliche Differenzen: von rund 19,5% in Südbayern (RUÉFF *et al.*, 2012) bis zu 60% in Ungarn (MAKRA *et al.*, 2004).

So stellen Ambrosiapollen eine bedeutende Quelle für die Auslösung von Sensibilisierungen und Erkrankungen dar; nachfolgend wird ein konkreter, im September 2013 im Allergie-Centrum-Charité dokumentierter Fall beschrieben.

Krankheitsfall

Eine am 12.7.1973 geborene Frau H. M. berichtet im September 2013 über folgende Krankheitszeichen: wiederholter überwiegend trockener Husten, Gefühl von Dyspnoe und mehrfache nächtliche Symptome mit Aufwachen, Husten und Atembeklemmung gegen 4 – 5.00 Uhr morgens. Die Beschwerden bestehen seit Mitte August 2013, „so stark wie noch nie“; Frau H. M. ist seit dieser Zeit arbeitsunfähig.

In der Anamnese ergibt sich, dass ein Heuschnupfen durch Baumpollen seit 8. Lebensjahr bestand, dann trat eine beschwerdefreie Pause zwischen dem 17. bis ca. 30. LJ. ein. Ihre Familienanamnese ist positiv, denn es besteht ein Asthma bei der Mutter, deren Ursache sie nicht kennt.

Sie äußert mäßige Beschwerden an Nase und Augenbindehäuten (Rhinokonjunktivitis) im Februar/März und August/September in den letzten Jahren, die aber bisher ohne wesentliche Atembeschwerden verliefen; nur gelegentlich habe sie im Frühjahr einen Husten gehabt.

Nichtraucherin, keine Tiere im Haus und keine Symptome bei Kontakt zu Katze oder Hund, Arbeit als Sekretärin, Hobby-Gärtnerin am Rande von Nordberlin, keine Intoleranz gegen Nahrungsmittel.

Nach der Anamnese erfolgt ein Hauttest (Pricktest; siehe Abb. 1), der positive Reaktionen auf Baum-, Gräser-, Beifuß- und Ambrosiapollen sowie auf Hausstaubmilbe ergibt. Es ergibt sich daraufhin die Frage, ob es sich um eine „klinisch aktuelle Sensibilisierung“ gegen Ambrosiapollen handelt.

(Sensibilisierung oder „sensibilisiert sein“ bedeutet stets nur, dass die betroffene Person IgE-spezifische Antikörper hat. Diese sind in der Haut (z.B. im Pricktest) oder im Blut (Labormethode) nachweisbar.

Frau H.M.: Hauttest am 24.11.2010 und 21.8.2013

Allergenextrakt	2010 (mm)	2013 (mm)
Kochsalz	0	0
- Histamin	5	6
- Hasel	6	5
- Erle	4	5
- Birke	6	5
- Gräser	5	6
- Beifuß	7	5
- Ambrosia	5	14
- Hausstaubmilbe	6	7
- Gesamt-IgE (kU/L)	73	112



Abb. 1 Pricktest und Testprotokolle von 2010 und 2013; der Vergleich zeigt die Zunahme der Sensibilisierung durch Ambrosiaallergen, bei gleichzeitigem Anstieg des Gesamt-IgE im Blut.

Fig. 1 Pricktest and protocols from 2010 and 2013; the comparison of the two dates show that there is an increase of sensibilisation caused by Ambrosia-allergen and concurrent increase of total-IgE in the blood.

Wer nur sensibilisiert ist hat per definitionem noch keine Allergie, ist also noch nicht erkrankt!

Allergie bedeutet das Auftreten von Krankheitssymptomen, d.h. sensibilisiert sein und Symptome bei Kontakt mit dem Allergen haben („klinisch aktuelle Sensibilisierung“). Durch eine Provokation der Schleimhäute von Nase, Augen oder den Bronchien mit dem Allergen lässt sich prüfen, ob die Symptome wirklich durch das jeweilige Allergen ausgelöst werden, d.h. eine Allergie besteht.

Um sicher zu sein, dass die Patientin eine Allergie auf Ambrosiapollen hat wird mit ihrem Einverständnis entschieden, eine nasale Provokation mit Ambrosiaallergen durchzuführen. Diese zeigt ein positives Ergebnis (Abb. 2).

Bei der Messung der Lungenfunktion wird eine Verengung der Bronchien als mittelschwere Obstruktion mit deutlichen Anzeichen einer bronchialen Hyperreaktivität festgestellt: die Einsekundenkapazität (FEV1) ist auf 1,8 L = 64%SW reduziert während die Vitalkapazität (FVC) mit 2,7 L = 88%SW im Normbereich liegt (>80%SW). Der Gehalt an Stickoxid in der Ausatemluft (FeNO) beträgt 52 ppb und ist damit deutlich erhöht, wie es bei einer durch aktivierte eosinophile Granulozyten induzierten bronchialen Hyperreaktivität bei Asthma typisch ist. Der Asthma-Control-Test ergibt 14 Punkte; damit ist das Asthma definitionsgemäß „nicht unter Kontrolle“ und die Lebensqualität der Patientin ist deutlich eingeschränkt.

Diagnosen: Zusammengefasst leidet die Patientin an einer allergischen Rhinokonjunktivitis durch Baum-, Beifuß- und Ambrosiapollen einem allergischen Asthma durch Beifuß- und Ambrosiapollen. Aus der relativ leichten Beifußallergie und der vorherigen Jahre als Rhinitis ist ein nicht kontrolliertes, allergisches Asthma durch Beifuß- und Ambrosiapollen hervorgegangen.

Therapie: Die Patientin erhält ein inhalatives Steroid mit 400 µg zur Inhalation morgens und abends, ein langwirksames Beta-2-Mimetikum und ein kurzwirkendes Erweiterungsspray (Salbutamol) für den Notfall für die kommenden drei Monate. Bei Bedarf kann ein Anti-Histaminikum genommen werden. Eine Immuntherapie gegen die Pollenallergien kann nicht begonnen werden, da die Lungenfunktion zu stark eingeschränkt ist.

Frau H. M.: Nasale Provokation mit Ambrosiapollenextrakt
Verdünnung 1:1000

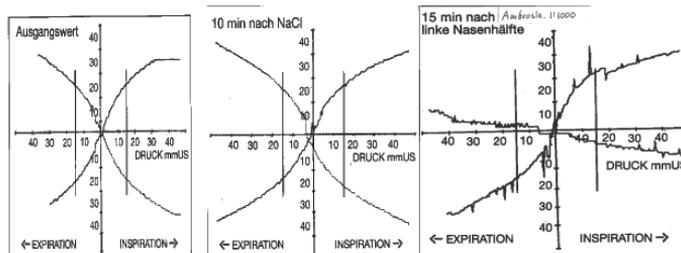


Abb. 2 Positiver Nasentest mit Ambrosiaallergen (ALK 1:1000). Der nasale Flow der linken, provozierten Nasenseite ist nach 15 min deutlich gemindert.

Fig. 2 positive reaction of the nose with Ambrosia-allergen (ALK 1:1000). The nasal flow of the left, provoked side of the nose, is clearly reduced

Formen der Ambrosiaallergie

Eine Ambrosiaallergie kann in folgenden Formen auftreten:

- Allergische Rhinokonjunktivitis („Ambrosia-Heuschnupfen“). Die Symptome entsprechen denen des klassischen Heuschnupfens mit Nasenjucken, Niesen, Fließnase, verstopfter Nase, Augenrötung, Juckreiz der Augenlider, Augentränen und zusätzlich Gaumenjucken. Nicht alle Symptome kommen gleichzeitig vor. Ca. 80% der Betroffenen leiden neben den nasalen Krankheitszeichen auch an den Augensymptomen.

In nasalen Provokationen mit Ambrosiapollen an Erwachsenen mit einer allergischen Rhinitis durch Ambrosia wurde außerhalb der Pollensaison dokumentiert, dass bereits rund 10 Pollen ausreichend sind, um akute nasale Symptome auszulösen (BERGMANN *et al.* 2008). Ob diese Dosis als typisch für den sog. Schwellenwert für Ambrosiapollen zur Auslösung von rhinokonjunktivalen Beschwerden in ganz Europa anzusehen ist, ist nicht sicher. Es ist nach jüngsten Beobachtungen eher wahrscheinlich, dass der Schwellenwert für Ambrosiapollen von der Höhe der Pollenkonzentration in der entsprechenden Region abhängig ist. Eine Adaptierung erscheint möglich (BERGER U, BERGMANN KC, nicht publiziert).

- Allergisches Asthma („Ambrosiaasthma“). In der Regel geht der Entwicklung von Asthma durch Ambrosiapollen eine allergische Rhinitis durch Pollen voraus. Wird der „Ambrosia-Heuschnupfen“ nicht richtig bzw. ausreichend behandelt (z.B. durch eine Immuntherapie), so geht er bei etwa jedem Dritten in ein Asthma über („Etagenwechsel“); dabei kann allerdings die allergische Rhinitis weiter bestehen bleiben, es ist also keine kompletter Wechsel von einem Organ in ein anderes. Es handelt sich anfangs stets um ein „saisonales Asthma“, d.h. der trockene Husten, Atemenge, Thoraxengegefühl, nächtliches Erwachen und verminderte körperliche Belastungsfähigkeit treten in den ersten Jahren nur während der Ambrosiapollenflugzeit auf. Nach einigen Jahren (der Zeitraum ist individuell sehr unterschiedlich und ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie Rauchen, Stärke der Exposition, genetischer Hintergrund u.a.) geht das zeitlich begrenzte in ein ganzjähriges Asthma über, insbesondere sofern keine ausreichende medikamentöse Therapie erfolgte. Es gibt keine gesicherten epidemiologischen Daten die belegen, dass durch Ambrosiapollen eher sofort ein Asthma, d.h. ohne vorherige Rhinitis, ausgelöst wird, als durch andere Pollen, z.B. Birkenpollen.
- Orales Allergie-Syndrom (auch als „pollenassozierte Nahrungsmittelallergie“ oder „Nahrungsmittel-Pollen-Syndrome“ bezeichnet). Durch eine Kreuzallergie mit den Allergenen von Ambrosia- (und Beifuß-) allergenen kommt es noch während des Essens von Sellerie, verschiedenen Gewürzen (Anis, Petersilie, Pfeffer, Paprika, Kümmel) oder Karotten zu einem Juckreiz im Mund; auch Kribbeln, Brennen, Ödeme an den Lippen oder auf der Zunge treten auf, seltener auch Husten und Atembeschwerden nach ca. 15 – 30 min. Während der Pollensaison sind die Symptome meist stärker als außerhalb, sie wechseln auch in ihrer Stärke. Etwa jeder zweite Erwachsene mit einer Ambrosia-Rhinitis leidet auch an einem Orale Allergie-Syndrom.
- Allergische Dermatitis als Kontakturtikaria oder Kontaktekzem. Ambrosia gehört zu den sog. Sesquiterpenlactone-haltigen Pflanzen, die Phyto-Kontaktallergene enthalten. Bei direktem Kontakt mit Pflanzenteilen, z.B. den Blättern, kann es zu einem akuten Ekzem an den Händen, Unterarmen und im Gesicht (besonders Augenlider) mit Papulovesikeln kommen oder aber auch zu einem chronisch-hyperkeratotischen Ekzem.

Therapie der Ambrosiaallergie

Für die Therapie der allergischen Rhinitis und des allergischen Asthma durch Ambrosia gibt es keine anderslautenden Empfehlungen, als für die Rhinitis und Asthma, die durch andere Pollenarten ausgelöst werden. Das Management besteht aus den Komponenten:

- Information: Wer seine (Ambrosia-) Allergie kennt, leidet weniger unter ihr. Die Betroffenen sollten sich über das Allergen und seine Auftreten, z.B. durch die Pollenflugvorhersage, informieren und ein Pollentagebuch führen. Mit Hilfe des elektronischen Tagebuchs (www.pollenstiftung.de oder www.polleninformation.de) ist es möglich, die Schwere der Symptome an Nase, Augen und auch Bronchien in einem elektronischen Tagebuch einzugeben, zugleich mit der Angabe ihrer Medikation und ihres Aufenthaltsortes. Sie erhalten dann aus der nächstgelegenen Pollenmessstation Hinweise zur Art und Menge der Pollen und können so eine Beziehung zwischen Pollenexposition und der Art und Stärke ihrer Symptome herstellen (Abb. 3) (Brandt *et al.* 2013). Die gleichen Angaben können seit 2013 über eine „Pollen App“ eingegeben werden.
- Karenz: Versuch, die Pollen zu meiden; z.B. durch Urlaubsplanung oder das Anbringen von Pollengittern vor dem Schlafzimmerfenster.
- Medikamente: Anti-Histaminika, nasales und inhalatives Kortison, Leukotrienrezeptorantagonisten, kurz- und langwirkende Beta-2-Mimetika, Theophyllin, orales Kortison, anti-IgE
- Spezifische Immuntherapie in Form einer Injektionsbehandlung (subkutane Immuntherapie) oder mit Tropfen (sublinguale Immuntherapie): je früher der Beginn im Krankheitsverlauf, je besser das Ergebnis. Beim beginnenden Asthma (trockener Husten in Saison) unbedingt. Die Immuntherapie ist die einzige Therapieform, die nachweislich einen positiven Einfluss auf den Verlauf der Erkrankung hat.

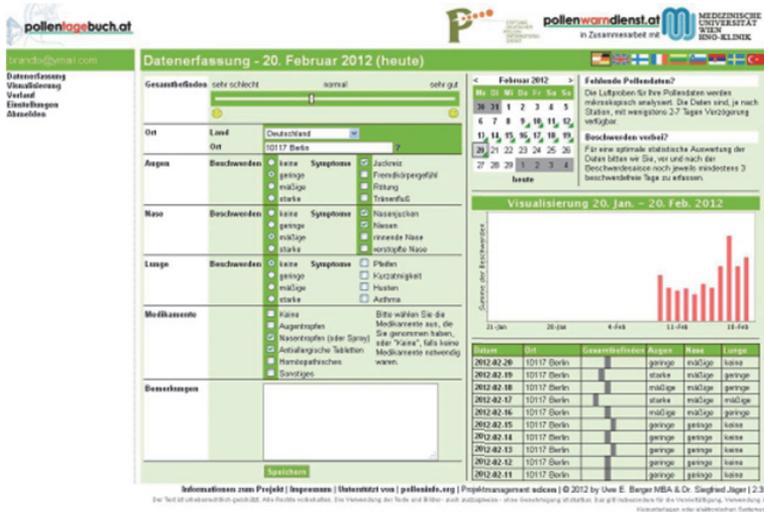


Abb. 3 Darstellung aus dem Pollentagebuch, das seit 2009 angewendet wird (aus BRANDT, 2013)

Fig. 3 picture of the pollen diary, established in 2009 (from BRANDT, 2013)

Das Kreuz mit der Kreuzreaktivität zu Beifuß

Ein diagnostisches Problem ist die große Kreuzreaktivität der Allergene von Ambrosia zu denen der „Schwesterpflanze“ Beifuß. Dadurch kommt es beim Hauttest zu der Frage, ob bei einer positiven Reaktion mit einem Ambrosiaextrakt diese wirklich spezifische Antikörper auf Ambrosia selbst oder aber auf Beifuß anzeigt, da sich das Hauptallergen von Ambrosia (Amb a 1) von dem Beifußallergen Art v 6 nur wenig unterscheidet. Amb a 1 kann mehr allergen-spezifische IgE und T-Zell-Antworten auslösen als Art v 6 und dominiert die Kreuzreaktivität mit seinem Homolog. Art v 6 kann als primär sensibilisierendes Allergen in Gegenden mit höheren Beifußpollenmengen in der Luft angesehen werden und damit die Sensibilisierung durch Amb a 1 fördern (JAHN-SCHMID *et al.*, 2012). Damit wären die häufigen Beifußpollen gewissermaßen die Vorbereiter einer Ambrosiaallergie.

Weitere Kreuzreaktivitäten sind von Amb a 6 (ein Lipidtransfer Protein) mit Art v 3 und Amb a 8 (aus der Profilin Familie) mit Bet v 2 bekannt (WOPFNER *et al.*, 2005).

Risikofaktoren für eine Ambrosia-Sensibilisierung

Nach RUEFF *et al.* (2012) bestehen die größten Risikofaktoren für das Auftreten von IgE-spezifischen Antikörpern (Sensibilisierung) bei Personen, die bereits eine Beifuß-Sensibilisierung aufweisen (OR 5.02), ihre Hauptsymptome (in Deutschland) zwischen September und Oktober haben (OR 4.03) und möglicherweise bereits Antikörper gegen andere Pollen oder auch Tierhaare und Milben haben, d.h. Polysensibilisierungen aufweisen (Abb. 4).

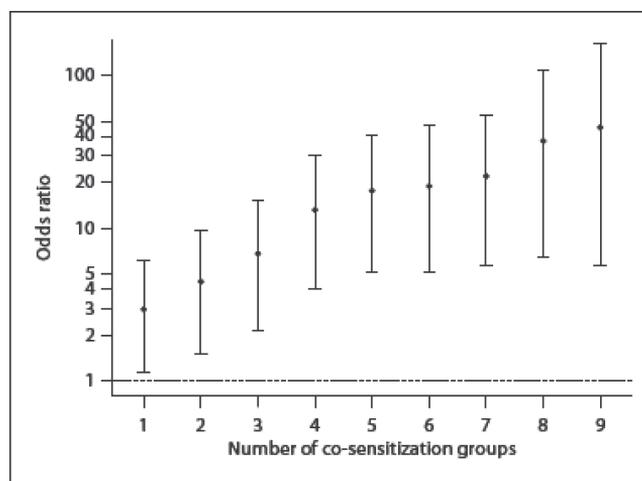


Abb. 4 Zunahme des Risikos einer Sensibilisierung durch Ambrosiaallergen bei zunehmender Zahl an weiteren Sensibilisierungen (Ko-Sensibilisierung). Aus RUEFF *et al.* (2012).

Fig. 4 Increase of the risk getting sensitisation by Ambrosia-allergen concurrent with increasing number of further sensibilisations (co-sensibilisation). From RUEFF *et al.* (2012)

Es ist von epidemiologischem und medizinischem Interesse, wie viel Zeit von der Exposition mit „neuen“ Pollen – wie Ambrosia – in einer Region bis zum Nachweis einer bemerkenswerten Sensibilisierungsrate vergehen; nach JÄGER (2000) sind dies etwa 10 bis 15 Jahre. Des Weiteren kann angenommen werden, dass von der klinisch stummen Sensibilisierung bis zum Auftreten von Symptomen einer Pollenallergie weitere ca. 5 Jahre vergehen (TOSI, 2011).

Damit wird deutlich, dass das Auftreten von Ambrosiapflanzen und ihrem Pollen in einer Region nicht unmittelbar und sofort ein Gesundheitsproblem darstellt, sondern dies in einigen, ca. 10 – 20 Jahren der Fall ist. Das Wissen um dieses Zeitfenster ist wichtig, um das Problem der Ausbreitung von Ambrosia nicht wegen scheinbar noch fehlender genügender Krankheitsfälle zu bagatellisieren.

Literatur

- BERGMANN, K.C., D. WERCHAN, M. MAURER und T. ZUBERBIER, 2008: The threshold value for number of ambrosia pollen inducing acute nasal reactions is very low. *Allergo. J.*, **17**, 375-376
- BOUSQUET, P.J., G. BURBACH, L.M. HEINZERLING, G. EDENHARTER, C. BACHERT und C. BINDSLEV-JENSEN, 2009: GA2LEN skin test study III: minimum battery of test inhalent allergens needed in epidemiological studies in patients. *Allergy*, **64**, 1656-1662.
- BRANDT, O., U. BERGER, K. KARATZAS, T. ZUBERBIER und K.C. BERGMANN, 2013: Das elektronische Pollentagebuch. Erfahrungen mit der Anwendung in Deutschland über drei Jahre. *Allergo. J.*, **22**, 112-117
- BURBACH G.J., L.M. HEINZERLING, C. ROHNELT, K.C. BERGMANN, H. BEHRENDT und T. ZUBERBIER, 2009: Ragweed sensitization in Europe - GA(2)LEN study suggests increasing prevalence. *Allergy*, **64**, 664-665.
- CHAN-YEUNG, M., N.R. ANTHONISEN, M.R. BECKLAKE, D. BOWIE, A. SONIA BUIST und H. DIMICH-WARD, 2010: Geographical variations in the prevalence of atopic sensitization in six study sites across Canada. *Allergy*, **65**, 1404-1413.
- CHAUVEL, B., F. DESSAINT, C. CARDINAL-LEGRAND und F. BRETAGNOLLE, 2006: The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *J. Biogeogr.*, **33**, 665-673.
- HEMMER, W., U. SCHAUER, A. TRINCA, C. NEUMANN und R. JARISCH, 2000: Ragweed pollen allergy in Austria: a retrospective analysis of sensitization rates from 1997 to 2007. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **127**, AB170
- JÄGER, S., 2000: Ragweed (*Ambrosia*) sensitization rates correlate with the amount of inhaled airborne pollen. A 14 year study in Vienna, Austria. *Aerobiologia*, **16**, 1491-53
- JAHN-SCHMID, B., M. HAUSER, N. WOPFNER, P. BRIZA, U.E. BERGER, R. ASERO, C. EBNER, F. FERREIRA und B. BOHLE, 2012: Humoral and cellular cross-reactivity between Amb a 1, the major ragweed pollen allergen, and its mugwort homolog Art v 6. *J. Immunol.*, **188** (3), 1559-1567
- MAKRA, L. und I. MATYASOVSKY, 2011: Assessment of the daily ragweed pollen concentration with previous-day meteorological variables using regression and quantile regression analysis for Szeged, Hungary. *Aerobiologia*, **27**, 247-259.
- McFADYEN, R.E., 1984: Annual ragweed in Queensland. Seventh Australian Weeds Conference. Perth, Australia; 1984
- RUÉFF F., B. PRZYBILLA, A. WALKER, J. GMEINER, M. KRAMER, D. SABANÉS-BOVÉ, H. KÜCHENHOFF und T. HERZINGER, 2012: Sensitization to common ragweed in southern Bavaria: clinical and geographical risk factors in atopic patients. *Int Arch Allergy Immunol.*, **159** (1), 65-74.
- SALO, P.M., A. CALATRONI, P.J. GERGEN, J.A. HOPPIN, M.L. SEVER und R. JARAMILLO, 2011: Allergy-related outcomes in relation to serum IgE: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2006. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **127**, 1226-1235.
- TOSI A., 2011: Time lag between *Ambrosia* sensitisation and *Ambrosia* allergy. *Swiss Med. Ekly*, **141**, w13253
- WOPFNER, N., G. GADERMAIER, M. EGGER, R. ASERO, C. EBNER, B. JAHN-SCHMID und F. FERREIRA, 2005: The spectrum of allergens in ragweed and mugwort pollen. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2005 Dec; **138** (4), 3373-46
- WYMAN, M., 1875: Autumnal catarrh. *Boston Med. Surg. J.*, **93**, 209-212.
- XU H., S. QIANG, Z.G. HAN, J. GUO, Z. HUANG und Z. SUN, 2006: The status and causes of alien species invasion in China. *Biodivers. Conserv.*, **15**, 2893-2904.

Die Beifuß-Ambrosie auf Ackerflächen - ein Problem?

Common ragweed on cropland - a problem?

Arnd Verschwele

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
arnd.verschwele@jki.bund.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.002

Zusammenfassung

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) breitet sich zunehmend in Deutschland auch auf Ackerflächen aus, vor allem in Brandenburg und Bayern. In konkurrenzstarken Wintergetreide oder Raps hat die Pflanze weitaus schlechtere Wachstumschancen als in Sommerungen. Ihre chemische Bekämpfung ist z.B. in Mais zwar möglich, dennoch kann es wegen des späten Auflaufens und des hohen Regenerationsvermögens der Pflanze zu Problemen kommen. In Kulturen wie Sonnenblumen oder Lupinen sind dem Herbizideinsatz Grenzen gesetzt, so dass vorbeugende Regulierungsmaßnahmen einen hohen Stellenwert haben. Ein integrierter Ansatz ist nötig, um nicht nur Ertragsverluste zu verhindern, sondern die Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland zu stoppen.

Stichwörter: Integrierte Bekämpfung, Konkurrenz, Mais, Sonnenblumen

Abstract

Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) is spreading on agricultural fields in Germany, mainly in Brandenburg and Bayern. Competitive crops like winter cereals and oilseed-rape can reduce growth of this plant better than spring crops. In maize or cereals a chemical control is possible, but problems may arise because of the late emergence of ragweed and its high ability to regrowth. In crops like sunflower or lupines herbicide choice is limited and thus preventive control measures are crucial. An integrated approach is needed in order to avoid yield losses and to stop the spreading of ragweed in Germany.

Keywords: competition, integrated control, maize, sunflower

Einleitung

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) breitet sich in Deutschland zunehmend auf landwirtschaftlich genutzten Flächen aus. Entsprechende Beobachtungen und Regulierungsversuche sind aus Bayern (GEHRING und THYSSEN, 2010) und vor allem aus Brandenburg (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009) bekannt. Aber auch in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz tritt die Pflanze als Acker-Unkraut auf. Vor allem in konkurrenzschwachen sommer-annuellen Kulturen wie Mais, Sonnenblumen, Lupinen, Erbsen oder Ackerbohnen kann die Beifuß-Ambrosie in wenigen Jahren extrem hohe Dichten erreichen und zu hohen Ertragsverlusten führen (Abb. 1).

Für die Landwirtschaft stellt die invasive Beifuß-Ambrosie ein Sonderfall dar. Sie ist nicht nur als ertragsmindernde Schadpflanze relevant, sondern wird auch deshalb bekämpfungswürdig, weil ihre Ausbreitung und vor allem ihre gesundheitlichen Gefahren reduziert werden sollen. Daraus ergeben sich verschiedene Bekämpfungsansätze und unterschiedliche optimale Bekämpfungstermine.

Ausbreitung und Konkurrenzverhalten der Beifuß-Ambrosie auf Ackerflächen

Die weite ökologische Amplitude bzw. die hohe Anpassungsfähigkeit ermöglicht der Beifuß-Ambrosie die Besiedelung unterschiedlicher Lebensräume. Vorrangig kommt sie auf offenen, gestörten und vom Menschen beeinflussten Flächen vor (BRANDES und NITZSCHE, 2006). Fumanal et al. (2008) berichten, dass sich die Beifuß-Ambrosie in Frankreich anfänglich auf landwirtschaftlichen Flächen vermehrt hat, bevor sie sich über Ruderalstandorte massiv ausbreitete.

Für die Landwirtschaft sind vor allem folgende physiologische und populationsdynamische Eigenschaften der Beifuß-Ambrosie wichtig:

- starke Samenproduktion unter günstigen Bedingungen (Licht und Nährstoffe)
- hohe Persistenz der Samen im Boden
- starkes Regenerationsvermögen, z. B. Wiederaustrieb nach Schnitt
- kurze Entwicklungszeit (50 Tage von Keimung bis Samenreife möglich)
- spätes Auflaufen (nach Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung)

Dennoch gilt die Beifuß-Ambrosie als vergleichsweise konkurrenzschwach, obwohl es hierzu widersprüchliche Angaben in der Literatur gibt (BRANDES und NITZSCHE, 2006; ZWINGER und EGGERS, 2008). In dichten Getreide- oder Rapsbeständen kann sie sich aufgrund von Lichtmangel schlecht entwickeln. In Bestandeslücken, in Randbereichen und auf mangelhaft gepflegten Flächen hat sie dagegen gute Vermehrungs- und Ausbreitungschancen. Das hohe Anpassungsvermögen der Pflanze, insbesondere die starke Samenproduktion von Einzelpflanzen führen dazu, dass acker- und pflanzenbauliche Fehler schnell zu unlösbaren Problemen führen können.



Abb. 1 Hohe Dichte der Beifuß-Ambrosie in Sonnenblumen und Gerste (Drebkau, 2011)

Fig. 1 High density of ragweed in sunflower and barley (Drebkau, 2011)

Fruchtfolge und Konkurrenzkraft

Grundsätzlich gelten für die Bekämpfung keine besonderen Regeln in Bezug auf eine vorbeugende Unkrautregulierung. Die wichtige Rolle der Fruchtfolge, vor allem der Wechsel von Sommerung und Winterung, für die integrierte Unkrautbekämpfung ist bekannt. Bei steigenden Pflanzendichten der Beifuß-Ambrosie wird es jedoch schwierig, Sommerkulturen wie Sonnenblumen oder Lupinen anzubauen. Im südlichen Brandenburg gibt es nach eigenen Beobachtungen derart belastete Flächen, auf denen der Anbau solcher konkurrenzschwachen Kulturen unterbleiben sollte (siehe Abb. 1). Der ausschließliche Anbau von Wintergetreide oder anderen Winterungen wird dann jedoch vermutlich andere Unkrautprobleme wie eine Zunahme von Ungräsern nach sich ziehen. Ungünstigerweise stehen in den tendenziell konkurrenzschwachen Kulturen wenig wirksame Herbizide zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie zur Verfügung (Tab. 1).

Tab. 1 Einstufung für einige Kulturen in Bezug auf Herbizidauswahl und Konkurrenzkraft

Tab. 1 Evaluation of herbicide choice and crop competitiveness for some crops

Kultur	Herbizide	Konkurrenzkraft
Wintergetreide	+++	+++
Winterraps	++	+++
Mais	+++	++
Sommergetreide	++	++
Kartoffeln	++	+
Zuckerrüben	++	+
Lupinen, Erbsen	+	+
Sonnenblumen	+	+

+ =ungünstig, +++=sehr günstig

Mit gezielten Maßnahmen zur Steigerung der Konkurrenzkraft kann die Beifuß-Ambrosie wirkungsvoll unterdrückt werden: Nach HOLST *et al.* (2010) führten Bestandesdichten in Sommergerste von 300 Pflanzen/m² bereits zu deutlich schwächeren Ambrosia-Pflanzen, so dass eine direkte Bekämpfung nicht mehr notwendig war. Solche Effekte lassen sich aber nur nutzen, wenn Unkrautdichten auf einem geringen Niveau sind.

In Fällen mit kritischen Beifuß-Ambrosien-Dichten wirken integrierte Verfahren nicht mehr ausreichend, und auch der Herbizideinsatz stößt dann an Grenzen. Der Anbau von Sonnenblumen und anderen kleineren Kulturen ist dann nicht mehr möglich bzw. ratsam, weil hier nur sehr wenige Herbizide zugelassen sind. In Kulturen wie Mais oder Getreide stehen dagegen ausreichend wirksame Herbizide zur Verfügung (BOHREN *et al.*, 2008; SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009). Aber auch bei grundsätzlich wirksamen Wirkstoffen kann es unter bestimmten praktischen Bedingungen, z.B. trockener Boden oder spätes Auflaufen der Beifuß-Ambrosie, zu unzureichenden Bekämpfungserfolgen kommen.

Mechanische Maßnahmen (Hacken, Mähen und Mulchen)

Es gibt zahlreiche Untersuchungen zu Effekten des Mähens, Hackens und Schneidens, die jedoch nur selten auf Bedingungen in landwirtschaftliche Kulturen übertragbar sind. Außerdem beeinflussen wesentlich die Beifuß-Ambrosien-Dichten und das Bekämpfungsziel die Terminierung und Art der mechanischen Maßnahmen. Um beispielsweise die Besiedelung neuer Standorte frühzeitig zu verhindern, wird das manuelle Herausreißen einzelner Pflanze empfohlen (BUTTENSCHØN *et al.*, 2009, KARRER *et al.*, 2011). Diese sicherlich grundsätzlich wirksame Maßnahme ist jedoch bei den Betriebs- und Flächenstrukturen, wie sie vor allem in Ostdeutschland vorherrschen, nur bedingt umsetzbar.

Mechanisierte Verfahren müssen mehrfach erfolgen, wenn man sowohl Unkrautkonkurrenz als auch Samenproduktion verhindern will. In Mais konnte in eigenen Versuchen auch mit wiederholtem Hackeinsatz kein zufriedenstellender Bekämpfungserfolg erreicht werden. Technisch bedingt ist eine Hackmaßnahme nach BBCH 16-18 kaum noch möglich, so dass spät auflaufende oder neu austreibende Ambrosia-Pflanzen noch Samen bilden können (VERSCHWELE *et al.*, 2012). Ambrosiapflanzen, die in der Reihe wachsen, können, wie andere Unkrautarten auch, ebenfalls nicht ausreichend erfasst werden. Das Striegeln in Getreide ist vergleichsweise wirksam und wird im Gegensatz zu Mais oder Sonnenblumen durch den konkurrenzstarken Kulturpflanzenbestand unterstützt.

Das ganzflächige Mähen oder Mulchen, möglichst mit anschließender Schwarzbrache, kann in Teil- und Randbereichen eine Option sein, wenn extrem hohe Ambrosia-Dichten eine Beerntung der Kultur technisch oder wirtschaftlich unmöglich machen. Erfolgt diese Maßnahme vor der Blüte, werden

zwar weniger Pollen gebildet, die Pflanzen werden aber wegen des anschließenden Neuaustriebs nicht abgetötet. Zu beachten ist, dass ein Mähen kurz nach der Blüte die Bildung weiblicher Blüten fördert. Selbst wenn der Schnitt wiederholt wird, kann es zu einer erhöhten Samenproduktion kommen (OEPP/EPPPO, 2008). Der Bekämpfungserfolg mechanischer Maßnahmen lässt sich jedoch erhöhen, wenn sie mit Herbizidbehandlungen kombiniert werden. Wie mechanische und chemische Maßnahmen für eine größtmögliche Wirksamkeit aufeinander abzustimmen sind, ist den vorliegenden Untersuchungen nach nicht eindeutig geklärt. Einflussgrößen sind vor allem der Schnittzeitpunkt sowie der Applikationstermin und die Herbizidwahl (HOLST, 2010).

Bodenbearbeitung

Zu den wichtigen vorbeugenden Maßnahmen zählt eine sorgfältige und zeitgerechte Bodenbearbeitung. Erfolgt die Stoppelbearbeitung zu spät oder unterbleibt sie völlig, bleibt der Ambrosiapflanze genügend Zeit, neu auszutreiben und Samen zu produzieren (Abb. 2). Derartige Fehler sollten unbedingt unterbleiben, um die Nutzung der Fläche nicht zu gefährden und die Ambrosia-Ausbreitung nicht weiter zu fördern. Mit einer flachen Stoppelbearbeitung wird darüber hinaus auch die Keimung der Beifuß-Ambrosie gefördert und so das Samenpotenzial im Boden verringert.



Abb. 2 Neuaustrieb und Samenbildung der Beifuß-Ambrosie nach der Getreide-Ernte (Drebkau, 2012)

Fig.2 Re-sprouting and seed production of ragweed after harvest of cereal (Drebkau, 2012)

Um alle Möglichkeiten der vorbeugenden Regulierung auszuschöpfen, muss auch über den Pflugeinsatz nachgedacht werden. Hierzu gibt es keine spezifischen Untersuchungen. Es ist aber wie bei den meisten Unkrautarten davon auszugehen, dass zumindest gelegentliches Pflügen das Samenpotenzial der Beifuß-Ambrosie reduziert. Nur in Jahren mit extrem starker Samenbildung kann es sinnvoll sein, auf den Pflug zu verzichten, um die Samen nicht in tiefere Bodenschichten zu verfrachten. Die Lebensdauer von Samen der Beifuß-Ambrosie wird mit bis zu 20 Jahren angegeben (CROCKER, 1938), aber wenige Samen können vermutlich auch deutlich länger im Boden überdauern. Die Bodenbearbeitung sollte auch gezielt genutzt werden, um Ambrosia-Samen vor der Saat der nachfolgenden Kultur zum Keimen anzuregen. Die aufgelaufenen Pflanzen werden dann durch die spätere Saatbettbereitung vernichtet. Dieses Falsche-Saatbett-Verfahren bietet sich z.B. für Kulturen wie Sonnenblumen oder Mais an.

Chemische und andere Methoden der Regulierung

Die Möglichkeiten zur chemischen Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie sind in vielen Untersuchungen umfassend beschrieben worden (z.B. BOHREN *et al.*, 2008; SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009; GEHRING und THYSSEN, 2010, TÜMMLER und SCHRÖDER, 2014). Tab. 2 zeigt eine Übersicht über einsetzbare herbizide Wirkstoffe in einigen Kulturen. Mit Ausnahme von Getreide und Mais sind die chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten begrenzt. Vor allem beim Anbau von Körnerleguminosen und Sonnenblumen ist eine sorgfältige kontinuierliche Beobachtung der Beifuß-Ambrosie und der Einsatz vielfältiger integrierter Verfahren unbedingt notwendig.

Tab. 2 Beispiele von Herbizid-Wirkstoffen gegen die Beifuß-Ambrosie in einigen Kulturen

Tab. 2 *Examples of active substances against ragweed in some crops*

Kultur	Herbizid-Wirkstoffe
Getreide	Bromoxynil, Fluroxypyr, loxynil, MCPA
Mais	Bentazon, Bromoxynil, Dicamba, Mesotrione, Terbutylazin
Kartoffeln	Metribuzin, Rimsulfuron
Zuckerrüben	Clopyralid, (Lenacil)
Erbsen	(Bentazon), (Pendimethalin), (S-Metolachlor), (Terbutylazin)
Sonnenblumen	(Pendimethalin), (Imazamox), (Lenacil)
Nichtkulturland	Glufosinat, Glyphosat

() = eingeschränkte Wirksamkeit bzw. widersprüchliche Angaben in der Literatur

Maßnahmen, die bereits die Besiedelung von Ackerflächen z.B. über Erd- und Maschinenbewegungen verhindern, sind in einigen Übersichtsartikeln und Anleitungen erläutert (z.B. BUTTENSCHÖN et al., 2009, KARRER et al., 2011).

Ausblick

In einigen Regionen Deutschland ist die Beifuß-Ambrosie tatsächlich ein Problem auf landwirtschaftlichen Flächen. Da sich die Pflanze entlang von Straßen ausbreitet, ist anzunehmen, dass sie weitere Flächen besiedeln wird. Der Klimawandel könnte diese Entwicklung noch unterstützen. Ein frühzeitiges Eingreifen in Verbindung mit integrierten Ansätzen wie die Gestaltung der Fruchtfolge sind entscheidende Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Bekämpfung auf Ackerflächen.

Umfassende Information und Beratung ist erforderlich, um Landwirte für die Beifuß-Ambrosie zu sensibilisieren und um pflanzenbauliche Fehler zu verhindern. Empfehlungen zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie sollten sich nicht einseitig auf die Anwendung von Herbiziden beschränken. Andernfalls besteht das Risiko der Resistenzbildung, die in Nordamerika z. B. gegenüber Glyphosat oder Herbiziden aus der Gruppe der ALS-Hemmer bereits mehrfach aufgetreten ist (HEAP, 2014).

Weil die invasive Beifuß-Ambrosie, mehr als andere Unkrautarten, vor allem aus Gesundheitsgründen schädlich ist, muss die Landwirtschaft noch stärker als bisher dazu beitragen, die Ausbreitung in Deutschland aufzuhalten.

Literatur

- BUTTENSCHÖN, R.M., S. WALDISPÜHL und C. BOHREN, 2009: Guidelines for management of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) ISBN: 9788779034549, EUPHRESKO project AMBROSIA 2008-09. <http://www.EUPHRESKO.org> (letzter Zugriff am 10.04.2014).
- BOHREN C., N. DELABAYS und G. MERMILLOD, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* L.: Feldversuche mit Herbiziden. Agrarforschung 15, 230 – 235.
- BRANDES, D. und J. NITZSCHE, 2006: Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, **58** (11), 286-291.
- CROCKER, W., 1938: Life-span of seeds. Bot. Rev. 4: 235-274.
- FUMANAL, B., C. GIROD, G. FRIED, F. BRETAGNOLLE und B. CHAUVEL, 2008: Can the large ecological amplitude of *Ambrosia artemisiifolia* explain its invasive success in France? Weed Research **48**, 349–359
- GEHRING, K. und S. THYSSEN, 2010: Versuchsergebnisse zur Ambrosia-Bekämpfung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/.../versuchsergebnisse_08-10.pdf (letzter Zugriff am 13.04.2014).
- HEAP, I., 2014: International survey of herbicide resistant weeds, *Ambrosia artemisiifolia*. <http://www.weedscience.org> (letzter Zugriff am 14.04.2014)
- HOLST, N. (Hrsg.), 2010: Strategies for Ambrosia, Scientific report of the Euphresco project AMBROSIA 2008-2009, 70pp, <http://xwww.agrsci.dk/ambrosia/outputs/report.html> (letzter Zugriff am 10.04.2014).
- KARRER, G., MILAKOVIC, M., KROPP, M., HACKL, G., ESSL, F., HAUSER, M., MAYER, M., BLOCH, C., LEITSCH-VITALOS, M., DLUGOSCH, A., HACKL, G., FOLLAK, S., FERTSAK, S., SCHWAB, M., BAUMGARTEN, A., GANSBERGER, M., MOOSBECKHOFFER, R., REITER, E., PUBLIG, E., MOSER, D., I. KLEINBAUER und S. DULLINGER, 2011: Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze – Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung. Endbericht, BMLFUW, Wien. 329 Seiten.
- OEPP/EPPPO, 2008: National regulatory control systems: *Ambrosia artemisiifolia*, Bulletin **38**, 414–418
- SCHROEDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2009: Untersuchungen zur Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) mit herbiziden Wirkstoffen. Gesunde Pflanze **61**: 135-150.
- TÜMMLER, CH. und G. SCHROEDER, 2014: P Untersuchungen zur chemischen Bekämpfung der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Sonnenblumen und Körnerleguminosen, Julius Kühn-Archiv **445**, S. 110-115.
- VERSCHWELE, A., B. WASSMUTH und U. STARFINGER, 2012: Ansätze zur integrierten Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie Julius-Kühn-Archiv **434**, 605-613
- ZWERGER, P. und T. EGGERS, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* in Mais: Entwicklung und Konkurrenz. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **9**, 531-538

Sektion 2: Erfahrungen aus Nachbarländern – (wie) lässt sich Ambrosia zurückdrängen?

Section 2: Experience from neighbouring countries – (how) can ragweed be controlled?

Das österreichische Ragweed Projekt – übertragbare Erfahrungen?

The Austrian Ragweed Project - Experiences and Generalisations

Gerhard Karrer

Universität für Bodenkultur, Institut für Botanik, Gregor Mendel Str. 33, A-1180, Wien, Österreich

gerhard.karrer@boku.ac.at

DOI 10.5073/jka.2013.445.003

Zusammenfassung

Die EU hat in Richtlinien und allgemeinen Empfehlungen die Regulation von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in die Hände der Mitgliedsstaaten gelegt. Zwischen 2005 und 2011 wurde von Seite der österreichischen Verwaltung die Erarbeitung von Maßnahmen gegen die weitere Ausbreitung bzw. für die Eindämmung von *Ambrosia artemisiifolia* beauftragt. 2008 wurde ein 3-jähriges multidisziplinäres Projekt unter der Leitung der Universität für Bodenkultur beauftragt - mit Beteiligung zahlreicher wissenschaftlicher Fächer, aller involvierten Institutionen und Stakeholder sowie der Medien. Es gab auch die Möglichkeit der allgemeinen Öffentlichkeit, sich zu informieren und Beiträge zu liefern. Die Ziele waren:

- Verbesserung des Wissensstandes über das Objekt
- Entwicklung von Maßnahmen zur Eindämmung und Verhinderung der weiteren Ausbreitung
- Information der breiten Öffentlichkeit und Aufbereitung von Maßnahmen, die von der Politik und Stakeholdern umzusetzen wären

Basis war die Erfassung der biologischen Grundlagen von *Ambrosia artemisiifolia*. Jegliche Maßnahme sollte daher darauf abzielen, die Samenproduktion zu verhindern. Die Bodensamenbank erwies sich als gut brauchbare Nachhaltigkeitskontrolle für die Effizienz jeglicher Bekämpfungsmaßnahmen.

Eine beinahe flächendeckende quantitative Erhebung des aktuellen Befalls in Österreich führte zu einer sehr detaillierten Kenntnis der unterschiedlich stark von der Einbürgerung bedrohten Gebiete in Österreich.

Auf Basis der Erhebung der Verschleppung von Samen durch unterschiedliche Vektoren wurden die Maßnahmen gegen die weitere Ausbreitung gereiht. In naturalisierten Populationen (empfindliche Feldfrüchte, Straßenbankette) wurden Feldversuche (ergänzt durch Glashausversuche) zur Eindämmung von Ragweed durchgeführt. Daraus wurden Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaft sowie für die Straßenpflege abgeleitet und in Schulungen weitergegeben.

Für den einfachen Bürger/Laien ist die Erkennung der Bedrohung besonders wichtig. Hier wurden mehrere Beratungsebenen verfügbar gemacht, die sowohl beim Bestimmen wie auch bei den jeweils zu empfehlenden Maßnahmen gute Dienste leisten und auch von anderen administrativen Einheiten genutzt/kopiert werden.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Invasionsbiologie, Neophyt, Verschleppungswege

Abstract

The European Union handed over the regulation of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) to the member states. Austrian administration started to ask for control measures, i.e. the Ministry of Agriculture and most federal states of Austria contributed financially to a 3-years national ragweed-project coordinated by the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, involving all scientific fields as well as all stakeholders and aiming at:

- Improvement of the knowledge about the plant to be controlled
- Development of practical tools for control and prevention of further spread
- Information of the public and initiating policy makers to install control measures

The current knowledge about the biology and spreading ability of common ragweed is still not sufficient. Any sustainable control measure must focus on the reduction of seeds produced by the annual ragweed. Seed bank dimension of ragweed turned out to be a good evaluation tool for any control measure.

To evaluate the importance of different spreading mechanisms of dispersal, a need for serious figures can be stated. Based on our seed trap experiments and comparable slip stream experiments by German botanists, the efficiency of vehicles in spreading ragweed over long distances was low. However, machines used by road services (cutter, moulder) turned out to spread thousands of seeds. Besides, there is serious indication that trucking agricultural food and seeds over long distances is relevant for ragweed seed dispersal.

Dispersal of thousands of ragweed seeds from contaminated agricultural fields to fields not yet infested is caused by harvesters and other agricultural machines. Regulations to reduce the ragweed load in traded agricultural goods are to be implemented in future.

The national RAGWEED-project listed many control options adapted for specific habitat types. Small populations of ragweed should be simply uprooted and composted as long as they bear no flowers. Ragweed biomass sampled after mid of August should be fermented professionally or burned. Based on the guidelines served by the project, policy makers but also single citizens are enabled to convey all efforts to control ragweed in Austria.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, dispersal, invasion biology, neophyte

Einführung

Nach seinem Erstnachweis (1883, Innsbruck) wurde Ambrosia=Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) viele Jahrzehnte lang nur als botanische Besonderheit wahrgenommen. Selbst die Zunahme der Funde ab den Sechzigerjahren im Bereich landwirtschaftlicher Transportwege (Bahnhöfe, Zuckerrüben-Sammelstellen) wurde lediglich von Botanikern registriert. Erst in den Achzigerjahren des 20. Jahrhunderts wurde Ragweed allmählich als gesundheitliche Belastung für den Menschen (JÄGER, 2000) sowie als etabliertes Ackerunkraut (HEIN und KLUG, 1997) wahrgenommen. Die rasche Zunahme der Funde führte zur Aufnahme in die Liste der invasiven Neophyten in Österreich (ESSL und RABITSCH, 2002). In den letzten 10 Jahren haben sich mehrere Forschungsgruppen Ragweed mit der Biologie, der historischen und zukünftig zu erwartenden Ausbreitungsdynamik sowie den Bekämpfungsmöglichkeiten beschäftigt. Zwischen 2008 und 2011 wurde unter der Koordination der Universität für Bodenkultur Wien ein nationales Forschungsprojekt durchgeführt, das zum Ziel hatte, die Bekämpfungsoptionen in Österreich zu optimieren (KARRER *et al.*, 2011).

In diesem umfangreichen Projekt („Ausbreitungsbiologie und Management einer eingeschleppten, extrem allergenen Pflanze – Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung“) konnten alle Forschungsbereiche (Allergie bis Unkrautbekämpfung) sowie alle relevanten Stakeholder integriert werden (Abb. 1).

Wichtige Erkenntnisse

Verbreitung:

In der Raster-Verbreitungskarte von *Ambrosia artemisiifolia* in Österreich (Abb. 2) kann man einerseits die zeitliche Staffelung der Erstmeldungen in den einzelnen Rasterfeldern gut erkennen, andererseits die unterschiedliche Verteilung innerhalb des Landes: Die hohe Funddichte im Südosten und Osten Österreichs entsteht durch den starken Befall landwirtschaftlicher Flächen, außerhalb des pannonischen Tieflands überwiegen deutlich Vorkommen entlang des hochrangigen Straßennetzes und linearer Siedlungslinien innerhalb der Alpen.

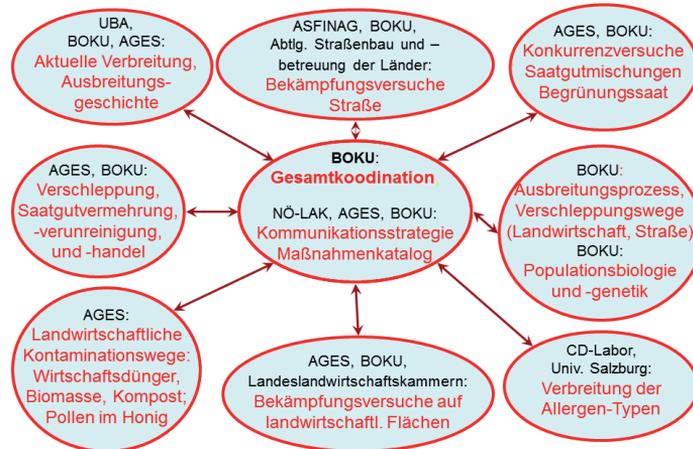


Abb. 1 Multidisziplinäres Projekt „Ragweed“ in Österreich: Beteiligte Organisationen und Themenschwerpunkte (AGES = Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, BOKU = Universität für Bodenkultur, NÖ-LAK = Niederösterreichische Landesakademie, UBA = Umweltbundesamt).

Fig. 1 Multidisciplinary Austrian project “Ragweed”: participating organisations and main tasks.

Ausbreitungsvektoren:

Die Ausbreitung erfolgt in landwirtschaftlich geprägten Gebieten vor allem durch kontaminierte landwirtschaftliche Geräte. Insbes. die bei der Ernte eingesetzten Fahrzeuge (Kürbispflug, Häcksler, Vollernter, Mähdescher) sind insbesondere mit großen Mengen von Unkrautsamen belastet. Besonders hohe Unkrautladungen finden sich in oft stark befallenen Flächen von Kürbis, Käferbohne, Sojabohne und Mais. In Abb. 3 wird ersichtlich, dass die für die Erntevorbereitung von Kürbis verwendeten Frontpflüge und Häcksler nach dem Einsatz in einem stark befallenen Feld mit bis über 50000 Ragweed-Samen belastet sind. Zumindest mehrere tausend Ragweed-Samen fanden wir auch auf den Soja- und Mais-Vollerntern. Da Ragweed jeweils gleichzeitig mit den betreffenden Feldfrüchten reift ist auch die Keimfähigkeit der gefundenen Samen extrem hoch: im Keimtest nach Stratifikation: 85-100 %.

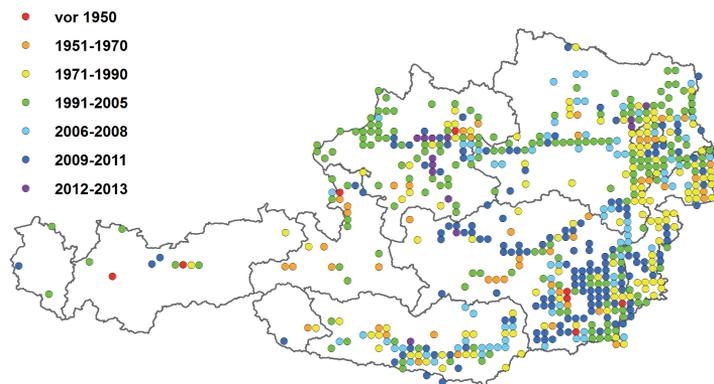


Abb. 2 Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Österreich, dargestellt in den Rasterfeldern („Quadranten“, ca. 4 x 5 km) der floristischen Kartierung Mitteleuropas. Die Farbe indiziert unterschiedliche Zeiträume der Erstfunde in den jeweiligen Rasterfeldern.

Fig. 2 Distribution of *Ambrosia artemisiifolia* in Austria based on grid cells of ca. 4 x 5 km. Symbols are coloured with respect to the first time of documentation within the cell.

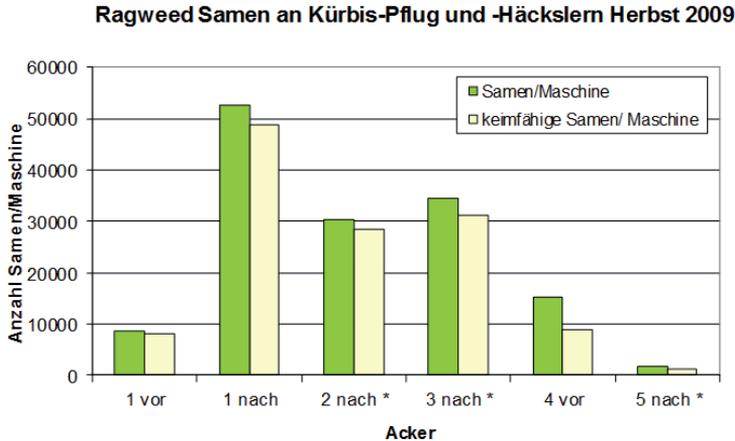


Abb. 3 Absolute Anzahl (links) und Anzahl der davon keimfähigen (rechts) Ragweed-Samen an Traktoren mit Häckslern und Front-Pflug vor und/oder nach der Ernte-Behandlung: 1-5: verschiedene Acker-Standorte im Bezirk Radkersburg,*= Maschine wurde vor der Beprobung gereinigt (d.h. gefundene Samen sind nur vom diesem Acker).

Fig. 3 Total number (left) and number of germinable (right) ragweed seeds on harvesting tractors (mounted chopper + pumpkin plough) counted before and/or after harvesting. 1-5: fields in the district of Radkersburg, *= harvester cleaned before field action (all seeds originate from the respective field).

In der Landwirtschaft verwendetes Saatgut ist in Österreich nur gering mit Ragweed verunreinigt. HACKL (in KARRER *et al.*, 2011) fand in 29 von 33700 geprüften Chargen zertifiziertes Saatguts Ragweed-Achänen. Am häufigsten war Buchweizen verunreinigt (13 Proben mit durchschnittl. 6 Ragweed-Achänen pro kg), gefolgt von Öl-Rettich (40 Achänen pro kg), sowie Phazelle, Gelb-Senf und Sojabohne (zwischen 4 und 32 Achänen pro kg). Kontaminiert waren eher Import-Chargen aus Ungarn. Bei der Kontrolle von Vermehrungsflächen für zertifiziertes Saatgut waren immerhin 0,76 % kontaminiert – überwiegend jene mit Sojabohne. Dennoch ist dies unbefriedigend, sind doch Saatgut-Verunreinigungen gefährliche Quellen für Neuinfektionen in anfälligen Feldfrüchten. Wesentlich stärker mit Ragweed verunreinigt dürften aber Saatgut-Chargen sein, die nicht geprüft werden müssen. Man findet nämlich – nicht nur im pannonischen Teil Österreichs – recht häufig kontaminierte Zwischenfrucht-Flächen, Wildäcker, normale Begrünungen oder Wildblumen-Ansaaten, die vermutlich aus wesentlich billigeren, ungereinigten Saatgut-Chargen stammen. Inwieweit die Umsetzung der seit 2012 gültigen EU-Regulation zur Beschränkung von Ragweed-Kontamination in gehandeltem Tierfutter (EU 2011) bereits zu einer Verringerung der Einschleppungen an Vogel-Fütterungsplätzen geführt hat, lässt sich mangels Monitoring nicht sagen. Im Jahr 2008 war in Österreich gehandeltes Vogelfutter jedenfalls noch zu 37 bis 59 Prozent mit Ragweed kontaminiert (VITALOS und KARRER, 2008, WÜRZNER in KARRER *et al.*, 2011).

Biomüll und Garten-Abfälle sowie gehandelte Pflanzkontainer aus Befallsgebieten nehmen als Quelle für Neubefall zu. Verbringung kontaminierten Bodens und Bautätigkeit sind derzeit jene Vektoren, die besonders stark an Bedeutung gewinnen. Allerdings gib es dazu aus Österreich keine quantitativen Daten.

VITALOS und KARRER (2009) haben bereits nachgewiesen, wie bedeutsam die Ausbreitung von Ragweed entlang der Straßen durch die Pflegegeräte des Straßendienstes ist. Die eingesetzten Mäher, Schlägel und Mulcher sind nach jedem Arbeitsgang mit bis zu einem Kilogramm zerkleinertem Pflanzenmaterial verunreinigt. Wenn davor ein mit Ragweed bewachsenes Bankett zur Samenreife gemäht wurde, können sich pro 100 g Trockenmasse bis zu 90 Samen befinden, von denen sich bei den Versuchen bis zu 50% als keimfähig erwiesen. In den Gebieten mit aktuellen Ausbreitungsfrenten finden sich oft kleine, initiale Populationen von Ragweed direkt am Beginn von Arbeitsabschnitten

der Straßenbankettpflege. Von solchen Stellen aus kann mithilfe der Verschleppung von Samen durch die Bankett-Mäher in wenigen Jahren ein dichtes Metapopulations-Netz entstehen. Die initiale Besiedlung erfolgt zumindest an den Haupt-Transitrouten wohl auch durch Samenverlust während des überregionalen Transports von kontaminierten Feldfrüchten. Dazu sind lediglich in Deutschland Beobachtungen gemacht worden.

Immerhin konnten im Zuge von populationsgenetischen Studien (KARRER *et al.*, 2011) Hinweise auf 3 wichtige Verschleppungsrouten (Ost – West, Südost – West, Süd – Nordost) ermittelt werden.

Ragweed-Achänen können zwar auch durch Anheftung an Fahrzeug-Reifen oder Verdriftung durch Fahrtwind ausgebreitet werden, die Samenfallen-Versuchstrecken (KARRER *et al.*, 2011) wie auch Verschleppungsbeobachtungen mit Farb-markierten Achänen (LEMKE, 2009) ergaben nur geringe durchschnittliche Ausbreitungsdistanzen (maximal 60 Meter).

Bekämpfungsversuche:

Die unterschiedlichen Befalls-Habitate müssen angepasst bekämpft werden. Naheliegend – insbesondere in der Landwirtschaft – sind in den betroffenen Kulturen zugelassene Herbizide. In den Kultursorten Ölkürbis, Kåferbohnen und Soja gibt es derzeit keine geeigneten zugelassenen Herbizide, die Ragweed erfolgreich eindämmen können. Dementsprechend stark befallen sind derartige Kulturen insbesondere im Südosten Österreichs. Bei nicht ausreichend exakter Anwendung der erlaubten Herbizide kann Ragweed aber auch im Mais massiv dominieren. Sonnenblume als Kulturpflanze ist seit der überwiegenden Nutzung der Tribenuron-toleranten Sorte E82 nicht mehr so stark betroffen wie früher. Dafür ist jüngst eine deutliche Ausweitung des Befalls auf Kartoffel-Kulturen zu beobachten.

Tab. 1 Anzahl und Zeitpunkt der Mahd von Ragweed-Beständen an Straßenbankett-Versuchsflächen in Österreich.

Tab. 1 Number and date of cuts in ragweed stands along roadsides throughout Eastern Austrian highways.

Schnitt-regime	1. Schnitt	2. Schnitt (in Wochen nach dem letzten Schnitt)	3. Schnitt (in Wochen nach dem letzten Schnitt)
1	Kein Schnitt	Kein Schnitt	Kein Schnitt
2	09.07.2009	8,5 Wochen	-
3	09.07.2009	11,5 Wochen	-
4	17.08.2009	3 Wochen	-
5	17.08.2009	6 Wochen	-
6	08.09.2009	3 Wochen	-
7	09.07.2009	8,5 Wochen	3 Wochen
8	17.08.2009	3 Wochen	3 Wochen

In Grundwasser-Schongebieten und anderen Schutzgebieten ist die Anwendung von Herbiziden größtenteils gänzlich untersagt. Daher werden mechanische Bekmpfungstechniken insbes. für die Anwendung entlang der Straßen getestet.

Dazu zählen einerseits optimierte Mahd-Rhythmen sowie die Nutzung von Konkurrenten (unter gleichzeitig optimierter Mahd) zur Unterdrückung von Ragweed. Beide Versuchsansätze wurden sowohl unter kontrollierten Bedingungen (Glashaus) wie auch im Freiland unter realistischen Bedingungen über 3-5 Jahre hinweg getestet. Die für eine einjährige Pflanze extrem gute Regenerationsfähigkeit nach Schnitt konnten auch wir feststellen.

Tab. 1 zeigt die angewandten Schnittregime im Vergleich. Regime 5, 4 und 8 erzielten starke Reduktionen der weiblichen Blüten – als Maßstab für die Effizienz der Maßnahmen. Aber auch die männlichen Blütenstände wurden durch diese Regime gegenüber den anderen um knapp 90 % reduziert (MILAKOVIC *et al.* 2014). Eine erstmalige Mahd erst knapp vor der männlichen Blüte sowie

daraufliegende Mahden im Abstand von ca. 3 Wochen ermöglichen die totale Verhinderung der Pollenproduktion und eine sehr deutliche Reduktion der Samenproduktion. Dies erfordert natürlich eine genaue Erfassung der befallenen Stellen und Beobachtung ihrer phänologischen Entwicklung. Die Auswertung der Bodensamenbank nach 3 Versuchsjahren konnte eindeutig nachweisen, dass die vor dem Versuch gut etablierten Ragweed-Populationen durch das Mahdregime 5 am stärksten reduziert wurde (KARRER *et al.*, 2011).

MILAKOVIC und KARRER (2011) konnten nachweisen, dass die Konkurrenz von gleichzeitig mit Ragweed ausgebrachten Saatgut-Mischungen zu einer starken Reduktion der Ragweed-Achänen führte. Hohe Anteile von Englischem Raygras führten zu einer Reduktion um fast 100 %. Leider sind diese Ergebnisse aus Glashaus-Versuchen nur bedingt auf das Gelände übertragbar. In 2 Ansaat-Versuchen mit verschiedenen Saadmischungen, Ragweed-Dichten und Mahdrhythmen auf realen Versuchsstrecken in Ostösterreich waren kaum Erfolge durch konkurrierende Pflanzen erzielbar, weil die im Bankettbau heutzutage üblicherweise verwendeten Substrate zu skelettreich sind und den Aufwuchs der anspruchsvolleren Konkurrenten zu sehr reduzieren. Selbst eine Saadmischung mit hohem Anteil von trockenheitsresistentem Schafschwingel ergab in den ersten 3 Jahren nicht die erhofften Ergebnisse (KARRER *et al.*, 2011).

Im Jahr 2010 wurde ein Versuch in einer großen Population auf einem Truppenübungsplatz eingerichtet, wo die etablierte Bodensamenbank von Ragweed durch mehrmalige Oberbodenstörung und Keimstimulierung entleert werden soll. Solche Maßnahmen sind in Kombination mit anschließender kompetitiver Vegetationsbedeckung auf großen kontaminierten Flächen erfolgversprechend.

Die Nachreife von Samen an geschnittenen und liegen gebliebenen Ragweed-Pflanzen ist ein bisher unterschätztes Problem. Nach KARRER und PIXNER (2012) können nach Mahd innerhalb von 4 Wochen regenerierte Triebe aus gerade abgeblühten weiblichen Blüten bereits einige Prozent keimfähige Samen erzeugen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ab Mitte August geschnittenes Ragweed nachhaltig zu vernichten. Dies kann durch Verbrennen (wo erlaubt) oder durch Verbringung in professionelle Kompost- oder Biogasanlagen erfolgen, worin zumindest 70 °C für einige Tage erreicht werden müssen, damit Ragweed-Samen ihre Keimfähigkeit verlieren (HACKL, in KARRER *et al.*, 2011).

Resümee

Nachdem in Österreich bereits überall an das Klima des Dauersiedlungsraums (bis knapp unter 1000 Meter Seehöhe) angepasste naturalisierte Populationen vorkommen, müssen die Maßnahmen habitatspezifisch und regional unterschiedlich erfolgen. Im Bericht des nationalen Forschungsprojekts (KARRER *et al.*, 2011) wird die Strategie der Bekämpfung zweigeteilt:

- a. Verhinderung des Aufbaus einer naturalisierten Population durch
 - Vermeidung des Samen-Eintrags (Saatgut, Futter, Boden, Handelsgüter, Maschinen sollen frei von Ragweed sein)
 - Vermeidung von Samenbildung bei frisch entdeckten Vorkommen
- b. Bekämpfung von bereits naturalisierten Populationen durch
 - Entleerung der Bodensamenbank (Umbruch und Keim-Provokation)
 - Deaktivierung der Bodensamenbank (Fruchtwechsel bzw. kompetitive Dauerkulturen, incl. Wald über mehrere Jahre hinweg)

Die Etablierung von Kommunikationsdrehkreisläufen wird als ganz wesentlich erachtet. Solche multidisziplinären Arbeitskreise dienen der Vermittlung von neuen Erkenntnissen der Invasionsforschung für Stakeholder und die breite Öffentlichkeit. Deren Auftrag beinhaltet daher sehr viel Öffentlichkeitsarbeit wie: die Gestaltung von Publikationen (Wissenschaft für die Allgemeinheit), Bedienung und Aktivierung von Medien, Betreuung von Homepages (<http://ragweed.boku.ac.at>), Initiierung und Unterstützung von Informationsveranstaltungen, Entwicklung und Verbreitung von Foldern und Broschüren (gemeinsam mit Stakeholdern für bestimmte Zielgruppen, Schulungen (von Multiplikatoren). Leider gibt es keine Verwaltungseinheit des Staates,

die deren Logistik und Koordination kontinuierlich betreut und institutionell unterstützt.

Somit bleibt der im November 2014 eingerichtete nationale Ragweed-Arbeitskreis noch ein zartes Pflänzchen ohne legislative und administrativ-logistische Unterstützung. Auf Ebene der Bundesländer gibt es derartige Arbeitskreise, die sich regelmäßig mit Ragweed (tlw. auch mit anderen invasiven Neophyten) beschäftigen, zumindest in Niederösterreich, teilweise Steiermark und Tirol.

Daneben muss auch die Forschung weiter betrieben werden. Die Forscher könnten gemeinsam mit staatlichen Überwachungs- und Beratungsorganen einen wesentlichen Beitrag zu einem effektiven Monitoring von Ragweed beitragen. Dies benötigt aber staatliche Unterstützung. Die Beforschung des Invasionsprozesses muss in nationalen wie auch internationalen Projekten weiter vorangetrieben werden.

Die staatliche Verwaltung befördert die Umsetzung von Maßnahmen kaum. Die Ausbreitung und die Wuchsorte von Ragweed betreffen immer mehrere fachliche und strukturelle Bereiche der Verwaltung gleichzeitig, weshalb legislative Regulationen hinter den durchaus vorhandenen Ambitionen einzelner staatlicher oder privater Stakeholder nachhinken.

Literatur

- EU (EUROPEAN UNION), 2011: Commission Regulation (EU) No 574/2011 of 16 June 2011 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels for nitrite, melamine, Ambrosia spp. and carry-over of certain coccidiostats and histomonostats and consolidating Annexes I and II thereto. Official Journal of the European Union, L159, 7–24.
- HAIN, E. und P. KLUG, 1997: Bekämpfungsmöglichkeiten von *Ambrosia artemisiifolia* (Ragweed) in Mais. Der Pflanzenarzt, 50/4, 3-4.
- JÄGER, S. 2000: Ragweed (*Ambrosia*) sensitisation rates correlate with the amount of inhaled airborne pollen. A 14-year study in Vienna, Austria. *Aerobiologia*, **16**, 149–153.
- KARRER, G., MILAKOVIC, M., KROPF, M., HACKL, G., ESSL, F., HAUSER, M., MAYER, M., BLÖCH, C., LEITSCH-VITALOS, M., DLUGOSCH, A., HACKL, G., FOLLAK, S., FERTSAK, S., SCHWAB, M., BAUMGARTEN, A., GANSBERGER, M., MOOSBECKHOFFER, R., REITER, E., PUBLIG, E., MOSER, D., KLEINBAUER, I. und S. DULLINGER, 2011: Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze – Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung. Enderbericht, BMLFUW, Wien. 329 Seiten.
- KARRER, G. und T. PIXNER, 2012: The contribution of post-harvest ripened ragweed seeds after cut for control. *NEOBIOTA: Halting Biological Invasions in Europe: from Data to Decisions*, 7th European Conference on Biological Invasions (ed GEIB), p. 229. GEIB, León.
- LEMKE, A., 2009: Aktuelle phänologische Beobachtungen zu *Ambrosia* in Brandenburg und Berlin. In: Interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Ambrosia* (IAG) - 5. Treffen 2009 im JKI Braunschweig. http://pflanzengesundheits.jki.bund.de/dokumente/upload/a6731_2009lemke.pdf.
- MILAKOVIC, I., FIEDLER, K. und G. KARRER, 2014: Management of roadside populations of invasive *Ambrosia artemisiifolia* by mowing. *Weed Research*, DOI: 10.1111/wre.12074.
- MILAKOVIC, I. und G. KARRER, 2011: Competitive suppression of common ragweed in early successional stages of revegetation. - In: Bohren, C.; Bertossa, M.; Schoenenberger, N.; Rossinelli, M.; Conedera, M. (eds): 3rd International Symposium on Environmental Weeds and Invasive Plants. Abstracts. October 2 to 7, 2011. Monte Verità, Ascona, Switzerland. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Land-scape Research WSL. p 111. Available from Internet <http://www.wsl.ch/epub/ewrs>.
- VITALOS M. und G. KARRER, 2008: Distribution of *Ambrosia artemisiifolia* L. – is birdseed a relevant vector? *J. of Plant Diseases and Protection*, Special Issue **XXI**, 345–348.
- VITALOS M. und G. KARRER, 2009: Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. *Neobiota*, **8**, 53–60.

Erfahrungen mit der Bekämpfung von Ambrosia in der Schweiz – ein Rückblick

Experiences on Control of Common Ragweed in Switzerland – a review

Christian Bohren

Agroscope, Route de Duillier 50, Case Postale 1012, CH- 1260 Nyon, Suisse

christian.bohren@agroscope.admin.ch

DOI 10.5073/jka.2013.445.004

Zusammenfassung

Die zweikeimblättrige, sommerannuelle Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) ist einerseits ein schwer bekämpfbares Ackerunkraut und andererseits ein invasiver Neophyt mit einem enormen Ausbreitungspotential. Mit mechanischen und mit chemischen Methoden gibt es sehr gute Möglichkeiten, die Beifuß-Ambrosie auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu bekämpfen. In Sonnenblumen sind die Möglichkeiten begrenzt, da Sonnenblume und Beifuß-Ambrosie biologisch nah verwandt sind. Dort auf dem Feld, wo die Hacke oder die Spritze nicht hinkommt, und auf dem wilden Stein- oder Komposthaufen, wo Unkraut nicht regelmäßig kontrolliert wird, kann sich die Beifuß-Ambrosie sehr schnell ausbreiten. In der Schweiz wurde vor einigen Jahren eine Melde- und Bekämpfungspflicht gesetzlich verankert. Die Meldepflicht förderte die Erstellung von parzellengenauen Verbreitungskarten. Die Bekämpfungspflicht führte schliesslich dazu, daß sich die Pflanze nicht weiter verbreiten konnte, sie wurde aber auch nicht ausgerottet. Zahlen aus dem Kanton Genf belegen dies. Die Beifuß-Ambrosie macht am Feldrand nicht Halt; Verkehrswege, Baustellen, Kiesgruben und alle Arten von gestörten Böden sind anfällig auf eine Verseuchung mit Beifuß-Ambrosie. Regionale Ambrosia-Gruppen, denen Vertreter aller betroffenen Sparten angehören müssen, können das Verständnis über die Zusammenhänge der invasionsfördernden Faktoren fördern. Das verantwortungsvolle Tun des Einzelnen trägt dazu bei, dass auch ohne große finanzielle Mittel gute Bekämpfungsarbeit geleistet werden kann. Eine nachhaltige Bekämpfung wird nur durch das konsequente Unterbinden der Samenbildung erreicht. Der Lohn der Arbeit ist langfristig eine Reduktion der Pollenbelastung. Die Bekanntheit von der Beifuß-Ambrosie wird momentan nur durch fachliche Informationen und deren Weitergabe in den allgemeinen Medien genährt. Eine interessante Aufgabe wäre es, der Beifuß-Ambrosie gerade in unserer schnelllebigen Zeit zu einem Bekanntheitsgrad ähnlich der Brennnessel zu verhelfen.

Stichwörter: Ackerunkraut, Bekämpfungspflicht, invasiver Neophyt, Vogelfutter

Abstract

The dicotyledonous summer annual common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is on the one hand a noxious arable weed and on the other hand an invasive neophyte with a great potential to spread. Various possibilities are known for control of common ragweed in agricultural fields with mechanical and chemical methods. Limits are set in sunflowers because sunflower and ragweed are botanically related. Because no weed control action results in 100% efficacy, common ragweed can propagate quickly in untreated corners of the field or in other disturbed soils. The legal obligation of reporting and control – introduced in Switzerland a couple of years ago – allowed the development of specific distribution maps and enhanced the quality of control measures. Facts and figures from the Canton of Geneva prove that the ragweed invasion has been stopped, but the species is not eradicated. The results of Geneva represent the results of good ragweed control in the whole country. Beside agriculture, traffic infrastructure, building sites, gravel pits and urban park and garden areas are sensible to ragweed invasion. This is why the formation of "Ambrosia Groups" helps to exchange experiences and to understand factors provoking the invasion. The responsibility of individuals helps to improve control efficiency even if financial funds are small. A sustainable control success depends on the efficiency to hamper seed production. The reduction of pollen quantity in the air in a long term is part of the earnings for the control effort. Actually, the publicity of common ragweed is fed by specialist information and its distribution in the media. It would be an interesting task to develop in our fast moving era an awareness level comparable to that of the stinging nettle.

Keywords: arable weed, bird seed grain, invasive neophyte, obligation to control

Einjähriges, sommeranneuelles Kraut

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – ursprünglich aus Nordamerika eingeschleppt – ist eine zweikeimblättrige, einjährige Pflanze, welche in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode keimt. Ihre Wuchshöhe hängt stark von Bodenart, Licht, Feuchtigkeit und Nährstoffversorgung ab und kann von ca. 30 cm bis über 1,5 m Höhe variieren. Ihre Blätter sind fein gegliedert, doppelt fiederteilig, gestielt und auf der Unter- wie auf der Oberseite von gleicher intensiv grüner Farbe. Die Nervatur ist weisslich. Der meist rötliche Stängel ist behaart, nicht hohl, aber stark verzweigt. Die Pflanze ist einhäusig: männliche Blüten erscheinen traubenartig, aufrecht an den Spitzen des Stängels und seinen Verzweigungen als unscheinbare gelblichgrüne Glöckchen (BOHREN *et al.*, 2005). Sie produzieren eine große Menge Pollen, da die Beifuß-Ambrosie ein typischer Windbestäuber ist (FUMANAL *et al.*, 2007). Die weiblichen Blüten erscheinen in den Blattachseln und bleiben klein und unscheinbar. Farbige Blütenblätter fehlen gänzlich, da keine Insekten zur Befruchtung angelockt werden müssen. Die Samen entwickeln sich in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode und fallen in der Reife aus der Blüte zu Boden. Die Beifuß-Ambrosie stirbt nach der Samenreife oder spätestens mit den ersten Frösten im Herbst vollständig ab. Einzig der Samen garantiert die weitere Existenz der Art im folgenden Frühjahr. Der in reichlichen Mengen produzierte Pollen ist hoch allergen und beeinträchtigt die Gesundheit vieler Menschen und Tiere; er kann mit den Winden sehr weit verfrachtet werden.

Agronomische Bedeutung

Bewertung

Schätzungsweise 20 Arten bilden die Gruppe der für die landwirtschaftliche Produktion relevanten sommerannualen Unkräuter. Darunter sind neben der Beifuß-Ambrosie auch Arten zu finden wie: Vogelmiere, Weißer Gänsefuß, Klatschmohn. Diese bereiten den Bauern am wenigsten Probleme bei der Unkrautbekämpfung. Sie haben keine Reserveorgane und können sich nicht wie viele Gräser übers Jahr vegetativ vermehren. Mit rein mechanischen Methoden – Aushacken, Abschneiden, Ausreißen – können diese sommerannualen Unkräuter in Hackfrüchten (z.B. Kartoffeln) aber auch in vielen biologisch-organisch produzierten Kulturen einfach und wirkungsvoll entfernt werden. Es gibt auch viele verschiedene herbizide Wirkstoffe, welche selektiv in den Kulturen die sommerannualen Unkräuter erkennen und vernichten können. Das Problem ist, dass die Beifuß-Ambrosie sehr viele Samen bilden kann und wegen ihres flächendeckenden Ausbreitungspotentials offenen Boden rasch besetzen und somit das Wachstum anderer Pflanzen – auch Kulturpflanzen – empfindlich stören kann. Gäbe es eine Gefährlichkeitsskala unter den sommerannualen Unkräutern, müsste die Beifuß-Ambrosie zusammen mit Klettenlabkraut, Franzosenkraut und einjährigen Ungräsern wie Ackerfuchsschwanz und Windhalm ganz oben eingeordnet werden. WEBER und GUT (2005) haben eine Studie zu diesem Thema verfasst.

Kontrolle im Griff

An der Forschungsanstalt Agroscope haben wir alle in der Schweiz auf sommerannuelle Unkräuter wirksamen und bewilligten Herbizide auf ihre Beifuß-Ambrosie-Wirkung getestet (BOHREN *et al.*, 2008 a). Dabei kam heraus, dass in weit verbreiteten Kulturen wie Mais, Getreide, Wiesen und diversen Gemüsearten sehr gute Möglichkeiten bestehen, im Rahmen einer üblichen Unkrautbekämpfungsmaßnahme auch die Beifuß-Ambrosie wirkungsvoll zu erfassen. Dem Landwirt stehen mit der zielgerichteten Auswahl der Herbizide sowie mit mechanischen Maßnahmen vielfältige Möglichkeiten zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie zur Verfügung. Und trotzdem gibt es Fälle, wo die Beifuß-Ambrosie zum Problemunkraut wird.

Problem für Landwirtschaft

Es gibt drei Hauptaspekte, weshalb die Beifuß-Ambrosie in der Landwirtschaft zum Problemunkraut werden kann. Erstens: Samen können unwissentlich mit Erdmaterial an Maschinen, Fahrzeugen, Ernteresten und Schuhen auf ein Feld gelangen. Verkehr von Fahrzeugen, Geräten und Personen von Feld zu Feld und hofübergreifend nahm in den letzten Jahrzehnten deutlich zu, ja in der modernen Landwirtschaft wird solcher Verkehr immer intensiver. Zweitens: Bleibt eine zeitnahe Erkennung der Einschleppung auf dem Feld aus, kann die Beifuß-Ambrosie dank ihres invasiven Potentials offene Stellen rasch besetzen und sich in wenigen Jahren stetig rascher vermehren. Die nordamerikanische Herkunft von der Beifuß-Ambrosie ist die Ursache dafür, dass in Europa praktisch keine Krankheiten und Insekten als Feinde der Art existieren. Einzige Ausnahme ist der kürzlich in Norditalien entdeckte Blattkäfer *Ophraella communa* (BORIANI *et al.*, 2013). Drittens: Der hochallergene Pollen kann die Gesundheit der Menschen gefährden. Sollte die Landwirtschaft die Vermehrung von Beifuß-Ambrosien auf ihren Feldern nicht in den Griff bekommen, würde sie bald einmal zum größten Produzenten von hoch allergenem Pollen. Dies könnte politische Vorstöße und unangenehme Einschränkungen seitens der Allgemeinheit zur Folge haben, ganz abgesehen vom entstehenden Imageschaden.

Lücken in der Unkrautbekämpfung

Keine Bekämpfungsmethode ist 100 % wirksam. Beifuß-Ambrosien-Keimlinge können im Spritzschatten eines Steines eine Herbizidbehandlung überleben. Maschinen für die mechanische Unkrautbekämpfung erreichen oft die äußerste kleine Ecke eines Feldes nicht, wo sich dann die Beifuß-Ambrosie ungestört weiterentwickeln kann.

Es gibt „Unordnung“ in der Agrar-Landschaft, da oftmals wilde Haufen mit eingesammelten Steinen, Gartenabfällen, Mist usw. entstehen – offene Flächen mit gestörtem Boden – die nicht auf Unkrautbesatz kontrolliert und schon gar nicht gejätet werden. Die „Unordnung“ dient durchaus der Erhaltung der Biodiversität, da sie oft Unterschlupf für wichtige Tier-, Insekten- und Pflanzenarten bietet. Eine systematische Pflege dieser „Unordnung“ – in unserem Fall Suchen und Ausreißen von Beifuß-Ambrosien – muss gelernt werden.

Es gibt auch Kulturen, in welchen die Beifuß-Ambrosie wegen fehlender wirksamer Herbizide nicht gründlich genug bekämpft werden kann. Sonnenblumen sind mit der Beifuß-Ambrosie botanisch verwandt. Die meisten in Sonnenblumen anwendbaren Herbizide können deshalb die beiden Arten nicht voneinander unterscheiden; die Sonnenblume darf nicht und die Beifuß-Ambrosie kann nicht durch das Herbizid abgetötet werden. In solchen Fällen könnten biologische Bekämpfungsmethoden die konventionellen Methoden ergänzen.

Bekämpfungspflicht, Meldepflicht

Funktionelles

Die oben erwähnten Probleme wurden in der Schweiz sehr rasch von den verantwortlichen Bundesämtern erkannt. Konkret hat das Bundesamt für Landwirtschaft im Jahre 2006 im Anhang zur Pflanzenschutzmittelverordnung (Syst. Rechtssammlung Nr. 916.20) eine „Liste der besonders gefährlichen Unkräuter“ geschaffen und die Beifuß-Ambrosie auf die Liste gesetzt (BUND, 2006). Seither besteht eine gesetzliche Bekämpfungs- und Meldepflicht. Damit verbunden ist die Möglichkeit, dass die verantwortlichen kantonalen Vollzugsstellen – die Kantonalen Pflanzenschutzdienste – auf gesetzlicher Basis einem betroffenen Bewirtschafter verbindliche Vorschriften zur Bekämpfung von Beifuß-Ambrosien auferlegen können. Es besteht sogar die begrenzte Möglichkeit, allfällige Ernteauffälle teilweise finanziell zu entschädigen. In der Praxis erhalten Bewirtschafter im Wiederholungsfall keine weiteren Entschädigungen. Die Meldepflicht ermöglichte die Registrierung aller größeren und kleineren Beifuß-Ambrosien-Vorkommen. Aktuell stehen die Kantonalen Pflanzenschutzdienste in bilateralem Kontakt mit den betroffenen Bewirtschaftern und erarbeiten zusammen passende Bekämpfungsstrategien.

Beispiel Kanton Genf

Am Beispiel vom Kanton Genf (DELABAYS, 2012) kann aufgezeigt werden, welche Wirkung die Bekämpfungs- und Meldepflicht erzielte. Die Koordinaten von Fundorten – gemeldet von Bewirtschaftern, Passanten, Behörden usw. wurden in einem kantonalen Register gesammelt. Verbreitungskarten wurden erstellt. Bereits vor Beginn der Bekämpfungspflicht wurden im Kanton Genf Informationen über den Verseuchungsgrad von Sonnenblumenfeldern gesammelt. Im Laufe der Jahre zeigte sich, dass der Prozentanteil der verseuchten Felder zurück ging (Tab. 1). Erhebungen wurden meist im Frühsommer (Sonnenblumenfelder) oder im Hochsommer nach der Getreideernte durchgeführt.

Tab. 1 Anzahl von zufällig ausgewählten Sonnenblumenfeldern und Prozentanteil ihrer Verseuchung mit Beifuß-Ambrosie im Kanton Genf

Tab. 1 Number of tested sunflower fields and percentage of their infestation with Common Ragweed in the Canton of Geneva

Jahre	beurteilt	verseucht	Prozentanteile
2002	60	5	8,3
2003	111	3	2,7
2011	68	6	8,8
2012	74	4	5,4
<i>gesamt</i>	<i>303</i>	<i>18</i>	<i>5,9</i>

Es gab neben den Fundorten in Äckern (oft Herde mit > 20 Pflanzen) sehr viele Meldungen auch aus nicht-landwirtschaftlichen Gebieten von Fundorten mit Einzelpflanzen oder Herden mit wenigen Exemplaren. Im Laufe der Jahre gingen die Fundmeldungen von Einzelpflanzen auf Null zurück. Dies ist einerseits auf die gute Information der Bevölkerung und andererseits auf die Verhandlungen des Bundes mit den Kleintierfutterproduzenten und deren Bereitschaft ambrosienfreies Vogelfutter anzubieten zurückzuführen. Die Wirkung des Aktionsplans im Kanton Genf lässt sich mit den Zahlen aus Tab. 2 nachvollziehen. Zu Beginn 2002 und 2003 wurden mit der systematischen Erfassung 34 verseuchte Sonnenblumenfelder registriert. Von 2004 bis 2010 wurden Meldungen von Landwirten und Privatpersonen registriert; es gab keine amtliche Kontrolle. 2011 und 2012 wurden die Felder wieder systematisch durch das Pflanzenschutzamt erfasst. Dies erklärt die Zunahme der Felder zu Beginn und am Ende der dargestellten Periode. Von den total 80 registrierten Feldern waren 2012 30 ambrosienfrei, 15 wiesen einen dichten Beifuß-Ambrosienbestand auf, 26 einen wenig dichten und auf 9 Feldern war die Beifuß-Ambrosie nur sporadisch aufgetreten. Die Bekämpfungspflicht führte zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit der kantonalen Ämter mit den Landwirten. Eine exponentielle Vermehrung von Beifuß-Ambrosien auf landwirtschaftlichen Flächen konnte nicht beobachtet werden. Allerdings ist der Befall seit Beginn der Erhebungen nicht zurückgegangen. Die Erfolgszahlen könnten besser sein; aber eine gut 5 %ige Verseuchung von Sonnenblumenfeldern nach 10 Jahren Befall in der Region (Tab.1) sowie 30 ambrosienfreie von total 80 mit Befall registrierten Parzellen (Tab. 2) zeigen einen gewissen Bekämpfungserfolg.

Tab. 2 Registrierung der verseuchten Parzellen im Laufe der Jahre (2002 – 2012) sowie der Verseuchungsgrad in 2012 im Kanton Genf

Tab. 2 Number of registered agricultural fields during 10 years and degree of infestation in 2012 in the Canton of Geneva

Parzellen registrierte		verseuchte			
Jahr	neu	total	Jahr	neu	total
2002	24	24	2008	2	45
2003	10	34	2009	4	49
2004	4	38	2010	3	52
2005	2	40	2011	16	68
2006	1	41	2012	12	80
2007	2	43			
Beifuß-Ambrosie Abundanz 2012					
30	keine Beifuß-Ambrosie gefunden				
9	sporadisch vorkommend				
26	wenig dicht auf dem Feld verteilt				
15	dicht auf dem Feld verteilt				

Kontroll- und Bekämpfungsaktionen vor allem neben den Äckern erfordern Arbeitseinsatz und Geld, wobei vor allem Letzteres oft sehr spärlich fließt. In anderen Kantonen der Schweiz gab es ähnliche administrative Strukturen zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie. Die gesetzliche Bekämpfungspflicht ermöglichte somit ein Niveau der Bekämpfungsintensität, welches zwar die Beifuß-Ambrosie nicht ausrottete, aber einen Fortgang der Beifuß-Ambrosie-Invasion im Wesentlichen verhinderte.

Über den Feldrand hinaus

Die Beifuß-Ambrosie ist entlang von Straßenrändern zu finden (KARRER *et al.*, 2011). Sie findet dort ideale Voraussetzungen zur Vermehrung und Verbreitung. Mit ihrer Toleranz für Nährstoffarmut und erhöhtem Salzgehalt im Boden kann sie sich auf den offenen Stellen an Straßenrändern auch unter vergleichsweise schlechten Bedingungen vermehren. Die Mulchmaschinen des Straßenunterhalts können Beifuß-Ambrosien-Samen über weite Distanzen verschleppen (VITALOS und KARRER, 2009). Auf Baustellen gelangt Beifuß-Ambrosie mit verseuchter Erde. Dort kann sie sich auf Erdhaufen ungestört vermehren, ja das Risiko ist groß, dass sie von einem solchen Erdhaufen zu anderen Baustellen weiterverschleppt wird. Kiesgruben lagern und bewirtschaften oftmals große Humusmengen; sie funktionieren als Drehscheibe für Erdtransporte. Beifuß-Ambrosien-Samen können im Humus – und natürlich auch mit Landmaschinen – auch grenzüberschreitend verschleppt werden, wie dies im Kanton Genf auf Grund seiner langen Grenze mit Frankreich oftmals der Fall ist. In Wohngebiete und Gartenanlagen gelangen Beifuß-Ambrosien-Samen als Verunreinigung im Vogelfutter. Auch wenn die schweizer Hersteller dazu verpflichtet sind, ambrosiafreies Futter anzubieten, kann im Ausland hergestelltes nicht ambrosiafreies Vogelfutter im Handel erworben werden. Es liegt somit in der Verantwortung des einzelnen Verbrauchers, verunreinigte Ware zu meiden. Die Schweizerarmee verfügt über verhältnismäßig großflächige Waffenplätze in unserem Land mit großen Anteilen an gestörtem Boden. Das Armeelogistikcenter, verantwortliches Organ für die Natur auf dem Waffenplatz, hat mit einer Bekämpfungsaktion der Jahre 2006-12 Beifuß-Ambrosie auf dem Waffenplatz unter Kontrolle gebracht. Im Schlussbericht wird festgehalten, dass sich Beifuß-Ambrosie nicht gefährlich schnell ausbreite, dass es aber durchaus sinnvoll sei, die Bekämpfungsmaßnahmen weiterhin anzuwenden. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass neben den Landwirten eine ganze Reihe anderer Berufsgruppen mit der Verbreitung von Beifuß-Ambrosien zu tun haben und jede/jeder etwas dazu beitragen kann, die Invasion zu stoppen.

Regionale Ambrosia Gruppen

Zusammensetzung – Wirkung

In der Schweiz gibt es in mehreren Regionen sogenannte Ambrosia-Gruppen. Hier finden sich verantwortliche Berufs- und Behördenvertreter zu gemeinsamen Treffen. Im Kanton Genf sind Vertreter der Medizin, Biometeorologie, Landwirtschaft, Naturschutz, Straßenunterhalt (national, kantonal, kommunal), Eisenbahnen, Baubranche sowie Kantons- und Gemeindebehörden dabei (BOHREN *et al.*, 2006). In diesen Gruppen lernt man einander kennen und merkt, wo den anderen der Schuh drückt; gemeinsame Aktionen entstehen hier. Der Mangel an finanziellen Mitteln ist oft genug der Grund dafür, dass weniger getan wird als eigentlich getan werden müsste. Die gesetzliche Bekämpfungspflicht garantiert jedoch ein Minimum von Bekämpfungsmaßnahmen, die zurzeit genügen, um das Fortschreiten der Invasion zu unterbinden. Das Verständnis über die Zusammenhänge der invasionsfördernden Faktoren und das verantwortungsvolle Tun des Einzelnen tragen dazu bei, dass auch ohne große finanzielle Mittel gute Arbeit geleistet werden kann.

Bekämpfung

Ziel

Die Pollen gefährden zwar die Gesundheit der Menschen; je weniger Pollen in der Luft sind, desto leichter leben Allergiker. Aber der nachhaltige Bekämpfungserfolg tritt nur dann ein, wenn die Samenbildung unterbunden wird. Jeder auf den Boden fallende Samen trägt zur Erhöhung des Samenvorrats im Boden und damit zur Erhöhung des Vermehrungspotentials bei. Die Samen bleiben mehrere Jahre im Boden keimfähig (verschiedene Angaben: 15-40 Jahre). Auf den Lebenszyklus von Beifuß-Ambrosie bezogen, muss das Ziel der Bekämpfung lauten: *Vor der Blüte wegmachen und dafür sorgen, dass nichts mehr weiterwächst – Nachkontrolle und –behandlung während mehrerer Jahre.*

Methoden

Jeder und Jede kann bei der Bekämpfung mithelfen, sofern die Pflanze bekannt ist. Die Ambrosia Kampagne in den Jahren 2005 bis 2009 hat gezeigt, dass das Interesse bei erstaunlich vielen Leuten hoch ist. Davon ausgehend, dass etwa ein Fünftel der Bevölkerung an Allergien leidet und mindestens ein wenn nicht zwei weitere Fünftel dieses Leiden mittragen und zu verringern suchen, kann mit etwa der Hälfte der gesamten Bevölkerung gerechnet werden, die – sofern richtig informiert – ein wirkungsvolles Bekämpfungspotential entwickeln kann.

Die in der Schweiz kommunizierte und für jedermann anwendbare Bekämpfungsmethode lautet wie folgt:

- 1-20 Pflanzen gefunden: ausreissen und mit Hauskehricht entsorgen. Im nächsten Jahr Standort kontrollieren. *Pflanzen nicht kompostieren.*
- Mehr als 20 Pflanzen gesehen: sofort die Gemeindeverwaltung informieren. Standort überwachen, er könnte mehrjährig sein.
- In jedem Fall Fundort an Gemeindeverwaltung melden.

Im landwirtschaftlichen Bereich wurden die Bekämpfungsmethoden in der Fachpresse verbreitet (BOHREN *et al.*, 2008 b c; DELABAYS *et al.*, 2008 a b c). In einem europäischen Projekt wurden einzelne Methoden für den kommunalen und den landwirtschaftlichen Bereich mit Ringversuchen getestet. Die Ergebnisse sind in einem Bericht, der in mehreren Sprachen erschienen ist (DE, FR, UK, SJ, DK), zusammengefasst (BUTTENSCHÖN *et al.*, 2009).

Beifuß-Ambrosie muss noch bekannter werden

Zusammenarbeit

Die intensive Zusammenarbeit der betroffenen Akteure und Interessengruppen muss gefördert werden. Durch den interdisziplinären Austausch von Informationen kann das Verständnis für die invasionsfördernden Faktoren vertieft werden. Wirkungsvolle Bekämpfungskampagnen sind auf diese Weise entwickelbar. Den guten Ruf, als bekanntestes Ackerunkraut zu gelten, kann die Beifuß-Ambrosie rasch verlieren, wenn sich unter der Bevölkerung ein „Déjà-vu-Erlebnis“ breit macht. Dem entgegenzuwirken ist eine wichtige Aufgabe für die nächste Zukunft. Die Beifuß-Ambrosie sollte als Verstärker und Auslöser von Allergien im Allgemeingut der Bevölkerung ihren Platz einnehmen. Es muss gelingen, der Beifuß-Ambrosie zu einem Bekanntheitsgrad zu verhelfen, wie ihn die Brennnessel hat. Jedes Kind soll die Beifuß-Ambrosie kennen und richtig mit der Pflanze umgehen.

Zukunft

Die Beifuß-Ambrosien-Invasion ist in der Schweiz vorerst aufgehalten. Wir sind weit davon entfernt, die Beifuß-Ambrosie ausgerottet zu haben. Die Einführung der gesetzlichen Bekämpfungspflicht führte jedoch zu einem großen Erfolg in Sachen Information der Bevölkerung und Beifuß-Ambrosien-Bekämpfung. Das Ergebnis ist heute sichtbar. Es ist ein bemerkenswerter Etappensieg. Die gesetzliche Grundlage lässt hoffen, dass die Beifuß-Ambrosien Kontrolle landesweit in dem Masse fortgesetzt werden kann, dass sich die zur Zeit angezogene Invasions-Bremse nicht wieder lockert.

Literatur

- BOHREN C., N. DELABAYS, G. MERMILLOD, C. KEIMER und C. KÜNDIG, 2005: *Ambrosia artemisiifolia* – eine herbologische Annäherung. *Agrarforschung* **12**, 71-71.
- BOHREN C., 2006: *Ambrosia artemisiifolia* L. – in Switzerland: concerted action to prevent further spreading. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **58**, 304-308.
- BOHREN C., N. DELABAYS und G. MERMILLOD, 2008. *Ambrosia artemisiifolia* L.: Feldversuche mit Herbiziden. *Agrarforschung* **15**, 230-235.
- BOHREN C., G. MERMILLOD und N. DELABAYS, 2008.: *Ambrosia artemisiifolia* L. – Control measures and their effects on its capacity of reproduction. – *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special issue XXI, 311-316.
- BOHREN C., N. DELABAYS, G. MERMILLOD, A. BAKER und J. VERTENTEN, 2008. *Ambrosia artemisiifolia* L. – Optimieren des Schnittregimes. *Agrarforschung* **15**, 308-313.
- BORIANI M., M. CALVI, A. TADDEI, A. TANTARDINI, B. CAVAGNA, F. SPADONI ANDREANI, M. MONTAGNA, M. BONINI, S. LOMMEN und H. MÜLLER-SCHÄRER, 2013: *Ophraella communa segnalata* in Italia su *Ambrosia*. *L'Informatore agrario* **34**, 61. NPP0 of Italy 2013-09.
- BUND, 2006: Amtliche Sammlung des Bundesrechts, Nr. 25, 27. Juni 2006, 2531 <http://www.admin.ch/ch/d/as/2006/2531.pdf>; letzter Zugriff November 2013.
- BUTTENSCHÖN R.M., S. WALDISPÜHL und C. BOHREN, 2009: Guidelines for management of common ragweed (*A. artemisiifolia*) ISBN: 9788779034549 These guidelines are also available in 6 languages at the project homepage: EUPHRESKO project AMBROSIA 2008-09. <http://www.EUPHRESKO.org>
- DELABAYS N., C. BOHREN und G. MERMILLOD, 2008a: Lutte contre l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.): efficacité des herbicides actuellement homologues en Suisse dans les grandes cultures. *Revue Suisse d'Agriculture* **40** (2), 81-86.
- DELABAYS, N., C. BOHREN, G. MERMILLOD und A. BAKER, 2008b: Briser le cycle de l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pour épuiser son stock semencier dans les sites infestés: I. Efficacité et optimisation des régimes de coupe. *Revue Suisse d'Agriculture* **40** (3): 143-149.
- DELABAYS, N., C. BOHREN, G. MERMILLOD und A. BAKER und J. VERTENTEN, 2008c: Lutte contre l'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.): Briser le cycle de la plante pour assainir les sites infestés: II. Efficacité des herbicides, seuls ou en association avec une fauche. *Revue Suisse Agric.* **40** (4), 191-198.
- DELABAYS N., 2012: Plan d'action cantonal contre l'ambrosie en parcelles cultivées. Bilan 2012. République et Canton de Genève; Département de l'intérieur, de la mobilité et de l'environnement; Direction générale de l'agriculture.
- FUMANAL, B., CHAUVEL B. und F. BRETAGNOLLE, 2007: Estimation of pollen and seed production of Common Ragweed in France. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, **14**, 233-236.
- KARRER, G., M. MILAKOVIC, M. KROPF, G. HACKL, F. ESSL, M. HAUSER, M. MAYER, C. BLÖCH, M. LEITSCH-VITALOS, A. DLUGOSCH, S. FOLLAK, S. FERTSAK, M. SCHWAB, A. BAUMGARTEN, M. GANSBERGER, R. MOOSBECKHOFER, E. REITER, E. PUBLIG, D. MOSER, I. KLEINBAUER und S. DULLINGER, 2011: Ausbreitungsbiologie und Management einer extrem allergenen, eingeschleppten Pflanze – Wege und Ursachen der Ausbreitung von Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) sowie Möglichkeiten seiner Bekämpfung. Endbericht, BMLFUW, Wien. 329 Seiten.
- WEBER E. und D. GUT, 2005: A survey of weeds that are increasingly spreading in Europe. *Agronomy for Sustainable Development* **25**, Dijon, 109-121.
- VITALOS M. und G. KARRER, 2009: Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. – In: *Biological Invasions: Towards a Synthesis*. Eds.: PYSEK, P. and J. PERGL, Neobiota **8**: 53-60.

Sieben Jahre obligatorische Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in der Schweiz - ein Erfahrungsbericht aus dem Kanton Zürich

Seven years of compulsory control of Ambrosia artemisiifolia in Switzerland - a report from the canton of Zurich

Gabriel Popow

Fachstelle Pflanzenschutz, Strickhof, 8315 Lindau (Schweiz)

gabriel.popow@bd.zh.ch und gabriel.popow@bluewin.ch

DOI 10.5073/jka.2013.445.005

Zusammenfassung

Ambrosia artemisiifolia (Beifuß-Ambrosia) ist in der Schweiz seit 2006 ein Quarantäne-Organismus der obligatorisch zu bekämpfen ist. Für Futtermittel gilt ein Grenzwert von 10 Samen der Beifuß-Ambrosia pro Kilogramm. Die bessere Qualität des Vogel- und Kleintierfutters hat wesentlich beigetragen zur starken Abnahme der Beifuß-Ambrosia Bestände in Hausgärten und im öffentlichen Grün. Der 2006 beschlossene Aktionsplan hat sich bewährt. Die großen Bestände auf Ackerland ließen sich mit einer Kombination von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung erstaunlich schnell vermindern, um ca. 95 % nach drei Jahren und um ca. 99 % nach fünf Jahren. Angebaut wurden nur Kulturen die vor Ende August geerntet werden (Getreide, Raps) oder in denen *A. artemisiifolia* vollständig bekämpft wird (Mais mit potenten Herbizid-Mischungen oder intensiv gedüngte Klee-Gras-Mischungen). Die sehr positive Entwicklung war möglich, weil der Beginn harter Maßnahmen in einem frühen Zeitpunkt der invasiven Ausbreitung erfolgte.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Aktionsplan, Bekämpfung, Fruchtfolge

Summary

Ambrosia artemisiifolia is a quarantine-organism in Switzerland, which has to be combated compulsory since 2006. For animal feed, a critical value of 10 seeds of ambrosia per kilogram is tolerated. The quality improvement of feed for birds and small animals has led to a considerable decrease of ambrosia plants in gardens and green areas. The determined regulation since 2006 has been reliable. Greater populations of ambrosia in arable land have been reduced really soon due to a combination of crop rotation and soil cultivation. A reduction of 95 % has been achieved after three years and of some 99 % after five years. Only crops being harvested before end of August have been cultivated (cereals, colza) or crops in which combating of ambrosia is possible (by applying potent mixture of herbicides in corn or by fertilizing intensively pastures of clover and grass). The very positive result has been achieved due to strong actions at an early stage of the invasion of ambrosia.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, action plan, control, crop rotation

Gesetzliche Grundlagen

- Futtermittelrecht
Futtermittel dürfen maximal 0.005 Gewichtsprozent Ambrosia-Samen enthalten (= ca. 10 Samen pro kg). Dieser Wert gilt für alle Rohstoffe und Mischungen. In der Schweiz hergestellte Mischungen enthalten deutlich weniger als 10 Samen/kg, weil keiner der Rohstoffe diesen Wert überschreiten darf. Bei importierten Vogel- und Kleintiermischungen gilt der Grenzwert von ca. 10 Samen/kg für das Gemisch.
- Pflanzenschutzrecht
Ambrosia artemisiifolia ist ein Quarantäne-Organismus, alle Vorkommen müssen von Grundeigentümern und Bewirtschaftern obligatorisch bekämpft und gemeldet werden. Der Pflanzenschutzdienst hat die Möglichkeit Landwirte zu entschädigen, wenn ihnen durch angeordnete Bekämpfungsmaßnahmen ein nennenswerter Schaden entsteht. Verschiedene Kantone haben den Vollzug teilweise an die Gemeinden delegiert. Die Gemeinden sind Anlaufstellen für die Bevölkerung, zuständig für Kontrollen und die Bekämpfung kleinerer Bestände.

Der Aktionsplan von 2006

Hypothese und Strategie

- Große Pollenmengen entstehen auf verseuchtem Kulturland (insbesondere Sonnenblumen-, Zuckerrüben- und Gemüsefelder, Bunt- und Rotationsbrachen) und auf „Ödland“ (Baustellen, Grubenareale, Industriebrachen). Kleinbestände in Hausgärten sind höchstens kleinräumig als Pollenquellen von Bedeutung; sie können aber beitragen zur Verseuchung anderer Lebensräume.
- Langfristiges Ziel ist die Eindämmung aller Bestände, die Samenbildung soll konsequent **verhindert werden**.

Bekämpfungsmaßnahmen

- Ausreißen kleiner Bestände in Hausgärten, im öffentlichen Grün, an Straßenrändern, auf Baustellen usw.
- Spritzen von Herbiziden bei großen Beständen auf Erdhaufen, erschlossenem Bauland und vor allem in landwirtschaftlichen Kulturen (Mais). Die Pflanzenschutzdienste können für gewisse Behandlungen Sonderbewilligungen erteilen.
- Fruchtfolgemaßnahmen und Pflügen: Auf verseuchten Parzellen dürfen nur Kulturen angebaut werden, die vor der Samenreife von Ambrosia geerntet werden (Getreide, Raps, Gemüse mit kurzer Kulturdauer) oder in denen eine vollständige Bekämpfung möglich ist (Mais mit Herbiziden, Klee-Gras-Mischungen). Nach der Ernte von Getreide oder Raps ist bis Anfang September sauber zu pflügen, um jede Samenbildung zu verhindern; als Alternative zum Pflug ist auch eine Spritzung mit Glyphosate (z.B. Roundup) möglich. Bei hohen Ambrosiapflanzen ist vor dem Pflügen zu mähen oder zu mulchen, um eine vollständige Einarbeitung zu erreichen. Eine Stoppelbearbeitung (Schälen, Grubbern) verhindert die Bildung neuer Samen nicht, zu viele Pflanzen überleben den Eingriff; oberflächliche Bearbeitung im Spätsommer bringt Samen der Beifuß-Ambrosia kaum zum Keimen. Vor der Saat von Mais wird Pflügen im Herbst oder Winter empfohlen, damit eine erste Keimwelle bei der Saatbettbereitung vernichtet wird. Der Anbau von Wurzelfrüchten ist in den ersten Jahren nicht erlaubt, um die Verschleppung von Samen mit Erntemaschinen zu verhindern.
Mit betroffenen Landwirten wird eine Vereinbarung getroffen zur Umsetzung der genannten Maßnahmen, allenfalls ist auch eine amtliche Anordnung möglich, der Landwirt kann diese anfechten, sie bleibt aber in Kraft bis ein Entscheid vorliegt.
- Vernichten von Kulturen: Wenn in einer Kultur eine Bekämpfung nicht möglich ist, wird die Kultur vorzeitig geerntet (Silomais) oder gehäckselt und untergepflügt (Sonnenblumen). Mit dieser Maßnahme will man die Verschleppung mit Erntemaschinen auf weitere Felder verhindern. Der Landwirt wird in diesen seltenen Einzelfällen fair entschädigt. Er darf in den Folgejahren nur Kulturen anbauen, die vor der Samenreife geerntet werden.

Kontrollen und Schulung

- Grundsätzlich ist der Eigentümer oder Bewirtschafter zuständig für seine Parzellen.
- Die Unterhaltsdienste von Kanton und Gemeinden achten bei ihrer normalen Tätigkeit „nebenbei“ auf Ambrosia (z.B. beim aufräumen von Abfall an Straßenrändern).
- Gezielt kontrolliert werden alle Sonnenblumenfelder, alle Grubenareale, Ränder von neu gebauten Straßen, länger dauernde Baustellen, verlassene Industrieareale.
- Für die Unterhaltsdienste und andere Personen mit Tätigkeit im Außendienst wurden 2006-2008 kurze Kurse zum Erkennen und zum Umgang mit Ambrosia angeboten.
- In den ersten Jahren erhielten die Gemeinden Ambrosia-Topfpflanzen als Vergleichspflanze bei Unsicherheit.

Ergebnisse und Erfahrungen

Futtermittel: Kontrollen erfolgen durch die amtliche Futtermittelkontrolle des Bundes, zuständig ist die Forschungsanstalt Agroscope. Die Qualität der Futtermittel hat sich massiv verbessert, die Mehrheit der untersuchten Muster ist seit 2007 frei von Ambrosia-Samen, Tab. 1. Inländische Hersteller müssen im Rahmen ihrer QS-Systeme alle eingehenden Lieferungen beproben, in den Silos dürfen keine Rohwaren sein mit mehr als 0.005 Gewichts-% Ambrosiasamen, die großen Hersteller lassen kritische Rohstoffe (Hirsen) im Vertrag anbauen mit Vorgaben bezüglich Herbiziden usw., sie erreichen hohe Standards bei den Kleintiermischungen. Hohe Belastungen weisen nach wie vor einzelne Importposten auf, nicht immer werden diese rechtzeitig erkannt.

Tab. 1 Belastung von Vogel- und Kleintierfutter mit Ambrosiasamen in der Schweiz (Quelle Agroscope, amtliche Futtermittelkontrolle)

Tab. 1 *Pollution of bird- and small animal feed with ragweed seeds 2005 – 2013 (Results of official control by Agroscope)*

Jahr oder Winter	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (Jan - Aug)
Anzahl Proben (fertige Mischungen)	5	18	26	11	26	16	11	10	43
Proben ohne Ambrosiasamen	0	8	17	3	22	8	5	8	36
Samen pro kg min - max	1-366	0-303	0-109	0-220	0-100	0-41	0-10	0-5	0-21 (110)*
Samen pro kg Mittelwert	96	24	10	27	8	4	4	1	1
Samen pro kg Median	18	1	0	4	0	0.5	1	0	0

*Eine Importlieferung in Big-Bags enthielt 28-110 Ambrosiasamen / kg, kam nicht in den Verkauf, ist in Auswertung nicht berücksichtigt

*One import delivery in big-bags contained 28-110 Ambrosia seeds / kg, did not come in the sale, is not taken into account in evaluation

Abnahme der Bestände: Die Anzahl der von den Gemeinden im GIS erfassten Bestände hat sehr schnell abgenommen (Tab. 2), dank der Reinheit des Vogel- und Kleintierfutters ist die Zahl der kleinen Bestände in Hausgärten und im öffentlichen Grün besonders stark zurück gegangen. Die meistens kleinen Bestände im öffentlichen Grün und an Straßenränder ließen sich durch mehrmaliges ausreißen innert 1-2 Jahren meistens tilgen; auf Herbizide haben die Unterhaltsdienste in der Regel verzichtet.

Tab. 2 Gemeldete Ambrosia artemisiifolia Standorte Kanton Zürich 2006-13**Tab. 2** Announced Ragweed – Populations in Canton of Zurich 2006-13

Jahr	06	07	08	09	10	11-13*
Hausgärten	397	65	28	12	14	5-15
Parks, öffentliches Grün z.T. Straßenrand	63	13	10	3	3	3
Straßenränder	52	14	9	2	2	
Wiesen	22	8	1	1	2	1-3
Ackerland	8	11	11	12	8	7-10
Baustellen, Gruben, Erdhaufen	18	6	8	2	4	1
Kies- und Parkplätze, Industriareale	4	8	3			
Übrige Flächen	30	22	27	11	3	1
Total	594	147	97	41	36	30-40?

*Oft entfernen Grundeigentümer und Gemeinden kleine Bestände ohne diese zu melden, nur die Zahlen für Acker und Wiesen sind zuverlässig

* Often owners and municipalities remove small stocks and do not announce it, only the figures for agricultural areas are reliable

Erfolgreiche Sanierung auf Ackerland: Die meisten Bestände waren relativ klein (hunderte bis tausende), einer ging in die hunderttausend. Nach dem ersten und dem zweiten Jahr ohne Samenbildung ging die Zahl der auflaufenden Beifuß-Ambrosia nur mäßig zurück, nach dem dritten Jahr (im Frühjahr 2009) kam es zu einer massiven Abnahme, diese erreichte auf der am stärksten verseuchten Parzelle ca. 95 % im Vergleich zur Dichte im Frühjahr 2006. Bis im Frühjahr 2011 ging der Bestand weiter zurück, auf ca. 1 % des Bestandes von 2006.

Auf den übrigen Äckern waren die Verhältnisse ähnlich. Bei Fruchtfolgen von Ackerkulturen im Wechsel mit Klee-Gras war die Ambrosiadichte von Anfang an relativ gering. Nach 2-3 jährigen Gras-Kleemischungen auf Ackerland beobachteten wir eine Abnahme der auflaufenden Ambrosiakeimlinge, die Samenbank hat sich scheinbar vermindert. Wegen den geringen Ausgangsdichten und den wenigen Parzellen ist eine quantitative Schätzung nicht möglich.

Eine vollständige Tilgung mittelgroßer oder großer Acker-Bestände ist bisher nicht gelungen und dürfte kaum zu erreichen sein, weil ein Teil der Samen sehr langlebig ist. Besonders schwierig ist die Situation an Straßenrändern: Belastete Erde gelangt auf das Bankett, einzelne der wachsenden Pflanzen werden bei der Bekämpfung übersehen, reife Samen gelangen dann wieder auf den Ackerrand usw.

Wiesen, Weiden, Rasen: Intensiv gedüngte und 4-6 mal gemähte Wiesen sind ein denkbar ungünstiger Lebensraum für die Beifuß-Ambrosia, keimende Pflanzen entwickeln sich im dichten, schnell wachsenden Grasbestand kaum. Der häufige Schnitt verhindert vermutlich die Bildung von Samen.

Sogenannte „Öko-Wiesen“ (ungedüngte Wiesen, erster Schnitt frühestens am 15. Juni) wurden auf flachgründigen Böden vereinzelt von Beifuß-Ambrosia besiedelt. Ohne Bekämpfung kommt es zu einer schnellen Ausbreitung. Mit mehrmaligem abschreiten und säubern der befallenen Parzellenteile ist es gelungen kleinere Bestände innert 2-3 Jahren zu tilgen. Auf tiefgründigen Böden ist der Wiesenbestand so dicht, dass Ambrosia wie auf intensiven Wiesen unterdrückt wird. Nach unseren Erfahrungen genügt es hier, vorhandene Beifuß-Ambrosia im Jahr der Aussaat so gut als möglich zu entfernen.

Auf neu angesäten Rasenflächen wuchsen an einigen Orten Beifuß-Ambrosia, wenn möglich wurden diese vor dem ersten Schnitt ausgerissen. Vermutlich wäre dies nicht nötig gewesen, im zweiten Jahr ließen sich in normal dichtem Rasen keine mehr finden. Konkurrenz und häufiger Schnitt scheinen eine Ansiedlung zu verhindern.

Straßenränder: Die meisten Bestände an Straßenrändern waren relativ klein, einige hundert bis tausend. Die Unterhaltsdienste haben diese mit mehrmaligem ausreißen innert 2-3 Jahren unter Kontrolle gebracht, vermutlich würden bei intensiver Suche jetzt wieder einige Pflanzen gefunden. In unserem Gebiet befand sich nur ein Bestand an einer Autobahn, die Bekämpfung erfolgte durch ausreißen. In der französisch sprachigen Schweiz gibt es an der Autobahn zwischen Genf und Lausanne einige große Bestände. Diese werden durch ein angepasstes Schnittregime an der Ausbreitung gehindert.

Erdhaufen und Grubenareale: Erde von belasteten Standorten wird am Ort wieder eingebaut oder in einer Grube entsorgt. Befall auf Erdhaufen wird meistens erst im Spätsommer erkannt. Nach Mitte August 2006 haben wir solche Bestände mit dem Herbizid Glyphosate (z.B. Roundup) behandelt, entgegen unseren Erwartungen kam es nach dem Absterben der Pflanzen zu keinem Neuaustrieb. Es entstanden keine neuen Samen, im folgenden Jahr waren nur noch wenige Ambrosia vorhanden. Dies bestätigte sich auch in den folgenden Jahren.

In einem Fall war die steile Böschung einer Kiesgrube mit einer dünnen Erdschicht abgedeckt und mit einer Böschungsmischung angesät. Die nesterweise wachsenden Ambrosia waren Ende August nur ca. 10 cm hoch und am Ende der männlichen Blüte. Um Erosion zu vermeiden behandelten wir die Nester nicht mit dem Totalherbizid Glyphosate, sondern mit Florasulam (Mittel Primus), mit sehr guter Wirkung, es entstanden keine reifen Samen, im Folgejahr wuchs kaum Ambrosia. In den folgenden Jahren auf anderen Standorten versagte der Wirkstoff, ebenso in einem Topfversuch mit normal großen Pflanzen im August.

Ausblick - Wie weiter?

Die Bestände der Beifuß-Ambrosia sind überall in der Schweiz auf einem unschädlichen Niveau, auch in der den stärker betroffenen Kantonen Genf und Tessin. Dank den offensichtlichen Bekämpfungserfolgen, ist das Problem für die große Mehrheit der verantwortlichen Personen und die Bevölkerung von geringem Interesse. Viele der ausgebildeten Kontrolleure der Gemeinden sind mittlerweile unsicher im Erkennen der Pflanze, sie sehen sie zu selten. Auch für die Pflanzenschutzdienste ist Ambrosia eines unter vielen Problemen, bei weitem nicht das wichtigste. Die größeren Bestände auf Ackerland werden sie weiter betreuen. Wichtig scheint weiterhin die Kontrolle der Sonnenblumenfelder, auch wenn diese in den letzten Jahren ohne Funde endeten, so sind sie doch ein Frühwarnsystem. Sinnvoll ist auch im Abstand von 2-4 Jahren eine systematische Kontrolle aller getilgten Standorte an Straßenrändern.

Sektion 3: Situation in Deutschland und Beispiel für Aktivitäten in einzelnen Regionen

Section 3: The situation in Germany and examples of activities in some regions

Aktivitäten der Bundesländer zur Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Deutschland

*Activities of German federal states to prevent the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Germany*

Stefan Nawrath und Beate Alberternst*

Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie, Hinter'm Alten Ort 9, 61169 Friedberg (Hessen)

*Korrespondierender Autor, projektgruppe@online.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.006

Zusammenfassung

Im siebten Jahr nach dem Erscheinen des Bundes-Aktionsprogramms zur Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie wird anhand von 14 Kriterien eine Bewertung vorgenommen, in welchem Umfang die Aufgaben des Aktionsprogramms von den Bundesländern umgesetzt wurden und ob der Aufbau eines Überwachungssystems gelungen ist.

Da in Bundesländern mit großen Ambrosia-Vorkommen umfangreichere Maßnahmen erfolgen sollten als in jenen mit kleinen, wurde zunächst eine Reihung und Klassenbildung erstellt und Handlungserfordernisse formuliert. Die umfangreichsten Vorkommen weist das Bundesland Brandenburg auf, gefolgt von Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen. Die Ergebnisse der Bewertung zeigen, dass die Elemente des Aktionsprogramms erst von wenigen Bundesländern in größerem Umfang umgesetzt wurden. Die meisten Maßnahmen wurden von Bayern, Baden-Württemberg und Berlin umgesetzt. Bedenklich ist, dass insbesondere bei den Bundesländern mit großer Ambrosia-Besiedlung sehr große Abweichungen der Aktivitäten bestehen. Ziel sollte es sein, einen bundesweit möglichst gleich hohen Stand der Aktivitäten zu erzielen. Werden die Maßnahmen gegen die Beifuß-Ambrosie nicht intensiviert, ist mit einer weiteren Ausbreitung zu rechnen. Die historische Chance, in der Frühphase des Ausbreitungsprozesses mit noch verhältnismäßig geringem Aufwand eine nachhaltige Eindämmung zu erzielen und somit die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen, wäre dann vertan.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Beifuß-Ambrosie, Verbreitung in Deutschland, Aktivitäten der Bundesländer, Umsetzung Aktionsprogramm, Pollenallergie

Abstract

In the seventh year after the publication of the Federal Programme of Action aiming at the prevention of the spread of ragweed, an assessment based on 14 criteria is made to which extent the tasks of the programme were implemented by the states. It was validated whether a monitoring system could be established. Since common ragweed is not homogeneously distributed in Germany, the requirement to implement measures against the species differs between the federal states. Thus, the population size of common ragweed was estimated for each of the 16 German federal states first and after that the states were classified depending on the size of the species' occurrences. Requirements for action were formulated.

At present, the largest ragweed stands occur in the federal state Brandenburg, followed by Bavaria, Baden-Württemberg, Rhineland-Palatinate and Hesse. The most extensive measures were conducted in Bavaria, Baden-Württemberg, Berlin and Brandenburg. The investigation shows that the scope of the measures does not correlate with the extent of Ambrosia occurrences in the states in every case. Since ragweed pollen coming from extensive plant populations can be spread by wind, and since ragweed spread will not stop at administrative borders, it should be the goal to achieve a nationwide equal as possible high level of activities. If the measures against common ragweed will not be intensified, further spread of the species is likely. The historic opportunity,

to prevent the spread of Ambrosia in an early phase of the propagation process with even relatively little effort and thus protection of the health of the population, then would be wasted.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, Ragweed, distribution in Germany, activities of federal states, action programme, pollen allergy

Einleitung

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) ist eine einjährige Pflanzenart, die in Nordamerika urwüchsig ist und von dort - zumeist unbeabsichtigt - in verschiedene europäische Länder eingeschleppt wurde. Sie gelangte auch nach Deutschland, wo etwa seit dem Jahr 2004 eine verstärkte Zunahme von großen Beständen der Art festzustellen ist (ALBERTERNST *et al.*, 2006). Die Pollen der Beifuß-Ambrosie besitzen ein hohes allergenes Potenzial und können Allergien auslösen, die sich durch Heuschnupfen-Symptome äußern.

Im Jahr 2005 hat sich eine interdisziplinäre Ambrosia-Arbeitsgruppe bestehend aus Allergologen, Medizin-Meteorologen, Biologen und Herbologen gegründet. Koordiniert vom Julius-Kühn-Institut hat sie im Jahr 2007 ein Aktionsprogramm erarbeitet, dessen Ziel es ist, Deutschland so weit wie möglich von Vorkommen der Art frei zu halten (JKI 2008, STARFINGER, 2008; STARFINGER, 2012). Die wesentlichen Elemente des Aktionsprogramms des JKI sind a) Öffentlichkeitsarbeit, b) die Erfassung der Vorkommen, c) Monitoring der Bestandsentwicklung, d) Durchführung von Vorbeugungs- und e) Bekämpfungsmaßnahmen und f) Bewertung/Evaluierung des Bekämpfungserfolges. Aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik liegt die Umsetzung von Maßnahmen im Wesentlichen in der Hoheit der Bundesländer. Im siebten Jahr nach dem Erscheinen des Bundes-Aktionsprogramms wird im Folgenden eine Bewertung vorgenommen, in welchem Umfang die Aufgaben des Aktionsprogramms von den Bundesländern umgesetzt wurden und ob der Aufbau eines Überwachungssystems gelungen ist.

Welche gezielten Maßnahmen in den einzelnen Bundesländern erfolgen sollten, hängt im Wesentlichen von der Verbreitung und der Größe der Ambrosia-Bestände ab. In Bundesländern mit großen Vorkommen der Art sind mehr Aktivitäten empfehlenswert, als in jenen mit kleinen Vorkommen. Daher wird der Bewertung eine Übersicht über den Umfang der Ambrosia-Besiedlung in den einzelnen Bundesländern vorangestellt. Nicht bewertet wurde der Umfang der durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen bzw. deren Erfolg, da hierzu nur aus wenigen Bundesländern Daten vorliegen.

Welche Probleme bereitet die Beifuß-Ambrosie?

In Nordamerika reagiert rund ein Viertel der Allgemeinbevölkerung im Hauttest auf *Ambrosia artemisiifolia* (ARBES *et al.*, 2005). In einigen Ländern Europas, in denen sich die Art bereits in den letzten Jahrzehnten stark vermehrt hat, wie z.B. in Frankreich, Italien, Ungarn haben die Sensibilisierungsraten zugenommen (ASERO, 2004; TARAMARCAZ *et al.*, 2005; TOSI *et al.*, 2011). Jüngere Studien zur Sensibilisierung gegen die Beifuß-Ambrosie haben ergeben, dass bereits ca. 15 % der deutschen Bevölkerung gegen Ambrosia sensibilisiert sind (HEINZERLING *et al.*, 2009; RUEFF *et al.*, 2009; BEHRENDT *et al.* 2010; GABRIO *et al.*, 2010). Bei einer Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland ist sowohl mit einer Zunahme der Sensibilisierungsrate, als auch mit einer Zunahme allergischer Erkrankungen zu rechnen. Deutsche Umweltmediziner betonen daher die Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen zur Minimierung lokaler Pollenemissionen (z.B. EIS und HELM, 2009; RUEFF *et al.*, 2009; BEHRENDT *et al.*, 2010; HEUDORF *et al.*, 2010; GABRIO *et al.*, 2010). Neben den unerwünschten gesundheitlichen Auswirkungen kann die Art auch negativen Einfluss auf die Landwirtschaft haben und als konkurrenzkräftiges Problemunkraut den Ertrag von Kulturpflanzen wie z.B. Mais, Sonnenblumen, Soja oder Bohnen verringern (CHIKOYE *et al.*, 1995; CHOLLET *et al.*, 1999; CLEWIS *et al.*, 2001; ZWERGER und EGGERS, 2008; KUKORELLI *et al.*, 2011).

Bislang ist wenig über Auswirkungen der Beifuß-Ambrosie auf die Artenvielfalt bekannt. Da die Art meist in ruderalen, gestörten und häufig aus Naturschutzsicht weniger hochwertigen Lebensräumen vorkommt, sind negative Auswirkungen auf die Biodiversität vermutlich gering. Aus Ungarn wird

jedoch berichtet, dass die Beifuß-Ambrosie zum Rückgang seltener Ackerunkräuter beitragen kann (PINKE, 2000; PINKE *et al.*, 2008; 2011; PAL, 2004). Neben direkter Verdrängung in dichten Ambrosia-Beständen können insbesondere indirekte Effekte im Rahmen von Bekämpfungsmaßnahmen von Bedeutung für den Naturschutz sein, wenn bei Maßnahmen gegen die Ambrosie gefährdete Arten mit entfernt werden (OTTO *et al.*, 2008; PINKE *et al.*, 2011).

Methode

Ermittlung des Umfangs der Ambrosia-Besiedlung in den Bundesländern

Zur Darstellung des Umfangs der Ambrosia-Besiedlung in den einzelnen Bundesländern erfolgten eine Literaturschau, Internetrecherchen, Befragungen von Kollegen und von Mitarbeitern der Landesbehörden, Auswertung der Fundmeldungen des Meldeaufrufs auf www.ambrosiainfo.de und eigene Geländeuntersuchungen (vor allem in Bayern, Hessen, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Brandenburg). Berücksichtigt wurden nur Ambrosia-Funde aus den Jahren 2000 bis 2013. Da die Verbreitung der Beifuß-Ambrosie in den Bundesländern sehr unterschiedlich intensiv erfasst wurde, sind die Einschätzungen als vorläufig anzusehen. Umfassende Daten liegen derzeit beispielsweise aus Bayern, Berlin, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen vor. Die ausführliche Darstellung der Verbreitungssituation ist in einer separaten Publikation geplant.

In manchen Bundesländern tritt neben der Beifuß-Ambrosie auch die ähnlich aussehende und ebenfalls Allergien auslösende Stauden-Ambrosie (*Ambrosia psilostachya*) auf. Diese Art bildet gebietsweise sehr großflächige Bestände aus. Eine Einbeziehung der Stauden-Ambrosie würde in manchen Bundesländern zu einer höheren Einstufung in Bezug auf den Umfang der Ambrosia-Besiedlung führen. Da die Erkenntnisse zur Verbreitung der Stauden-Ambrosie bundesweit lückenhaft sind, wurde die Art in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

Kategorisierung nach Größenklassen der Ambrosia-Bestände

Um die Ambrosia-Verbreitung in den Bundesländern möglichst differenziert darstellen zu können, werden die Bestände verschiedenen Kategorien zugeordnet (Tab. 1). Die Kategorien orientieren sich an der Individuenzahl und Ausdehnung der Bestände und ihrer Bedeutung für den Ausbreitungsprozess. Vorwiegend werden „große“ Ambrosia-Bestände ab 100 Pflanzen berücksichtigt. Ab dieser Individuenzahl ist in der Regel von einem Etablierungs- und Ausbreitungspotenzial auszugehen und die Bestände werden daher als bedeutsam für die weitere Ausbreitung gewertet. Bestände, die weniger als 100 Individuen umfassen, sind oftmals unbeständig, d.h. sie verschwinden nach wenigen Jahren wieder von alleine. Zu den Beständen mit geringer Bedeutung für die weitere Ausbreitung zählen insbesondere Ambrosia-Vorkommen in Gärten, die in der Regel von den Eigentümern nachhaltig bekämpft werden und sich nur in seltenen Fällen aus den Gärten in die freie Landschaft ausbreiten. Von besonderer Bedeutung für die Ausbreitung in Deutschland sind Ambrosia-Bestände an Straßenrändern. Entlang dieser linearen, häufig gestörten Lebensräume findet die Beifuß-Ambrosie ideale Lebensbedingungen vor und kann sich hier – begünstigt durch Tätigkeiten des Menschen, wie insbesondere die Bankettmahd – schnell ausbreiten. Daher sind an Straßenrändern auch individuenärmere Bestände mit weniger als 100 Pflanzen von Bedeutung für den weiteren Ausbreitungsprozess.

Tab. 1 Größenkategorien von Vorkommen der Beifuß-Ambrosie zur Darstellung der Verbreitung in den Bundesländern.

Tab. 1 Size categories of ragweed occurrence to demonstrate the distribution in the German federal states.

Kategorie	Individuenzahl	besiedelte Fläche	Besiedelte Biotoptypen	Ausbreitung	Dauer des Vorkommens am Wuchsort
Große Bestände	≥ 100 Pfl.	„klein bis Mittel“ < 1 ha	Bestand umfasst eine räumlich deutlich abgegrenzte Fläche, die im wesentlichen nur einem einzelnen Biotoptyp zuzuordnen ist	gering	wenige bis mehrere Jahre
Bestandskomplexe	≥ 10000 Pfl.	„groß“ > 1 ha	Bestand umfasst mehrere Biotoptypen, die in einem räumlichen Zusammenhang stehen	hoch	mehrere Jahre (bis Jahrzehnte)
Bestands-Region	sehr zahlreich	„sehr groß“ >1000 ha	Bestand umfasst viele Biotoptypen, die in einem räumlichen Zusammenhang stehen	sehr hoch	mehrere Jahrzehnte
Straßenvorkommen punktuell/ kurzer Abschnitt	wenige bis zahlreich	bis maximal 1 km Länge	Straßenbankett	sehr hoch (längs der Straße)	wenige bis mehrere Jahre
Straßenvorkommen langer Abschnitt	≥ 10000 Pfl.	auf mehr als 1 km Länge	Straßenbankett	sehr hoch (längs der Straße)	mehrere Jahre (bis Jahrzehnte)

Reihung der Bundesländer nach Ambrosia-Besiedlung und Handlungserfordernis

Die Bundesländer werden nach dem Umfang ihres Ambrosia-Aufkommens in einer Rangfolge dargestellt und fünf Klassen zugeordnet, die sich von „sehr groß“ bis „unbekannt“ erstrecken (siehe Tab. 2). Je häufiger die Beifuß-Ambrosie in einem Bundesland in der freien Landschaft vorkommt, je größer die auftretenden Bestände sind und je höher die Ausbreitungstendenz ist, desto größer ist die Handlungserfordernis für Gegenmaßnahmen. Auch hier wurden fünf Stufen gebildet, die von „sehr hoch“ bis „gering“ reichen. Die Handlungserfordernis ist umso größer, je umfangreicher die Ambrosia-Vorkommen in dem betreffenden Bundesland sind. Doch auch für Bundesländer mit kleinen oder ohne Ambrosia-Vorkommen sind Aktivitäten empfehlenswert, wie beispielsweise die Erstellung von Infomaterialien, Internetseiten und die Einrichtung einer Meldestelle. Diesen Aktivitäten kommt auch eine Präventionsfunktion zu. Aktuell scheinen die Wuchs- und Ausbreitungsbedingungen in den nördlichen und nordwestlichen Bundesländern weniger günstig für die Beifuß-Ambrosie zu sein als in den übrigen Regionen. Diese Situation könnte sich, wie Untersuchungen von KLEINBAUER *et al.* (2010) und CUNZE *et al.* (2013) zeigen, mit dem Klimawandel ändern. Auch hier muss dann zukünftig mit größeren Ambrosia-Beständen gerechnet werden. Werden die ersten großen Vorkommen rechtzeitig bemerkt, können zeitnah Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung ergriffen werden.

Tab. 2 Umfang der Beifuß-Ambrosia-Besiedlung und Aktivitäten gegen die Beifuß-Ambrosie in den Bundesländern.

Tab 2 coverage of common ragweed establishment and activities against common ragweed in the German federal states

Bundesland	BB	BY	BW	RP	HE	BE	NW	SN	HH	ST	NI	SL	MV	SH	TH	HB
Umfang der Ambrosia-Besiedlung sg = sehr groß	sg	groß				mittelgroß			gering						unbekannt	
Handlungserfordernis sh=sehr hoch	sh	hoch				mäßig hoch			mittel						gering	
Rangfolge Ambrosia-Befallsgrad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	-	-
Große Bestände	X	X	X	X	X	X	X	X	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)		
Bestandskomplexe	X	X	X	(x)?	(x)		(x)									
Bestandsregionen	X															
Straßenvorkommen punktuell/ kurzer Abschnitt	X	X	X	X	X	X	(x)	X		X	(x)					
Straßenvorkommen langer Abschnitt	X	X	X	X	(x)			(x)								
Aktivitäten der Bundesländer																
Infomaterial Falblatt / Poster	X	X	X		X	X	X			X		X			X	
Internetseiten	X	X	(x)	(x)	(x)	X	X	(x)		(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	X	(x)
Meldestelle / Bestandsregister	X	X	X	X	(x)	X	X	(x)	(x)	X	(x)	(x)	(x)	X	(x)	(x)
Publikationen	(x)	X	X		(x)	X	X	(x)	X				X	X		
Teilnahme am bundesweiten Workshop	X	X	X		(x)	X	X	X		(x)	X		(x)			
Monitoring / Erfolgskontrolle		X	(x)			(x)	(x)		(x)					(x)		
Forschungsvorhaben Verbreitung/ Bekämpfung	(x)	X	X		(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)					
Aktionsprogramm	X	X	X			X	X									
Koordinationsstelle	X	X	X			X	X									
Infoveranstaltung	X	X	X		X	X		X								
Interministerielle Arbeitsgruppe	X	X	X	X		X		X								
Erfahrungsbericht	X	X	X			(x)	(x)									
Suche nach Ambrosia- Vorkommen	(x)	X	(x)	(x)		X	(x)				(x)					
Forschungsvorhaben medizin. Auswirkungen	(x)	X	X			(x)										
Erreichte Punktzahl empfohlener Aktivitäten	11	14	12,5	3	4,5	11,5	9	5	2,5	3,5	2,5	2	2,5	3	2,5	1
Maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten	14	14	14	14	14	13	13	13	7	7	7	7	7	7	3	3
Erfüllungsgrad in %	78,6	100	89,3	21,4	32,1	88,5	69,2	38,5	35,7	50,0	35,7	28,6	35,7	42,9	83,3	33,3

BB = Brandenburg, BE = Berlin, BY = Bayern, BW = Baden-Württemberg, HE = Hessen, HB = Hansestadt Bremen, HH = Hansestadt Hamburg, NI = Niedersachsen, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SH = Schleswig-Holstein, SL = Saarland, SN = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, TH = Thüringen; ? = Einstufung aufgrund geringer Datenlage unsicher

Legende: Punktevergabe der Bewertungsstufen: X trifft zu = 1 Punkt; (x) trifft abgeschwächt zu = 0,5 Punkte

Legende: Klassenbildung zum Umfang der Ambrosia-Besiedlung und Handlungserfordernis

	Ambrosia-Besiedlung	Handlungserfordernis
	sehr groß	sehr hoch
	groß	hoch
	mittelgroß	mäßig hoch
	gering	mittel
	unbekannt	gering
	Umrandung: Empfehlung für die Umsetzung von Maßnahmen (abhängig vom Umfang der Ambrosia-Besiedlung)	

Bewertung der Aktivitäten der Bundesländer gegen Ambrosia

Die Bewertung der Aktivitäten erfolgt anhand von 14 Kriterien, die aus dem Bundes-Aktionsprogramm zur Eindämmung der Beifuß-Ambrosie (JKI, 2008; STARFINGER, 2008; 2012) abgeleitet wurden. Die Kriterien sind aus Tab. 2 ersichtlich und im Ergebnisteil näher erläutert. Manche Aktivitäten erfordern eine regelmäßige Überarbeitung und Pflege (beispielsweise Erfahrungsberichte), andere sind mehrere Jahre gültig (beispielsweise Infomaterialien). Bewertet werden in erster Linie Aktivitäten, die die gesamte Fläche des Bundeslandes oder größere Teilflächen abdecken. Einzelinitiativen und kleinräumige Maßnahmen von Gemeinden oder Landkreisen werden nicht berücksichtigt. Wenn eine der genannten Aktivitäten in einem Bundesland erfolgt, wurde ein Kreuz vergeben „X“. Ein kleines Kreuz in Klammern „(x)“ erhielten Bundesländer, wenn Aktivitäten nur teilweise bzw. in geringem Umfang erfolgten. Die Bewertungsstufen sind im Text bei den jeweiligen Kriterien erläutert.

Zusammenfassend wurde für die Aktivitäten der Bundesländer eine Gesamtbewertung vorgenommen (siehe Tab. 2). Für jedes Kriterium können die Bundesländer 1 Punkt bzw. 1/2 oder 1 Punkt erreichen. Aus dem Verhältnis der erreichten Gesamtpunktzahl aller Kriterien zur maximal möglichen Punktzahl empfohlener Aktivitäten (in Abhängigkeit vom Umfang der Ambrosia-Besiedlung) wird der Erfüllungsgrad für die Bundesländer berechnet. Ferner wird der Erfüllungsgrad der Aktivitäten aller Bundesländer bezogen auf die Kriterien berechnet (Tab. 3).

Tab. 3 Erfüllungsgrad der Aktivitäten der Bundesländer bezogen auf die Kriterien

Tab. 3 Degree of fulfilment of the German federate states' activities corresponding to the criteria

Für Umsetzung empfohlene Aktivitäten je nach Umfang der Ambrosia-Besiedlung				Aktivitäten empfohlen für Anzahl Bundesländer	Bezogen auf Bundesländer für die die Aktivitäten empfohlen werden				
					Maximal mögliche Punktzahl	Erreichte Punktzahl	Erfüllungs- grad %		
Umfang Besiedlung: sehr groß und groß	mittel	gering	unbekannt	Infomaterial Faltblatt/ Poster	16	16	9	56,3	
				Internetseiten		16	10	62,5	
				Meldestelle / Bestandsregister		16	12	75,0	
		hoch	gering	bekannt	Publikationen	14	14	8,5	60,7
					Teilnahme am bundesweiten Workshop		14	8,5	60,7
					Monitoring / Erfolgskontrolle		14	3,5	25,0
	Forschungsvorhaben Verbreitung/ Bekämpfung				14		6	42,9	
	hoch		mittel	bekannt	Aktionsprogramm	8	8	5	62,5
					Koordinationsstelle		8	5	62,5
					Infoveranstaltung		8	6	75,0
	hoch	hoch	bekannt	Interministerielle Arbeitsgruppe	8	8	6	75,0	
				Erfahrungsbericht		8	4	50,0	
				Suche nach Ambrosia- Vorkommen		8	4	50,0	
				Forschungsvorhaben medizinische Auswirkungen	5	5	2,5	50,0	

Verbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland

Das mit Abstand am stärksten von Ambrosia-Bewuchs betroffene Bundesland ist Brandenburg, wo mit der Niederlausitz eine ganze Region auf zahlreichen Quadratkilometern große Vorkommen der Beifuß-Ambrosie aufweist (Tab. 2). Vier Bundesländer weisen „große“, drei „mittelgroße“ und fünf weitere „geringe“ Ambrosia-Aufkommen auf. Aus drei Bundesländern sind bislang noch keine großen Bestände bekannt oder es treten große Bestände auf, bei denen Zweifel bestehen, ob es sich um selbsttragende Population handelt.

Große Ambrosia-Bestände

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = wenige große Bestände; X = mehrere große Bestände.

Ergebnisse: In acht Bundesländern wurden mehrere große Bestände der Beifuß-Ambrosie mit mehr als 100 Pflanzen festgestellt, in sechs weiteren nur wenige Bestände. In einigen Bundesländern wurden bereits Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, so dass die Bestände aktuell möglicherweise bereits zurückgegangen sind. Aufgrund fehlender Monitoringprogramme sind in vielen Bundesländern keine aktuellen Daten vorhanden.

Bestandskomplexe

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = ein oder wenige Bestandskomplexe; (x)? = möglicherweise Bestandskomplex vorliegend; X = mehrere Bestandskomplexe.

Ergebnisse: In drei Bundesländern sind mehrere Bestandskomplexe vorhanden. Weitere drei Bundesländer weisen einzelne oder wenige Bestandskomplexe auf. In Rheinland-Pfalz ist die Einstufung unsicher, da die Datenlage gering ist.

Bestandsregionen

Erläuterung Bewertungsstufen: X = Eine Bestandsregion kommt vor.

Ergebnisse: Die Kategorie „Bestandsregion“ ist bislang einzig in der Niederlausitz in Brandenburg vertreten.

Straßenvorkommen punktuell/ kurzer Abschnitt

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = wenige kleine Bestände <100 Pflanzen; X = großer Bestand >100 Pflanzen auf einer Länge bis maximal 100 m oder viele kleine Bestände <100 Pflanzen bis auf eine Länge von 1 km.

Ergebnisse: Punktuelle Vorkommen der Beifuß-Ambrosie an Straßenrändern bzw. kurze, von der Art besiedelte Straßenrand-Abschnitte sind in zehn Bundesländern vorhanden. In acht Bundesländern treten bereits individuenreichere Vorkommen auf.

Straßenvorkommen langer Abschnitt

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = große Bestände >100 Pflanzen ab 100 m bis 1 km Länge oder viele kleine Bestände auf mehr als 1 km Länge; X = große Bestände auf mehr als 1 km Länge.

Ergebnisse: Sechs Bundesländer weisen derzeit lange Straßenabschnitte mit Ambrosia-Vorkommen auf. Von diesen treten in vier Bundesländern besonders große Bestände auf.

Aktivitäten der Bundesländer

Infomaterial Falblatt und Poster

Faltblätter sind ein wichtiges Informationsmedium, das Informationen über die Pflanze und die mit ihr verknüpfte Problematik in handlicher Form bereitstellt, insbesondere auch für Personenkreise ohne Internetzugang. Großformatige Poster eignen sich für Aushänge z.B. in Behörden, in Arztpraxen und Infokästen z.B. von Kleingartenvereinen. Der Bezug von Falblätter und Postern sollte kostenlos sein. Die Erstellung von Falblättern bzw. Postern ist zur Information weiterer Personenkreise für alle Bundesländer sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = Falblatt und/oder Poster als Druck- und Internetversion verfügbar.

Ergebnisse: Neun der 16 Bundesländer haben ein Falblatt erstellt. Der Erfüllungsgrad des Kriteriums beträgt 56,3 % (Tab. 3). Drei Bundesländer bieten zudem Poster an.

Internetseiten

Das Internet bietet schnellen Zugang zu Informationen für Internetnutzer. Es ermöglicht auch Verlinkungen auf weiterführende Informationen (z.B. Download von Bildergalerien und Bestimmungshilfen oder Gutachten). Die Erstellung von Internetseiten ist für alle Bundesländer sinnvoll.

Erläuterung: (x) = knappe Problembeschreibung und Bekämpfungsaufruf; X = ausführliche Darstellung mit vielen Bildern und Unterseiten und Downloadmöglichkeiten teils auch mehrerer Landesbehörden. Es werden nur landesbehördliche Internetseiten mit Bezug zur Lage im eigenen Bundesland gewertet. Die Seiten sollten nach Eingaben von „Ambrosia“ und des Bundeslandes in Internetsuchmaschinen möglichst weit oben erscheinen.

Ergebnisse: 15 Bundesländer haben Internetseiten erstellt (93,5 %), davon fünf mit ausführlichen Darstellungen. Die maximal mögliche Punktzahl des Kriteriums wird zu 62,5 % erreicht (Tab. 3).

Meldestelle / Bestandsregister

Grundlage für ein effektives Vorgehen gegen die Beifuß-Ambrosie ist die Kenntnis über aktuelle Vorkommen der Art und deren Bestandsgröße im jeweiligen Bundesland. Eine zentrale Meldestelle mit Führung eines Bestandsregisters bietet die Möglichkeit, Fundmitteilungen von Bürgern und Behörden aufzunehmen und für einen Bezugszeitraum zusammenzustellen. Hierdurch ergibt sich ein Überblick über die Anzahl und Größe der Ambrosia-Vorkommen im Bundesland. Die meisten Meldestellen haben Mindestgrößen für den Umfang der Bestände definiert, um unbeständige Vorkommen möglichst auszuschließen, so nimmt Bayern beispielsweise erst große Bestände ab >20 Pflanzen in ein landesweites Melderegister auf, Niedersachsen erfasst primär Bestände ab >10 Pflanzen, Nordrhein-Westfalen >10 Pflanzen. Zur Überprüfung einer Fundmeldung auf Richtigkeit bei der Artbestimmung ist aufgrund der leichten Verwechselbarkeit der Ambrosie mit anderen Pflanzenarten ein Beleg zu fordern (Foto oder Pflanzenprobe). Meldeformulare erleichtern die Meldung von Ambrosia-Funden. Meldungen sollten Angaben zur Lage der betroffenen Fläche, möglichst mit geographischen Koordinaten, zur Individuenzahl, zur besiedelten Fläche, zum Flächentyp (Biotoptyp, Nutzung) und den möglichen Einschleppungsweg umfassen.

Meldestellen bieten die Möglichkeit, auch Bürger in die Meldung von Beständen einzubeziehen (Citizen Science). Wichtig ist es, ein bundesweit möglichst lückenloses Netz an Meldestellen bereitzustellen, da es häufig zu Frustrationen führt, wenn die Bürger durch verschiedene Medienberichterstattungen zur Meldung aufgefordert werden, aber keine Meldemöglichkeit im Bundesland vorfinden. Die Zahl der Ambrosia-Meldungen ist stark von der Intensität der Öffentlichkeitsarbeit und dem Umfang der Medienberichte abhängig. Nach zahlreichen Ambrosia-Meldungen in den Jahren 2006 bis 2008, in denen bundesweit in den Medien intensiv über die Ambrosia-Thematik berichtet wurde, hat der Umfang der Meldungen in den Bundesländern ohne gezielte Suchprogramme mittlerweile stark abgenommen (für Bayern: NAWRATH und ALBERTERNST, 2013). Die Einrichtung von Meldestellen ist für alle 16 Bundesländer sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = Vorhandensein eines öffentlich zugänglichen Melde-Aufrufes für die gesamte Landesfläche mit Melde-Adresse. X = Zusätzlich: möglichst aktuelle Darstellung der Verbreitungssituation mit Individuenzahl. Regionale Meldestellen z.B. auf Kreisebene oder der alleinige Verweis auf die Bundes-Meldestelle am JKI (<http://watson.jki.bund.de/Ambrosia>) sind nicht ausreichend. Auch andere Einrichtungen wie Naturschutzvereine oder Universitätsinstitute können als Meldestellen fungieren, wenn sie mit den staatlichen Stellen zusammenarbeiten.

Ergebnisse: Alle Bundesländer haben eine Meldestelle eingerichtet. Die meisten Meldestellen werden von Behörden getragen. Acht Bundesländer stellen die Ambrosia-Verbreitung für ihre Landesfläche dar (50 %). Einen Internet-Atlas mit Online-Eingabemöglichkeit inklusive hinterlegter Bestands-Informationen und Fotos ist in vier Bundesländern verfügbar (25 %). Die maximal mögliche Punktzahl des Kriteriums wird zu 71,9 % erreicht (Tab. 3).

X Brandenburg: Seit 2009 sind Meldungen mit dem Internet-Ambrosia-Atlas möglich (IMFUB 2013). Eine Meldestelle ist seit 2010 am Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz eingerichtet. Ein Meldeformular ist verfügbar. Seit 2011 sind mobile Meldungen über eine spezielle Ambrosia-App für Smartphones möglich. Ergebnisse der Jahre 2009 und 2010 sind in *BAEKER et al.* (2011) dargestellt (mit Downloadmöglichkeit).

X Bayern: Seit 2007 ist eine Meldestelle an der Landesanstalt für Landwirtschaft LfL eingerichtet. Ein Meldeformular ist verfügbar. Die Bestandssituation wird im jährlichen Erfahrungsbericht veröffentlicht (StMUG 2013).

X Baden-Württemberg: Seit 2006 ist eine Meldestelle an der Landesanstalt für Umwelt LUBW eingerichtet. Ein Meldeformular ist verfügbar. Seit Jahresmitte 2013 können mobile Meldungen über eine Smartphone-App erfolgen (als Funktion einer Umwelt-App, MUK 2013). Eine Verbreitungskarte in TK-Quadranten der Jahre 1986-2007 liegt vor (LUBW 2013). Ergebnisse des Jahres 2007 sind in *WECKESSER et al.* (2008) veröffentlicht (keine Downloadmöglichkeit).

X Rheinland-Pfalz: Seit 2013 wird im Rahmen eines Projektes von BUND, NABU und Pollichia zur Meldung von Vorkommen der Beifuß-Ambrosie aufgerufen. Die Datenerfassung erfolgt im Rahmen des vom Umweltministeriums Rheinland Pfalz unterstützten Artenfinderprojektes der Pollichia. Eine Internet-Verbreitungskarte mit hinterlegter Google-Maps-Karte mit den Fundangaben ist unter <http://artenfinder.rlp.de> einsehbar. Registrierte Nutzer können Zusatzangaben einsehen. Über eine App können die Daten auch im Gelände übermittelt werden.

(x) Hessen: Seit 2006 werden Meldungen durch die Projektgruppe Biodiversität aus Hessen zusammengetragen. Auf der Seite www.ambrosiainfo.de steht ein Meldeformular zur Verfügung.

X Berlin: Seit 2009 werden Meldungen in einer Datenbank am Institut für Meteorologie der FU Berlin gesammelt und der Öffentlichkeit in einem ständig aktualisierten, technisch ausgereiften Internet-Ambrosia-Atlas zur Verfügung gestellt (IMFUB, 2013; DÜMMEL, 2009). Vor dem Karten-Hintergrund von google-Karten werden auch Individuenzahl und die Ausdehnung des Bestands angezeigt. Eine Ambrosia-App für Smartphones ermöglicht seit 2011 mobile Meldungen. Ein Meldeformular ist verfügbar. Ergebnisse des Jahres 2010 sind in *KANNABEI und DÜMMEL* (2011) veröffentlicht (mit Downloadmöglichkeit).

X Nordrhein-Westfalen: Seit 2007 ist eine Meldestelle am Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen LANUV eingerichtet. Die Bestandssituation von 2007 bis 2009 ist in *MICHELS et al.* (2010) und 2007 bis 2012 in *MICHELS* (2013) veröffentlicht (mit Downloadmöglichkeit).

(x) Sachsen: Seit 2007 ist eine Meldestelle am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie eingerichtet. Ein Meldeformular liegt nicht vor. Es sind keine Daten zur Bestandssituation verfügbar.

(x) Hamburg: Seit 2007 wird zu Meldungen aufgerufen. Das Biozentrum Klein Flottbek und der Botanische Verein zu Hamburg sammeln Daten zu Ambrosia (*POPPENDIECK*, 2007).

X Sachsen-Anhalt: An der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt ist seit 2009 eine Meldestelle eingerichtet. Bagatellgrenze: größere Bestände außerhalb privater Gärten im öffentlichen Grün bzw. Vorkommen im landwirtschaftlichen Bereich. Es ist kein Meldeformular verfügbar und kein konkreter Ansprechpartner genannt. Als Meldestelle fungiert seit 2010 auch die Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU (*KORINA*, 2013). In einem Internet-Ambrosia-Atlas können Funde online eingegeben und die aktuellen Funde angesehen werden.

(x) Niedersachsen: Am Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen ist eine Meldestelle eingerichtet. Daten zur Bestandssituation sind nicht verfügbar.

(x) Saarland: Am Zentrum für Biodokumentation ist eine Meldestelle eingerichtet. Ein Meldeformular oder Daten zur Bestandssituation sind nicht verfügbar.

(x) Mecklenburg-Vorpommern: Beim Pflanzenschutzdienst im Landesamt für Landwirtschaft,

Lebensmittelsicherheit und Fischerei ist seit 2007 eine Meldestelle eingerichtet. Ein Meldeformular ist verfügbar, aber keine Daten zur Bestandssituation.

(x) Thüringen: Meldungen sollen seit 2007 an Naturschutzbehörden, Gesundheitsämter und Landwirtschaftsämter gerichtet werden. Mit der Kartierung ist die Thüringer Landeanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) betraut. Ein Meldeformular oder Daten zur Bestandssituation sind nicht verfügbar.

(x) Hansestadt Bremen: Vom Pflanzenschutzdienst werden seit 2007 Meldungen gesammelt. Ein Meldeformular oder Daten zur Bestandssituation sind nicht verfügbar.

X Schleswig-Holstein: Meldungen werden seit 2007 am Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein gesammelt. Ein Meldeformular ist nicht vorhanden. Die Bestandssituation bis zum Jahr 2009 ist in LÜTT (2009) dargestellt.

Publikationen mit Beschreibung der Ambrosia-Verbreitung

Publikationen mit Beschreibung der Ambrosia-Verbreitung bieten vertiefende Informationen zur Ausbreitungssituation im Bundesland. Zu beachten ist, dass sich die Erkenntnislage schnell ändern kann und die Artikel nach wenigen Jahren schon an Aktualität einbüßen. Gewertet werden alle Publikationen seit 2007. Online gestellte Gutachten werden ebenfalls berücksichtigt. Gewertet werden auch Artikel von behördenunabhängigen Botanikern. Publikationen sind für die 14 Bundesländer mit Vorkommen großer Bestände wünschenswert.

Erläuterung Bewertungsstufen: Nur Publikationen mit Bezug zur Bestandssituation im Bundesland werden berücksichtigt: (x) = knappe Arbeiten ohne Fundortangaben oder Beschreibung nur für Teilregionen (aber mindestens mehrere Landkreise umfassend); X = ausführliche Arbeiten mit Fundortangaben und Verbreitungskarte. Berücksichtigung finden auch im Internet verfügbare Gutachten.

Ergebnisse: Publikationen liegen für 10 der 14 Bundesländer mit Vorkommen großer Bestände vor, davon in sieben Bundesländern mit Fundortangaben. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 60,7 % erreicht (Tab. 3).

(x) Brandenburg: JENTSCH (2007), BAEKER *et al.* (2011), SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT (2009).

X Baden-Württemberg: WECKESSER *et al.* (2008), ALBERTERNST *et al.* (2010), LUBW (2010).

X Bayern: NAWRATH und ALBERTERNST (2008, 2009, 2010a, b, 2012 a,b, 2013), KLOTZ (2006, 2009).

(x) Hessen: HEUDORF *et al.* (2008, 2010).

X Berlin: KANNABEI und DÜMMEL (2010), DÜMMEL und KANNABEI (2009), DÜMMEL (2012).

X Nordrhein-Westfalen: MICHELS *et al.* (2010), MICHELS (2013), LOOS *et al.* (2008).

(x) Sachsen: SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT (2009).

X Hamburg: POPPENDIECK (2007), HÖFER (2012).

X Schleswig-Holstein: LÜTT (2007, 2009).

X Mecklenburg-Vorpommern: SLUSCHNY (2008).

Teilnahme am bundesweiten Ambrosia-Workshop der interdisziplinären Ambrosia-Arbeitsgruppe

Seit 2005 finden auf Einladung des Julius Kühn-Institut jährliche Treffen der bundesweiten interdisziplinären Arbeitsgruppe „Ambrosia“ statt. Sie dienen dem Informationsaustausch, der Evaluierung und Weiterentwicklung der Strategieelemente. Eine Teilnahme am Workshop ist insbesondere für die 14 Bundesländer mit geringem bis sehr großem Ambrosia-Aufkommen sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = Teilnahme mindestens eines Behördenvertreters der Bundesländer an ein bis fünf Treffen der bislang neun Arbeitsgruppentreffen; X = Teilnahme an mehr als fünf der bislang 9 Treffen.

Ergebnis: Sieben der 14 Bundesländer mit geringem bis sehr großem Ambrosia-Aufkommen nahmen regelmäßig an den Treffen der Arbeitsgruppe teil. Vertreter aus drei weiteren Bundesländern waren sporadisch anwesend. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 60,7 % erreicht (Tab. 3).

Monitoring / Erfolgskontrolle

Das Monitoring umfasst das wiederholte Aufsuchen und die Dokumentation bereits bekannter großer Ambrosia-Vorkommen über mehrere Jahre. Es sollte zentrales Element eines Aktionsprogramms sein, da es Aussagen über die Bestandsentwicklung und den Erfolg (oder Misserfolg) von Maßnahmen ermöglicht. Ab etwa 100 Pflanzen ist von einem großen Vorkommen zu sprechen. Kleinere Vorkommen sind oftmals unbeständig, so dass sich Maßnahmen meist erübrigen. Die Festlegung einer Mindestbestandsgröße reduziert den Monitoring-Aufwand erheblich. An Straßen sollte die Grenze aber deutlich niedriger angesetzt werden, da Straßen sehr gute Ausbreitungsmöglichkeiten bieten. Die Ambrosia-Bestände sollten möglichst zweimal pro Jahr vor und nach Bekämpfungsmaßnahmen aufgesucht werden. Dies erlaubt die Bewertung des Bekämpfungserfolges innerhalb der Jahre. Im Rahmen eines Monitorings sollten als Basisinformationen Individuenzahlen, besiedelte Fläche, Flächennutzung und durchgeführte Maßnahmen (möglichst mit Termin der Maßnahmen) notiert werden. Ein Monitoring ist insbesondere für die 14 Bundesländer geboten, bei denen bereits große Ambrosia-Bestände aufgetreten sind.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = umfassendes Monitoring aller großen Bestände mit zweimaliger Erhebung pro Jahr. (x) = weniger intensives Monitoring (nur eine Erhebung pro Jahr und/oder Auswahl von Erhebungsflächen).

Ergebnisse: Sechs der 14 Bundesländer mit großen Ambrosia-Vorkommen verfügen über ein landesweites Monitoring-Programm. Ein umfassendes Monitoring wird nur von einem Bundesland durchgeführt. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 25 % erreicht (Tab. 3).

X Bayern: Umfassendes Monitoring mit jährlich zweimaligem Aufsuchen aller bekannten Flächen im Rahmen eines Forschungsvorhabens. Ergebnisse sind in Forschungs- und Erfahrungsberichten dargestellt (ALBERTERNST und NAWRATH, 2011; NAWRATH und ALBERTERNST, 2009; 2012a,b; StMGP, 2013).

(x) Baden-Württemberg: Monitoring der größeren Vorkommen durch ein Fachbüro und Mitarbeiter der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz LUBW (LUBW 2006 bis 2013, IBL 2007 bis 2010). Einfache bis mehrfache Begehungen pro Jahr. Zu Einzelgebieten erfolgten Detailerhebungen mit Kartendarstellung.

(x) Berlin: Das Monitoring wird maßgeblich von von der Arbeitsagentur (Jobcenter) geförderten MAE-Beschäftigten (Ambrosia-Scouts) verschiedener Beschäftigungsträger durchgeführt. In Abhängigkeit von der Finanzierung werden jährlich wechselnde Stadtbezirke bearbeitet.

(x) Nordrhein-Westfalen: Ein Monitoring der meisten Vorkommen erfolgt durch Mitarbeiter des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), Kreisverwaltungen und örtliche Biologische Stationen. Ergebnisse sind in MICHELS (2013) dargestellt.

(x) Hamburg: Die bekannten Vorkommen werden regelmäßig von Mitgliedern des botanischen Vereins aufgesucht (mündl. Mitt/Email G. Höfer, H.-H. Poppendieck 2013).

(x) Schleswig-Holstein: Das einzige seit 2008 bekannte große Vorkommen wurde jährlich von Behördenmitarbeitern angeschaut (Email-Mitt. S. Lütt 2013).

Forschungsvorhaben zur Verbreitung und zu Bekämpfungsmaßnahmen

Forschungsvorhaben, insbesondere zur Verbreitung, den Ausbreitungswegen und dem Erfolg der Bestandsregulierung sind wichtig, da zu diesen Themen noch viele Kenntnislücken bestehen. In die Bewertung wurden nur anwendungsbezogene wissenschaftliche Untersuchungen mit Flächenbezug einbezogen, d. h. Untersuchungen, die Aussagen zur Bestandsentwicklung oder

Bestandsregulierung der Beifuß-Ambrosie erarbeitet haben. Nicht gewertet werden labor- oder gewächshausbezogene Grundlagenuntersuchungen ohne Freilandhebungen und Untersuchungen regulärer Messnetze (z.B. Pollenfallen des PI oder Futtermitteluntersuchung der Landesämter). Forschungsvorhaben sind für die 14 Bundesländer mit großen Ambrosia-Beständen von Bedeutung.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = Umfangreiche, die gesamte Landesfläche berücksichtigende Forschungsvorhaben, (x)=Untersuchungen für Teilflächen (sofern die Ergebnisse verallgemeinerbare Aussagen für das Bundesland ermöglichen).

Ergebnisse: In zehn Bundesländern mit großen Ambrosia-Vorkommen wurden Forschungsvorhaben durchgeführt – aber nur zwei sind davon auf das gesamte Bundesland bezogen. Auftraggeber der Forschungsvorhaben sind vorwiegend Landesämter, Bundesforschungsanstalten und Ministerien, aber auch Landkreise, Gemeinden und die Europäische Union (HALT-Ambrosia). Daneben wurden auch universitäre Qualifizierungsarbeiten (Seminararbeiten, Diplom/ Bachelor-Arbeiten, Dissertationen) durchgeführt. Manche Forschungsvorhaben übernehmen Funktionen des Monitorings und/oder die Suche nach Vorkommen (siehe Kap. 4. 6, 4.13). Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 42,9 % erreicht (Tab. 3).

(x) Brandenburg: Es liegen Untersuchungen aus der Niederlausitz vor: Ausbreitung an Straßenrändern: (LEMKE, 2013; NITZSCHE, 2008), Untersuchungen zur Herbizidwirkung (zusammen mit Sachsen): SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT (2009). Untersuchungen im Rahmen des EU-Projektes HALT Ambrosia (<http://www.halt-ambrosia.de>, Projektlaufzeit Feb. 2011 bis Feb. 2014), zur Situation in Cottbus: DROTKOWSKI und MURANKO (2009). Masterarbeiten zum Einfluß von Ambrosia auf die Vegetation: DROTKOWSKI (2012), MURANKO (2012).

X Bayern: Forschungsvorhaben zur verschiedenen Themen wie Bestandsdynamik/Ausbreitung, Einschleppungswegen und Dunkelziffer (NAWRATH und ALBERTERNST, 2008; 2009; 2010a,b; 2011a,b; 2012a,b; 2013), Herbizidwirkung (GEHRING und THYSSEN, 2010; GEHRING *et al.*, 2010).

X Baden-Württemberg: Verbundprojekt im Auftrag der/s LUBW/Umweltministeriums zur Korrelation von Ambrosia-Sensibilisierungen mit Ausbreitungsmustern der Beifuß-Ambrosie und Pollenflug in zwei Regionen (Medizin, Meteorologie und Biologie): ALBERTERNST *et al.* (2010); KAMINSKI *et al.* (2010), Vergesellschaftung und Etablierungspotential: WECKESSER *et al.* (2008). Jährliche Erhebungen ausgewählter Bestände im ganzen Bundesland und allgemeine Darstellung durch Fachbüro (IBL 2007 bis 2010) und LUBW (2006 bis 2013).

(x) Hessen: Untersuchung von Verbreitung und Einschleppungswegen in Griesheim, Weiterstadt, Obertshausen: ALBERTERNST und NAWRATH (2006a,b; 2008).

(x) Berlin: Untersuchungen zur Ambrosia-Situation: KANNABEI und DÜMMELE (2011), DÜMMELE und KANNABEI (2009), Untersuchungen zur Phänologie ausgewählter Bestände für laufende Dissertation (LEMKE, 2010).

(x) Nordrhein-Westfalen: Kartierung von Öl- und Futtermühlen-Standorten im Jahr 2008: SCHMITZ (2008).

(x) Sachsen: Untersuchungen zur Herbizidwirkung (zusammen mit Brandenburg): SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT (2009).

(x) Hamburg: Diplomarbeit zur Populationsökologie eines großen Ambrosia-Vorkommens: EHRHARDT (2008).

(x) Niedersachsen: Verbreitung/Einschleppungswege 30 km um Braunschweig/Wolfenbüttel: NITZSCHE (2008, 2010).

(x) Sachsen-Anhalt: Bestandsentwicklung Ölmühle Magdeburg: NITZSCHE (2008, 2010).

Aktionsprogramme

Hierunter werden speziell zur Zurückdrängung und Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie entwickelte Programme verstanden, die auf das jeweilige Bundesland bezogene konkrete Handlungsschritte formulieren. Sie sind vor allem für die Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = bundeslandspezifisches Aktionsprogramm vorhanden.

Ergebnisse: In fünf der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung gibt es Aktionsprogramme. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 62,5 % erreicht (Tab. 3).

X Bayern: Seit 2007, jährliche Fortschreibung und Erstellung eines Erfahrungsberichts (STMGP, 2013).

X Baden-Württemberg: Seit 2007 (mündl. Mitt. H. Gebhardt).

X Berlin: Seit 2009, jährliche Aktualisierung (SCHMIDT, 2010; DÜMMELE und KANNABEIL, 2013).

X Brandenburg: Seit 2009 (BAEKER, 2011).

X Nordrhein-Westfalen: Aktionsprogramm seit 2009 (MICHELS, 2013).

Koordinationsstelle

Einer Koordinationsstelle auf Landesebene kommt für die Einleitung von Gegenmaßnahmen und Verhinderung der Ausbreitung eine zentrale Bedeutung zu. Das Aufgabenspektrum geht über das einer Meldestelle hinaus. Aufgaben sind die Bereitstellung von Informationsmaterialien, zentrale Sammlung aktueller Daten zu Fundorten und Bekämpfungserfolgen, Fortentwicklung des Aktionsprogramms, Veranlassung und Koordinierung von Bekämpfungsmaßnahmen zusammen mit Landkreisen und Kommunen und eine Beratung rund um das Thema „Ambrosia“. Die Koordinationsstelle meldet jährlich ihre Daten an die zentrale Meldestelle im JKI. Eine Koordinationsstelle ist für die acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = Eine aktive Koordinationsstelle ist vorhanden.

Ergebnisse: In fünf der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung sind Koordinationsstellen vorhanden. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 62,5 % erreicht (Tab. 3).

X Brandenburg: Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Abteilung Gesundheit. Ansprechpartnerin bis 2012: R. Baeker. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz LUGV. Ansprechpartner: Dr. F. Zimmermann und weitere Mitglieder des Arbeitskreises Ambrosia aus anderen Ministerien.

X Bayern: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL. Ansprechpartner: K. Gehring, S. Thyssen und Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege. Ansprechpartnerin: Dr. J. Brix.

X Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, LUBW. Ansprechpartner: Dr. H. Gebhardt.

X Berlin: Institut für Meteorologie der FU Berlin. Ansprechpartner: T. Dümmel, S. Kannabeil.

X Nordrhein-Westfalen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV. Ansprechpartnerin: C. Michels.

Informationsveranstaltung für Landkreise oder Berufsgruppen

Aufgrund der Komplexität des Ambrosia-Themas sind ganztägige Informationsveranstaltungen empfehlenswert. Hierbei sollte fundiertes Wissen über die Beifuß-Ambrosie (z.B. zur Biologie, Ökologie, Wuchsorte, Verwechslungsmöglichkeiten, Einschleppungswege), die Problematik und adäquate Handlungsmöglichkeiten für Behördenmitarbeiter der Landkreise und Städte und sonstige Interessierte weitergegeben werden. Informationsveranstaltungen sind vor allem für die acht mittelstark bis sehr stark von Ambrosia-Bewuchs betroffenen Bundesländer sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: Gewertet werden nur üblicherweise ganztägige Veranstaltungen, die alleinig oder überwiegend das Thema Beifuß-Ambrosie behandeln. (x) = Infoveranstaltungen, die in einem Bundesland nur in stärker von Ambrosia besiedelten Teilregionen erfolgten oder sich auf besonders betroffene Flächentypen beziehen (z.B. Straßen); X = Das gesamte Bundesland umfassende Infoveranstaltungen. Bei den großen Bundesländern sind meist mehrere Regionalveranstaltungen erforderlich, um alle Mitarbeiter zu erreichen. Infoveranstaltungen auf Gemeinde- oder Landkreisebene werden nicht gewertet.

Ergebnisse: Sechs der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung haben Informationsveranstaltungen für Landkreise und/oder die Öffentlichkeit durchgeführt. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 75 % erreicht (Tab. 3).

(x) Brandenburg: Für die Niederlausitz: 23.06.2010 Drebkau, 15.06.2011 Cottbus, 21.04. 2010 Infoveranstaltung für Landwirtschaftsbetriebe der Hauptbefallsregion, seit 2010 jährlich Beiträge in den Winterschulungen des Pflanzenschutzdienstes und des Bauernverbandes, 2013 Beitrag in der Schulung landwirtschaftlicher Beratungsunternehmen des Landes.

X Bayern: 07.05.2007 München, 23.05.2007 Anspach, 24.05.2007 Erlangen; Flussmeister: 29.06.07 München. Mitarbeiter Straßenbetriebsdienste: Mehrere Veranstaltungen seit 2007.

X Baden-Württemberg: 10.12.2007 RP Karlsruhe, 12.06.2008 RP Stuttgart, 29.10.2008 RP Tübingen, 11.12.2009 RP Freiburg.

X Hessen: 06.09.2007 Naturschutzakademie Wetzlar.

X Berlin: 03.07.2009 Auftaktveranstaltungen, Veranstaltung 08.07.2010 im Bot. Garten Berlin. Schulungen für Ambrosia-Scouts (KANNABEI und DÜMMEL, 2011).

X Sachsen: seit 2006 ca. vier Informationsveranstaltungen pro Jahr für unterschiedliche Zielgruppen (Landwirte, Grünflächenämter, Kleingärtner, Fachberater).

Interministerielle Arbeitsgruppe

Da das Ambrosia-Thema sehr vielschichtig ist, ist es im Rahmen eines Aktionsprogramms zur Verhinderung der Ausbreitung dieser Art erforderlich, dass verschiedene Ressorts zusammenarbeiten. Für die Erarbeitung und Umsetzung von Aktionsprogrammen auf Landesebene ist die Bildung einer interministeriellen Arbeitsgruppe insbesondere unter Beteiligung von Gesundheit, Pflanzenschutz, Naturschutz und Baudirektionen (Straßenbau und Straßenrandbewirtschaftung) wichtig. Eine derartige Arbeitsgruppe ist vor allem für die acht mittelstark bis sehr stark von Ambrosia-Bewuchs betroffenen Bundesländer empfohlen.

Erläuterung Bewertungsstufen: X = Mehrmalige Sitzungen einer dauerhaft eingerichteten Arbeitsgruppe, die sich alleinig dem Thema Ambrosia widmet und interressortell besetzt ist. Kommunale oder regionale Arbeitsgruppen werden nicht gewertet.

Ergebnisse: Sechs der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung haben eine interministerielle Arbeitsgruppe eingerichtet (75 %). Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 75 % erreicht (Tab. 3).

X Brandenburg: Erste Sitzung 27.04.2009. Arbeitsgruppe von verschiedenen Ministerien; weitere Sitzungen z.B. 12.03.2010.

X Bayern: Erste Sitzung am 22.01.2007 unter Beteiligung verschiedener Ministerien (Umwelt und Gesundheit, Innenministerium, Landwirtschaft). Seither erfolgten weitere Treffen.

X Baden-Württemberg: Mehrere Treffen 2007 bis 2010 (unter anderem Ministerien für Umwelt, Landwirtschaft, Gesundheit (mündl. Mitt. H. Gebhardt).

X Rheinland-Pfalz: Zwei Treffen 2013, weitere Treffen sind geplant (mündl. Mitt. O. Roller)

X Berlin: Seit 2009 mehrere Treffen.

X Sachsen: Erste Sitzung am 16.05.2013 unter Beteiligung verschiedener Ministerien und des Uniklinikums Leipzig sowie der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen.

Erfahrungsberichte

Hierunter werden Berichte verstanden, die die Entwicklung der Bestände der Beifuß-Ambrosie in einem Bezugsraum, die erfolgten Maßnahmen, Erfolgskontrollen und Erkenntnisse zu medizinischen Auswirkungen darstellen. Sie sind eine wichtige Grundlage für die Optimierung der Bekämpfungsmaßnahmen. Erfahrungsberichte sind für die acht mittelstark bis sehr stark von Ambrosia-Bewuchs betroffenen Bundesländer sinnvoll.

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = knappe Darstellung, die nicht alle Aspekte umfasst (z.B. ohne Sektor Gesundheit). X = umfassende Darstellung der vorliegenden Erkenntnisse. Die Berichte sollten möglichst jährlich erscheinen und öffentlich zugänglich sein (Internetdownload). Manche Publikationen und Projektberichte werden als Erfahrungsberichte gewertet.

Ergebnis: In fünf der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung wurden Erfahrungsberichte erstellt, davon in drei als umfassende Darstellung. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 50 % erreicht (Tab. 3).

X Brandenburg: Für die Jahre 2009 und 2010: BAEKER *et al.* (2011).

X Bayern: Seit 2007 wird ein jährlicher Erfahrungsbericht erstellt (StMG, 2013).

X Baden-Württemberg: Für die Jahre 2006 bis 2013 als ausführliche Darstellung derzeit in Bearbeitung (mündl. Mitt. H. Gebhardt 2013).

(x) Berlin: Für das Jahr 2010: KANNABEI und DÜMMELE (2011).

(x) Nordrhein-Westfalen: Für die Jahre 2007 bis 2009: MICHELS *et al.* (2010); für die Jahre 2010 und 2011: MICHELS (2013).

Suche nach Ambrosia-Vorkommen

Voraussetzung für eine Risikobewertung und die Einleitung von Gegenmaßnahmen ist die Kenntnis der aktuellen Verbreitung der Beifuß-Ambrosie. Setzt man sich zum Ziel, die weitere Ausbreitung zu hindern, sollten möglichst alle hierfür relevanten Bestände der Art gefunden werden. Je früher die Bestände entdeckt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, umso größer sind die Erfolgsaussichten einer Bekämpfung und umso geringer sind die Kosten. Bislang setzten die meisten Bundesländer einerseits auf eine Mobilisierung der Öffentlichkeit zur Meldung von Vorkommen der Beifuß-Ambrosie an die Behörden und andererseits auf Funde durch Mitarbeiter (z.B. Gärtner, Mitarbeiter von Bauhöfen und Straßenmeistereien), die bei Außenarbeiten auf Vorkommen der Art stoßen (Nebenbeikontrollen).

Vorliegende Erfahrungen zeigen, dass öffentliche Meldeaufrufe (z.B. durch Zeitungen, Fernsehberichte) kurzfristig zu zahlreichen Fundmitteilungen von Bürgern führen. Die Fundmitteilungen stammen aber überwiegend nur aus dem unmittelbaren Umfeld der Bürger – und beziehen sich meist auf Funde von Ambrosien, die unter Vogelhäuschen im eigenen Garten aufgewachsen sind. Die für die weitere Ausbreitung der Art besonders bedeutsamen Bestände an Wuchsorten wie Straßenrändern und Ackerflächen werden nur selten gemeldet. Auch allgemeine floristische Kartierungsprojekte haben bislang nur in relativ geringem Umfang zur Entdeckung neuer Bestände geführt. Die Untersuchungen von NAWRATH und ALBERTERNST (2012b) haben ergeben, dass es trotz umfassender Meldeaufrufe eine Dunkelziffer bislang unentdeckter Vorkommen gibt. Um möglichst viele Ambrosia-Vorkommen zu finden, ist daher eine gezielte Suche erforderlich. Die besonders ausbreitungsrelevanten Ambrosia-Vorkommen an Straßen lassen sich beispielsweise sehr effektiv durch Suchprogramme erfassen. In Bayern gingen im Jahr 2011 44 der 46 neu entdeckten großen Ambrosia-Bestände auf die gezielte Suche im Rahmen eines Forschungsvorhabens zurück (NAWRATH und ALBERTERNST 2012b). Eine gezielte Suche ist insbesondere für die acht Bundesländer mit mittelgroßem bis sehr großem *Ambrosia*-Aufkommen empfehlenswert.

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = gezielte Suche in Teilbereichen des Bundeslandes, insbesondere in besonders stark betroffenen Regionen; X = intensive, landesweite Suche nach Ambrosia-Vorkommen in ausgewählten Biototypen (z.B. Straßenränder, Schnittblumenfelder) und/oder auf Probeflächen. Kleinflächige Suchprogramme z.B. von einzelnen Gemeinden werden nicht gewertet.

Ergebnisse: In zwei der acht Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung wird eine intensive Suche nach Vorkommen durchgeführt. In vier weiteren Bundesländern erfolgte eine Suche in Teilbereichen. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 50 % erreicht (Tab. 3).

(x) Brandenburg: Suchaktivitäten in mehreren Landkreisen und Gemeinden (LKR Spree-Neiße, Drebkau, Calau, Lübbenau, Vetschau) durch von der Arbeitsagentur geförderte MAE-Beschäftigte seit 2009 (BAEKER *et al.*, 2011).

X Bayern: Seit 2007 erfolgen Suchaktivitäten im Rahmen von Forschungsvorhaben entlang des Bundesfernstraßennetzes, auf 1km²-Flächen in verschiedenen Naturräumen und in ausgewählten Biotoptypen wie Sonnenblumenfeldern, Erdzwischenlagern, Baustellen und Wildäckern (NAWRATH und ALBERTERNST, 2008; 2012b).

(x) Baden-Württemberg: Flächendeckende Suche in zwei Regionen (um Waghäusel und Ravensburg) über drei Jahre (ALBERTERNST *et al.*, 2009; 2010), Geländeüberprüfung floristischer Daten, Kartierung von Teilräumen (WECKESSER *et al.*, 2008; IBL 2007 bis 2010, LUBW 2006 bis 2013). Gezielte Suche auf Stadt und Landkreisebene, unter anderem Freiburg, Karlsruhe, Rastatt durch Behördenmitarbeiter.

(x) Rheinland-Pfalz: Im Jahr 2013 haben Mitarbeitern der Pollichia eine gezielte Erhebung von Ambrosia-Vorkommen an Straßen und anderen ausgewählten Biotopen wie Wildäckern durchgeführt (mündl. Mitt. O. Röller Jan. 2014, SCHOTTHÖFER und RÖLLER, 2013).

X Berlin: Eine systematische, flächendeckende Suche nach *Ambrosia*-Vorkommen in mehreren Berliner Stadtbezirken wird durch von der Arbeitsagentur (Jobcenter) geförderte MAE-Beschäftigte (Ambrosia-Scouts) seit 2009 durchgeführt (DÜMMEL, 2011; DÜMMEL und KANNABE, 2013; SCHMIDT, 2010). 2009 waren *Ambrosia*-Scouts in 8 von 12 Berliner Bezirken tätig (fast 30 % des Stadtgebietes), 2010 in 9 Bezirken. Je Bezirk sind 5 bis 6 Teams mit insgesamt 15 bis 25 Personen unterwegs.

(x) Nordrhein-Westfalen: Kartierung von mehreren Öl- und Futtermühlen-Standorten im Jahr 2008 (SCHMITZ 2008).

(x) Niedersachsen: Suche auf Blühstreifen, Raiffeisen-Filialen und weiteren Flächen im Raum Braunschweig-Wolfenbüttel im Jahr 2005 (NITZSCHE, 2010).

Forschungsvorhaben zu medizinischen Auswirkungen

Forschungsvorhaben zu den potenziellen und aktuellen medizinischen Auswirkungen sind insbesondere für die fünf Bundesländer von Bedeutung, die ein großes bis sehr großes Ambrosia-Aufkommen aufweisen, so dass möglicherweise bereits medizinische Auswirkungen vorhanden sind.

Erläuterung Bewertungsstufen: (x) = weniger umfangreiche Untersuchungen; X = umfangreiche Untersuchungen.

Ergebnisse: In drei der fünf Bundesländer mit großer bis sehr großer Ambrosia-Besiedlung wurden Forschungsvorhaben zu medizinischen Auswirkungen der Beifuß-Ambrosie durchgeführt - davon in zwei Bundesländern mit sehr umfassenden Untersuchungen. Die maximal mögliche Punktzahl empfohlener Aktivitäten des Kriteriums wird zu 50 % erreicht (Tab. 3). Aus der seit vielen Jahren am stärksten von Ambrosia-Bewuchs betroffenen Niederlausitz liegen aktuell noch wenige Kenntnisse zu den gesundheitlichen Auswirkungen vor.

(x) Brandenburg: Allergie-Prick-Tests zur Ermittlung der Sensibilisierungsraten seit 2010. Bis April 2011 wurden 1143 Patienten getestet (BAEKER *et al.*, 2011).

X Bayern: Untersuchung zur klinischen Bedeutung von Ambrosia-Sensibilisierung und medizinischer Relevanz der Beifuß-Ambrosie in Bayern am Zentrum für Allergie und Umwelt der Technischen Universität München und Helmholtz Zentrum München und der Münchner Poliklinik für Dermatologie und Allergologie der Ludwig-Maximilians-Universität München (RUEFF *et al.*, 2009), Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit Baden-Württemberg (BEHRENDT *et al.*, 2010).

X Baden-Württemberg: Verbundprojekt im Auftrag des Umweltministeriums zur Korrelation von *Ambrosia*-Sensibilisierungen mit Ausbreitungsmustern der Beifuß-Ambrosie und dem Pollenflug unter Beteiligung von Medizinern, Meteorologie und Biologen (BEHRENDT *et al.*, 2010; GABRIO *et al.*, 2010).

(x) Berlin: Allergie-Prick-Tests zur Ermittlung der Sensibilisierungsraten 2009 bis 2013 bei 4204 Patienten (KANNABEI und DÜMMEL, 2011; Email Mitt. T. Dümmel 2013). Medizinische Betreuung des Projektes „AmbrosiaScouts Berlin“ durch das Allergie-Centrum Charité 2008 und 2009 zum Auftreten von Sensibilisierungen. 40 Personen wurden untersucht (PID 2013).

Gesamtbewertung der Aktivitäten der Bundesländer

Eine synoptische Übersicht des Umfangs der Länderaktivitäten gibt Tab. 2. Je nach dem Umfang der *Ambrosia*-Besiedlung ist ein unterschiedlicher Umfang an Aktivitäten empfohlen und entsprechend ist eine unterschiedliche Zahl von Punkten zu erreichen. Der Erfüllungsgrad der empfohlenen Maßnahmen ist bei den Bundesländern sehr unterschiedlich. Am umfassendsten haben Bayern (100 %), Baden-Württemberg (89,3 %), Berlin (88,5 %), Brandenburg (78,6 %) und Nordrhein-Westfalen (69,2 %) die empfohlenen Maßnahmen umgesetzt. Den niedrigsten Erfüllungsgrad der Bundesländer mit mittelgroßer bis sehr großer *Ambrosia*-Besiedlung haben Rheinland-Pfalz (21,4 %) und Hessen (32,1,6 %). Auch bei dem Erfüllungsgrad der einzelnen Bewertungskriterien bestehen große Unterschiede (Tab. 3, Abb. 1). So ist der Erfüllungsgrad bei dem besonders wichtigen Monitoring und Erfolgskontrolle deutlich geringer als bei anderen Kriterien.

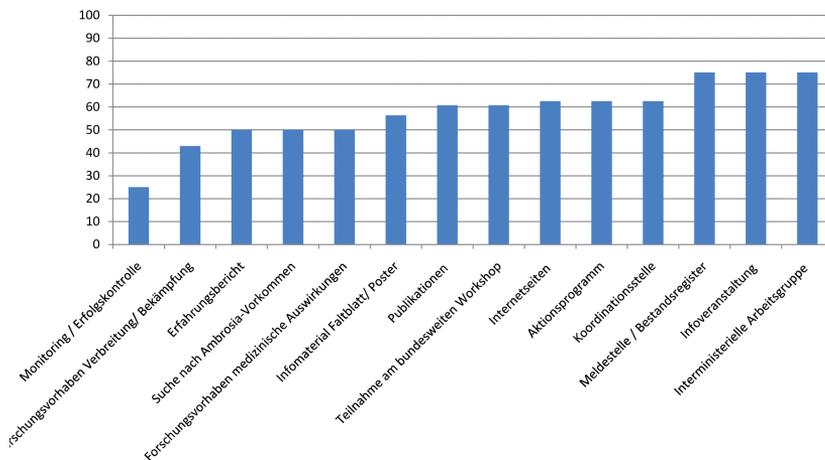


Abb. 1 Erfüllungsgrad der Aktivitäten der Bundesländer bezogen auf die Kriterien.

Fig. 1 of the german federat states activities corresponding to the criteria

Diskussion und Fazit

Kenntnisse zur Verbreitung

Die aktuelle Kenntnis zur Verbreitung der Beifuß-Ambrosie ist in weiten Teilen Deutschlands noch sehr unvollständig und spiegelt für viele Regionen mehr den Erfassungsstand als die tatsächliche Verbreitung der Art wider. Wie Untersuchungen aus Bayern belegen, ist von einer Dunkelziffer unentdeckter Vorkommen auszugehen (vgl. NAWRATH und ALBERTERNST 2013). Grundvoraussetzung für eine effektive Entfernung der Pflanzen ist die Kenntnis darüber, wo diese in Deutschland vorkommen. Um die bestehenden Kenntnislücken hierzu zu schließen, sind weitere, gezielte Untersuchungen

in allen Bundesländern erforderlich. Das im Aktionsprogramm Ambrosia (JKI 2007, STARFINGER 2012) beschriebene Ziel, ein bundesweites Netzwerk von Organisationen und Personen aufzubauen, das in einem mehrstufigen Meldesystem bundesweit möglichst vollständige Daten zur Verbreitung und Bestandsentwicklung der Beifuß-Ambrosie ermittelt, wurde nur teilweise erreicht.

Umsetzung von Aktivitäten zur Verhinderung der Ausbreitung

Die Ergebnisse zeigen, dass im siebten Jahr nach dem Erscheinen des Bundes-Aktionsprogramms *Ambrosia* dessen Elemente erst von wenigen Bundesländern in größerem Umfang umgesetzt wurden. Bedenklich ist, dass insbesondere bei den Bundesländern mit großem *Ambrosia*-Aufkommen sehr große Abweichungen der Aktivitäten bestehen. Auch Brandenburg, das deutschlandweit die größten *Ambrosia*-Vorkommen aufweist, hat einige Elemente des Aktionsprogramms noch nicht umgesetzt, so z.B. das (wichtige!) Monitoring der *Ambrosia*-Bestände. Ziel sollte es sein, einen bundesweit möglichst gleich hohen Stand der Aktivitäten zu erzielen. Ansonsten kann von den Bundesländern mit wenigen Aktivitäten eine Ausbreitung in benachbarte Bundesländer mit intensiven Gegenmaßnahmen erfolgen.

Viele Maßnahmen sind mit vergleichsweise geringem Aufwand zu realisieren, z.B. die Erstellung einer Internetseite oder eines Faltblattes. Andere Maßnahmen können je nach Umfang der *Ambrosia*-Besiedlung einen größeren Aufwand bedeuten, z.B. das Monitoring. Für diese Maßnahmen gilt, je früher im Ausbreitungsgeschehen sie eingeleitet werden, umso geringer ist der Aufwand.

Wenn Bundesländer die meisten der hier aufgeführten Kriterien erfüllen, heißt dies nicht zwangsläufig, dass die Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie erfolgreich gestoppt ist. Der Umfang der Bekämpfungsmaßnahmen und deren Erfolg wurden hiernicht bewertet. So ist der Bekämpfungserfolg auch in den gut bewerteten Bundesländern noch nicht ausreichend, um die Beifuß-Ambrosie nachhaltig zurückzudrängen (beispielsweise für Bayern: NAWRATH und ALBERTERNST 2013). Gleichwohl stellen die hier bewerteten Kriterien wesentliche Voraussetzungen für die Einleitung erfolgreicher Gegenmaßnahmen dar. Der Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen ist maßgeblich von gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängig. Eine Melde- und Bekämpfungspflicht, wie sie beispielsweise in der Schweiz besteht (BOHREN 2009, POPOW 2013), ist in Deutschland noch nicht vorhanden. Der bislang in Deutschland vertretene Ansatz ohne rechtliche Regelung, aufgrund der für jedermann einsehbaren Problematik auf Basis des wohlverstandenen Eigeninteresses der Allergieprävention eine Zurückdrängung der Beifuß-Ambrosie zu erzielen, ist nicht ausreichend erfolgreich.

Maßnahmen gegen problematische gebietsfremde Arten sind in der Frühphase der Ausbreitung besonders erfolgversprechend. Der Kostenaufwand ist zu diesem Zeitpunkt meist noch relativ gering und die Kosten/Nutzen-Relation günstig. Ist eine Art erst einmal weit verbreitet, kann diese nur noch mit sehr großem Aufwand entfernt werden. Da die *Ambrosia* in Deutschland in den meisten Gebieten noch relativ selten ist, sind umgehende Bekämpfungsmaßnahmen von großer Bedeutung. Im Falle einer starken Ausbreitung ist mit erheblichen Gesundheitskosten zu rechnen (BORN *et al.* 2012).

Die vorliegende Bewertung der Länderaktivität ist als Diskussionsgrundlage zu verstehen.

Werden die Maßnahmen gegen die Beifuß-Ambrosie nicht intensiviert, ist mit einer weiteren Ausbreitung zu rechnen. Die historische Chance, in der Frühphase des Ausbreitungsprozesses mit noch verhältnismäßig geringem Aufwand eine nachhaltige Eindämmung zu erzielen und somit die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen, wäre dann vertan.

Danksagung

Wir danken allen, die uns Informationen zur hier behandelten Thematik gegeben haben, herzlich für ihre Auskünfte.

Literatur

- ALBERTERNST, B. und S. NAWRATH, 2006a: Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Griesheim. Ergebnisse der Kartierung des Stadtgebiets. Unveröff. Studie im Auftrag der Stadt Griesheim. 25 S.
- ALBERTERNST, B. und S. NAWRATH, 2006b: Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Weiterstadt und Maßnahmenempfehlungen. Ergebnisse der Kartierung potenzieller Wuchsorte im Stadtgebiet. Unveröff. Studie im Auftrag der Stadt Weiterstadt. 19 S.
- ALBERTERNST, B. und S. NAWRATH, 2008: Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Obertshausen. Unveröff. Studie im Auftrag der Stadt Obertshausen. 14 S.
- ALBERTERNST, B., S. NAWRATH. und F. KLINGENSTEIN, 2006: Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 58 (11): 279 - 285, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ALBERTERNST B., H. BEHRENDT., T. GABRIO und U. KAMINSKI, 2009: Abschlussbericht -Forschungsprogramm, Herausforderung Klimawandel – Verbundprojekt *Ambrosia*-Pollen: Einfluss klimatischer Faktoren und ihrer bisherigen sowie erwarteten Änderung bezüglich der Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von *Ambrosia*-Pollen, Stuttgart. URL: www.gesundheitsamt-bw.de/SiteCollectionDocuments/40_Service_Publikationen/Forschungsprog_Klimawandel_Abschlussbericht.pdf (Zugriff 15.1.2014).
- ALBERTERNST, B., S. NAWRATH, T. GABRIO, M. BÖHME, U. KAMINSKI und H. BEHRENDT, 2010: Verbreitung und Bestandsdynamik von *Ambrosia artemisiifolia* in zwei Regionen in Baden-Württemberg und Einfluss der Vorkommen auf die Pollenkonzentration: Ergebnisse einer dreijährigen Studie. - Umweltmed. Forsch. Prax. 15 (1): 23-33.
- ALBERTERNST, B. und S. NAWRATH, 2011: Success of control measures against *Ambrosia artemisiifolia* in Germany.- 3rd International Symposium of environmental Weeds and Invasive Plants, October 2nd to 7nd, 2011, Ascona. Extended Abstract: p. 1-4. URL: http://www.wsl.ch/epub/ewrs/authors/detail_EN?id=239&type=authors (Zugriff: Januar 2014).
- ARBES, S. J., P. J. GERGEN, L. ELLIOT und D.C. ZELDIN, 2005: Prevalence of positive skin test response to 10 common allergens in the US population: Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. J. Allergy Clin. Immunol. 116: 377-383.
- ASERO, R., 2004: Analysis of new respiratory allergies in patients monosensitized to airborne allergens in the area north of Milan.- J. Investig. Allergol. Clin. Immunol. 14: 208-213.
- BAEKER, R., C. MÜLLER und M. ULRICH 2011: Ambrosia - Erfahrungsbericht.- Hrsg vom Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. 39 S. URL: www.mugv.brandenburg.de/media_fast/4055/ambrosia_bericht2011.pdf (Zugriff Januar 2013).
- BEHRENDT, B., T. GABRIO, B. ALBERTERNST, U. KAMINSKI und S. NAWRATH, 2010: Gesundheitliche Bewertung der Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Baden-Württemberg: Risiko oder Überschätzung? – Umweltmed. Forsch. Prax. 15(1): 34-41.
- BOHREN, C., 2009: *Ambrosia artemisiifolia* (L.): Ist das Problem gelöst? Vortrag JKI Braunschweig am 23./24.11.2009. http://pflanzengesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/99326_2009bohren.pdf (aufgerufen am 15.01.2014).
- BORN, W., O. GEBHARDT, J., GMEINER, F. und RUEFF, 2012: Gesundheitskosten der Beifuß-Ambrosie in Deutschland. - Umweltmed Forsch Prax 17 (2): 71-80. URL: www.ecomed-medicin.de/sj/ufp/abstract/ArtikelId/11588 (Zugriff Januar 2014).
- CHIKOYE, D., S. F. WEISE und C. J. SWANTON, 1995: Influence of common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) time of emergence and density on white bean (*Phaseolus vulgaris*). - Weed Science 43: 375-380.
- CHOLLET D., Y. DRIEU, J. MOLINES und J. PAUGET, 1999: Comment lutter contre l'ambrosie à feuilles d'armoise. - Perspectives Agricoles 250, 78–82.
- CLEWIS, S. B., S. D. ASKEW und J. W. WILCUT, 2001: Common ragweed interference in peanut. -Weed Science 49 (6): 768-772.
- CUNZE, S., M. C. LEIBL und O. TACKENBERG, 2013: Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by Climate Change.- ISRN Ecology, vol. 2013, Article ID 610126, 9 pages. doi:10.1155/2013/610126.
- DROTKOWSKI, P. und J. MURANKO, 2009: Studienprojekt „GIS-gestützte Kartierung von *Ambrosia* L. in Cottbus“- unveröffentlichte Studienarbeit an der BTU Cottbus. 30 S.+ 15 S. Anhang.
- DROTKOWSKI, P., 2012: Einfluss der *Ambrosia artemisiifolia* L. auf die Vegetation -Zusammensetzung der Vegetation.- unveröffentlichte Masterarbeit an der Brandenburgisch Technischen Universität Cottbus (BTU).
- DÜMMEL, T. und S. KANNABEI, 2009: Berlin packt an – Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia - Erste Auswertungen.- Institut für Meteorologie der FU Berlin. Präsentation, 22 S. URL: http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/downloads/Jahr_2009_Treffen-1.pdf (Zugriff März 2013).
- DÜMMEL, T., 2011: The "Berlin Action Programme against Ambrosia". In: 3rd International Symposium of environmental Weeds and Invasive Plants, October 2 to 7 2011. Eds: Bohren, C., M. BERTOSSA, N. SCHÖNENBERGER, M. ROSSINELLI und M. CONEDERA, Monte Verità, Ascona, Switzerland. Extended Abstract: p. 1-6. URL: www.wsl.ch/epub/ewrs.
- DÜMMEL, T. und S. KANNABEI, 2013: Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia 2010 bis 2013. - Institut für Meteorologie der FU Berlin. 8 S. URL: <http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/aktionsprogramm.php> (Zugriff: 09.04.2013).
- EHRHARDT, J., 2008: Populationsökologische Untersuchungen an Arten der Gattung *Ambrosia* im norddeutschen Raum. – unveröff. Diplomarbeit. Univ. Hamburg.99 S. + Anhang.
- EIS, D. und D. HELM, 2009: Klimawandel: Ausbreitung von Ambrosien und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken. – Umweltmedizinischer Informationsdienst (UMID) Nr. 3/2009: 17-20.
- GABRIO, T., B. ALBERTERNST, M. BÖHME, U. KAMINSKI, S. NAWRATH, S. und H. BEHRENDT, 2010: Sensibilisierung gegenüber Allergenen von *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen und weiteren Allergenen bei 10-jährigen Kindern und Erwachsenen in Baden-Württemberg. Umweltmed. Forsch. Prax. 15(1): 15-22.
- GEHRING, K. und S. THYSSEN, 2010: Versuchsergebnisse zur *Ambrosia*-Bekämpfung.- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 8 S. URL: www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/.../versuchsergebnisse_08-10.pdf (Zugriff Januar 2014).

- GEHRING, K., S. THYSSEN und T. FESTNER, 2010: Verbreitung der *Ambrosia artemisiifolia* L. (Beifußblättrige Ambrosie) in Bayern und Möglichkeiten der direkten chemischen Bekämpfung. – Abstract-Band zur 57. Deutschen Pflanzenschutz-Tagung, Julius-Kühn-Archiv 428: 233
- HEINZERLING, L.M., G. J. BURBACH und G. EDENHARTER, 2009: GA(2)LEN skin test study I: GA(2)LEN harmonization of skin prick testing: novel sensitization pattern for inhalant allergens in Europ. Allergy 64: 1498-1506.
- HEUDORF, U. H. BEHRENDT, B. ALBERTERNST, B. und S. NAWRATH, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* in Hessen. Wie kann die Ausbreitung dieser Pflanze mit hohem Allergiepotential noch gestoppt werden? Hess. Ärzteblatt 69(6): 364-368.
- HEUDORF, U., B. ALBERTERNST, S. HELDMANN und S. NAWRATH, 2010: Klimawandel und die Folgen – Eichenprozessionsspinner und *Ambrosia* als neue Plagen? Hess. Ärzteblatt 71(6): 364-368.
- HÖFER, G., 2012: Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*). Öffentliches Interesse an einer allergenen Invasionspflanze.- www.lavendelfoto.de/de/ambrosia/ambrosia_01.htm (Abruf 14.04.2013).
- IBL INSTITUT FÜR BOTANIK UND LANDSCHAFTSKUNDE, 2007 bis 2010: Bestandssituation der *Ambrosia*-Arten in Baden-Württemberg.- Unveröffentlichte Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz für die Jahre 2007, 2008, 2009, 2010 unter Mitwirkung von Edler, C., Breunig, T., Weckesser, M., Demuth, S., T., Lalov, S.V., Knebel, J., Vogel, P. 41 S., 42 S., 50 S., 41S.,
- IMFUB INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN, Hrsg., 2013: Berlin-Brandenburger *Ambrosia*-Atlas.- Datenbank zur Verbreitung der Beifuß-Ambrosie. URL: http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/funde_anzeigen.php (Zugriff April 2013).
- JENTSCH, H, 2007: Zum Vorkommen der Beifußblättrigen *Ambrosie* (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in der mittleren Niederlausitz. – Biol. Stud. Luckau 36:15-28, Luckau.
- JKI JULIUS KÜHN INSTITUT, 2008: Aktionsprogramm *Ambrosia*.- Hrsg. Vom Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. 8 S. URL: http://pflanzen-gesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/977e5_ambrosia_aktionsprogramm.pdf (Zugriff: 16.04.2013).
- KAMINSKI, U., B. ALBERTERNST, T. GABRIO, M. BÖHME, S. NAWRATH und H. BEHRENDT, 2010: *Ambrosia*-Pollen-Konzentrationen in Baden-Württemberg. Umweltmed. Forsch. Prax. 15(1): 6-14.
- KANNABEI, S. und T. DÜMMLER, 2011: Invasive Schadorganismen infolge der Klimaerwärmung. *Ambrosia* Analysen aus Berlin und Brandenburg. – Milieu Center für Urban Earth System Studies TK 3 – Climate Change an Human Health, Fachbereich Geowissenschaften, Institut für Meteorologie. 39. S. URL: <http://ambrosia.met.fu-berlin.de/ambrosia/downloads/ambabschluss2010.pdf> (Zugriff 20.1.2014).
- KLEINBAUER, I., S. DÜLLINGER, F. KLINGENSTEIN, R. MAY, S. NEHRING und F. ESSL, 2010: Das Ausbreitungspotential von Neophyten unter Klimawandel – Viele Gewinner, wenige Verlierer? In: RABITSCH, W. und F. ESSL, Hrsg.: Aliens – Pflanzen und Tiere auf Wanderschaft. S. 27 – 41.
- KORINA KOORDINATIONSSTELLE INVASIVE NEOPHYTEN IN SACHSEN bei UFU e.V., 2013: Internetseite des Projektes „Frühwarnsystem und Konzeption von Maßnahmen gegen invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts“ am Unabhängigen Institut für Umweltfragen UFU e.V. URL: www.korina.info (Zugriff: 06.04.2013).
- JKI Julius-Kühn-Institut, Hrsg., 2007: Aktionsprogramm *Ambrosia*. – Unter Federführung des JKI von der Arbeitsgruppe *Ambrosia* erstelltes unveröffentlichtes Papier. 8 S.
- KLOTZ, J., 2006: Zur Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* bei Regensburg. – Hoppea 67: 471-484.
- KLOTZ, J., 2009: Breitet sich *Ambrosia artemisiifolia* im Raum Regensburg weiter aus? - Hoppea 70: 97-104.
- KUKORELLI, G., P. REISINGER, M. TORMA und T. ADÁMSZKI, 2011: Experiments with the control of common ragweed in imidazolinone-resistant and tribenuron-methyl-resistant sunflower. - Herbologia 12 (2): 15-22.
- LEMKE, A., 2010: Aktuelle phänologische Beobachtungen zu *Ambrosia* in Brandenburg und Berlin.- Vortrag beim *Ambrosia*-Workshop 7./8.12.2010 in Braunschweig. – 20 Folien URL: http://pflanzen-gesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/40592_2010lemke.pdf (Abruf März 2013).
- LEMKE, A., 2013: Im Osten nichts Neues? Beobachtungen zur *Ambrosia* an den Straßenrändern der Niederlausitz. – Vortrag im Rahmen der Tagung „*Ambrosia* in Deutschland – lässt sich die Invasion aufhalten?“ 10.-12.09.2013 in Berlin, Julius-Kühn-Institut. URL: http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_A/FT_Ambrosia/Lemke.pdf (Zugriff 14.01.2014).
- LOOS, G. H., P. KEIL, D. BÜSCHER und P. GAUSMANN, 2008: Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia elatior* L., Asteraceae) im Ruhrgebiet nicht invasiv. – Flor. Rundbr. 41:15-25.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ, 2006 bis 2013: Fundortkataster von *Ambrosia artemisiifolia* - unveröffentlichtes Register der *Ambrosia*-Vorkommen in Baden-Württemberg.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, 2010: Klimawandel in Baden-Württemberg – Fakten, Folgen, Perspektiven.- Hrsg: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 47 S. URL: www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/103657/ (Zugriff 16.04.2013).
- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2013): *Ambrosia* - Das Beifußblättrige Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*)- Informationen zur Beifuß-Ambrosie. URL: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/26311/> (Zugriff Juni 2013).
- LÜTT, S., 2007: Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Schleswig-Holstein Kiel. - Not. Pflanzenkd. 35: 81–88, Kiel. URL: www.ag-geobotanik.de/Kieler_Notizen/KN35_07/LuettAmbrosiaKN35.pdf (Zugriff Jan 2014).
- LÜTT, S., 2009: Beifußblättrige *Ambrosie*- Wo gibt es Allergien auslösende Pflanzen in Schleswig-Holstein. –in: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Jahresbericht 2009 - Jagd und Artenschutz, S. 116-120.
- MICHELS, C., K. BOSSHAMMER und M. VOGEL, 2010: Bekämpfung und Verbreitung der Beifuß-Ambrosie in NRW- Erfahrungen aus 3 Jahren Meldestelle für Nordrhein-Westfalen.- Natur in NRW 3/10: 32-36.
- MICHELS, C., 2013: Zum Stand der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie in NRW.- Natur in NRW 1/13: 42-44.
- MUKE MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT (2013): Portal Umwelt-BW Meine Umwelt.- URL: www.umwelt.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9678/ (Zugriff 11.01.2014).
- MURANKO, J., 2012: Einfluss der *Ambrosia artemisiifolia* L. auf die Vegetation –Entwicklung der Vegetation.-

- unveröffentlichte Masterarbeit an der Brandenburgisch Technischen Universität Cottbus (BTU).
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2008: Untersuchung von Einschleppungs- und Ausbreitungswegen der Beifuß-Ambrosie in Bayern. 79 S. unveröff. Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. URL: www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/einschleppung.pdf (Zugriff Januar 2014).
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2009: Evaluierung von Maßnahmen der Eradikation der Beifuß-Ambrosie in Bayern. 131 S. unveröff. Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. URL: www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/ambrosia_endbericht1.pdf (Zugriff Januar 2014).
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2010a: Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* an bayerischen Straßen. - *Hoeppea*, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 71: 249-261.
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2010b: Distribution and pathways of introduction of Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) along road margins in Germany. - In: Kollmann, J., van Mólken, T., Ravn, H.P.: Book of Abstract. - Neobiota 2010 Conference. Biological Invasions in a changing world - from Science to management. Copenhagen 14.-17.10.2010. p. 109.
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2011a: Konzept zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie an Bundesfernstraßen in Bayern. Erhebungszeitraum 2008 bis 2010. - unveröff. Studie im Auftrag der Obersten Baubehörde. 237 S.
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2011b: Relevance of road margins for the spread of agronomic relevant weeds demonstrated by the example of *Ambrosia artemisiifolia* and *Setaria faberi*. - in: Bohren, C.; Bertossa, M.; Schönenberger, N.; Rossinelli, M.; Conedera, M. (eds): Abstracts. - 3rd International Symposium of environmental Weeds and Invasive Plants, October 2 to 7 2011. Monte Verità, Ascona, Switzerland. Extended Abstract: p. 1-5. URL: www.wsl.ch/epub/ewrs.
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2012a: Forschungsvorhaben Beifuß-Ambrosie in Bayern FOBAB I-Studie – Endbericht. - unveröff. Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. 222 S. URL: www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/endbericht_foab1_studie_ambrosia_2011.pdf (Zugriff 15.01.2014).
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2012b: Forschungsvorhaben Beifuß-Ambrosie in Bayern FOBAB II-Studie – Endbericht. - Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. 203 S. URL: www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/endbericht_foab2_studie_ambrosia_juni_2012.pdf (Zugriff 20.01.2014).
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2013: Aktionsprogramm *Ambrosia*-Bekämpfung in Bayern: Ergebnisse aus sechs Jahren Monitoring. *Anliegen Natur* 35(2):44-58, 15 S., Laufen. URL: www.anl.bayern.de/publikationen (Zugriff November 2013).
- NITZSCHE, J., 2008: Ringfahndung nach *Ambrosia artemisiifolia*: von der Hafepflanze und einem Voelfutterbegleiter zum Ackerunkraut? – Abhandlungen der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft 59: 53-72.
- NITZSCHE, J., 2010: *Ambrosia artemisiifolia* L. (Beifuß-Ambrosie) in Deutschland: Biologie der Art, Konkurrenzverhalten und Monitoring. – Dissertation an der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Pflanzenbiologie. 355 S. URL: www.digibib.tu-bs.de/?docid=00034279 (Zugriff 06.04.2013).
- OTTO, C., B. ALBERTERNST, F. KLINGENSTEIN, und S. NAWRATH, 2008: Verbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie in Deutschland. Problematik und Handlungsoptionen aus Naturschutzsicht. – Bonn-Bad Godesburg (Bundesamt für Naturschutz). – BfN-Skripten 235: 45 S. URL: www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript235.pdf (Zugriff Jan 2014).
- PID STIFTUNG DEUTSCHER POLLENINFORMATIONSDIENST, 2013: *Ambrosia* – Informationen und Ratgeber - "Ambrosia-Scouts Berlin" - URL: www.pollenstiftung.de/ambrosia/aktuelle-projekte/ambrosia-scouts-berlin/ (Zugriff 23.04.2013)
- PINKE, G., 2007: Die Ackerwildkraut-Gesellschaft extensiv bewirtschafteter Felder im Transdanubischen Mittelgebirge und Westungarischen Randgebiet. *Tuexenia* 27: 143-166.
- PINKE, G., R. PÁL, G. KIRÁLY und A. MESTERHÁZY, 2008: Conservational importance of the arable weed vegetation on extensively managed fields in western Hungary. *J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI*: 447-452.
- PINKE, G., P. KARÁCSONY, B. CZÚCZ und Z. BOTTA-DUKÁT, 2011: Environmental an land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary.- *Preslia* 83:219-235.
- PÁL, R., 2004: Invasive plant threaten segetal weed vegetation of south Hungary.- *Weed Tech.* 18:1314-1318.
- POPOV, G., 2013: Sieben Jahre Erfahrung mit der obligatorischen Bekämpfung in der Ostschweiz. - Vortrag im Rahmen der Tagung „Ambrosia in Deutschland -lässt sich die Invasion aufhalten?“ 10.-12.09.2013 in Berlin, Julius-Kühn-Institut. URL: www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_A/FT_Ambrosia/Popov.pdf (Zugriff Januar 2014).
- POPPENDIECK, H.-H., 2007: Die Gattungen *Ambrosia* und *Iva* (Compositae) in Hamburg, mit einem Hinweis zur *Ambrosia*-Bekämpfung, in: *Berichte des Botanischen Vereins zu Hamburg*, Heft 23 (2007); S. 53 – 70, Hamburg 2007.
- RUEFF, F., D.S. BOVE, R. EBEN, J. GMEINER, H. KÜCHENHOFF und B. PRZYBILLA, 2009: Forschungsvorhaben: Ragweedpollen (*Ambrosia artemisiifolia*, syn. Beifußblättriges Traubenkraut) – ein bedeutendes Allergen? Abschlussbericht. – Untersuchung im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz 61 S. URL: www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/abschlussbericht_ragweed.pdf (Zugriff 15.01.2014).
- SCHMIDT, H.-U., 2010: Das Berliner Aktionsprogramm gegen das BeifußblättrigeTraubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*)- Abstractband zum 57. Deutsche Pflanzenschutztagung "Gesunde Pflanze - gesunder Mensch", Julius-Kühn-Archiv, 428: 518.
- SCHMITZ, U., 2008: Kartierung von *Ambrosia* und anderen Neophyten in der Umgebung von Öl- und Futtermöhlen in NRW.- unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV NRW.
- SCHOTTHÖFER, A. und O. RÖLLER, 2013: *Ambrosia artemisiifolia* in Rheinland-Pfalz – Vorstellung des aktuellen Erfassungsprojekts mit dem ArtenFinder.- *Pollichia-Kurier* 30/1: 14-15.
- SLUSCHNY, H., 2008: Zur Verbreitung der *Ambrosia*-Arten in Mecklenburg-Vorpommern. - *Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern* 43: 57-68.
- SCHRÖDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2009: Untersuchungen zur

Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) mit herbiziden Wirkstoffen.- Gesunde Pflanze 61: 135-150.

- STARFINGER, U., 2008: Zum Stand des Aktionsprogramms Ambrosia.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **60**(9): 201-204.
- STARFINGER, U., 2012: Aktionsprogramm Ambrosia in Deutschland – Status Quo und Ausblick.- Julius-Kühn-Archiv **434**: 623-626. DOI: 10.5073/jka.2012.434.080. URL: <http://pub.jki.bund.de/index.php/JKA/article/download/1791/2132> (Zugriff Januar 2014).
- StMGP Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2013): Erfahrungsbericht 2012 und Aktionsprogramm „Ambrosiabekämpfung“ in Bayern 2013.- 75 S. inkl. 16 Anlagen. URL: http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/umweltgesund/ambrosia/doc/ambrosiabericht%202012_und_aktionsprogramm_2013.pdf (Zugriff 20.01.2014).
- TARAMARCAZ, P, B. LAMBELET, B. CLOT, C. KEIMER und C. HAUSER, 2005: Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: Will Switzerland resist this invasion? *Swiss Med Wkly* 135: 538–548.
- TOSI, A., WÜTHERICH, B., BONINI, M., PIETRAGALLA-KÖHLER, B., 2011: Time lag between *Ambrosia* sensitisation and *Ambrosia* allergy. A 20-year study (1989 -2008) in Legnano, northern Italy. *Swiss Med Wkly*: 141:w13253. Doi: 10.4414/smw.2011.13253.
- WECKESSER, M., T. BREUNIG und H. GEBHARDT, 2008: Bestandessituation der Hohen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Baden-Württemberg. – Ber. Botan. Arbeitsgem. Südwestdeutschland 5: 97-116, Karlsruhe.
- ZWERGER, P. und T. EGGERS, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* in Mais: Entwicklung und Konkurrenz. - Braunschweiger Geobot. Arbeiten 9: 531-538.

Sieben Jahre Aktionsprogramm Ambrosia in Bayern – eine Bestandsaufnahme

Seven Years action programme ragweed in Bavaria - a Baseline Study

Jutta Brix

Bayerisches Staatsministerium für Gesundheit und Pflege, Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

jutta.brix@stmgp.bayern.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.007

Zusammenfassung

Seit dem Jahr 2005 wurde die aus Nordamerika eingeschleppte Pflanze *Ambrosia artemisiifolia* (Beifuß-Ambrosie) auch in Bayern in größeren Beständen gefunden und weist eine zunehmende Ausbreitungstendenz auf. Nach Bericht des bayerischen Gesundheitsministeriums befasste sich der Bayerische Landtag mit den gesundheitlichen Folgen. Es bestand ein fraktionsübergreifender Konsens, die Pflanze zu bekämpfen. Unter der Federführung des Gesundheitsministeriums wurde 2007 das Aktionsprogramm „Ambrosiabekämpfung“ zur systematischen Bekämpfung in Kooperation mit den Ministerien für Landwirtschaft (Meldestelle an der Landesanstalt für Landwirtschaft) und des Innern (Kreisverwaltungsbehörden) aufgebaut. Die 96 Kreisverwaltungsbehörden, die je einen geschulten Ambrosiabeauftragten haben, melden verifizierte Ambrosiabestände mit mehr als 100 Pflanzen der Meldestelle. Die Fundmeldungen stammen von Bürgern oder aus Recherchen der Kreisverwaltungsbehörden, die auch für die Unterstützung der Bekämpfung von Beständen zuständig sind. Die Projektgruppe Biodiversität führt für das bayerische Gesundheitsministerium ein Monitoring durch und findet dabei auch viele neue Standorte. Seit 2006 wurden 279 neue Bestände der Beifuß-Ambrosie registriert. Nach Bekämpfungsmaßnahmen sind aktuell 190 verbliebene Bestände bekannt. Seit 2006 hat sich jedoch die besiedelte Fläche verdreifacht. Dies bedeutet, dass die Bekämpfungsmaßnahmen weiter verbessert werden müssen. Dies gilt besonders für die Bestände entlang der Straßen, an denen sich die Pflanzen in den letzten Jahren massiv vermehrt haben. Eine nachhaltige Bekämpfung hat sich als besonders schwierig erwiesen.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Ambrosiabekämpfung, bayerischer Ambrosia-Meldeweg, Beifuß-Ambrosie, Monitoring

Abstract

Since 2005 the common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, which was introduced from North America has also been found in Bavaria in larger stocks and has an increasing tendency to spread. After receiving the report of the Bavarian Ministry of Health, the Bavarian Parliament addressed the implications for health. There was consensus across all political groups to combat the plant. Under the auspices of the Ministry of Health the action programme "eradication campaign against ragweed" aimed at systematic control was set up in 2007 in cooperation with the Ministries of Agriculture (registration office at the State Research Center for Agriculture) and the Interior (district administration authorities). The 96 district administration authorities, which each have a trained ragweed officer, report to the registration office on new verified ragweed locations with more than 100 plants. The reports of common ragweed stands are filed by citizens or through research by the district administration authorities, who are also responsible for supporting the fight against stocks. On behalf of the Bavarian Ministry of Health, the Working Group Biodiversity monitors the situation and finds many new locations. Since 2006, 279 new common ragweed stocks were registered. After control measures there are currently 190 known remaining stocks. Since 2007, however, the populated area has tripled. This means that the control measures need further improvement. This is especially true for the common ragweed stocks along roadsides where the plants have increased massively in recent years. Sustainable control has proved to be particularly difficult.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, Bavarian registration pathway, common ragweed, eradication campaign, monitoring

Einleitung

Seit dem Jahr 2005 wurde die aus Nordamerika eingeschleppte Pflanze *Ambrosia artemisiifolia* auch in Bayern in größeren Beständen gefunden. Der bayerische Umweltminister Dr. Schnappauf drängte 2006 auf eine konsequente Bekämpfung der Pflanze. Die mediale Berichterstattung veranlasste den Bayerischen Landtag einen „Bericht über Gesundheitsgefährdung und Schäden durch die Beifuß-Ambrosie in Bayern“ anzufordern (Drs. 15/6432 und 15/7437). Im Februar 2007 hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit darüber im Landtag berichtet. Es bestand ein fraktionsübergreifender Konsens, die Pflanze zu bekämpfen.

Aktionsprogramm Ambrosiabekämpfung in Bayern

Unter der Federführung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit wurde 2007 eine interressortelle Arbeitsgruppe Ambrosia gegründet und das Aktionsprogramm „Ambrosiabekämpfung in Bayern“ begonnen. Zu den beteiligten Ressorts gehören die Staatsministerien für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, des Innern und für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie. Am 22. Juni 2007 startete das Programm offiziell mit einer Pressekonferenz.

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit ist für die jährliche Fortschreibung des Aktionsprogrammes und für die Schulung der Mitarbeiter der Kreisverwaltungsbehörden zuständig (Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit).

Die Landesanstalt für Landwirtschaft, die dem Staatsministerien für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten untersteht, wurde zur zentralen bayerischen Meldestelle für Beifuß-Ambrosien-Bestände mit mehr als 100 Pflanzen, benannt.

Die Bayerische Straßenbauverwaltung ist im Innenministerium angesiedelt. Für die Bekämpfungsmaßnahmen innerhalb des Zuständigkeitsbereiches wurde das Straßenbetriebspersonal geschult. Auch erhalten die Straßenmeistereien jährlich aktualisierte Informationen zu den Beifuß-Ambrosienvorkommen an den Autobahnen.

Wichtige Akteure im Aktionsprogramm sind die 96 bayerischen Kreisverwaltungsbehörden. In jeder Behörde gibt es einen geschulten Ambrosiaansprechpartner. Diese Personen beraten und informieren die Bürger, verifizieren die Verdachtsmeldungen, beraten bei der Bekämpfung, melden die Bestände an die Landesanstalt für Landwirtschaft und geben im Herbst den Bekämpfungserfolg an die Meldestelle weiter.

Zu den weiteren Ansprechpartnern gehören u.a. die unteren Naturschutzbehörden, Kreisfachberater für Gartenbau, der Pflanzenschutzdienst, die Wasserwirtschaftsverwaltung, Kleingartenverbände und die Naturschutzwacht.

Aufklärungsmaßnahmen für die Bevölkerung

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit hat 2008 das Faltblatt „Allergien vorbeugen – zum richtigen Umgang mit der Beifußambrosie“ herausgegeben. Als Ergänzung wurden auch Poster erstellt, die die Aufmerksamkeit von Passanten wecken sollen. Diese Printmedien wurden zum Verteilen den Kreisverwaltungsbehörden und verschiedenen Verbänden zugeleitet.

Vom Ministerium sowie den nachgeordneten Behörden wurden Internetportale erstellt. Bürgernahe Informationen zum Beifuß-Ambrosienproblem, Meldeformulare, Verhaltensmaßnahmen bei der Pflanzenvernichtung, die Jahresberichte und auch die Abschlussberichte der Forschungsvorhaben können dort eingesehen werden (http://www.stmug.bayern.de/gesundheit/aufklaerung_vorbeugung/umweltgesund/ambrosia/index.htm). Ebenfalls werden die Einschleppungswege, wie z. B. die Verwendung von verunreinigtem Vogelfutter, dargestellt.

Das bayerische Ambrosia-Meldesystem

Die Bürger, Landwirte und Gemeinden sind informiert, dass Beifuß-Ambrosien-Standorte beim Landratsamt/ Kreisverwaltungsbehörde gemeldet werden können. Bei allen regionalen Meldestellen gibt es einen Ambrosia-Ansprechpartner. Dieser muss den Fund verifizieren und bei der Pflanzenentfernung die Grundstückbesitzer beraten. Hat der Beifuß-Ambrosien-Bestand mehr als 100 Pflanzen, wird er der bayerischen Meldestelle (Landesanstalt für Landwirtschaft) mittels eines Meldeformulars gemeldet. Auch die 47 Ämter für Landwirtschaft und Forsten melden gefundene Beifuß-Ambrosien-Bestände den Kreisverwaltungsbehörden. Am Ende der Vegetationsperiode leitet die LfL die Fundorte der Bundesmeldestelle, dem Julius-Kühn-Institut zu (STMUG, 2013).

In Bayern gibt es einen weiteren Meldeweg für Straßen und kleine Bestände. Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit hat die Projektgruppe Biodiversität beauftragt, ein Monitoring und eine Evaluation der Bekämpfungsmaßnahmen in Bayern durchzuführen. Dabei werden auch die Beifuß-Ambrosienbestände an Straßenrändern kartiert (für diese Fundstellen sind die Kreisverwaltungsbehörden nicht zuständig). Für die Analysen werden ferner kleinere Bestände der Beifuß-Ambrosie, auch von Bürgermeldungen, registriert und beobachtet. Des Weiteren werden spezielle Fragestellungen, wie die Dunkelziffer der Bestände oder neue Ausbreitungspfade, wie z.B. Erdmaterialtransporte für Baumaßnahmen untersucht. Durch diese Projekte werden zusätzliche Beifuß-Ambrosienvorkommen gefunden, die ebenfalls der Landesanstalt für Landwirtschaft gemeldet werden (Abb. 1). Die Analyse der Meldeherkünfte der neu entdeckten Bestände zwischen 2006 und 2012 hat ergeben, dass die Meldungen an die LfL (Bürgerfunde) zurückgegangen sind während die der Projektgruppe zugenommen haben.

Beifuß-Ambrosienfunde in Bayern

Seit der ersten Erfassung 2006 wurden bis zum Jahr 2012 insgesamt 279 große Beifuß-Ambrosienbestände mit über 100 Pflanzen bekannt. Die großen Vorkommen konzentrieren sich auf die Ballungsgebiete Bamberg-Nürnberg, Regensburg, München sowie das südöstliche Bayern (Autobahnen).

Im Jahr 2012 wurden 190 Bestände der Beifuß-Ambrosie registriert. Die Individuenzahl eines Teils der seit längerer Zeit bekannten Beifuß-Ambrosien-Bestände, ist durch Bekämpfungsmaßnahmen oder durch andere Ursachen (z.B. Nutzungsänderung) inzwischen zurückgegangen. Da jedoch die Beifuß-Ambrosie viele Jahre in der Samenbank überleben kann, ist eine nachhaltige Eindämmung nur durch jährliche Kontrollen und wiederholte Bekämpfung zu erreichen.

Es wurde festgestellt, dass der Anteil der sehr großen Bestände gestiegen ist. Insgesamt betrug im Jahr 2012 die gesamte von Beifuß-Ambrosie besiedelte Fläche 106,3 ha. Ihr Anteil an der bayerischen Landesfläche ist mit 0,0015 % noch sehr gering (NAWRATH und ALBERTERNST, 2012a). Es bestehen daher noch Chancen, eine weitere, massive Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie zu verhindern (Abb. 2).

In Bayern gibt es deutlich unterschiedliche Klimazonen. In den höheren und kühleren Lagen der Mittel- und Hochgebirge treten außerhalb von Gärten keine Beifuß-Ambrosien auf. In Unterfranken, der wärmsten Region in Bayern, gibt es entgegen den Erwartungen kaum Pflanzenbestände. Da die Beifuß-Ambrosie hauptsächlich durch den Menschen innerhalb des Landes verschleppt wird, ist nicht auszuschließen, dass entlang der Verkehrswege oder durch Erdtransporte mit Samenverunreinigungen die Pflanze auch in weitere Regionen gelangen wird und sich dort etablieren kann.

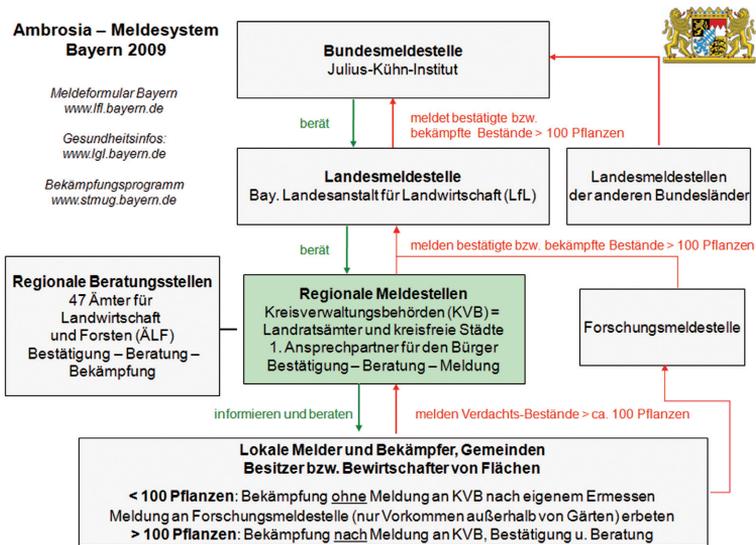


Abb. 1 Ressortübergreifendes Ambrosia – Meldesystem

Fig. 1 Ambrosia detection system across departments

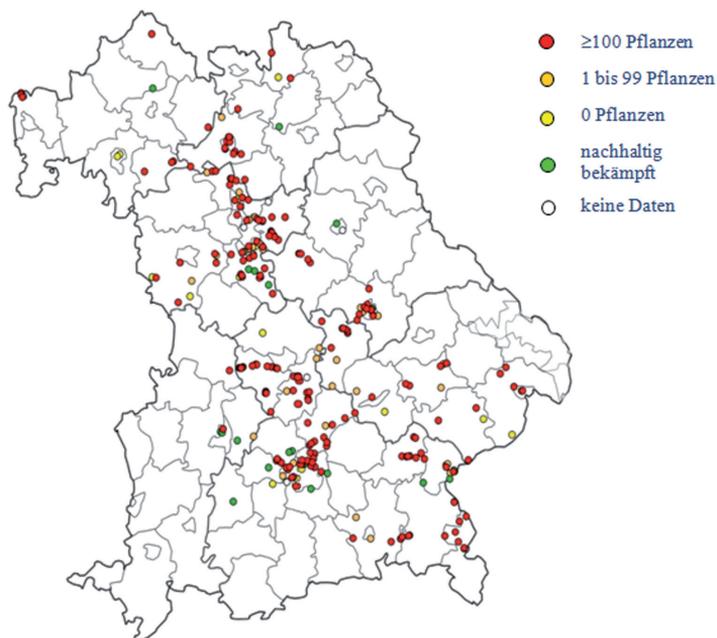


Abb. 2 Funde der Beifuß-Ambrosie in Bayern 2012

Fig. 2 Common ragweed findings in Bavaria 2012

Funde der Beifuß-Ambrosie entlang der Verkehrswege

Die ersten Bestände der Beifuß-Ambrosie wurden entlang der Autobahnen BAB 8 (Salzburg) und BAB 94 (Passau) entdeckt. Man vermutete, dass die Bestände durch Ladungsverluste bei Agrartransporten zustande kamen. Dies wird durch die Beobachtung bestärkt, dass entlang der Route von Futtermitteltransporten vom Kelheimer Hafen bis zur Vogelfutterherstellung in Rain am Lech vermehrt Beifuß-Ambrosien wachsen.

Die schnelle und großflächige Verbreitung entlang der Autobahnen scheint jedoch auch durch die Bankettpflege beeinflusst zu werden. Ein Mähen fruchtragender Pflanzen kann die Samen verteilen. Auch bleiben Samen an den Maschinen hängen und werden durch diese verschleppt. Durch den Winterdienst können ggf. die am Boden liegenden Samen mit dem Schneepflug verteilt werden. In den letzten Jahren haben die Vorkommen an Straßen deutlich zugenommen. 2012 wurden 30 neue Straßenvorkommen und 15 Standorte auf Nutz- oder Brachflächen registriert.

Da durch die Wetterlage die Beifuß-Ambrosie jährlich zu einem anderen Zeitpunkt blüht, kann der optimale Mähzeitpunkt nicht immer getroffen werden. Außerdem ist dies bei dem umfangreichen Autobahnnetz in Bayern logistisch kaum umsetzbar. Ein zu frühes Mähen bewirkt eine zweite Blüte, die zur Samenreife gelangen kann.

Evaluation des Aktionsprogrammes

Die Ambrosiabeauftragten in den 96 Kreisverwaltungsbehörden sind eine wichtige Stütze des Aktionsprogrammes. Die geschulten Personen beraten die Bürger und leiten Informationen über Vorkommen der Beifuß-Ambrosie an die bayerische Meldestelle weiter. Die Projektgruppe Biodiversität teilt jeder Behörde mit, wenn in deren Zuständigkeitsbereich Vorkommen der Beifuß-Ambrosie von ihr gefunden werden. Mit der genauen Information zum Standort und der Anzahl der Pflanzen können die Ambrosiabeauftragten gezielt auf die Grundstückseigentümer zugehen.

Jedes Jahr werden die Ambrosiabeauftragten im Spätherbst gebeten, einen kurzen Fragebogen auszufüllen. Daraus geht hervor, dass die Ambrosiabeauftragten von den Bürgern vermehrt in Anspruch genommen werden, von Gemeinden oder Behörden weniger. Erfreulich ist, dass die Meldungen der Beifuß-Ambrosie vor der Blüte im Juli/August eingingen. Ein Grund für Unsicherheiten im behördlichen Handeln ist jedoch das Fehlen einer rechtlichen Grundlage zur vorsorglichen Beifuß-Ambrosienmeldung und Beseitigung.

Rechtsgrundlagen

Es gibt weder ein Bundes- noch ein Landesgesetz, das ein behördliches Einschreiten im Sinne der Prävention ermöglicht.

Die Ordnungsämter der Kommunen können nur beim Vorliegen einer konkreten Gefahr auf der Grundlage des Sicherheitsgesetzes (Landesstraf- und Verordnungsgesetz, LStVG, Art. 7) einschreiten.

Dabei besteht das Problem in der Definition der konkreten Gefahr. Es ist zwar bekannt, dass die Pollen der Beifuß-Ambrosie schon bei geringer Anzahl in der Luft zu allergischen Reaktionen führen können. Die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse können aber noch keine „Gefahrschwelle“ nennen und so liegt es im Ermessen der Ordnungsämter den konkreten Fall, z. B. Beifuß-Ambrosien-Bestände in der Nähe von schutzwürdigen Einrichtungen wie Kindergärten oder Lungensanatorien ggf. als konkret sicherheitsrelevant einzustufen. In Bayern wurde das Landesstraf- und Verordnungsgesetz diesbezüglich noch nicht angewendet. Die bisherigen Fälle konnten i.d.R. im Konsens gelöst werden.

Forschungsvorhaben

Bayern hat mit dem Beginn des Aktionsprogrammes auch in die Forschung investiert. Mit botanischen Untersuchungen wurden die Einschleppungswege recherchiert und auch die Maßnahmen zur Eradikation der Beifuß-Ambrosie evaluiert. Gegen die starke Ausbreitung entlang der Autobahnen sind weitere effektive Konzepte zur Bekämpfung notwendig. Die Oberste Baubehörde, die für die Autobahnen zuständig ist, hat ebenfalls Forschungsvorhaben vergeben.

Weiter untersucht werden sollen die Dunkelziffer von Beständen und die Ausbreitung der Samen über verunreinigtes Erdmaterial.

Parallel wurden auch medizinische Projekte durchgeführt, um z.B. die klinische Relevanz der Beifuß-Ambrosie-Sensibilisierung in Bayern zu untersuchen.

Literatur

Nawrath, S. und Alberternst, B., 2012a: Forschungsvorhaben Beifuß-Ambrosie in Bayern, FOBAB II-Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit. http://www.stmug.bayern.de/gesundheitsaufklaerung_vorbeugung/umweltgesund/ambrosia/doc/endbericht_foab2_studie_ambrosia_juni_2012.pdf

Nawrath, S. und Alberternst, B., 2012b (Zwischenbericht unveröffentlicht): Forschungsvorhaben Beifuß-Ambrosie in Bayern, FOBAB III-Studie im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit.

StMUG - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, 2013: Erfahrungsbericht 2012 und Aktionsprogramm „Ambrosiabekämpfung“ in Bayern 2013. http://www.stmug.bayern.de/gesundheitsaufklaerung_vorbeugung/umweltgesund/ambrosia/doc/ambrosiabericht%202012_und_aktionsprogramm_2013.pdf

Im Osten nichts Neues? Beobachtungen zu *Ambrosia artemisiifolia* an den Straßenrändern der Niederlausitz

*All quiet in the east? Observation of *Ambrosia artemisiifolia* along roads in the region of Niederlausitz in East Germany*

Andreas Lemke

Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie, Ökosystemkunde/Pflanzenökologie, Rothenburgstraße 12, 12165 Berlin

a_lemke@mailbox.tu-berlin.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.008

Zusammenfassung

Ambrosia ist seit den 1970er Jahren im Raum Drebkau auf Agrarflächen bekannt. Durch Strukturveränderungen in der Landwirtschaft nach der Wende im ostdeutschen Raum konnte sich der Neophyt in der Niederlausitz auf vielen weiteren landwirtschaftlichen Flächen etablieren. Von diesen Flächen aus gelangte die Art vermutlich mit Agrarmaschinen an die Straßenränder und hatte bereits 2006 in der Region umfangreiche Straßenrandvorkommen aufgebaut. Diese Bestände wurden im Zeitraum 2008 bis 2012 jährlich in einem 250 km großen Straßennetz kartiert. Die Auswertungen zeigen für diesen Zeitraum eine deutliche Zunahme der Ambrosiavorkommen entlang der Straßenränder (um 57 %) und geben Hinweise darauf, dass die Intensität des Straßenverkehrs auf lokaler Ebene Einfluss nimmt auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Ambrosia im Straßennetz. Insbesondere die verkehrsreichen Bundes- und Landesstraßen zeigten hohe Ambrosia-Zuwachsraten, während Kreisstraßen und sonstige kleine Straßen weniger hohe Zuwächse aufwiesen. Beobachtet wurde ebenfalls, dass kleine Initialvorkommen von Ambrosia entlang vielbefahrener Bundes- und Landstraßen schnell zu größeren Beständen verschmolzen bzw. sich zu Linien- und Dominanzbeständen verdichteten.

Stichwörter: Beifuß-Ambrosie, invasive Art, sekundäre Ausbreitung, Straßenkorridor, Straßenverkehr

Abstract

In the area of Drebkau, common ragweed has been known on agricultural land since the 1970s. The structural changes in agriculture within eastern Germany in the wake of reunification facilitate common ragweed to become established on many other agricultural fields in Lower Lusatia. It was then presumably dispersed from the fields to the roadsides by agricultural machines. In 2006 it has already built up considerable roadside populations within the region. These populations were mapped annually in a 250 km road network for the period 2008 to 2012. The analysis for this period shows a significant increase in common ragweed populations along the roadsides by 57 % and it gives evidence that road traffic intensities probably have a decisive influence on the dispersal speed of common ragweed within the road network. In particular, the busy A-roads and state roads have high common ragweed growth rates, while district roads and other small roads recorded growth to a lower extent. It was also observed that small initial populations along busy A-roads and state roads merge quickly to larger populations or expand to linear and dominance populations.

Keywords: common ragweed, invasive plant, road corridor, road traffic, secondary dispersal

Einleitung

In der Niederlausitz wird *Ambrosia artemisiifolia* vor allem im Gebiet Drebkau seit den 1970er Jahren auf Agrarflächen beobachtet. Durch die Strukturveränderungen in der Landwirtschaft im ostdeutschen Raum nach der Wende (effizientere Bearbeitungsmethoden, veränderte Fruchtfolgen) konnte sich der Neophyt auf den landwirtschaftlichen Flächen (insbesondere beim Sonnenblumenanbau) erfolgreich vermehren und gilt mittlerweile in der Region als eingebürgert (pers. Mitt. AG Drebkau, BRANDES und NITZSCHE, 2007). Über die Verschleppung durch landwirtschaftliche Maschinen gelangte die Art in diesem Zeitraum vermutlich vielfach an die angrenzenden Straßenränder, von wo sie sich dann im Straßennetz weiter ausbreiten konnte.

2006 gab es in der Region südlich von Cottbus bereits umfangreiche Straßenrandvorkommen, die von BRANDES und NITZSCHE (2007) erstmalig kartiert wurden. Um auf lokaler Ebene mögliche

Ausbreitungsmuster und Populationsdynamiken aufzuzeigen, wurde das Niederlausitzer Verbreitungsgebiet des Neophyten im Zeitraum von 2008 bis 2012 durch eine jährliche Kartierung der Straßenrandvorkommen erfasst.

Material und Methoden

Der Verbreitungsschwerpunkt von *A. artemisiifolia* ist in der Niederlausitz zwischen den vier Städten Cottbus, Spremberg, Senftenberg und Calau lokalisiert. Zur Ermittlung des aktuellen Verbreitungsgebietes wurden 2008 in diesem Gebiet auf der Basis der Kartierung von BRANDES und NITZSCHE (2007) alle zusammenhängenden Straßen abgefahren und die Ambrosiavorkommen an den Straßenrändern kartiert. Als Verbreitungsgrenzen wurden die Ortschaften definiert, hinten denen keine weiteren Ambrosiapflanzen mehr auf der Straßenbankette festgestellt wurden. Das kartierte Straßennetz (= Verbreitungsgebiet 2008; Abb. 1) umfasst 249 km und besitzt damit insgesamt 498 km Straßenbankette. Hiervon entfallen 116 km Straßenbankette auf Bundesstraßen (B169, B156, B97), 240 km Straßenbankette auf Landstraßen (L49, L52, L53) sowie 70 km Straßenbankette auf Kreisstraßen und 72 km Straßenbankette auf Straßen ohne Typisierung.

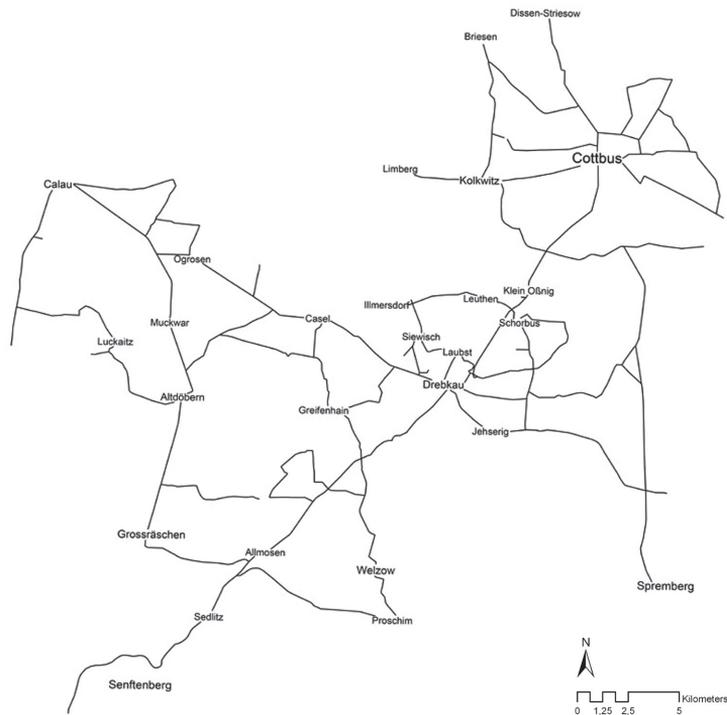


Abb. 1 Übersicht über das Straßennetz in der Region Niederlausitz, in dessen Grenzen die Kartierung der Straßenrandvorkommen von Ambrosia im Zeitraum 2008 bis 2012 stattfand.

Fig. 1 Overview of the road network in the region of Lower Lusatia, in whose boundaries the mapping of roadside populations of common ragweed took place in the period 2008-2012.

Die Kartierung erfolgte fahrend aus einem Kfz heraus. Jede Straße wurde mindestens einmal befahren, bei häufigen Dichtewechseln der Ambrosiabestände wurden beide Fahrrichtungen gesondert kartiert. Die Kartierungen fanden jeweils im Zeitraum Ende Juli/Anfang August statt, wenn die Pflanzen vor Beginn der Herbstmahd ihre größte Sichtbarkeit am Straßenrand besaßen. Zur Erfassung der Populationsdynamik wurde ein vierstufiger Dichtegradient kartiert. Die einzelnen

Dichteabstufungen wurden folgendermaßen definiert:

- *Einzelpflanzen und Initialvorkommen*, wenn der Abstand zwischen Individuen mehr als 100 m beträgt,
- *lückige Bestände*, wenn der Abstand zwischen den Einzelpflanzen bzw. Beständen weniger als 100 m und mehr als 10 m beträgt,
- *Linienbestände*, wenn der Abstand zwischen den Beständen weniger als 10 m beträgt,
- *Dominanzbestände*, wenn der Abstand zwischen den Beständen weniger als 10 m beträgt und sie mind. 100 cm Breite der Straßenbankette einnehmen.

Ergebnisse

Vergleich der Kartierung 2006 und 2008

Ein Vergleich der Kartierungen 2006 und 2008 in den Grenzen von 2006 zeigte deutliche Schwankungen der Straßenrandbestände von *A. artemisiifolia* (Abb. 2): Nur ca. ein Drittel der Vorkommen von 2008 überlappten sich mit den Beständen aus dem Jahr 2006. Ein starker Rückgang von *A. artemisiifolia* wurde an der L53 zwischen Calau und Altdöbern festgestellt, während im Straßennetz um Drebkau herum eine starke Zunahme der Ambrosiabestände zu beobachten war.

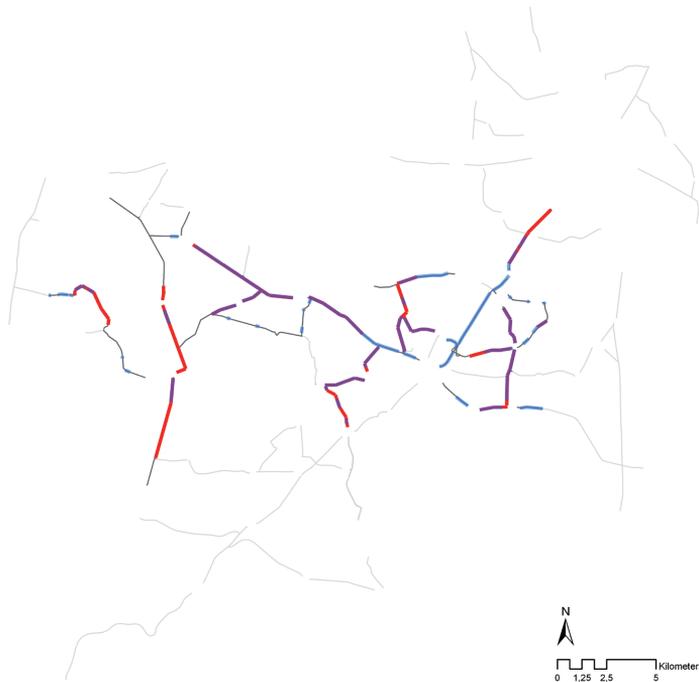


Abb. 2 Vergleich der von BRANDES und NITZSCHE (2007) in 2006 kartierten Ambrosia-Straßenrandbestände (rot) mit den Beständen von 2008 (blau) in den Grenzen der Kartierung von 2006 (schwarz hervorgehobene Straßen). Violett eingefärbt sind die Straßenrandbestände, die sowohl 2006 als auch 2008 vorhanden waren.

Fig. 2 Comparison of common ragweed population along roads mapped by BRANDES and NITZSCHE (2007) in 2006 (red) with the mapping of 2008 (blue) within the mapping boundaries of 2006 (black highlighted roads). Dyed purple are roadside populations that were present in both 2006 and 2008.

Auswertung der Kartierung 2008

Bei der Kartierung von 2008 (Abb. 3) wurde insbesondere an den Durchzugsstraßen in Ost-West- (L52) sowie Nord-Süd-Richtung (B169) eine Konzentration von Ambrosiapflanzen in Form häufiger Linien- und Dominanzvorkommen festgestellt, während angrenzende Kreisstraßen zumeist nur Einzelpflanzen und lückige Bestände aufwiesen. Der Verbreitungsschwerpunkt war 2008 um die Ortschaft Drebkau herum gelegen und die Ein- und Ausfallstraßen von Cottbus zeigten nur wenige Vorkommen.

Auswertung der Kartierung 2012

Die Kartierung von 2012 (Abb. 3) zeigte dann eine massive Erweiterung der Ambrosiabestände in nahezu alle Teile des kartierten Straßennetzes hinein. Die linienhaften Vorkommen an L52 und B169 waren überwiegend stabil geblieben, während sich die Bestände an der L53 gegenüber 2008 wieder stark erweitert hatten. *A. artemisiifolia* war nun in viele Stich- und Verbindungsstraßen eingewandert (insbesondere K6619, L523, L531, L472) und darüber hinaus auch entlang vieler Straßen bis zur Kartierungsgrenze vorgedrungen (B169, B156, B97). Darüber hinaus war *A. artemisiifolia* in 2012 auch um Cottbus herum an nahezu allen kartierten Straßen zu finden.

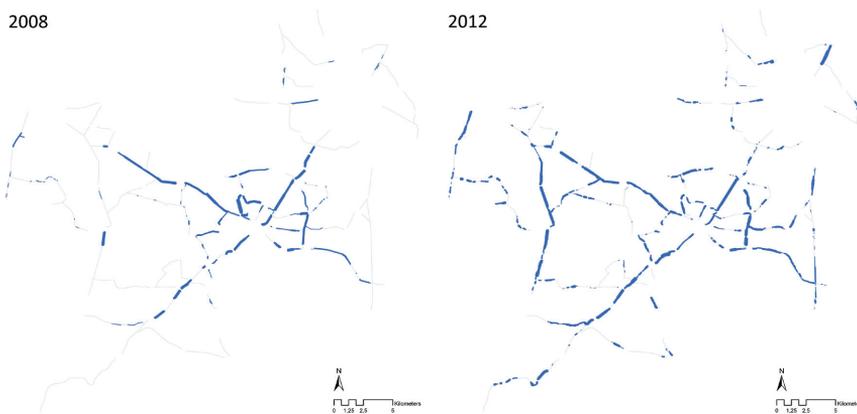


Abb. 3 Vorkommen der Ambrosiabestände in 2008 und 2012. Der vierstufige Dichtegradient (Einzelpflanzen und Initialvorkommen; Lückige Bestände; Linienbestände; Dominanzbestände) ist durch unterschiedliche Strichstärken dargestellt.

Fig. 3 Occurrence of common ragweed populations in 2008 and 2012. The four population densities (individual plants and initial populations; patchy populations, line populations, dominant populations) are represented by different line thicknesses.

Auswertung des Datensatzes 2008-2012

Der Anteil von *A. artemisiifolia* am kartierten Straßennetz lag 2008 bei 24 % (120 km Straßenbankette) und stieg in den beiden Folgejahren auf 36 % (189 km, 2009) bzw. 38 % (188 km, 2010) an. In den weiteren Jahren 2010 bis 2012 stagnierten die Ambrosiavorkommen dann auf diesem Niveau (Abb. 4).

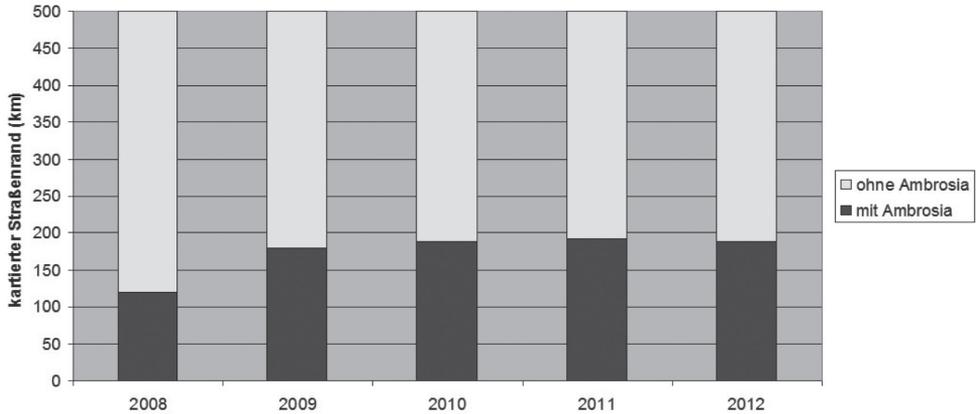


Abb. 4 Anteil der mit *A. artemisiifolia* besetzten Straßenränder in den Jahren 2008-2012.

Fig. 4 Proportion of roadside verges occupied with common ragweed in the years 2008-2012.

Die einzelnen Bestandsdichten entwickelten sich im Untersuchungszeitraum unterschiedlich (Abb. 5): Einzelpflanzen und Initialvorkommen waren 2010 am weitesten im Straßennetz verbreitet (69 km) und sanken danach bis 2012 wieder auf eine Gesamtbestandslänge von 55 km ab. Der Anteil lückiger Bestände stieg bis 2012 auf 85 km und verblieb dann auf diesem Niveau. Linien- und Dominanzvorkommen schwankten im gesamten Beobachtungszeitraum zwischen 28 - 44 km bzw. 3 - 13 km.

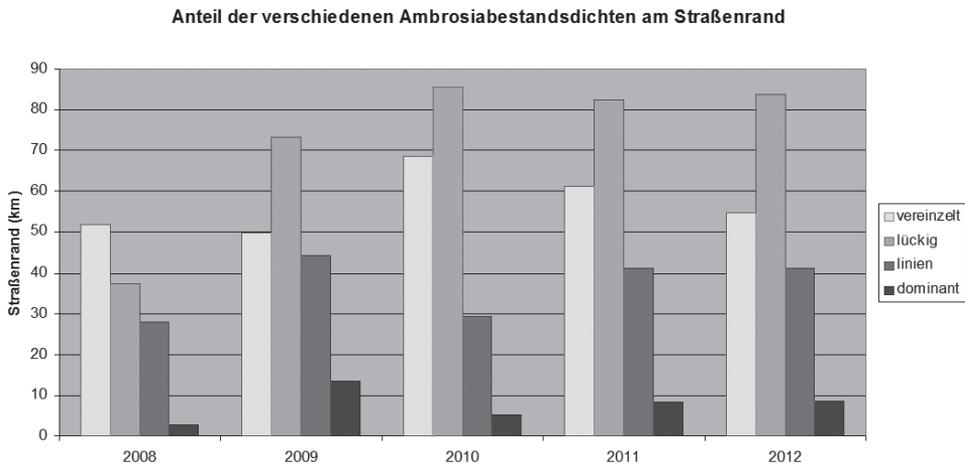


Abb. 5 Anteil der vier verschiedenen Ambrosia-Dichtegrade (vereinzelt, lückig, linien und dominant) am kartierten Straßennetz im Zeitraum 2008 bis 2012.

Fig. 5 Portion of the four different common ragweed density levels (single plants, patchy, lines and dominant) within the road network between 2008 and 2012.

Unterschieden nach Straßentypen wurden die höchsten Ambrosiazuwachsraten im Zeitraum 2008 - 2012 entlang der Bundesstraßen (+ 42 %) und der Landesstraßen (+ 35 %) verzeichnet, während die Ambrosiavorkommen an den Kreisstraßen (+ 18 %) und den sonstigen Straßen (+ 1 %) eine deutlich geringere Zuwachsrate aufwiesen (Abb. 6).

Vorkommen von Ambrosia entlang der verschiedenen Straßentypen im kartierten Straßennetz

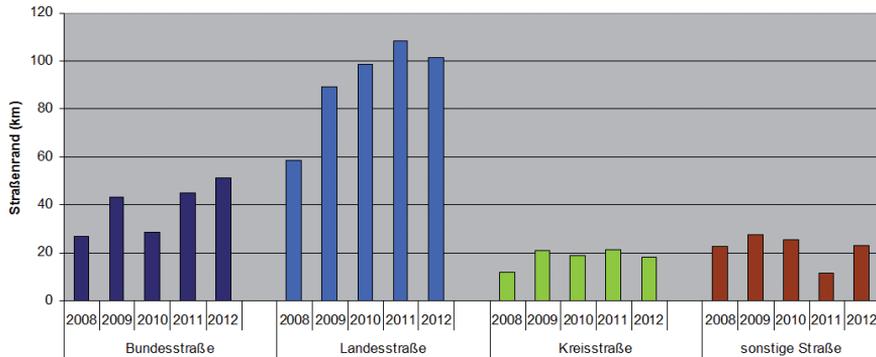


Abb. 6 Gesamtvorkommen von Ambrosia entlang der verschiedenen Straßentypen im kartierten Straßennetz.
Fig. 6 Presence of common ragweed along the four road types within the mapped road network.

Diskussion

Der Neophyt *A. artemisiifolia* besitzt nur eine begrenzte primäre Ausbreitungsfähigkeit und ist in seinem Vorkommen eng an menschliche Aktivitäten geknüpft. Insbesondere entlang linearer Verkehrsstrukturen wie z.B. Straßen werden gegenwärtig hohe Ausbreitungsraten registriert (ESSL *et al.*, 2009), die vermutlich auf anthropogene Ausbreitungsvektoren zurückzuführen sind. Zu diesen gehören u.a. Mahdmaschinen bei der Pflege der Straßenbankette oder Bau- bzw. Agrarfahrzeuge, die jeweils Diasporenverschleppungen verursachen können (TARAMARCAZ *et al.*, 2005, ALBERTERNST *et al.*, 2006, VITALOS und KARRER, 2009). Speziell Mahdmaschinen stehen im Verdacht, *A. artemisiifolia* im regionalen Maßstab auszubreiten. Anhaftende Diasporen können hier während des Mahdeinsatzes über viele Kilometer hinweg ausgebreitet werden und für immer neue Initialvorkommen am Straßenrand sorgen. Aber auch der Straßenverkehr selbst kann möglicherweise die Ausbreitung des Neophyten unterstützen, wenn Diasporen von den Pflanzen am Straßenrand auf die Straßenoberfläche gelangen und dort in den Wirbelschleppen vorbeifahrender Kfz oder im Reifenprofil mitgerissen werden (VON DER LIPPE *et al.* 2013).

Beim Vergleich der Ausgangssituation von 2006 mit der letzten Kartierung 2012 konnte zunächst eine starke Zunahme der Ambrosiabestände festgestellt werden. Betrachtet man jedoch die jährliche Entwicklung der prozentualen Anteile von *A. artemisiifolia* am Gesamtstraßennetz ab 2008, dann differenziert sich diese Entwicklung: Die Ambrosiabestände erweiterten sich in den ersten Jahren (2008 bis 2010) um insgesamt 57 %, stagnierten dann aber ab 2010 (Abb. 4). Ursache hierfür kann z.B. die Ende 2009 fertig gestellte Ortsumgehung Drebkau gewesen sein, die von 2006 bis 2009 für hohe Erdtransportraten, einen regen Baumaschinenverkehr sowie großflächig gestörte Bodenstandorte sorgte, auf denen umfangreiche Ambrosiapopulationen entstanden (pers. Beob.). Diese Bautätigkeiten führten im Umfeld der Baustelle zu starken Schwankungen der Ambrosiabestände auch entlang der Straßenränder, wo in Abschnitten mit hoher Individuendichte große Mengen reifer Samen gebildet wurden. Ab 2010 gingen in diesem Bereich südlich von Drebkau die Standortstörungen und damit einhergehend auch großflächige Ambrosiapopulationen stark zurück.

Im übrigen Verbreitungsgebiet verhindert der große Umfang des Straßennetzes nach wie vor die Umsetzung ambrosiaspezifischer Maßnahmen durch die Straßenmeistereien (z.B. günstige Mahdzeitpunkte, prioritär behandelte Straßenabschnitte): Mahdeinsätze finden aktuell je nach Bedarf im gesamten Zeitraum von Mai bis Ende November statt, ohne dass hierbei die Samenreifung

von *A. artemisiifolia* gezielt unterbunden werden kann (pers. Mitt. Straßenmeisterei Cottbus). Erfolgt nun der Mahdeinsatz beispielsweise erst spät im Herbst (d.h. ab Oktober), gelangt *A. artemisiifolia* ungehindert zur Samenreife. Erfolgt ein Mahdeinsatz hingegen zu früh, kann *A. artemisiifolia* oftmals Notblüten bilden und dann trotzdem zur Samenreife gelangen. Ab einem bestimmten Umfang der Straßenrandbestände ist die Ausbreitungswahrscheinlichkeit durch die große Anzahl reifer Samen auch bei erfolgter Mahd für den Straßenverkehr so hoch, dass dieser bei entsprechender Verkehrsdichte auf lokaler Ebene die Ausbreitung des Neophyten unterstützen kann.

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt zunächst die Verkehrsstärken der einzelnen Straßentypen (LANDESBETRIEB STRASSENWESEN BRANDENBURG, 2010), so zeigen in der Region Niederlausitz die Bundesstraßen das höchste Verkehrsaufkommen (5.001 - 20.000 Autos / 24h), gefolgt von den Landesstraßen (< 2500 - 5000 Autos / 24h) und den Kreisstraßen / Straßen ohne Typisierung, die unterhalb der Zählschwelle liegen. Die Zuwachsraten der Ambrosiavorkommen sind nun ebenfalls am stärksten entlang der Bundesstraßen (Abb. 6) und sinken an den nachgeordneten Straßentypen in gleicher Reihenfolge wie die Verkehrsensintensitäten (BS > LS > KS/SS). Als Ausbreitungsvektor scheint intensiver Straßenverkehr weniger zur Entstehung neuer Ambrosiabestände beizutragen und eher die Verdichtung bereits bestehenden Bestände zu fördern. Unterstützt wird diese Schlussfolgerung durch die Beobachtung, dass im Verlauf der Kartierung der Anteil von Einzelpflanzen abnimmt, individuenreichere Bestände zunehmen sowie kleinere Bestände miteinander verschmelzen (Abb. 3, Abb. 5). Unter günstigen Witterungs- und Standortbedingungen kann so an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen ein sich mit jeder neuen Vegetationsperiode beschleunigender Ausbreitungsprozess entstehen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, gezielt Maßnahmen zur Reduktion der Straßenrandbestände von *A. artemisiifolia* zu entwickeln.

Literatur

- ALBERTERNST, B., S. NAWRATH, und F. KLINGENSTEIN, 2006: Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes **58** (11): 00-00.
- BRANDES, D. und J. NITZSCHE, 2007: Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Mitteleuropa. Tuexenia: Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft **27**: 167-194.
- ESSL, F., DULLINGER, S. und I. KLEINBAUER, 2009: Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. Preslia, **81**: 119-133.
- LANDESBETRIEB STRASSENWESEN BRANDENBURG, 2010: Verkehrsstärkenkarte. <http://www.lsb.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.325606.de> (abgerufen am 21.11.2013).
- TARAMARCAZ, P., C. LAMBELET, B. CLOT, C. KEIMER und C. HAUSER, 2005: Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion? Swiss Medical Weekly **135**: 538-548
- VITALOS, M. und G. KARRER, 2009: Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. In: *Biological Invasions: Towards a Synthesis*, Eds.: P. PYSEK und J. PERGL. Berlin, Institut of Ecology Technical University Berlin. **8**: 53-60.
- VON DER LIPPE, M., J.M. BULLOCK, I. KOWARIK, T. KNOPP und M. WICHMANN, 2013: Human-Mediated Dispersal of Seeds by the Airflow of Vehicles. Plos One **8**: 1-10.

Vier Jahre „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“: Erfolge und Grenzen

Four years „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“: achievements and limitations

Sandra Kannabei* und Thomas Dümmel

Freie Universität Berlin - Institut für Meteorologie, Carl-Heinrich-Becker Weg 6-10, 12165 Berlin

*Korrespondierender Autor, sandra.kannabei@met.fu-berlin.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.009

Zusammenfassung

Durch die fortschreitende Klimaerwärmung und zunehmende Globalisierung wird die Ausbreitung und Beständigkeit gesundheitsgefährdender Neophyten, wie *Ambrosia* spp., gefördert. Auch in Berlin konnten sich in den letzten Jahren zwei Ambrosia-Arten immer mehr ansiedeln. Um die Verbreitung dieser Neophyten zu erforschen und möglichst viele Bestände zu beseitigen, wurde das „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“ initiiert. Anhand der im Zeitraum 2009-2012 gesammelten Daten ist ersichtlich, dass im Durchschnitt 1.000 Bestände pro Jahr entdeckt werden. Die Bestände in Berlin sind durch das einjährige Kraut *Ambrosia artemisiifolia* und die mehrjährige Staude *A. psilostachya* geprägt, die im Spätsommer ihren hoch allergenen Pollen in die Luft entlassen. Das meist über Vogelfutter verbreitete Kraut ist häufig in kleineren Beständen von bis zu 10 Pflanzen über das gesamte Stadtgebiet verteilt und lässt sich bei regelmäßiger Kontrolle gut bekämpfen. Problematischer gestaltet sich die Situation bei der ausdauernden Staude. Diese ist häufig in Großbeständen von über 1.000 Pflanzen anzutreffen und konzentriert sich auf den Ostteil der Stadt. Bis auf eine regelmäßige Mahd sind bisher keine nachhaltigen Bekämpfungsstrategien für diese Art erprobt. Eine Verbreitung der *A. psilostachya* erfolgt hauptsächlich durch mit Samen oder Wurzelresten kontaminiertes Erdmaterial im Rahmen von Bauaktivitäten. Eine Lösung der *A. psilostachya*-Problematik kann nur durch die Kooperation der Berliner Behörden (Umwelt, Gesundheit, Landwirtschaft und Bauen) erfolgen, indem Handlungsstrategien zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung von Beständen und zur Bekämpfung und Minimierung bestehender Bestände erarbeitet und angewendet werden.

Stichwörter: Ambrosia-Atlas, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia psilostachya*, Ambrosia-Scouts, Ragweed

Abstract

The spread and durability of harmful neophytes such as Ambrosia (ragweed) will increase due to global warming and ever rising globalization. Therefore, in the past years two *Ambrosia* spp. have established in Berlin. The "Berlin Action programme against Ambrosia" was started in order to monitor the occurrence of the two species in Berlin and to reduce their populations as far as possible. From 2009 to 2012 on average 1.000 populations per year were discovered. In Berlin two species occur, the annual *A. artemisiifolia* and the perennial *A. psilostachya* which release their highly allergenic pollen in late summer. The annual herb, which is mostly introduced with bird seed, is often distributed in small populations with up to 10 plants throughout the city and can be successfully controlled by frequently repeated measures. More problematic is the control of the perennial species which is found in large quantities with more than 1.000 plants and concentrated in the eastern part of the city. Except for constant mowing no other control measures have been tried. Accordingly, there is a need for taking action and developing a process to minimize and eradicate existing populations (*A. psilostachya*) through cooperation with the city authorities (environment, health, agriculture and engineering).

Keywords: Ambrosia-Atlas, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia psilostachya*, Ambrosia-Scouts, Ragweed

Einleitung

Viele wissenschaftliche Arbeiten belegen, dass die fortschreitende Klimaerwärmung besonders auf die Biosphäre wirkt. Daher ist es kaum verwunderlich, dass sich Neophyten wie Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*, Ragweed) in Deutschland ausbreiten können und sesshaft zu werden drohen. Seit dem Jahr 2006 wurde in Berlin die Verbreitung der hoch allergenen Ambrosia-Arten genauer betrachtet. Ausgelöst wurde dies durch Analysen innerstädtischer Luftstaubproben, die eine erhöhte Ambrosia-Pollenkonzentration aufwiesen (siehe Abb. 1).

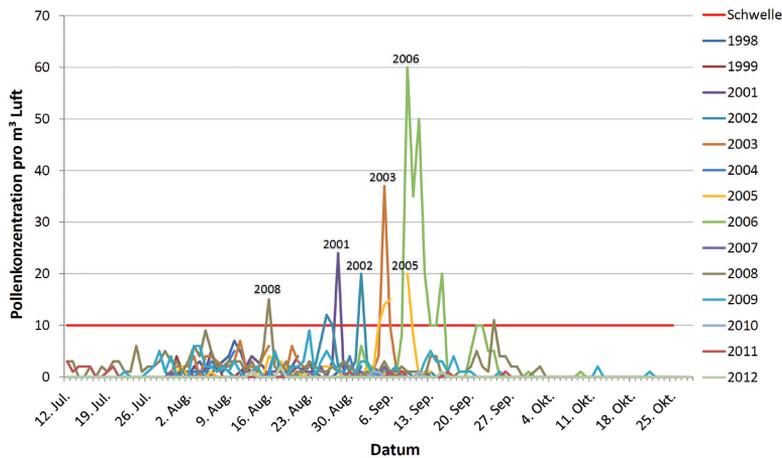


Abb. 1 Verlauf der Pollenkonzentration (Ambrosia) in Berlin Steglitz für die Jahre 1998-2012 (ohne 2000)

Fig. 1 Pollen concentration (ragweed) at Berlin Steglitz during 1998-2012 (without 2000)

Weitere Untersuchungen zurückliegender Jahre zeigten, dass besonders in heißen Sommern mit Winden vor allem aus südlichen bis östlichen Richtungen eine erhöhte Konzentration von Ambrosia-Pollen verzeichnet wird. Dabei wurden in 6 von 14 analysierten Jahren die für Allergiker relevante Reizschwelle von ca. 10 Pollenkörner pro m³ Luft (PID 2008) deutlich überschritten und erreichte ein Maximum von 60 Pollen pro m³ Luft. Das bisher letzte Jahr mit Überschreitungen der Reizschwelle in Berlin war 2008.

Inwiefern sich die erhöhten Konzentrationen von Ambrosia-Pollen auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken, konnte anhand einer vom Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin durchgeführten Ärztebefragung ermittelt werden. An der Studie beteiligten sich 31 Fachärzte aus Berlin, welche die Ergebnisse ihrer Ambrosia-Pricktests von über 4.200 Patienten übermittelten. Aus den Daten von August 2009 bis Juli 2013 ist ersichtlich, dass bereits 11,5 % der getesteten Personen gegenüber Ambrosia-Pollen sensibilisiert sind und schon 3,7 % der Patienten beim Pollenkontakt vermutlich allergische Symptome ausbilden. Daher wird es Zeit zu handeln, bevor es zu spät ist, die Rate der Neusensibilisierungen steigt und hohe Kosten für das Gesundheitssystem entstehen (RICHTER *et al.*, 2012; BORN *et al.*, 2012).

Material und Methoden

Um die Emissionsquellen zu ermitteln, die Einschleppungs- und Ausbreitungswege der Pflanze in Berlin zu erforschen, sowie Strategien zur Bekämpfung in der Stadt zu erarbeiten, wurde unter Federführung des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin im Frühsommer 2009 mit den damaligen Senatsverwaltungen für Stadtentwicklung sowie für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz das „Berliner Aktionsprogramm gegen Ambrosia“ initiiert. Seit August 2009 werden im Rahmen des Aktionsprogramms die Bestände verschiedener Ambrosia-Arten in Berlin kartiert, katalogisiert, in der Datenbank „Ambrosia-Atlas“ gespeichert und auf den Internetseiten zum Aktionsprogramm (www.fu-berlin.de/ambrosia) der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Am Projekt beteiligten sich bis zu 9 von 12 Berliner Bezirken, in denen die Gebiete mit Hilfe sogenannter „Ambrosia-Scouts“, das sind Mitarbeiter von Beschäftigungsträgern und ehrenamtliche Helfer, systematisch nach den Pflanzen durchsucht wurden. Mittels der vom Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg erstellten Smartphone-App „Ambrosia-Scout“, per Post und per E-Mail wurden von der Bevölkerung entdeckte Ambrosia-Bestände übermittelt. Innerhalb von vier Jahren konnten umfangreiche Daten gesammelt werden, die Aufschluss über die Verteilung der Bestände und der Verbreitungsarten in Berlin geben.

Ergebnisse

Die Auswertung der Datenbank verdeutlicht, dass *Ambrosia sp.* in Berlin keine Seltenheit ist (siehe Abb. 2). In immer mehr Stadtteilen werden nach genauerem Suchen Pflanzen entdeckt, pro Jahr sind es im Durchschnitt 1.000 Bestände mit 650.000 Individuen. Innerhalb des Untersuchungszeitraums 2009-2012 entdeckten die „Ambrosia-Scouts“ 2,8 Mio. Pflanzen in der Stadt, wovon 1,5 Mio. Pflanzen beseitigt wurden. Erstaunlich war die Entdeckung mehrerer Großbestände, die sich vorwiegend im Ostteil der Stadt befinden. Aufgrund dieser Entdeckungen wurde bekannt, dass in Berlin zwei Ambrosia-Arten vertreten sind: *A. artemisiifolia* und *A. psilostachya* (siehe Abb. 3).

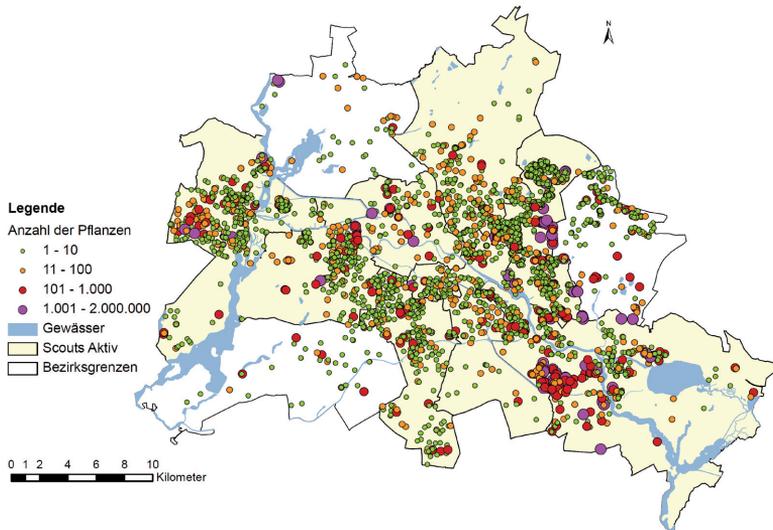


Abb. 2 Kumulierte Verteilung der Ambrosia-Bestände 2009-2012 in Berlin

Fig. 2 Cumulative distribution of Ambrosia populations 2009-2012 at Berlin

90 % aller Ambrosia-Bestände, aber nur 10 % der Pflanzen sind durch das einjährige Kraut *A. artemisiifolia* geprägt. Meist sind diese Bestände sehr klein (bis zu 10 Pflanzen) und über das gesamte Stadtgebiet verteilt. Die Vernichtung der Bestände erfolgt meist im Rahmen der Kartierungsarbeiten. Häufig wird das Kraut über Vogelfutter verbreitet, da die Bestände unter Balkonkästen, in Vorgärten oder Baumscheiben anzutreffen sind. Durch die Verordnung (EU) Nr. 574/2011 zur Änderung des Anhangs I der Richtlinie 2002/32/EG wird seit dem Jahr 2011 die Vermarktung von mit Ambrosia-Samen verunreinigten Futtermitteln auf einen bestimmten Schwellenwert beschränkt (EUROPÄISCHE UNION, 2011). Es ist zu erwarten, dass in Zukunft weniger Vorkommen des einjährigen Krauts entdeckt werden und mit der Kooperation der „Ambrosia-Scouts“ und der Bevölkerung diese Art nachhaltig aus dem Stadtgebiet vertrieben werden könnte. Innerhalb von 5 Jahren konnte vielerorts die Samenbank größerer Bestände durch regelmäßige Bekämpfung erschöpft werden. Folglich werden die Bestandsgrößen immer geringer und einige Bezirke sind schon fast frei von *A. artemisiifolia*.

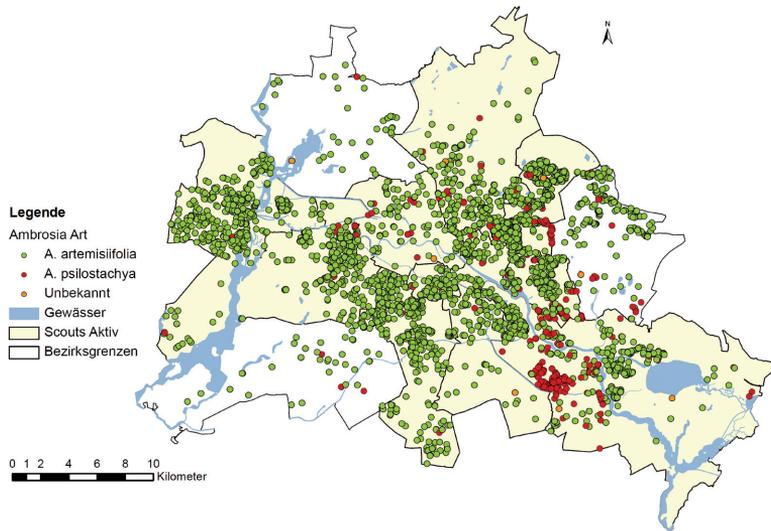


Abb. 3 Verteilung der Ambrosia-Arten 2009-2012 in Berlin

Fig. 3 Distribution of *Ambrosia* species 2009-2012 at Berlin

Im Gegensatz dazu stellt die zweite Art, *A. psilostachya*, ein schwerwiegenderes Problem dar. Die Vorkommen der mehrjährigen Staude konzentrieren sich hauptsächlich auf den Ostteil der Stadt. Diese Art wird häufig in Großbeständen mit über 1.000 Individuen angetroffen. Obwohl diese Staude nur 10 % der entdeckten Bestände ausmacht, werden darin im Durchschnitt 90 % der Pflanzen entdeckt. Weil sich die *A. psilostachya* außer durch Samen auch über ihr Rhizom vermehrt, gestaltet sich die Bekämpfung sehr schwierig. Folglich sind 90 % aller Vorkommen noch vorhanden. Eine Verbreitung dieser Art steht fast immer im Zusammenhang mit Erdtransporten im Rahmen von Bauaktivitäten. Da die Quelle der verunreinigten Erde nicht bekannt ist und es noch keine Richtlinien für den Umgang mit *A. psilostachya* verunreinigter Erde gibt, konnte in den letzten 2 Jahren leider auch eine Zunahme von Großbeständen im Westteil beobachtet werden.

In Berlin lässt sich die Invasion noch stoppen! Seit 2009 gab es keine deutliche Überschreitung der für Allergiker relevanten Schwelle von 10 Ambrosia-Pollenkörner pro m³ Luft. Das ist teilweise witterungsbedingt und teilweise ein Erfolg des Aktionsprogramms. Dank der ausführlichen Kartierung sind das Ausmaß und die relevanten Verbreitungswege der *Ambrosia* sp. in der Stadt bekannt. Nun wird es Zeit entschlossen und auf allen Ebenen zu handeln.

Fazit und Aussichten

Wenn nach den Pflanzen gesucht wird, ist *Ambrosia* sp. in allen Berliner Bezirken anzutreffen. Das einjährige Kraut *A. artemisiifolia* ist über das gesamte Stadtgebiet verbreitet, während die mehrjährige Staude *A. psilostachya* in Großbeständen überwiegend im Ostteil anzutreffen ist. Aufgrund der langwierigen und umständlichen Bekämpfung der Staude konnte diese Art bisher kaum bekämpft werden. Zur Vermeidung des Pollenfluges sollte es zur Pflicht werden, eine regelmäßige Mahd der Großflächen durch Eigentümer durchzuführen. Auch die Quellen ihrer Verbreitung (Erdlager) müssen in Zukunft aufgefunden gemacht werden, da sich sonst die *A. psilostachya* von Jahr zu Jahr weiter ausbreitet. Die Einführung von Vergaberichtlinien zur Nutzung ambrosiafreier Erde für die Oberflächenverfüllung oder Auflagen für die Bauträger und Auftragnehmer bei öffentlichen Aufträgen würden helfen, eine weitere Verbreitung der Staudenambrosie zu verringern.

Mit der Einstufung der *Ambrosia* sp. als gesundheitsgefährdende Pflanze könnte eine wichtige rechtliche Grundlage zur nachhaltigen Bekämpfung geschaffen werden. Auch wenn die

Ausprägung der *A. psilostachya*-Problematik bisher hauptsächlich in Berlin beobachtet wird, ist eine Gleichbehandlung der beiden Arten *A. artemisiifolia* und *A. psilostachya* bezüglich der Bekämpfung unbedingt erforderlich. Außerdem sollten die Behörden im Kampf gegen die Neophyten enger zusammenarbeiten, wie die Bereiche Gesundheit, Stadtentwicklung, Verkehr, Landwirtschaft und Bauen. Auch die Schaffung von Ambrosia-Beauftragten im Bund und in jedem Bundesland wäre sinnvoll, um die Aktionen und Maßnahmen besser koordinieren zu können.

Bereits 12 % der getesteten Berliner sind gegen Ambrosia sensibilisiert und 4 % haben vermutlich eine Allergie. Um die deutschlandweite Sensibilisierungsrate zu prüfen und Veränderungen zu erkennen, ist es wichtig, bei Allergieverdacht generell auch auf Ambrosia zu testen und eine zentrale Meldestelle in den Ländern einzurichten.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass bezüglich der Ambrosia-Problematik noch viel Handlungsbedarf besteht, auch wenn dank des „Berliner Aktionsprogramms gegen Ambrosia“ viele Erkenntnisse gewonnen und einige Erfolge zu verzeichnen wurden. Zum Schutz der Gesundheit kann *Ambrosia sp.* nur nachhaltig bekämpft werden, wenn nicht nur ein politisches Statement gesetzt sondern auch rechtliche Grundlagen geschaffen werden. Außerdem ist es erforderlich, die Baubranche stärker in die Ambrosia-Problematik zu involvieren. Denn nur in Kooperation mit diesen und den Auftrag gebenden Behörden ist es möglich, einen gemeinsamen Maßnahmenkatalog zur Verhinderung der Ausbreitung durch Bauaktivitäten zu erstellen.

Danksagung

Wir danken den „Ambrosia-Scouts“ für ihren Einsatz bei der Kartierung und den Kampf gegen *Ambrosia sp.*, sowie den allergologisch tätigen Ärzten, welche uns bei der Feststellung des Sensibilisierungsgrades gegen *A. artemisiifolia* in Berlin unterstützen.

Literatur

- EUROPÄISCHE UNION, 2011: Verordnung (EU) Nr. 574/2011 der Kommission zur Änderung des Anhangs I der Richtlinie 2002/32/EG. Amtsblatt der Europäischen Union L159/7-24.
- BORN, W., GEBHARDT, O., GMEINER, J. und F. RUEFF, 2012: Gesundheitskosten der Beifuß-Ambrosie in Deutschland. Umweltmed Forsch Prax 17 (2) 71-80.
- RICHTER, R., BERGER, U. E und S. DULLINGER, 2013: Spread of invasive ragweed: climate change, management and how to reduce allergy costs. Journal of Applied Ecology. Volume 50, Issue 6: 1422-1430.

Zum Stand der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Nordrhein-Westfalen (NRW)

Tackling Ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) in North Rhine-Westphalia

Carla Michels

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Postfach 101052, 45610 Recklinghausen

Carla.Michels@t-online.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.010

Zusammenfassung

In NRW gingen seit der Einrichtung der Ambrosia-Meldestelle im Jahr 2007 427 Ambrosia-Meldungen ein, 31 davon waren Vorkommen mit mehr als hundert Exemplaren. *Ambrosia artemisiifolia* hat sich noch nicht etabliert, zeigt aber auf Sandböden im Tiefland Nordrhein-Westfalens Einbürgerungstendenzen. NRW hat bei der Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie die Chance des frühen Eingreifens und nutzt sie auch. Die Strategie der Totalbekämpfung ist fortzusetzen.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Invasion, Bekämpfungsstrategie, Tilgung

Abstract

Since the beginning of common ragweed registration in North Rhine-Westphalia in 2007 there have been 427 ragweed records, among them 31 populations with more than 100 individuals. Common ragweed is not yet established in North Rhine-Westphalia but seems to do very well on sandy soils in the Lowland. North Rhine-Westphalia is tackling common ragweed in an early stage of invasion and will continue the strategy of rapid response to achieve a total eradication.

Keywords: Common ragweed, IAS, Strategy of control, eradication

Einleitung

Wie bei anderen invasiven Pflanzenarten, zum Beispiel der Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*), folgt die Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie einer typischen biologischen Wachstumskurve. Diese ist gekennzeichnet durch eine lang gezogene Lag-Phase, die nach einer relativ kurzen Übergangsphase in die Phase des exponentiellen Wachstums übergeht, um bei Annäherung an die Kapazitätsgrenze in die Stagnationsphase einzutreten. In Deutschland kommt die Beifuß-Ambrosie als unbeständige Art seit rund 150 Jahren vor (BECKHAUS, 1893, HÖPPNER und PREUSS, 1926). Im Osten und Süden Deutschlands kann man sie inzwischen als eingebürgert ansehen. Im humideren Nordrhein-Westfalen kann sich die Sommer-Annuelle am besten auf Sandstandorten (Senne, Halterner Sande) und entlang der wärmebegünstigten Rheinschiene behaupten (Abb. 1). Wichtig für die Entscheidung, mit welchen Mitteln man gegen die gesundheitsschädliche Art vorgeht, ist die Kenntnis der aktuellen Verbreitung und der aktuellen Invasionsphase: ist noch Totalbekämpfung möglich oder geht es „nur noch“ um die Kontrolle der weiteren Ausbreitung?

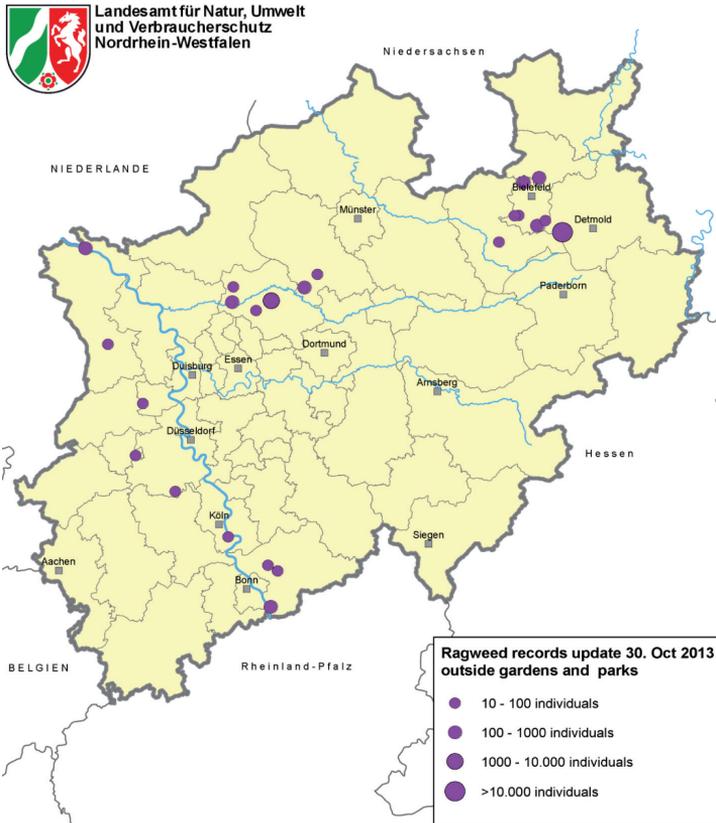


Abb. 1 Verbreitung der Beifuß-Ambrosie in NRW, Stand 31.10.2013

Fig. 1 Distribution of Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in NRW, update October 31, 2013

Ambrosia-Meldestelle NRW

Seit dem Sommer 2007 betreibt die Abteilung Ökologie und Naturschutz des LANUV eine landesweite Ambrosia-Meldestelle, ruft die Bevölkerung zur Bekämpfung auf und veranlasst nach Überprüfung der Artansprache die Bekämpfung bei den Städten und Gemeinden. Die überaus meisten, kleinen Vorkommen in Gärten und Grünanlagen wurden allerdings ohne Einschaltung amtlicher Stellen von den Meldern beseitigt. Bei der Bekämpfung größerer Vorkommen in der freien Landschaft sind zum Teil auch Landschaftsbehörden und Biologische Stationen beteiligt. Nach der ersten Bekämpfung werden die Pflanzenzahlen der größeren Vorkommen regelmäßig von der Meldestelle bei den Kommunen abgefragt, sodass ein ständiger Erfahrungsaustausch stattfindet und immer wieder Impulse für die Nachsorge gegeben werden. Rechtsgrundlage ist das Ordnungsrecht (Gesundheitsvorsorge, Gefahrenabwehr), zuständige Behörden sind die Ordnungsämter. Trotz angespannter Personal- und Haushaltslage widmeten sich die betroffenen Kommunen ohne Ausnahme der neuen Aufgabe.

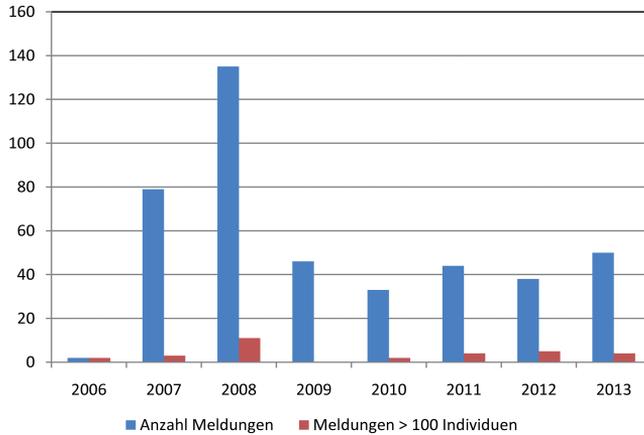


Abb. 2 Anzahl Ambrosia-Meldungen bis 31.10.2013

Fig. 2 Number of Ragweed records until 31.10.2013

Auswertung der Meldungen

Von 2006 bis 31.10.2013 sind in NRW 427 Vorkommen gemeldet worden (Abb. 2), davon 31 mit mehr als 100 Exemplaren. Abbildung 3 zeigt welchen Ausbreitungsvektoren sich die Vorkommen im Vergleich der Jahre vor und nach der EU-Futtermittel-Verordnung (Verordnung EU 2011) zuordnen lassen. Diese verbietet seit dem 01.01.2012 den Handel mit Ambrosia-haltigen Futtermitteln EU-weit und beseitigte damit die Haupteintragsquelle von Ambrosia-Samen. Die überaus meisten Meldungen bis 2011 stammen von Vogelfütterungsstellen in Privatgärten und im Siedlungsgrün. Dies blieb auch so nach Inkrafttreten der EU-Futtermittelverordnung.

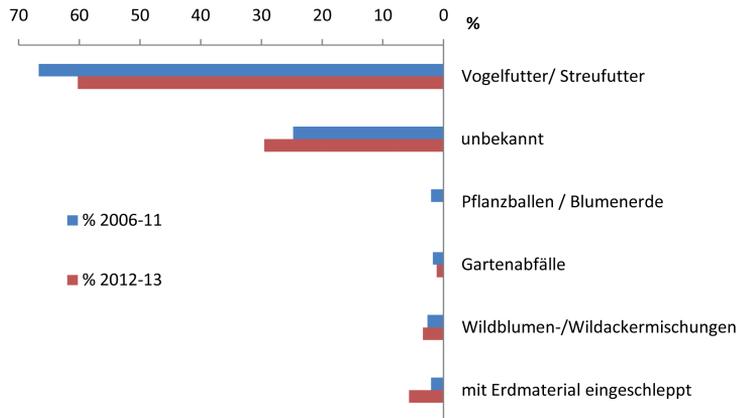


Abb. 3 Ausbreitungsvektoren vor und nach der EU-Futtermittel-VO

Fig. 3 Dispersal pathways before and after the regulation (EU) Nr. 574/2011

Allerdings haben in den letzten beiden Jahren die Vorkommen aus diffusen Quellen, z.B. aus Erdtransporten oder unbekanntem Quellen, die sich nicht dem Ausbreitungsvektor Vogelfutter/ Streufutter zuordnen lassen, zugenommen. Häufiger wurden damit die Vorkommen in Baugebieten,

Industriebrachen, an Flussufern und in der Feldflur. Die Entwicklung der Meldungen lässt insgesamt nicht auf eine stürmische Ausbreitung schließen, insbesondere weil bei gleicher oder sogar größerer öffentlicher Wahrnehmung etwa im Jahr 2013 die Zahl der Meldungen nicht angestiegen ist (Abb. 2). Vor allem die Tatsache, dass bisher keine Vorkommen an Straßenrändern bestätigt werden konnten, ist ein Indiz dafür, dass die Phase der unkontrollierten Ausbreitung und des exponentiellen Populationswachstums wie in den südlichen Ländern oder Brandenburg (s. div. Beiträge in diesem Tagungsband), in NRW noch nicht erreicht ist.

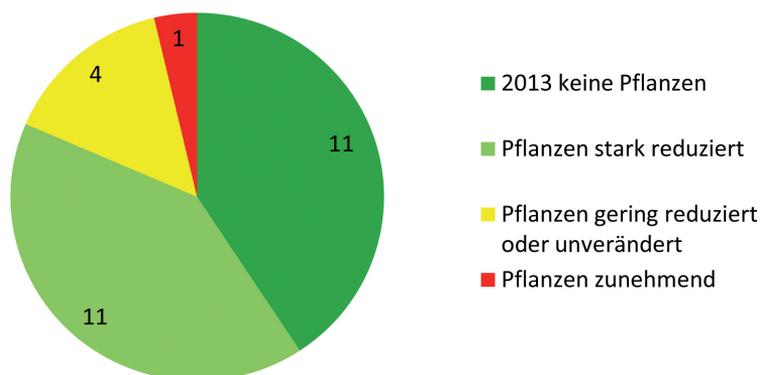


Abb. 4 Bekämpfungserfolg der Ambrosia-Vorkommen > 100 Individuen (n=27)

Fig. 4 Eradication control results in Ambrosia records > 100 individuals

Bekämpfungserfolge

Abb. 4 zeigt die Entwicklung der bis Ende des Jahres 2012 gemeldeten Vorkommen (n=27) mit mehr als 100 Exemplaren. Bei 11 der großen Vorkommen gab es im Jahr 2013 keine Pflanzen mehr, bei weiteren 11 konnte die Pflanzenzahl im Laufe der Jahre um mindestens drei Viertel reduziert werden. Wichtigen Anteil an den teilweise sehr guten Bekämpfungserfolgen hatten drei kühl-regnerische Sommer in Folge. An einzelnen Standorten haben auch neue Nutzung (Baugebiet!) oder standörtliche Ungunst (Beschattung, Konkurrenz durch vorhandene Vegetation) den Bekämpfern in die Hände gespielt. Vor allem zeigte sich aber, dass die Sorgfalt und Umsicht der Verantwortlichen vor Ort entscheidend für den Bekämpfungserfolg sind. Lediglich an einem Wildacker wurde die Bekämpfung zu früh abgebrochen, so dass die Pflanzen 2013 hier zahlreicher denn je zur Entwicklung kamen.

Fazit

Eine Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie mit dem Ziel der Tilgung scheint in Nordrhein-Westfalen noch möglich zu sein. Auch wenn von einer Dunkelziffer nicht entdeckter Vorkommen auszugehen ist, ist in Nordrhein-Westfalen die Phase der stürmischen und unkontrollierbaren Ausbreitung zum Beispiel entlang von Straßenrändern noch nicht eingetreten. Hierfür ist es erforderlich, die Bekämpfung auf hohem Niveau fortzusetzen und die zwar moderat aber doch zunehmende Zahl der Vorkommen auch zukünftig gründlich und systematisch zu bekämpfen. Auch wenn die Pflanzenzahl am Standort auf null zurückgegangen ist, sind die jährlichen Kontrollen noch über eine Anzahl von Jahren zu fortzusetzen.

Danksagung

Ich danke allen Meldern und allen an der Bekämpfung beteiligten Personen für die gute Zusammenarbeit. Herrn Dr. Dirk Hinterlang danke ich für die Durchsicht der englischen Texte.

Literatur

BECKHAUS, K., 1893: Flora von Westfalen.- Münster, 1096 S.

HÖPPNER, H, und H. PREUSS, 1928: Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einschluss der Rheinischen Bucht. – Dortmund.

VERORDNUNG (EU) Nr. 574/2011 vom 16.06.2011

Sektion 4: Vorkommen und Regulierung in der Landwirtschaft

Section 4: Abundance and control strategies on farmland

Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Mais, Getreide, Grünland und Nichtkulturland mit Herbiziden

Control of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) in maize, cereals, grassland and non-crop areas with herbicides

Ewa Meinschmidt¹, Gerhard Schröder² und Monique Ullrich¹

¹Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen

²Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Steinplatz 1, 15806 Zossen OT Wündsdorf

DOI 10.5073/jka.2013.445.011

Zusammenfassung

In Brandenburg und Sachsen wurden zahlreiche Fundorte von *Ambrosia artemisiifolia* mit geringer Individuenzahl gemeldet. Weiterhin gibt es speziell im Land Brandenburg, süd-westlich von Cottbus, größere Flächen, auf denen *A. artemisiifolia* mit hoher Abundanz vorkommt. Blatt- und bodenaktive Herbizide wurden in verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen und auf Nichtkulturland in den Jahren 2007 – 2009 geprüft. Es konnten Lösungsansätze zur Kontrolle von *A. artemisiifolia* aufgezeigt werden. Es wurden 2 bis 3 Keimwellen in einer Vegetationsperiode nachgewiesen. Das Entwicklungsstadium von *A. artemisiifolia* im Mais zum Applikationstermin lag zwischen Keimung und 6-Blattstadium. Die Wuchshöhe betrug 1 bis 15 cm. Die Herbizide Calaris (Mesotrione + Terbuthylazin), Clio Star (Topramezone + Dicamba), Laudis (Tembotrione), Clio (Topramezone), Effigo (Picloram + Clopyralid), Callisto (Mesotrione) und Arrat (Dicamba + Tritosulfuron) erreichten Wirkungsgrade von annähernd 100 %. Die Getreideherbizide Ariane C (Clopyralid + Fluroxypyr + Florasulam) und Amario (Clopyralid + Fluroxypyr + MCPA) erzielten Bekämpfungserfolge von 100 %. Auf Grünlandflächen kann *A. artemisiifolia* mit Banvel M (MCPA + Dicamba) oder Simplex (Fluroxypyr + Aminopyralid) gut kontrolliert werden. Die nichtselektiven Wirkstoffe Glyphosat und Glufosinat sind zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* auf Nichtkulturland geeignet. Das Entwicklungsstadium von *A. artemisiifolia* in Getreide und auf Nichtkulturland zum Applikationstermin lag zwischen BBCH 05 bis 32. Die Wuchshöhe betrug 1 bis 25 cm. Im Ökologischen Landbau lässt sich die Individuenzahl von *A. artemisiifolia* durch geeignete ackerbauliche Maßnahmen zwar reduzieren, aber eine allgemeine weitere Ausbreitung ist bei dieser Produktionsrichtung nicht zu verhindern.

Stichwörter: chemische Bekämpfung, Feldversuch, landwirtschaftliche Kulturen, Wirkungsgrad

Abstract

In Brandenburg and Saxony numerous locations of *Ambrosia artemisiifolia* of low density have been reported. Furthermore there are, especially in the state Brandenburg, agricultural areas with a high density of *A. artemisiifolia*. Field trials in different agricultural crops and in non-crop areas were conducted in 2007 - 2009 to control *A. artemisiifolia* in its natural population. Leaf- and soil active herbicides were tested according to current agricultural practice. It was recorded, that germination of *A. artemisiifolia* occurred in 2 or 3 distinct periods. The herbicide treatments in maize were carried out at 1 - 6 leaf stage and between heights of 1 - 15 cm of *A. artemisiifolia*. The herbicides Calaris (mesotrione + terbuthylazin), Clio Star (topramezone + dicamba), Laudis (tembotrione), Clio (topramezone), Effigo (picloram + clopyralid), Callisto (mesotrione) and Arrat (dicamba + tritosulfuron) achieved an efficacy of up to 100 %. MaisTer Flüssig (foramsulfuron + iodosulfuron) achieved an efficacy of 50 %. Cato (rimsulfuron) was not effective against *A. artemisiifolia*. The herbicides Ariane C (clopyralid + fluroxypyr + florasulam) und Amario (clopyralid + fluroxypyr + MCPA) achieved an efficacy of 100 % in cereals. Banvel M (MCPA + dicamba) and Simplex (fluroxypyr + aminopyralid) controlled *A. artemisiifolia* well in grassland. Non-selective active substances like glyphosate and glufosinate are appropriate to control *A. artemisiifolia* in non-crop areas. The herbicide treatments in cereals and non-crop areas were carried out at 1 - 32 leaf stage between heights of 1 - 25 cm of *A. artemisiifolia*. Organic farming shows a reduction of *A. artemisiifolia* taking adequate agricultural measures. However further spread of *A. artemisiifolia* cannot be prevented in organic farming.

Keywords: agricultural crops, chemical control, efficacy, field trial

Einleitung

Ambrosia artemisiifolia, die Beifußblättrige Ambrosie, ist eine invasive Pflanzenart, die in den letzten Jahren verstärkt auch in Deutschland aufgetreten ist (ALBERTERNST *et al.*, 2006; GEHRING *et al.*, 2008; SÖLTER *et al.*, 2012; STARFINGER, 2012). Zahlreiche Fundorte von *A. artemisiifolia* mit geringer Individuenzahl wurden in den Bundesländern Sachsen und Brandenburg gemeldet (MEINLSCHMIDT und SCHRÖDER, 2011). Für das Gebiet des Landes Brandenburg wird von einem dauerhaften Vorkommen aus Guben Niederlausitz (HEGI, 1979) berichtet, das bereits 1928 festgestellt wurde. Erst zu Beginn des 21. Jahrhunderts wurden im Bereich westlich von Cottbus größere Bestände von *A. artemisiifolia* gefunden (BRANDES und NITZSCHE 2006; SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT 2008 und 2009). Die Pflanze tritt hier vor allem auf vielen landwirtschaftlichen Nutzflächen aber auch an Straßenrändern auf. Insbesondere auf Sonnenblumen-, Mais-, Lupinen- und Futtererbsenstandorten erreichte *A. artemisiifolia* eine Bedeutung als Ackerunkraut. Auf einigen Flächen wurden hohe Besatzdichten von einigen hundert Pflanzen pro m² ermittelt, sodass diese Art als Leitunkraut bei der Bekämpfung angesehen werden musste (Abb. 1). In den Wintergetreidearten und im Winterraps kann *Ambrosia artemisiifolia* aufgrund der Bodenbeschattung schwieriger keimen. In lückigen Sommergetreidebeständen hat diese Art gute Entwicklungsmöglichkeiten. Insbesondere bei den spät den Boden bedeckenden Frühjahrskulturen, wie Mais oder Sonnenblumen, verfügt *A. artemisiifolia* bei hohen Individuendichten über eine starke Konkurrenzkraft (KAZINCZI *et al.*, 2008), sodass die Kulturpflanzenbestände überwachsen werden.

Abb. 1 *A. artemisiifolia* in Mais, links unbehandelte Kontrolle, rechts das Prüfglied 1,2 l/ha Calaris (Terbuthylazin + Mesotrione), Feldversuch Land Brandenburg, Bonitur am 03. August 2007

Fig. 1 *A. artemisiifolia* in Mais, left untreated control, right a plot treated with 1.2 l/ha Calaris (terbuthylazin +



mesotrione), field trial, state Brandenburg, assessment on 3th August 2007

In Sachsen werden vom amtlichen Pflanzenschutzdienst die gemeldeten Fundorte seit 2007 gelistet. Einige größere Bestände auf Nichtkulturland mit mehr als 1000 Pflanzen pro m² wurden auf Ruderalflächen des Lausitzer Seelandes in Nordostsachsen, am Neiße-Damm, an der Elbe zwischen Dresden und Rathen (Sächsische Schweiz) in der Umgebung von Dresden und in der Stadt Dresden, Leipzig und Riesa registriert. 2011 wurde *A. artemisiifolia* auf landwirtschaftlichen Flächen in Ostsachsen in Mais, Sonnenblumen und Möhren als Leitunkraut aufgenommen. Betroffen sind auch Wildackerflächen in Ostsachsen in der Nähe von Hoyerswerda. Die betroffenen Schlaggrößen reichen von 0,5 bis 10 ha. Im Ökologischen Landbau wurde diese Art in Buchweizen und Getreide nachgewiesen. In diesem Produktionszweig ist *A. artemisiifolia*, neben vorbeugenden Verfahren direkt nur mit sehr hohem Aufwand an mechanischen Pflegemaßnahmen in der Dichte zu reduzieren. In der Praxis wird das Getreide zweimal gestriegelt.

Bei stärkerem Auftreten der Art stößt die mechanische Beseitigung an ihre Grenzen. Deshalb wurden Versuche zur chemischen Bekämpfung von *A. artemisiifolia* durchgeführt.

Material und Methoden

In den Bundesländern Brandenburg und Sachsen erfolgte in den Jahren 2007 bis 2009 die Durchführung der Feldversuche zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* mit Herbiziden. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen im Land Brandenburg wurden südwestlich von Cottbus Feldversuche in Mais und Getreide angelegt. Ausgewählt wurden Flächen, auf welchen *A. artemisiifolia* mit hoher Besatzstärke vorkommt. Im Versuchsgebiet lag die Bodenart Sand bzw. lehmiger Sand vor. Die Ackerzahl betrug zwischen 23 und 30 Bodenpunkten. Auf einer kulturpflanzenfreien Ackerfläche in Sachsen erfolgte die Prüfung der Herbizide zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* im Getreide, im Grünland und im Straßenbegleitgrün bzw. auf Nichtkulturland. In Sachsen wurden die Maisherbizide auf einer Versuchsfläche im Mais getestet.

Die Versuche in Kulturpflanzenbeständen wurden als randomisierte Blockanlagen mit 4 Wiederholungen angelegt. Auf der kulturpflanzenfreien Fläche wurden Screeningversuche durchgeführt. Die Parzellengrößen betragen 20 m². Die Applikationstermine, Entwicklungsstadien und Wuchshöhen von *A. artemisiifolia* sowie der Kulturpflanzen zeigt Tabelle 1. Der Deckungsgrad von *A. artemisiifolia* betrug zum Applikationstermin in den unbehandelten Kontrollen 1 bis 15 %.

Tab. 1 Entwicklungsstadien, Deckungsgrad (%) und Wuchshöhen (cm) von *A. artemisiifolia* zu den Applikationszeitpunkten in einzelnen Kulturarten, Feldversuche 2007, 2008 und 2009

Tab. 1 Stages of development, cover (%), plant height (cm) of *A. artemisiifolia* to the application timings in each crop, field trials 2007, 2008 and 2009

Versuchsjahr 2007					
Kultur	Applikations-termin	BBCH Stadium	DG % in Unbehandelt	Wuchshöhe (cm)	BBCH Stadium
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>					Kulturpflanze
Mais	15.05.	10-16	3	3-15	12-14
Sommergerste	30.05.	10-31		3-25	51-55
Nichtkulturland	25.06.	16-32	5	1-10	
Versuchsjahr 2008					
Kultur	Applikations-termin	BBCH Stadium	DG % in Unbehandelt	Wuchshöhe (cm)	BBCH Stadium
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>					Kulturpflanze
Mais	22.05.	12	1	1-8	12-13
	20.05.		1		13
Mais	03.06.		2		16
Nichtkulturland	29.05.	12-16	2	1-10	
Versuchsjahr 2009					
Kultur	Applikations-termin	BBCH Stadium	DG % in Unbehandelt	Wuchshöhe (cm)	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>					
Getreide	13.05.	14-18	15	1-10	
Grünland	13.05.	14-18	15	1-10	
Nichtkulturland	13.05.	14-18	15	1-10	

In der Tabelle 2 sind die in den Versuchen eingesetzten Herbizide mit ihren Wirkstoffen und Aufwandmengen aufgelistet. Die Wirkung der Herbizide und Tankmischungen gegenüber *A. artemisiifolia* wurde visuell als Reduzierung der Biomasse im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zu verschiedenen Terminen bonitiert. Die Bonituren erfolgten in Anlehnung an einschlägige EPPO-Richtlinien (2008).

Tab. 2 Eingesetzte Aufwandmengen der Herbizide und Tankmischungen (in l bzw. kg/ha), die jeweiligen Wirkstoffmengen (in g/ha) und Entwicklungsstadien nach BBCH-Code von *A. artemisiifolia* zu den Applikationsterminen, Feldversuche 2007-2009

Tab. 2 Rates of herbicides and herbicide mixtures (l or kg/ha) and active ingredients (g/ha) applied against *A. artemisiifolia* at relevant periods according to BBCH development scale, field trials 2007-2009

Wirkstoffmengen in g/ha im Mais	Herbizid / Tankmischung	Aufwandmenge in l bzw. kg/ha
Dicamba 280	Mais-Banvel WG	0,4
Mesotrione 120	Callisto	1,2
Floramsulfuron 36 + Iodosulfuron 1,2	MaisTer Flüssig	1,2
Tembotrione 100	Laudis	2,25
Terbuthylazin 600	Click*	1,2
Clopyralid 94 + Picloram 24	Effigo	0,35
Topramezone 50 + FHS	Clio + Dash	0,15 + 1,0
Rimsulfuron 10	Cato + FSH	0,04
Dicamba 100 + Tritosulfuron 250	Arrat + Dash	0,2 + 1,0
Topramezone 75 + Dicamba 240	Clio Star **	1,5**
Mesotrione 84 + Terbuthylazin 396	Calaris	1,2
Terbuthylazin 375 + Pethoxamid 600 + Sulcotrione 150 + Bromoxynil 71	Successor T + Mikado + Certrol B	2,0 + 0,5 + 0,3
Floramsulfuron 22,5 + Iodosulfuron 0,7 Mesotrione 70 + Terbuthylazin 330	MaisTer Flüssig + Calaris	0,75 + 1,0
Tembotrione 88,9 + Terbuthylazin 375 + S-Metolachlor 625	Laudis + Gardo Gold	2,0 + 2,0
Terbuthylazin 563 + Pethoxamid 900 + Sulcotrione 225	Successor T + Mikado	3,0 + 0,75
Mesotrione 84 + Terbuthylazin 396 + S-Metolachlor 960	Calaris + Dual Gold	1,2 + 1,0
Terbuthylazin 225 + Bentazon 225 + Nicosulfuron 24 + Dicamba 100 + Tritosulfuron 50 + FHS	Artett* + Motivell + Arrat + Dash	1,5 + 0,6 + 0,2 + 1,0
Dicamba 128 + Topramezone 40 + Dimethenamid-P 560 + Terbuthylazin 500	Clio Star + Spectrum Gold	0,8 + 2,0
Nicosulfuron 36 + Prosulfuron 11,3 + Terbuthylazin 375 + S-Metolachlor 625	Milagro forte + Peak + Gardo Gold	0,6 + 0,015 + 2,0
Nicosulfuron 30 + FHS + Terbuthylazin 330 + Mesotrione 70	Accent + Trend + Calaris	0,04 + 0,3 + 1,0

Wirkstoffmengen in g/ha	Herbizid / Tankmischung	Aufwandmenge in l bzw. kg/ha
im Getreide, Prüfung auf Ackerflächen ohne Kulturpflanzenbestand		
Clopyralid 120 + Fluroxypyr 150 + Florasulam 3,8	Ariane C	1,5
Clopyralid 80 + Fluroxypyr 160 + MCPA 800	Amario	4,0
Iodosulfuron 1,7 + Mesosulfuron 8,8	Atlantis WG + FHS	0,3 + 0,6
Tribenuron Methyl 5 + Metsulfuron Methyl 5	Dirigent SX	0,035
Metsulfuron Methyl 8	Gropper SX	0,04
Iodosulfuron 9	Husar OD	0,1
Tribenuron Methyl 30	Pointer SX	0,06
Florasulam 5	Primus	0,1
Fluroxypyr 180	Tomigan 180***	1,0
im Grünland, Prüfung auf Ackerflächen ohne Kulturpflanzenbestand		
MCPA 1000	U 46 M-Fluid	2,0
Triclopyr 1440	Garlon 4	3,0
Fluroxypyr 200 + Aminopyralid 60	Simplex	2,0
MCPA 2040 + Dicamba 180	Banvel M	6,0
Triclopyr 300 + Fluroxypyr 300	Starane Ranger	3,0
Bentazon 1000 + Dichlorprop-P 700	Basagran DP	3,0
Triclopyr 200 + Fluroxypyr 200 + MCPA 500	Starane Ranger + 46 M-Fluid	U 2,0 + 1,0
auf Nichtkulturland		
Glyphosat 3600	Roundup UltraMax	8,0
Glyphosat 1800	Roundup UltraMax	4,0
Glufosinat 1500	Basta	7,5
Glufosinat 1000	Basta	5,0
Flazasulfuron 50	Chikara	0,2
Flumioxazin 600	Nozomi	1,2

* Zulassung bis Dezember 2013

** zugelassene Aufwandmenge 1,0 l/ha

*** Vermarktung Tomigan 200 mit 0,9 l/ha

Ergebnisse

Mais

Die dreijährigen Untersuchungen ergaben, dass praxisrelevante Maisherbizide über eine sehr gute Wirkung gegen *A. artemisiifolia* verfügen (Abb. 2). Die Wirkstoffe aus der Wirkstoffgruppe der Triketone, wie z.B. Mesotrione, Sulcotrione, Tembotrione und Topramezone, eingesetzt mit reduzierten Aufwandmengen, erreichten annähernd Wirkungsgrade von 100 %. Die Herbizide Calaris (Mesotrione + Terbutylazin), Clio Star (Topramezone + Dicamba), Laudis (Tembotrione), Clio (Topramezone), Effigo (Picloram + Clopyralid), Callisto (Mesotrione) und Arrat (Dicamba + Tritosulfuron) erreichten ebenfalls sehr hohe Wirkungsgrade. Ein guter Bekämpfungserfolg wurde auch mit dem Wirkstoff Dicamba erreicht. Eine schwächere Wirkung zeigten Floramsulfuron + Iodosulfuron (1,2 l/ha MaisTer Flüssig). Der breit in der Praxis angewandte Wirkstoff Rimsulfuron (Cato) hat eine Wirkungslücke gegen *A. artemisiifolia*. Alle geprüften Tankmischungen (Abb. 3) erwiesen sich als sehr wirksam.

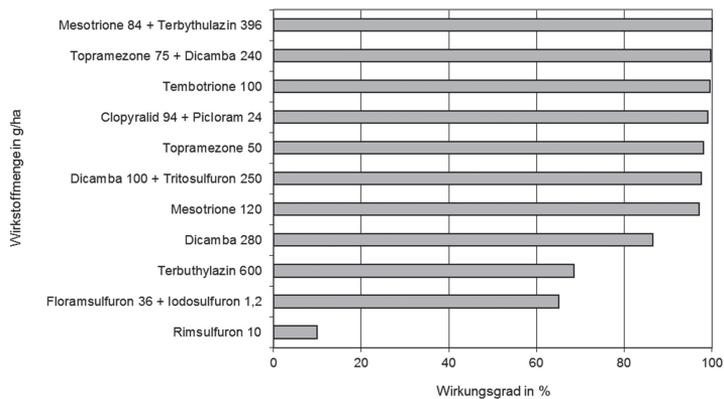


Abb. 2 Wirkungsgrade (%) von eingesetzten Herbiziden gegenüber *A. artemisiifolia* in Mais, 3 Versuche in Brandenburg und Sachsen 2007 - 2008, Bonitur 2-6 Wochen nach dem Applikationstermin

Fig. 2 Efficacy (%) of herbicides against *A. artemisiifolia* in maize, 3 trials in Brandenburg and Saxony 2007-2008, assessment 2-6 weeks after application

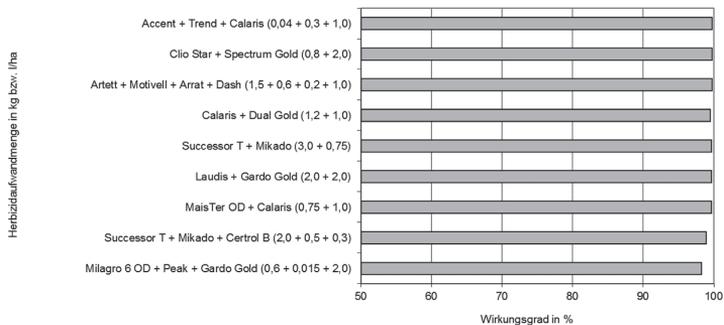


Abb. 3 Wirkungsgrade (%) von eingesetzten Herbiziden gegenüber *A. artemisiifolia* in Mais, 2 Versuche in Brandenburg und Sachsen 2008, Bonitur 2-6 Wochen nach dem Applikationstermin

Fig. 3 Efficacy (%) of herbicide mixtures against *A. artemisiifolia* in maize, 2 trials 2008, assessment 2-6 weeks after application

Getreide

Auf einer kulturpflanzenfreien Ackerfläche in Sachsen erzielten die Getreideherbizide Ariane C (Clopyralid + Fluroxypyr + Florasulam) und Amario (Clopyralid + Fluroxypyr + MCPA) Bekämpfungserfolge von 99 bis 100 % (Abb. 4). Das Herbizid Basagran DP erreichte einen Wirkungsgrad von 65 %. Husar OD + Mero (Iodosulfuron) wurde nur 2009 eingesetzt und erzielte eine Wirkung von 100 %. Die einjährig geprüften Herbizide Primus (Florasulam) und Atlantis WG (Iodosulfuron + Mesosulfuron) erreichten 6 Wochen nach der Applikation die Wirkungsgrade von 97 % bzw. von 80 %. Die Sulfonylharnstoffe Tribenuron Methyl (Pointer SX), Metsulfuron (Gropper SX) und die Kombination von Tribenuron Methyl + Metsulfuron (Dirigent SX) brachten eine unzureichende Wirkung gegen *A. artemisiifolia*.

Im Streulageversuch 2007 in Sommergerste im Land Brandenburg waren Arelon Top (Isoproturon) und Tristar (loxynil + Bromoxynil + Fluroxypyr) sehr wirksam. Die Wirkung von Metsulfuron (Gropper SX) war nicht ausreichend.

* Prüfung des Wirkstoffes nur einjährig erfolgt

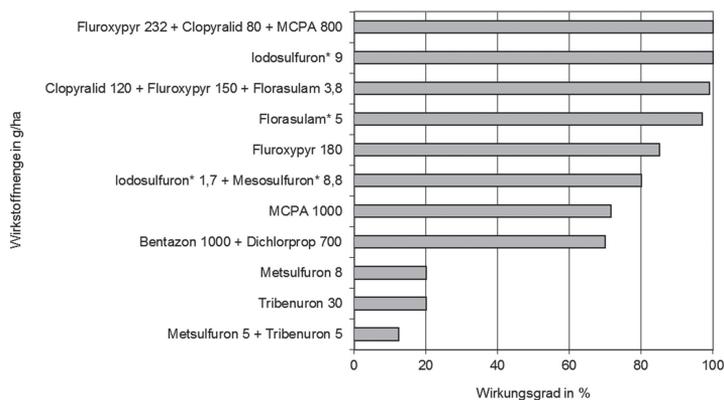


Abb. 4 Wirkungsgrade (%) von eingesetzten Getreide-Herbiziden gegenüber *A. artemisiifolia*, 3 Versuche in Sachsen, 2007-2009, Bonitur 4-6 Wochen nach dem Applikationstermin

Fig. 4 Efficacy (%) Of herbicide mixtures for cereals against *A. artemisiifolia*, 3 trials in Saxony, 2007-2009, assessment 4-6 weeks after application

Grünland

Die erreichten Wirkungsgrade gegen *A. artemisiifolia* von den geprüften Grünlandherbiziden zeigt die Abbildung 5. *A. artemisiifolia* kann mit Banvel M (MCPA + Dicamba) oder Simplex (Fluroxypyr + Aminopyralid) gut kontrolliert werden. Die Applikation von 1000 g/ha MCPA brachte im dreijährigen Durchschnitt keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg. Die Anwendung von 22 g/ha Thifensulfuron (45 g/ha Harmony SX) war 2007 nicht wirksam gegen *A. artemisiifolia* und wurde nicht weiter geprüft.

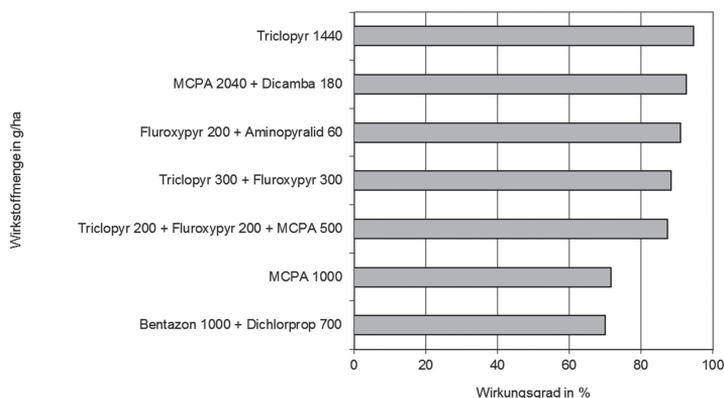


Abb. 5 Wirkungsgrade (%) von eingesetzten Grünland-Herbiziden gegenüber *A. artemisiifolia*, 3 Versuche in Sachsen 2007-2009, Bonitur 4-6 Wochen nach dem Applikationstermin

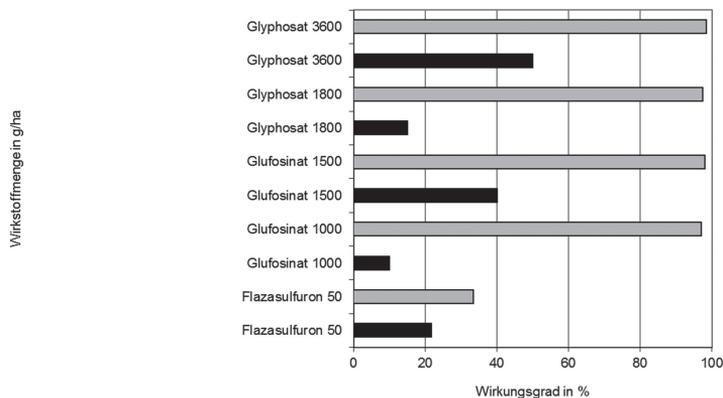
Fig. 5 Efficacy (%) Of herbicide mixtures for grassland against *A. artemisiifolia*, 3 trials in Saxony 2007 – 2009, assessment 4-6 weeks after application

Nichtkulturland

Auf Nichtkulturland ist *A. artemisiifolia* mit Glyphosat und Glufosinat gut zu bekämpfen. Die von der Spritzbrühe getroffenen Pflanzen starben in den 3 Versuchsjahren innerhalb von 10 Tagen nach der Behandlung fast vollständig ab. Im ersten Versuchsjahr 2007 war in den mit Glyphosat und Glufosinat behandelten Parzellen kein Neuauflauf zu verzeichnen. Zur Abschlussbonitur, 9 Wochen nach der Applikation, lagen die Wirkungsgrade bei 100 %. Im Versuchsjahr 2008 brachten die Behandlungen mit vollen und reduzierten Aufwandmengen von Glyphosat und Glufosinat zum Boniturtermin am 6. Juni, eine Woche nach der Behandlung Bekämpfungserfolge von 100 %. Ab dem 20. Juni, 3 Wochen nach der Applikation keimten neue Ambrosia-Pflanzen. Zur Abschlussbonitur am 03. September lagen die Wirkungsgrade unter 50 %. Im Jahr 2009 waren eine Woche nach der Behandlung Bekämpfungserfolge von 95 % zu verzeichnen. Ab dem 10. Juni, 4 Wochen nach der Behandlung, wurde ebenfalls ein starker Neuauflauf von Ambrosiapflanzen festgehalten. Der Bekämpfungserfolg zur Abschlussbonitur am 28. August lag bei 0 % Wirkung auf *A. artemisiifolia*.

Der Wirkstoff Flazasulfuron (Chikara) erwies sich als nicht ausreichend. Zur Abschlussbonitur 2007 erzielte dieser einen Wirkungsgrad von 55 %, 2008 und 2009 von nur 10 %. Die verbliebenen Ambrosiapflanzen kamen auch zur Samenreife.

In den Versuchsjahren 2007-2009 erreichte *A. artemisiifolia* zur Abschlussbonitur in den unbehandelten Parzellen Wuchshöhen von 20-100 cm und BBCH-Stadien von 61-69. Die



1 bis 4 Wochen nach der Applikation

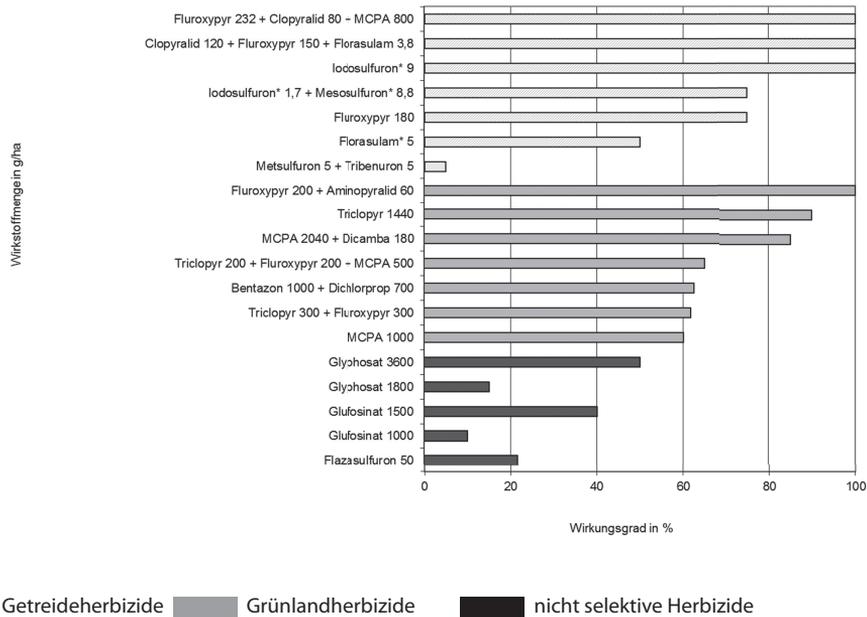
9 – 12 Wochen nach der Applikation

Deckungsgrade von *A. artemisiifolia* lagen zu diesem Zeitpunkt bei 7 % im Jahr 2007, 40 % im Jahr 2008 und 75 % im Jahr 2009.

Abb. 6 Wirkungsgrade (%) von eingesetzten nicht selektiven Herbiziden auf Nichtkulturland gegenüber *A. artemisiifolia*, 3 Versuche in Sachsen, 2007-2009

Fig. 6 Efficacy (%) of non selective herbicides used of non-crop areas against *A. artemisiifolia*, 3 trials in Saxony, 2007-2009

Die Dauerwirkung der in den Versuchen eingesetzten Herbizide ist in der Abbildung 7 ersichtlich.



* Prüfung des Wirkstoffes nur einjährig erfolgt

Abb. 7 Wirkungsgrade (%) und die Dauerwirkung von eingesetzten Herbiziden gegenüber *A. artemisiifolia*, 2007-2009, Bonitur 11 und 12 Wochen nach dem Applikationstermin

Fig. 7 Efficacy (%) and the duration of action of herbicides against *A. artemisiifolia*, 2007-2009, assessment 11 and 12 weeks after application

Diskussion

Die Untersuchungen bestätigten die hohe und sichere Wirkung verschiedener Herbizide gegenüber *A. artemisiifolia* in Getreide, Mais und Raps. Chemische Maßnahmen sind erfolgreicher, wenn die Ambrosiapflanzen noch relativ klein sind (BBCH 12-16), denn ab dem 6-8-Blattstadium nimmt die Bekämpfungsleistung deutlich ab (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009; HOLST, 2010; VERSCHWELE *et al.*, 2012).

Da unter natürlichen Bedingungen die Keimung und der Auflauf über einen längeren Zeitraum erfolgt, sind Herbizide mit längerer Wirkungsdauer, die vorwiegend über den Boden wirken, im Vorteil. Die blattaktiven Wirkstoffe mit guter bis sehr guter Ambrosiawirkung verhindern in der Regel nicht das Auflaufen weiterer Ambrosiapflanzen. Die Kombination von ambrosiawirksamen Bodenherbiziden mit Blattherbiziden stellt die beste Bekämpfungsvariante dar.

Mais

Zur Ambrosiabekämpfung steht im Mais eine Vielzahl von herbiziden Wirkstoffen zur Verfügung. Die besten Wirkungsgrade wurden mit Terbutylazin, Mesotrione, Tembotrione, Topramezone und Dicamba bzw. mit Dicamba in Kombination mit Tritosulfuron erzielt. In Freilandversuchen im Land Bayern (GEHRING und THYSSEN, 2010) erzielten Dicamba, Topramezone und Tembotrione die

höchsten und sichersten Wirkungsgrade gegen *A. artemisiifolia*. Die Wirkstoffkombination von Clopyralid und Picloram (Effigo) brachte ebenfalls sehr gute Bekämpfungserfolge. Die sehr gute Wirkung dieser Herbizidkombination bestätigten auch KAZINCZI *et al.* (2008) sowie GEHRING und THYSSEN (2010). BOHREN *et al.* (2005; 2008a; 2008b) gaben auch für Clopyralid in Mais eine 100%ige Wirkung gegen *A. artemisiifolia* an. VERSCHWELE *et al.* (2012) erreichten mit 100 g/ha Clopyralid 87 % Wirkung zum BBCH 14 und 84 % Wirkung zum BBCH 18 von *A. artemisiifolia*. Der Wirkstoff Clopyralid ist im Rapsherbizid Effigo enthalten, welches zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* im Winterraps bis BBCH 50 eingesetzt werden kann. Die Kombination der Sulfonylharnstoffe Foramsulfuron und Iodosulfuron erreichte im Durchschnitt der Versuche einen Wirkungsgrad von 65 %. BOHREN *et al.* (2006 und 2008a) erzielten ähnliche Wirkungsgrade, während GEHRING und THYSSEN (2010) deutlich bessere Bekämpfungserfolge in den Freilandversuchen erreichten. Somit eignet sich der Maisanbau zur Sanierung der mit *A. artemisiifolia* stärker befallenen Flächen.

Getreide

Im Wintergetreide und Winterraps hat *A. artemisiifolia* bei gut entwickelten Beständen kaum Chancen zur Keimung. Nur in lückigen Beständen kann *A. artemisiifolia* keimen. Hohe Wirkungsgrade können mit den Wirkstoffen Isoproturon und Chlortoluron erzielt werden (GEHRING und THYSSEN, 2010). In den sächsischen Versuchen waren die Kombinationen von Clopyralid + Fluroxypyr + Florasulam (1,5 l/ha Ariane C) und Clopyralid 80 + Fluroxypyr 160 + MCPA 800 (4,0 l/ha Amario) sehr leistungsstark. Hohe Wirkungsgrade sind u.a. mit der Kombination Bromoxynil + Ioxynil + Fluroxypyr (1,5 l/ha Tristar) oder Isoproturon möglich (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2008). Basagran DP ist bis zum BBCH 49 des Getreides (Grannenspitzen) einsetzbar und somit kann dieses Herbizid spätere Keimwellen von *A. artemisiifolia* gut unterdrücken. Nach HOLST (2010) bringen auch Splittinganwendungen von Mecoprop oder Florasulam bessere Erfolge als Einmalbehandlungen.

Grünland

Auf Grünlandflächen ist eine sichere Bekämpfung von *A. artemisiifolia* möglich. Im frühen Nachauflauf erzielten die Präparate Garlon 4 (Triclopyr), Banvel M (MCPA + Dicamba) und Simplex (Fluroxypyr + Aminopyralid) die höchsten und die sichersten Wirkungsgrade (MEINLSCHMIDT und SCHRÖDER, 2011). Eine sehr gute Wirkung von Simplex und Starane Ranger bestätigten GEHRING und THYSSEN (2010). Von den eingesetzten Grünlandherbiziden haben nur Simplex, U 46 M-Fluid und Banvel M eine Indikation gegen zweikeimblättrige Unkräuter auf Wiesen und Weiden. Garlon 4 und Starane Ranger (Triclopyr + Fluroxypyr) dürfen gegen *A. artemisiifolia* im Grünland nur eingesetzt werden, wenn auf derselben Fläche andere Schädnpflanzen in bekämpfungswürdigem Umfang auftreten und das einzusetzende Herbizid zur Kontrolle dieser Schädnpflanzen zugelassen ist. Im Grassamenanbau kann Basagran DP zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* eingesetzt werden.

Nichtkulturland

Mit 1800 g/ha Glyphosat konnten in sächsischen Versuchen 2009 die aufgelaufenen Ambrosiapflanzen fast vollständig abgetötet werden. Die Anfangswirkung von 1000 g/ha Glufosinat war ebenfalls sehr gut. Aufgrund der fehlenden Bodenwirkung liefen aber bereits 3 Wochen nach der Behandlung die ersten Ambrosiapflanzen wieder auf. Ende Juli wurde ein Deckungsgrad der neu aufgelaufenen Ambrosiaexemplare von 90 % bonitiert. Auf Standorten mit ausreichendem Samenvorrat im Boden und optimalen Keimbedingungen sind zur Ambrosiakontrolle Wiederholungsbehandlungen mit blattaktiven Wirkstoffen erforderlich. Die gute Wirkung von 1800 g/ha Glyphosat bestätigten auch GEHRING und THYSSEN (2010). Nach POPOV (2008) haben sich die Behandlungen mit Glyphosat zum Ende der Vollblüte bewährt. Diese Applikationen verhinderten die Bildung keimfähiger Samen. BOHREN *et al.* (2008b) berichteten über eine hohe Bekämpfungsleistung von 1800 g/ha Glyphosat und 1000 g/ha Glufosinat. Da beide Wirkstoffe blattaktiv sind, laufen in Abhängigkeit von der Witterung nach ca. 3 bis 4 Wochen neue Ambrosiapflanzen auf. LOMBARD *et al.* (2005) berichteten ebenfalls über einen stärkeren Neuauflauf von *A. artemisiifolia* nach einer Behandlung mit beiden Wirkstoffen im 4- bis

6-Blattstadium der Ambrosia. Aufgrund der fehlenden interspezifischen Konkurrenz konnten sich die neuen Ambrosiapflanzen gut entwickeln und kamen zur Samenreife (LOMBARD *et al.* 2005). Es ist nicht möglich, effektiv mit einem Applikationstermin sowohl die Pollenproduktion als auch die Samenproduktion zu verhindern (LOMBARD *et al.*, 2005; BOHREN *et al.*, 2008a; SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009). Der Einfluss der zur Blüte applizierten Wirkstoffe Glufosinat, Glyphosat und Triclopyr auf die Pollenproduktion und die Samenproduktion wurde von GAUVRIT *et al.* (2008) untersucht. Glufosinat und Glyphosat verringerten die Pollenproduktion und die Produktion keimfähiger Samen nahezu um 100 % im Vergleich zu den unbehandelten Parzellen. Triclopyr verminderte die Pollenproduktion ebenso um annähernd 100 %, die Samenproduktion um 83 %.

In Nordamerika und in Australien, wo Glyphosat-resistente Kulturen wie Sojabohne, Mais oder Baumwolle in großem Umfang angebaut werden, wurden ebenfalls Glyphosat-resistente Ambrosia-Biotypen registriert (HEAP, 2014). Integrierte Bekämpfungsmaßnahmen zur Vorbeugung der weiteren Entwicklung Glyphosat-resistenter Ambrosia sollten angewendet werden (COBLE, 2008). Außerdem wurden resistente Ambrosiabiotypen gegen die Wirkstoffe der Gruppen B (ALS-Hemmung), C1 und C2 (Hemmung der Photosynthese im Photosystem) sowie der Gruppe E (Hemmung des Enzyms bei der Chlorophyllsynthese) nachgewiesen (HEAP, 2014).

In landwirtschaftlichen Kulturen sollten auch vorbeugende Maßnahmen wie z. B. die Gestaltung der Fruchtfolge zum Einsatz kommen. Ein hoher Anteil konkurrenzschwacher Kulturen kann vor allem im Ökologischen Landbau zur starken Ausbreitung der *A. artemisiifolia* führen. Eine gründliche Stoppelbearbeitung verhindert ebenfalls die Keimung und den Neuaustrieb in den nachgebauten Kulturen. Die Untersuchungen von FARKAS (2006) zeigten, dass auch die Bodenbearbeitung, speziell das Pflügen, eine effektive Maßnahme zur Unterdrückung von *A. artemisiifolia* ist. Jedoch ist eine ausschließlich mechanische Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie wenig erfolgreich (VERSCHWELE *et al.*, 2012). Handlungsempfehlungen zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* sind in einem Leitfaden des Euphresco-Programms (BUTTENSCHÖN *et al.*, 2010) und in einem Dokument von EPPO (EPPO, 2008) zusammengestellt.

Danksagung

Die Autoren danken Frau Ute Moll, Herrn Franz Puschmann und Herrn Michael Sorms für die Versuchsdurchführung.

Literatur

- ALBERTERST, B., S. NAWRATH und F. KLINGENSTEIN, 2006: Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst **58**, 279-285.
- BOHREN, C., 2005: Maßnahmen gegen Ambrosia. UFA-Revue **9**, 36-38.
- BOHREN, C., G. MERMILLOD und N. DALABAYS, 2006: Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Switzerland: development of a nationwide concerted action. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft **XX**, 497-503.
- BOHREN C., N., DALABAYS und G. MERMILLOD, 2008a: *Ambrosia artemisiifolia* L.: Feldversuche mit Herbiziden. AGRAR Forschung **15** (5), 230-235.
- BOHREN C., N., DALABAYS und G. MERMILLOD, 2008b: *Ambrosia artemisiifolia* L. – Control measures and their effects on its capacity of reproduction. 230-235. Journal of Plant Diseases and Protection **Special Issue XXI**, 311-316.
- BRANDES, D. und J. NITZSCHE, 2006: Biology, introduction, dispersal and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst **58**, 286-291.
- BUTTENSCHÖN, R., S. WALDISPÜHL und C. BOHREN, 2010: Leitlinien für den Umgang mit der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) 47 S., ISBN: 978877903648, <http://www.EUPHRESCO.org>
http://www.ambrosia.ch/uploads/tx_adbmerkblaetter/euphresco_ambrosia_deu.pdf
- COBLE, H., 2008: Common ragweed: distribution, biology, and management in the USA. 2nd International Symposium Intractable weeds and plant invaders. Osijek, p 28.
- EPPO. - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION, 2008: National regulatory control systems. *Ambrosia artemisiifolia*. EPPO Bulletin **38**, 414-418, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2008.01256.x/abstract>
- FARKAS, A., 2006: Die Bedeutung von Nährstoffversorgung und Bodenbearbeitung bei der Bekämpfung des Unkrauts *Ambrosia artemisiifolia*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft **XIX**, 279-284.
- GEHRING K. und S. THYSSEN, 2010: Versuchsergebnisse zur Ambrosia-Bekämpfung. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ips/dateien/versuchsergebnisse_08-10.pdf
- GEHRING K., S. THYSSEN und T. FENSTER, 2008: Erste Erfahrungen im Rahmen des Aktionsprogramms zur Bekämpfung der *Ambrosia artemisiifolia* L. Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut **417**, 228.
- GAUVRIT, C., T. LAMRANI und B. CHAUVEL, 2008: Suppression of *Ambrosia artemisiifolia* pollen and seed production by herbicides: identification of susceptible growth stage. 2nd International Symposium Intractable weeds and plant invaders. Osijek, p 28.
- HEGI, G., (BEGR.), G. WAGENITZ, [HRSG.] 1979: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Compositae I: Allgemeiner Teil, *Eupatorium Achillea*. 2. Auflage. Berlin, Hamburg (Parey). 366 S.
- HEAP, I.M., 2013: International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.org. Last Accessed Januar 15, 2014.
- HOLST, N., 2010: Strategies for Ambrosia, Scientific report of the Euphresco project Ambrosia 2006-2009, 70pp, <http://www.euphresco.org/downloadFile.cfm?id=659>
- MEINLSCHMIDT, E. und G. SCHRÖDER, 2011: Spread of *Ambrosia artemisiifolia* in the states Brandenburg and Saxony in Germany and chemical control. 11 th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. Szombathely, S. 122, 2011.
- LOMBARD, A., C. GAUVRIT und B. CHAUVEL, 2005: Chemical control of *Ambrosia artemisiifolia* in non-crop area: are there alternatives to glyphosate. Communications in agricultural and applied biological sciences **70**, 447-458.
- KAZINCZI, G., R. NOVAK, Z. PATHY und I. BÉRES, 2008: Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: III. Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. *Herbologia* **9** (1), 119-114.
- POPOV, G.: Aktionsplan zur Bekämpfung der Allergiepflanze *Ambrosia artemisiifolia* L. im Kanton Zürich (Schweiz). Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut **417**, 226.
- SCHRÖDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* – eine Pflanzenart in Deutschland zwischen Aktionsplan und Leitunkraut. Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut **417**, 227.
- SCHRÖDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2009: Untersuchungen zur Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) mit herbiziden Wirkstoffen. *Gesunde Pflanzen* **61**, 135-150.
- SÖLTER, U., U. STARFINGER und A. VERSCHWELE, 2012: HALT Ambrosia – complex research on the invasive alien plant ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Europe. *Julius-Kühn-Archiv* **434**, 627-629.
- STARFINGER, U.: 2012: Aktionsprogramm Ambrosia in Deutschland – Status Quo und Ausblick. *Julius-Kühn-Archiv* **434**, 623-626.
- VERSCHWELE, A., B. WASSMUTH und U. STARFINGER, 2012: Ansätze zur integrierten Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie. *Julius-Kühn-Archiv* **434**, 605-613.

Untersuchungen zur chemischen Bekämpfung der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Sonnenblumen und Körnerleguminosen

Study on the chemical control of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia) in sunflowers and grain legumes

Christine Tümmeler und Gerhard Schröder

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Steinplatz 1, 15806 Zossen

Korrespondierender Autor, christine.tuemmler@lelf.brandenburg.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.012

Zusammenfassung

Für den Anbau von Leguminosen und Sonnenblumen steht nur ein eingeschränktes Spektrum an Wirkstoffen zur Unkrautbekämpfung zur Verfügung. Seit 2007 werden vom Pflanzenschutzdienst Brandenburg Herbizidversuche in der Region um Drebkau durchgeführt, um praktikable Lösungsansätze zur Bekämpfung der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in diesen Kulturen zu ermitteln. In Futtererbsen konnten unter günstigen Bedingungen mit den Wirkstoffen Pendimethalin im Voraufaufeinsatz und Bentazon im Nachaufaufeinsatz Wirkungsgrade von bis zu 75 % erreicht werden. Für den Lupinenanbau stehen im Rahmen der Zulassung nur Voraufaufprodukte zur Verfügung. Die Wirkstoffkombination S-Metolachlor und Terbutylazin als gängige Praxisvariante konnte bei hohen Unkrautdeckungsgraden nur Wirkungsgrade von bis 50 % erzielen. Aufgrund des hohen Besatzes mit *A. artemisiifolia* ist eine Beerntung häufig nur nach einer vorherigen Sikkationsmaßnahme möglich. Auch in Sonnenblumen ist die herbizide Leistung der zugelassenen Produkte auf die Ambrosie unzureichend. Im Anbau spezieller Sonnenblumensorten, die den Einsatz des Wirkstoffes Tribenuron tolerieren, wurden Wirkungsgrade von 70 – 80 % nach einer Splittinganwendung von zweimal 30 g Pointer SX erreicht. Der Anbau von Körnerleguminosen und Sonnenblumen ist in der betroffenen Region auf Flächen mit hohen Deckungsgraden von *A. artemisiifolia* nur unter Einschränkungen möglich.

Stichwörter: Futtererbse, Lupine, Herbizide, Tribenuron-resistent

Abstract

Only a limited spectrum of active substances is available for weed control in leguminous plants and sunflowers. Since 2007 the official plant protection service in Brandenburg conducts herbicide field trials in these crop species in the region around Drebkau for the investigation of practicable approaches for control of *Ambrosia artemisiifolia*. In field pea trials control rates of up to 75% were achieved under favourable conditions with *pendimethalin* in pre-emergence application and *bentazone* used as post-emergence application. For the cultivation of lupins only pre-emergence herbicides are registered. The combination of the active substances *S-metolachlor* and *terbutylazin* as a commonly used mixture reached only up to 50% control in case of high weed cover of *A. artemisiifolia*. Due to the high density of *A. artemisiifolia* plants, a harvest of the crop often requires preceding desiccation. Likewise, the performance of authorised herbicides in sunflowers is insufficient. In special varieties tolerating *tribenuron*, splitted application of two times 30g Pointer SX enabled control rates of 70 to 80%. In the region concerned cultivation of grain legumes and sunflowers is limited in areas with high coverage rate of *A. artemisiifolia*.

Keywords: field pea, lupine, herbicide, tribenuron tolerant

Einleitung

Das Hauptverbreitungsgebiet von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Brandenburg befindet sich südwestlich von Cottbus im Landkreis Spree-Neiße. Mit der Ausbreitung der Unkrautart auf landwirtschaftliche Flächen ergab sich die Frage, mit welchen Herbiziden *A. artemisiifolia* in den einzelnen Kulturen kontrolliert werden kann. Aufgrund der Bodenbeschattung kann *A. artemisiifolia* in Wintergetreide und Winterraps nicht keimen (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009). In den Frühjahrskulturen mit langsamer Jugendentwicklung wie Mais, Leguminosen oder Sonnenblumen verfügt *A. artemisiifolia* bei hoher Individuendichte über eine starke Konkurrenzskraft (KAZINCZI *et al.*, 2008). In Mais wurden in Versuchen mit Wirkstoffen aus der Gruppe der Triketone, auch in Kombination mit Terbutylazin oder Dicamba, Wirkungsgrade von bis zu 100 % erreicht (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009).

Der Anbauumfang ist mit ca. 1000 ha Sonnenblumen, 600 ha Lupinen und 480 ha Futtererbsen (gesamt ca. 4 % der Anbaufläche) im Landkreis Spree-Neiße im Jahr 2012 als gering einzuschätzen. Unzureichende herbizide Wirkungen führen jedoch auf diesen Flächen zu einem massiven Anstieg der Populationsdichte von *A. artemisiifolia*, die wiederum das Ausgangspotential für die weitere Verbreitung der Art darstellt.

Material und Methoden

Die Prüfung der herbiziden Leistung verschiedener Präparate gegenüber *A. artemisiifolia* erfolgte in Parzellenversuchen als randomisierte Blockanlagen mit vier Wiederholungen. Die Parzellengröße betrug 20 m². Die Versuche wurden im Hauptbefallsgebiet im Raum Drebkau, südwestlich von Cottbus in Streulage durchgeführt. Dafür wurden gezielt Standorte mit einer hohen Abundanz von *A. artemisiifolia* ausgewählt. Zur Auswertung wurden drei Versuche in Futtererbsen aus den Jahren 2008, 2009 und 2011, zwei Versuche in Blauen Lupinen aus den Jahren 2011 und 2013 sowie ein Versuch in Tribenuron-resistenten Sonnenblumen aus dem Jahr 2010 herangezogen. Die Applikation der Herbizide erfolgte solo sowie teilweise in Tankmischungen bzw. in Spritzfolgen. Geprüft wurden sowohl die in den Kulturen zugelassenen Präparate als auch Herbizide mit Indikationen in anderen Kulturen. Die Wirkung der Herbizide wurde durch Einschätzung der Unkrautdeckungsgrade im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle ermittelt. Die Bonituren erfolgten entsprechend der jeweiligen EPPO-Richtlinien. Dabei wurden die Ergebnisse der Endbonitur mit den Ergebnissen einer früheren Bonitur (mindestens 10 d nach der letzten Applikation) verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Futtererbsen

In zweijährigen Versuchen in den Jahren 2008 und 2009 konnten mit der Applikation von Pendimethalin im Voraufbau (VA) und Imazamox im Nachaufbau (NA) Wirkungsgrade von bis zu 85 % erreicht werden. Die Anwendung des Wirkstoffes Imazamox in Leguminosen wurde jedoch nicht weiter verfolgt, da nach Herstellerangaben eine Zulassung von Imazamox mit der getesteten Wirkstoffmenge nicht erfolgsversprechend war. Des Weiteren kam es teilweise zu phytotoxischen Schäden an den Kulturpflanzen. Mit der praxisüblichen Spritzfolge von Herbiziden mit Pendimethalin im VA und Bentazon im NA konnte *A. artemisiifolia* um bis zu 75 % bekämpft werden. Die Wirkstoffkombination von S-Metolachlor und Terbutylazin im VA erzielte Wirkungsgrade von 60 %. Die Wirkstoffe Clomazone und Aclonifen haben keine Wirkung auf *A. artemisiifolia*. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, können durch ausschließliche VA-Maßnahmen nur Teilwirkungen erzielt werden.

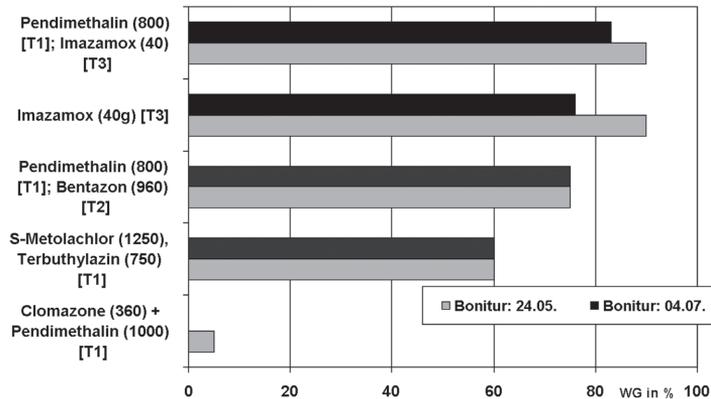


Abb. 1 Vergleich der Wirkungsgrade verschiedener herbizider Wirkstoffe in Tankmischungen und Spritzfolgen in Futtererbsen; Applikationstermine: T1: 07.04. (Vorauslauf), T2: 21.04., T3: 14.05.

Fig. 1 Comparison of the efficacy of different herbicide active ingredients in tankmixtures and sequences in field peas; date of application: T1: 07.04. (pre-emergence), T2: 21.04., T3: 14.05.

Lupinen

In Lupinen wurden ausschließlich VA-Varianten untersucht. Für die Kulturart Blaue Lupine sind zzt. keine Herbizide zur Applikation im NA zugelassen. Da *A. artemisiifolia* während der Vegetationsperiode über einen längeren Zeitraum aus dem Samenpotential im Boden keimt, ist die Wirkungsdauer in Abhängigkeit von Boden- und Witterungsverhältnissen begrenzt (Abb. 2). Die für den Süden Brandenburgs typischen trockenen Bedingungen führen häufig zu Wirkverlusten der Bodenherbizide. Die Wirkstoffkombination S-Metolachlor und Terbutylazin (Gardo Gold) findet in der Praxis eine breite Anwendung zur Bekämpfung dikotyler Unkräuter in Lupinen (Abb. 3). Bei hohen Deckungsgraden von *A. artemisiifolia* war die Wirkung zu späteren Boniturterminen nicht mehr gegeben. Auch eine weitere Erhöhung der Wirkstoffmenge von Terbutylazin um 50 % führte nicht zu einem ausreichenden Bekämpfungserfolg. Die besten Wirkungsgrade konnten mit der Kombination der Wirkstoffe Pendimethalin, Chlortoluron und Diflufenican im Präparat Trinity erzielt werden. Dieses Produkt ist jedoch nicht zur Anwendung in Lupinen zugelassen. Eine praxisrelevante Empfehlung kann daher nur für die Anwendung in Vermehrungsbeständen im Rahmen einer Genehmigung im Einzelfall nach § 22 PflSchG erteilt werden.

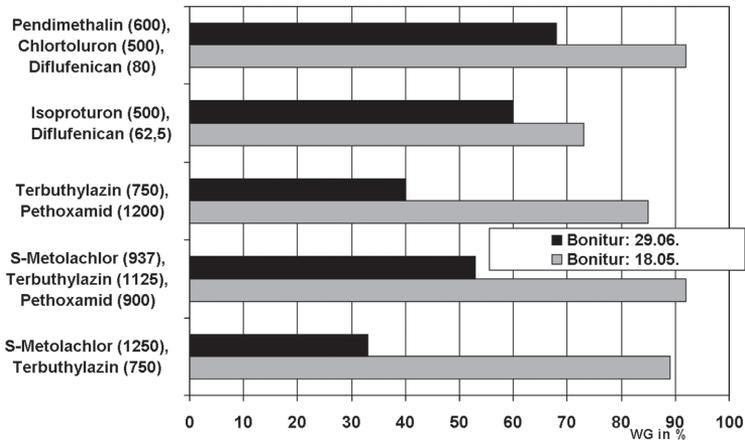


Abb. 2 Vergleich der Wirkungsgrade verschiedener Kombinationen herbizider Wirkstoffe in Blauen Lupinen; Applikationstermin: 12.04. im Vorkauf

Fig. 2 Comparison of the efficacy of different herbicide active ingredients in blue lupines; date of application: T1: 12.04. (pre-emergence)



Abb. 3 Praxisübliche Variante in Blauen Lupinen: 4,0 l/ha Gardo Gold

Fig. 3 Commonly used application in blue lupins: 4.0 L/ha Gardo Gold

Sonnenblumen

Die Sonnenblume gehört, wie die Ambrosie, zur Familie der *Asteraceae*. Auch in dieser Kultur kann im Rahmen der Zulassungssituation eine Herbizidbehandlung nur mit VA-Herbiziden durchgeführt werden. Mit den zugelassenen Wirkstoffen ist eine erfolgreiche Bekämpfung von *A. artemisiifolia* nicht möglich (Abb. 4). In Tribenuron-resistenten Sonnenblumensorten konnten mit der Applikation von jeweils 30 g/ha Pointer SX im Splitting Wirkungsgrade zwischen 75 % und 85 % erreicht werden. Abbildung 5 verdeutlicht, dass mit dem blattaktiven Wirkstoff zum späteren Applikationstermin auch die neu aufgelaufenen Ambrosiapflanzen mit erfasst werden konnten. Eine deutliche Reduzierung der Wuchshöhe der Ambrosiapflanzen wurde durch die Behandlung mit dem Sulfonylharnstoffhaltigem Herbizid erreicht (Abb. 6). Dadurch konnte sich unter günstigen Bedingungen der Kulturpflanzenbestand etablieren und die Schädelpflanzen in ihrer weiteren Entwicklung behindern.



Abb. 4 Praxisübliche Variante in Sonnenblumen: 1,2 l/ha Spectrum + 3,0 l/ha Stomp Aqua

Fig. 4 Commonly used application in sunflowers: 1.2 L/ha Spectrum + 3.0 L/ha Stomp Aqua

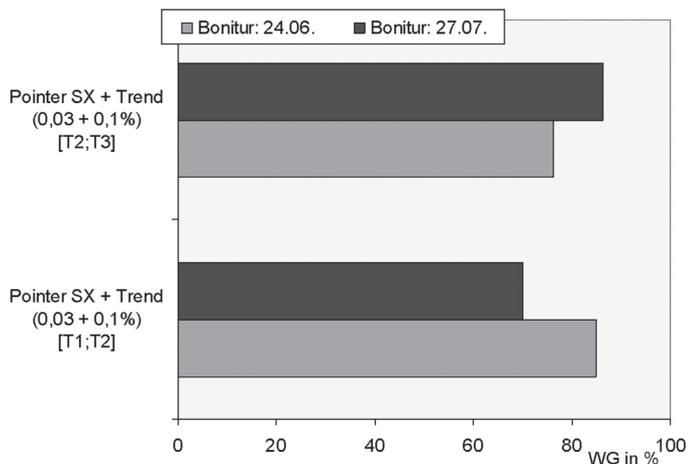


Abb. 5 Vergleich der Wirkungsgrade von Pointer SX im Splitting in Abhängigkeit von verschiedenen Applikationsterminen; Applikationstermin: T1: 14.05., T2: 28.05. T3: 11.06.

Fig. 5 Comparison of the efficacy of Pointer SX as a splitting-application, depending on timing of application; date of application: T1: 14.05., T2: 28.05, T3: 11.06.

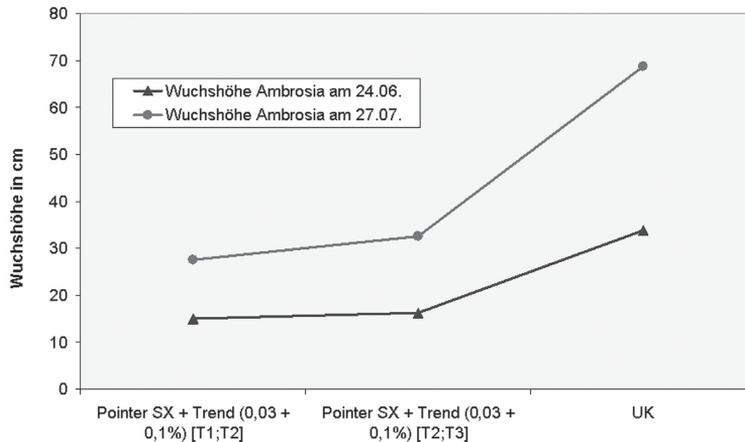


Abb. 6 Vergleich der Wuchshöhen zu verschiedenen Boniturterminen in Abhängigkeit vom Applikationstermin; Applikationstermin: T1: 14.05., T2: 28.05. T3: 11.06

Fig. 6 Comparison of plant height at different dates of assessment, depending on the date of the treatment; date of application: T1: 14.05, T2: 28.05., T3: 11.06

Da die Keimung von *A. artemisiifolia* während der Vegetationsperiode über einen langen Zeitraum erfolgt und die besten Wirkungsgrade im Entwicklungsstadium BBCH 12 bis 16 erzielt werden (SCHRÖDER und MEINLSCHMIDT, 2009), ist die Anwendung einer Kombination aus boden- und blattwirksamen Herbiziden, besonders unter trockenen Bedingungen, vorteilhaft. Durch den ausschließlichen Einsatz blattaktiver Wirkstoffe werden nur die Unkrautpflanzen erfasst, die bereits aufgelaufen sind. Die Wirkung von Bodenherbiziden erstreckt sich über eine längere Zeitspanne. Unter günstigen Bedingungen für die Kulturpflanzen, bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit, können diese, besonders Futtererbsen, den Boden schnell bedecken und somit eine weitere Keimung von *A. artemisiifolia* behindern. Das eingeschränkte Spektrum an zugelassenen, gegen *A. artemisiifolia* wirksamen Produkten begrenzt erheblich die Möglichkeiten der Herbizidmaßnahmen in diesen Kulturen. Aufgrund des großen Samenpotentials im Boden ist eine Ernte häufig nur nach einer Spätbehandlung mit Glyphosat-haltigen Pflanzenschutzmitteln möglich.

Literatur

- SCHRÖDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2009: Untersuchungen zur Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) mit herbiziden Wirkstoffen. Gesunde Pflanzen **61**, 135-150
- KAZINCZI, G., I. BERES, Z. PATHY und R. NOVAC, 2008: Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics. *Herbologia* **9** (1), 93-118

Probleme bei der Unkrautbekämpfung in einem Gebiet mit hohen Abundanzen von *Ambrosia artemisiifolia* und Möglichkeiten der Reduzierung der Beifuß-Ambrosie in dieser Region

*Problems of weed control in area with high abundance of *Ambrosia artemisiifolia* and options of its reduction*

Gerhard Schröder¹ und Cornelia Müller^{2*}

¹Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Steinplatz 1, 15806 Zossen,

²Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Henning von Tresckowstraße 2-8, 14467 Potsdam

*Korrespondierender Autor, Cornelia.mueller3@ML.brandenburg.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.013

Zusammenfassung

Im Unterschied zu anderen Regionen Deutschlands, in denen Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) auf wenige landwirtschaftliche Anbauflächen beschränkt sind, existiert in Brandenburg ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet der Beifuß-Ambrosie. Die Pflanze tritt in diesem Gebiet auf vielen landwirtschaftlichen Nutzflächen und an Straßenrändern auf. Auf einigen Ackerstandorten werden Besatzdichten ermittelt, die eine direkte Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie als Ackerunkraut erfordern. In vielen Kulturen des konventionellen Anbaus ist die Beifuß-Ambrosie mit Hilfe der üblichen Pflegemaßnahmen gut zu bekämpfen. Problematisch ist die Bekämpfung auf Anbauflächen des ökologischen Landbaus, auf Ackerrandbereichen und aus der Erzeugung genommenen Flächen.

Stichwörter: Beifuß-Ambrosie, landwirtschaftliche Flächen, Unkraut, Bekämpfung

Abstract

A distribution area of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) is situated in the south of Brandenburg. The weed species appears in arable fields and at roadsides. In some fields herbicide application is required due to the high frequency of weed plants. Efficient herbicides are available in maize but in some crops like legumes and sunflowers the listed herbicides are not sufficiently efficient. Especially in organic farming, at boundary areas and at uncultivated fields solutions for control of common ragweed are still missing.

Keywords: common ragweed, field, weed, weed control

Einleitung

In Südbrandenburg befindet sich ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*). Die Pflanze tritt hier auf vielen landwirtschaftlichen Nutzflächen und an Straßenrändern auf. Als Ursache der Verbreitung in dieser Region wird die Einschleppung mit belastetem Sonnenblumensaatgut aus Ungarn in der Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts vermutet. Verantwortlich für das verstärkte Auftreten der eigentlich konkurrenzschwachen Pflanze innerhalb der letzten Jahre sind Änderungen von Pflanzenschutzmittelzulassungen und geänderte Anbaustrukturen. Zusätzlich begünstigen die Witterungsbedingungen der letzten Jahre eine Verbreitung der Wärme liebenden Pflanze. Auf vielen Ackerstandorten zählt die Beifuß-Ambrosie inzwischen zu den bekämpfungswürdigen Unkräutern, teilweise ist sie Leitunkraut.

Auch in anderen Regionen des Landes werden immer wieder größere Vorkommen von *A. artemisiifolia* mit Pflanzenzahlen > 100 Pflanzen festgestellt. Viele dieser neuen Vorkommen stehen im Zusammenhang mit der Verbringung ambrosiabelasteter Erde durch Straßenbankette und andere Erdarbeiten.

Im Jahr 2009 wurde unter Beteiligung der Bereiche Gesundheit, Straßenwesen, Landwirtschaft und betroffener Kommunen der Brandenburger Arbeitskreis Ambrosia gegründet. Zielrichtung der Arbeit der Akteure ist es, die Ausbreitung der vorhandenen *A. artemisiifolia*-Bestände im Hauptbelastungsgebiet einzudämmen und einer weiteren Verbreitung in andere Regionen des Landes entgegenzuwirken.

Maßnahmen zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie auf landwirtschaftlichen Flächen in Brandenburg

Der Pflanzenschutzdienst des Landesamtes führt in der Hauptbelastungsregion seit mehreren Jahren Versuche zur Bekämpfung von *A. artemisiifolia* auf Ackerflächen durch. Außerdem wird der Einfluss von Fruchtfolge und ackerbaulichen Maßnahmen auf das Vorkommen der Unkrautart erfasst. Die Landwirtschaftsbetriebe werden in Schulungen über die Problematik informiert und erhalten Handlungsempfehlungen für den Anbau auf belasteten Flächen.

In Beständen mit früher Vegetationsentwicklung und gutem Bestandesschluss der Kulturpflanzen, wie Wintergetreide und Winterraps, wird *A. artemisiifolia* von den Kulturpflanzen unterdrückt. Das Unkraut ist in diesen Kulturen nicht bekämpfungswürdig. Besonders auf Böden mit einem hohen Samenpotenzial stellt die Beifuß-Ambrosie aber auch hier ein Problem dar. Bei entsprechenden Witterungsbedingungen gelangen die nach der Ernte keimenden Pflanzen noch bis zur Samenreife und erhöhen so erneut den Samenvorrat der Flächen. Deshalb ist eine Stoppelbehandlung unmittelbar nach der Ernte unbedingt erforderlich.

Auf den Maisanbauflächen in der Region gehört *A. artemisiifolia* zu den bekämpfungswürdigen Unkrautarten. Auf Grund des späten Bestandesschlusses ist das Unkraut ohne Herbizidmaßnahmen in der Lage, die Maispflanzen zu unterdrücken. Mit Hilfe der Wirkstoffe aus der Gruppe der Triketone wie Mesotrione, Tembotrione und Topramezone sowie deren Kombination z. B. mit Dicamba oder Terbuthylazin ist jedoch eine wirksame Kontrolle möglich. In anderen Sommer-Kulturen, wie z.B. Sonnenblume und Körnerleguminosen, ist eine Bekämpfung mit den gegenwärtig zugelassenen Herbiziden nur eingeschränkt und unter Hinnahme von Ertragsverlusten möglich.

Schwierig ist die Situation auf Ackerrandstreifen, Stilllegungsflächen und an Straßenrändern. In der Regel kann hier eine Bekämpfung nur auf mechanischem Weg erfolgen. Für eine wirksame Bekämpfung sind mehrmalige Maßnahmen notwendig, diese sind sehr aufwendig und kostenintensiv.

Besonders problematisch ist auch die Bekämpfung auf den ökologischen Anbauflächen des betroffenen Gebiets. Hier lässt sich mit einem hohen Aufwand an mechanischen Maßnahmen und unter Inkaufnahme von Kulturpflanzenverlusten die Anzahl von *A. artemisiifolia* zwar reduzieren, neben Ertragsverlusten in allen Kulturen werden die Anbauflächen jedoch immer wieder neu mit den Samen des Unkrauts belastet.

Bei neuen Vorkommen von *A. artemisiifolia* in anderen Regionen des Landes stimmt der Pflanzenschutzdienst mit den betroffenen Landwirtschaftsbetrieben Maßnahmen ab, um das Aussamen der Pflanzen zu verhindern. Die dafür notwendigen Schritte reichen vom Herausreißen von Einzelpflanzen im Randbereich der Ackerflächen, über Mulchen von Teilflächen und Sikkationsbehandlungen bis hin zu Fruchtfolgeempfehlungen. Ursache der meisten neuen Vorkommen sind belastete Straßenbankette. In Abstimmung mit dem Landesbetrieb für Straßenwesen werden Bekämpfungsmaßnahmen auch auf diesen Flächen durchgeführt. Der Erfolg der Behandlungen wird kontrolliert und gegebenenfalls weitere Schritte eingeleitet.

Bewertung der bisherigen Erfolgs und Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit

Die bisherigen Schritte haben nicht zu einer Eindämmung des Befalls im Hauptverbreitungsgebiet geführt. Da es keine rechtliche Grundlage für das Anordnungen von Bekämpfungsmaßnahmen gibt und alle Aktionen auf freiwilliger Basis erfolgen, müssen Schulung und Beratung der betroffenen Betriebe intensiviert werden.

Für die weitere Arbeit ist zu unterscheiden zwischen Hauptverbreitungsgebiet und anderen Regionen mit neuen Funden von *A. artemisiifolia*. In der Hauptbelastungsregion können alle Maßnahmen wegen des hohen Samenpotenzials der Böden nur langfristig Erfolg haben. Sie zielen auf die Kontrolle als Ackerunkraut und nicht auf eine Ausrottung von *A. artemisiifolia*. Auf diesem Weg sollen in den nächsten Jahren gezielt alle erforderlichen Maßnahmen, sowohl ackerbauliche und Fruchtfolgeempfehlungen als auch die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden mit den betroffenen

Betrieben abgestimmt werden. Sowohl wegen der Gefahr, dass aus Randbereichen immer wieder Pflanzen in den Acker einwandern als auch wegen der gesundheitlichen Belastung sind die Ackerrandbereiche der betroffenen Flächen einzubeziehen. Außerdem müssen für ökologische Anbauflächen und aus der Produktion genommene Flächen Lösungen gefunden werden. Um über die hier notwendigen Schritte zu entscheiden, soll zunächst eine Kartierung der Flächen im Kernbereich erfolgen.

Außerhalb der Hauptbelastungsregion zeigen die bisherigen Maßnahmen zur Ausrottung neuer Vorkommen gute Erfolge. Die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe sind aufgeschlossen für die Empfehlungen des Pflanzenschutzdienstes und führen die notwendigen Schritte aus. Die bisherigen Aktivitäten sind fortzusetzen. Damit neue Vorkommen zeitnah erkannt und die erforderlichen Maßnahmen rechtzeitig vor dem Aussamen der Pflanzen eingeleitet werden können, sollen auch die Landwirtschaftsbetriebe außerhalb des Hauptbefallsgebietes besser für die Problematik sensibilisiert werden. Mit dem Ziel, eine weitere Verbreitung von *A. artemisiifolia* über belastete Erdtransporte zu minimieren, sind mit dem Landesbetrieb Gegenmaßnahmen in diesem Bereich abzustimmen. Dazu gehören die Erfassung belasteter Erdvorkommen und Vorschriften für deren Aufbereitung.

Literatur

SCHROEDER, G. und E. MEINLSCHMIDT, 2009: Untersuchungen zur Bekämpfung von Beifußblättriger Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia* L.) mit herbiziden Wirkstoffen. – Gesunde Pflanze **61**, 135-150.

Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* (AMBEL) mit verschiedenen Herbiziden – Auswertung europäischer Versuchsergebnisse von 2003 bis 2012

Control of Ambrosia artemisiifolia (AMBEL) with different herbicides – Assessment of European test results from 2003 to 2012

Marcin Dzikowski*, Anke Tiede, Jörg Becker und Arndt Wittrock

Dow AgroSciences GmbH, Truderinger Str. 15, 81677 München, Deutschland

*Korrespondierender Autor, mddzikowski@dow.com

DOI 10.5073/jka.2013.445.014

Zusammenfassung

Ambrosia artemisiifolia (Beifußblättrige Ambrosie) – das aus Nordamerika kommende dikotyle Unkraut verursacht jedes Jahr Ertragseinbußen im Wert mehrerer Millionen Euro. Dazu kommt noch die Gefahr von Allergien durch Pollen. Die vorgestellten Ergebnisse belegen, dass in Getreide sowie in Obst- und Weinbau Herbizide zur Verfügung stehen, die sehr effizient *Ambrosia artemisiifolia* bekämpfen können. In Getreide zeigte Ariane^{TM1} C mit 1,0 l/ha eine sehr gute Wirkung und in Obst- und Weinbau wirkte Dominator^{TM2} mit 2,0 l/ha sehr gut gegen *A. artemisiifolia*.

Stichwörter: Ambrosia, Clopyralid, Florasulam, Fluroxypyr, Pollen

Abstract

Ambrosia artemisiifolia (common ragweed) – broadleaf weed coming from North America causes many million Euros yield damages every year, and additionally comes danger of allergy caused by its pollen. Presented data show that in cereals as well as in orchards and vineyards there are available herbicides, which can very effectively control *Ambrosia artemisiifolia*. In cereals showed Ariane^{TM3} C applied at 1,0 l/ha very good efficacy and in orchards and vineyards was Dominator^{TM4} at 2,0 l/ha very effective against common ragweed.

Keywords: Ragweed, Ambrosia, Clopyralid, Florasulam, Fluroxypyr, Pollen

Einleitung

Ambrosia artemisiifolia (Beifußblättrige Ambrosie) – das aus Nordamerika stammende dikotyle Unkraut hat sich stark in Europa, Asien und Australien verbreitet (ALBERTERNST et al, 2006). Die Ambrosiabekämpfung kostet viele Millionen Euro jedes Jahr, hinzu kommt aber auch die Gefahr, die von Ambrosia-Pollen hinsichtlich Allergien ausgeht (BUTTENSCHON et al., 2009). Pollen von Ambrosia können bei Menschen schwere Allergien verursachen. Das invasive Unkraut hat sich in den letzten 20 Jahren in Mitteleuropa stark ausgebreitet und eine weitere Ausbreitung der wärmeliebenden Art ist nicht zuletzt aufgrund des Klimawandels zu erwarten. In manchen Ländern gibt es schon die Pflicht, die Blüte von Ambrosia zu verhindern, wie in Ungarn und der Schweiz, aber in den meisten Ländern ist die Bekämpfung von Ambrosia noch freiwillig.

1 TM Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

2 TM Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

3 TM Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

4 TM Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

Material und Methoden

Bekämpfung in Getreide

Von DowAgroSciences wurden 5 Parzellenversuche in Ungarn angelegt und gemäß der EPPO-Standards (PP 1/93, PP 1/135, PP 1/181) sowie unter GEP (Good Experimental Practice) Standard durchgeführt. In diesen Versuchen wurden 3 Herbizide getestet, wobei in einigen Versuchen 2 Anwendungstermine miteinander verglichen wurden:

- Ariane™ C = Fluroxypyr 100 g/l, Florasulam 2,5 g/l, Clopyralid 80 g/l - Aufwandmengen 1,0; 1,25; 1,5 l/ha
- Vergleichsmittel 1 – in 2004 = Amidosulfuron 50 g/kg, Iodosulfuron 12,5 g/kg – Aufwandmenge 0,3 kg/ha
- Vergleichsmittel 2 – in 2012 = Amidosulfuron 100 g/l, Iodosulfuron 25 g/l – Aufwandmenge 0,15 l/ha

Beide Vergleichsmittel enthalten die gleichen Wirkstoffe und diese wurden mit identischen Wirkstoffaufwandmengen pro Hektar appliziert weshalb die Wirksamkeit von beiden Herbiziden bei der Ergebnisdarstellung zusammengefasst wurde. Ariane™ C ist in Deutschland zugelassen, die beiden Vergleichsmittel haben keine Zulassung in Deutschland, es existiert aber mit Hoestar[□] Super ein ähnliches Herbizid (Amidosulfuron 125 g/kg, Iodosulfuron 11,6 g/kg). Zwei Versuche wurden im Jahr 2004 und 3 weitere wurden im Jahr 2012 durchgeführt. Die Wirksamkeit der Herbizide gegen Beifuß-Ambrosie wurde in Prozent reduzierte Biomasse (0% - keine Wirksamkeit, 100% - tote, trockene Pflanzen) bonitiert und zwar dreimal zu unterschiedlichen Zeitpunkten in allen Versuchen:

- 2-3 Wochen nach der Applikation
- 4-6 Wochen nach der Applikation
- 6-12 Wochen nach der Applikation

Weitere Informationen über die Versuche sind in Tabelle 1 dargestellt. Abbildung 1 zeigt die geografische Verteilung der ungarischen Versuchsstandorte auf der Karte.

Tab. 1 Details zu Standorten und Applikation der Herbizidversuche gegen Beifuß-Ambrosie in Getreide (Ungarn 2004 und 2012).

Tab. 1 Location of herbicide trials with common ragweed in cereals and details of application (Hungary 2004 and 2012).

Standort	Getreideart/ Sorte	Termin und Stadium zur Applikation	Bodendaten	Beifuß- Ambrosien- dichte Pfl./m ² und Stadium während Applikation	Versuchs- design
Ungarn/ Jaszalsosztgy	Winterweizen/ MV Palma	Termin A: 15 April 2004, Kultur: BBCH 30 Termin B: 04 Mai 2004, Kultur: BBCH 34	Ton, pH: 7,12; OS: 3,6	A: 57/m ² BBCH 10-12 B: 59/m ² BBCH 16-18	4 Wdh.; komplett randomisiert
Ungarn/Eger	Sommergerste/ Passadena	Termin A: 04 Mai 2004, Kultur: BBCH 25 Termin B: 26 Mai 2004, Kultur: BBCH 39	Lehmiger Ton pH: 5,2; OS: 2,9	A: 18/ m ² BBCH 12-14 B: BBCH 14-16	4 Wdh.; komplett randomisiert
Ungarn/Komadi	Winterweizen/ Brutus	Termin A: 23 April 2012, Kultur: BBCH 30-31	Ton, pH: 6,58; OS: 3,0	40/m ² BBCH 12-14	4 Wdh.; komplett randomisiert
Ungarn/ Tapioszentmarton	Winterweizen/ MV Toldi	Termin A: 26 April 2012, Kultur: BBCH 25-30	Lehmiger Ton pH: 7,11; OS: 3,4	2/m ² BBCH 10-14	4 Wdh.; komplett randomisiert
Ungarn/ Bocskaiert	Winterroggen/ Ryefood	Termin A: 04 Mai 2012, Kultur: BBCH 31-32	Sandiger Ton pH: 5,32; OS: 1,6	5-8/m ² BBCH 01-05	4 Wdh.; komplett randomisiert

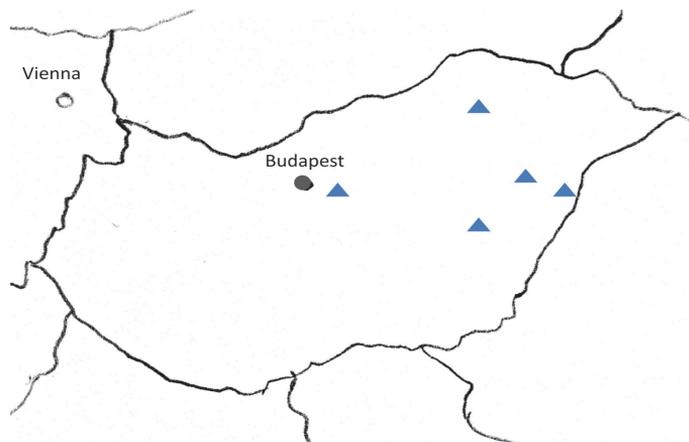


Abb. 1 Standorte der Beifuß-Ambrosienversuche in Ungarn.

Fig. 1: Common ragweed experiments in cereals in Hungary.

Bekämpfung in Obst- und Weinbau

Zwei Parzellenversuche wurden in Ungarn durchgeführt, jeweils einer in Obst und einer in Wein. Beide Versuche wurden entsprechend der EPPO-Standards (PP 1/93, PP1/135, PP 1/181) sowie gemäß GEP (Good Experimental Practice) Standard angelegt. In diesen Versuchen wurden 2 Herbizide verglichen:

- Dominator™ 360 SL = Glyphosat 360 g/l - Aufwandmengen 2 und 3 l/ha
- Roundup® 360 SL = Glyphosat 360 g/l – Aufwandmengen 2 und 3 l/ha

Beide Herbizide sind oder waren in ähnlicher Form in Deutschland zugelassen. Die Versuche wurden im Jahr 2003 durchgeführt. Der Versuch in Wein wurde im Westen Ungarns, an die Grenze zu Slowenien angelegt und der Versuch in Obst wurde östlich von Budapest durchgeführt. Die Wirksamkeit gegen Beifuß-Ambrosie wurde in Prozent reduzierte Biomasse (0% - keine Wirksamkeit, 100% - tote, trockene Pflanzen) zu drei Zeitpunkten bonitiert:

- 2 Wochen nach der Applikation
- 4 Wochen nach der Applikation
- 6-8 Wochen nach der Applikation

Weitere Informationen zu den Versuchen finden sich in Tabelle 2. Abbildung 2 zeigt die geografische Verteilung der ungarischen Versuchstandorte auf der Karte.

Tab. 2 Details zu Standorten und Applikation der Herbizidversuche gegen Beifuß-Ambrosie in Obst- und Weinbau (Ungarn 2003).

Tab. 2 Details of locations and application of herbicides against common ragweed in orchards and vineyards (Hungary 2003)

Standort	Kultur/ Sorte	Applikations-termin	Boden-daten	Beifuß- Ambrosiendichte Pfl./ m ² und Stadium bei Applikation	Versuchs- design
Ungarn/ Ujszasz	Apfel/ Idared	03 Juli 2003	Ton, pH: 7,8; OS: 2,8	35/m ² , BBCH 35	4 Wdh.; komplett randomisiert
Ungarn/ Bak	Wein/ Riesling	12 Mai 2003	Lehmiger Ton, pH: 3;9 OS: 0.9	BBCH 11-14	4 Wdh.; komplett randomisiert



Abb. 2 Beifuß-Ambrosienversuche in Obst und Wein aus Ungarn.

Fig. 2 Common ragweed experiments in orchards and vineyards from Hungary.

Ergebnisse

Ergebnisse in Getreide

Applikationstermin A (früher Termin, kleinere Stadien von Beifuß-Ambrosie)

In Getreide wurde Beifuß-Ambrosie sehr gut mit Ariane C bekämpft, während die beiden Vergleichsmittel deutlich niedrigere Wirkungsgrade zeigten (die durchschnittlichen Wirksamkeiten aus 5 Versuchen sind in Abbildung 3-5 dargestellt). Ariane™ C erreichte 2-3 Wochen nach der Applikation je nach Aufwandmenge 95-100 % Wirksamkeit gegen Beifuß-Ambrosie, wobei zwischen Aufwandmenge und Wirkungsgrad nur eine geringe Beziehung bestand. Zu späteren Boniturterminen zeigte sich die Dosis-Wirkungsbeziehung noch weniger ausgeprägt und die Wirksamkeit von Ariane™ C lag bei 98-100 %. Das Vergleichsmittel wurde nur mit einer Aufwandmenge getestet und zeigte bei der ersten Bonitur 59 % Wirkung gegen Beifuß-Ambrosie, diese stieg bei späteren Bonituren nicht über 74 % an.

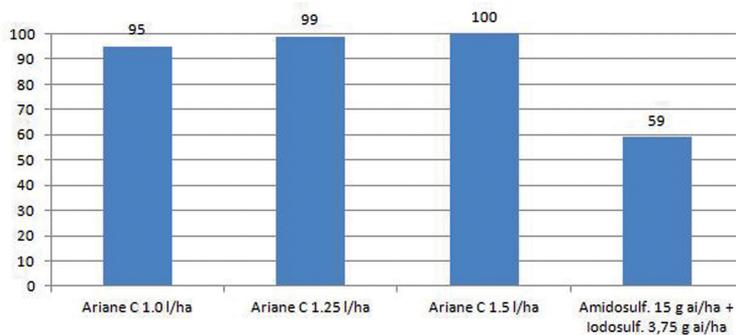


Abb. 3 Wirksamkeit (%) von Ariane™ C mit 3 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 2-3 Wochen nach Anwendung zu Termin A (n=5).

Fig. 3 Efficacy (%) of Ariane™ C with 3 rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 2-3 weeks after application (date A, n = 5).

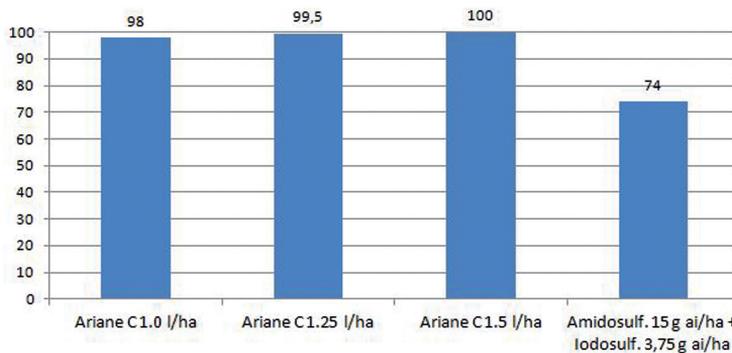


Abb. 4 Wirksamkeit (%) von Ariane C mit 3 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 4-6 Wochen nach Anwendung zu Termin A (n=5).

Fig. 4 Efficacy (%) of Ariane™ C with 3 rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 4-6 weeks after application (date A, n = 5).

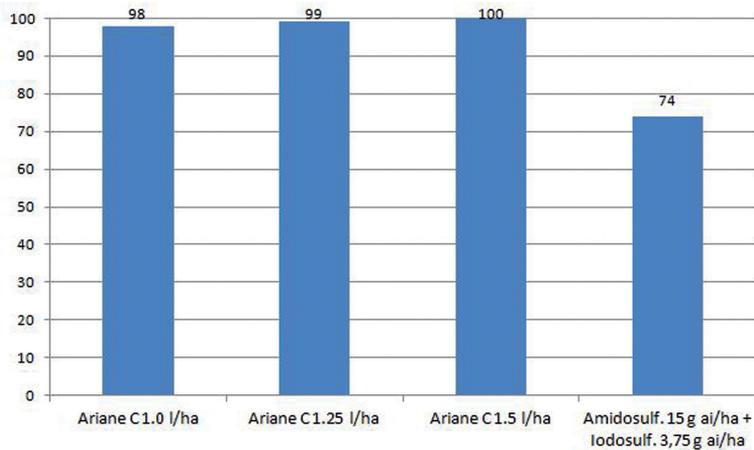


Abb. 5 Wirksamkeit (%) von Ariane C mit 3 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 6-12 Wochen nach Anwendung zu Termin A (n=5).

Fig. 5 Efficacy (%) of ArianeTM C with three rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 6-12 weeks after application (date A, n = 5).

Applikationstermin B (späterer Termin, größere Stadien von Beifuß-Ambrosie)

Dieser Applikationstermin wurde in zwei Versuchen (2004) durchgeführt und ArianeTM C wurde mit 1,0 und 1,5 l/ha gespritzt. Ähnlich wie zum frühen Termin A hatte ArianeTM C auch bei der späteren Anwendung zu Termin B eine sehr gute Wirkung, während das Vergleichsmittel anders als bei Termin A zu Termin B deutlich bessere Wirkung zeigte, die nur etwas schlechter war als die Wirkung von ArianeTM C (durchschnittliche Wirksamkeit siehe Abbildung 6-8). ArianeTM C erreichte schon 2-3 Wochen nach der Applikation je nach Aufwandmenge 97-99 % Wirksamkeit gegen Beifuß-Ambrosie wobei nur eine geringe Abhängigkeit zwischen Aufwandmenge und Wirkungsgrad bestand (Abb. 6). Bei späteren Bonituren änderte sich der Wirkungsgrad von ArianeTM C nicht mehr signifikant und lag bei 95-100 % (Abb. 7 und 8) Das Vergleichsmittel zeigte durchweg Wirkungsgrade von 91-93 %.

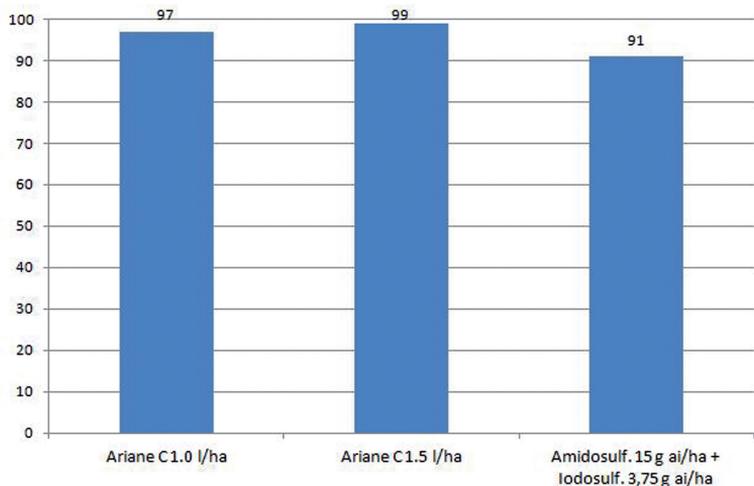


Abb. 6 Wirksamkeit (%) von Ariane C mit 2 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 2-3 Wochen nach Anwendung zu Termin B (n=2)

Fig. 6 Efficacy (%) of ArianeTM C with two rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 2-3 weeks after application (date B, n = 2).

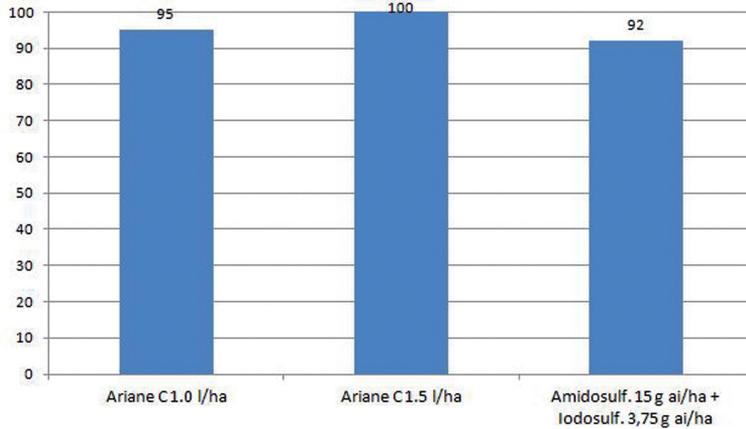


Abb. 7 Wirksamkeit (%) von Ariane C mit 2 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 4-6 Wochen nach Anwendung zu Termin B (n=2).

Fig. 7 Efficacy (%) of Ariane™ C with two rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 4 -6 weeks after application (date B, n = 2).

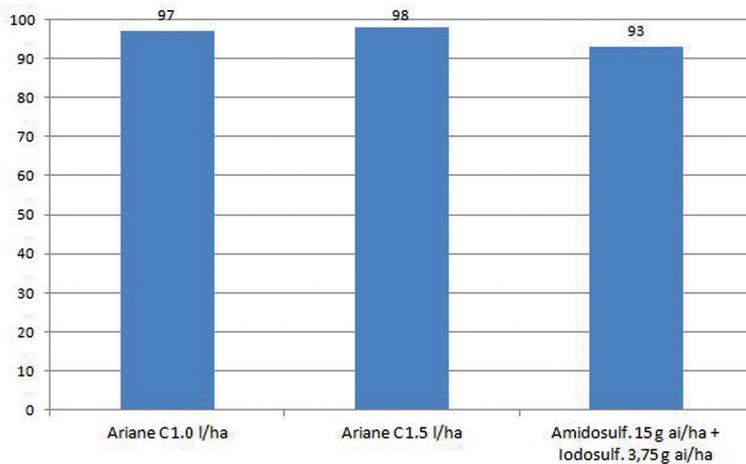


Abb. 8 Wirksamkeit (%) von Ariane C mit 2 Aufwandmengen und Vergleichsmittel (Amidosulfuron+Iodosulfuron) gegen Beifuß-Ambrosie 6-10 Wochen nach Anwendung zu Termin B (n=2)

Fig. 8 Efficacy (%) of Ariane™ C with two rates of application and a standard reference herbicide against common ragweed 6 -10 weeks after application (date B, n = 2).

Ergebnisse in Obst und Wein

Da die beiden Versuche in Obst und Wein sehr ähnlich hinsichtlich Versuchsdesign und -durchführung waren, werden deren Ergebnisse in Abb. 9-11 zusammengefasst. zwei Wochen nach der Applikation lag die Wirksamkeit gegen Beifuß-Ambrosie zwischen 63 % (Roundup™ 2 l/ha) und 85 % (Dominator™ 3 l/ha) wobei die Abhängigkeit von der Aufwandmenge sehr deutlich war, besonders bei Roundup™. Zwei bis vier Wochen nach der Applikation zeigte das Herbizid Dominator™ mit der 2,0 l/ha Aufwandmenge eine bessere Wirkung als das Vergleichsmittel. Bonituren 6-8 Wochen nach der Behandlung zeigten bei allen Versuchsvarianten sehr ähnliche Wirkungsgrade die zwischen 91-93 % lagen.

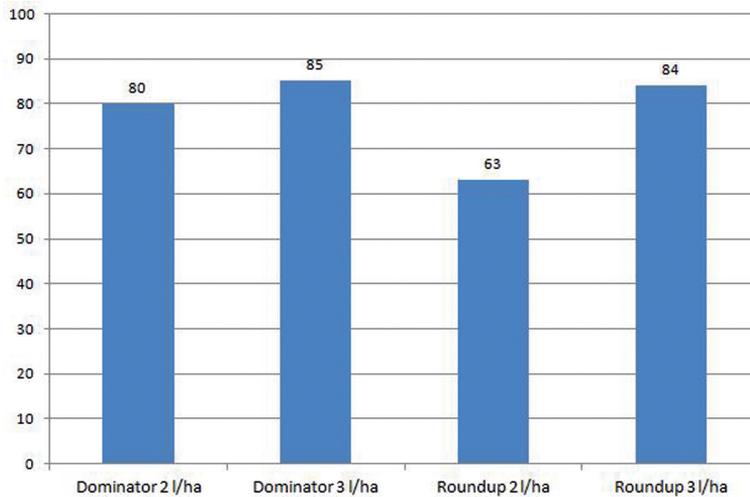


Abb. 9 Wirksamkeit (%) von Dominator™ und Vergleichsmittel (Roundup™) mit 2 Aufwandmengen gegen Beifuß-Ambrosie 2-3 Wochen nach Anwendung in Versuchen in Obst und Wein.

Fig. 9 Efficacy (%) of Ariane™ C and Roundup with two rates of application against common ragweed in orchards and vineyards 2-3 weeks after application (date B, n = 2).

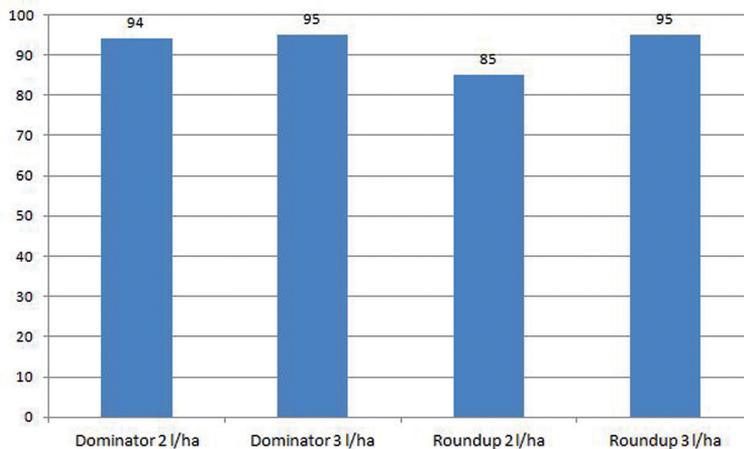


Abb. 10 Wirksamkeit (in %) von Dominator™ und Vergleichsmittel (Roundup™) mit 2 Aufwandmengen gegen Beifuß-Ambrosie 4 Wochen nach Anwendung in Versuchen in Obst und Wein.

Fig. 10 Efficacy (%) of Ariane™ C and Roundup with two rates of application against common ragweed in orchards and vineyards 4 weeks after application (date B, n = 2).

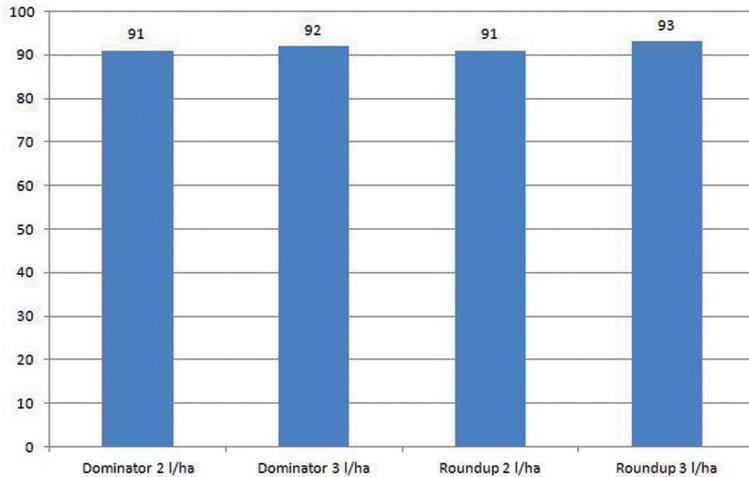


Abb. 11 Wirksamkeit (%) von Dominator™ und Vergleichsmittel (Roundup™) mit 2 Aufwandmengen gegen Beifuß-Ambrosie 6-8 Wochen nach Anwendung in Versuchen in Obst und Wein.

Fig. 11 Efficacy (%) of Ariane™ C and Roundup with two rates of application against ragweed 4 weeks after application (date B, n = 2).

Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass in Getreide sowie in Obst- und Weinbau Herbizide zur Verfügung stehen, die *Ambrosia artemisiifolia* sehr effizient bekämpfen können. In Getreide zeigte Ariane™ C schon mit 1,0 l/ha eine sehr gute Wirkung gegen Beifuß-Ambrosie. In Obst- und Weinbau bei Streifen-Behandlung hatte Dominator™ eine gute Wirksamkeit gegen Beifuß-Ambrosie mit 2,0 l/ha. Es wird jedoch empfohlen Beifuß-Ambrosie aufgrund der Allergieproblematik mit Aufwandmengen zu behandeln, die höchstmöglichen Bekämpfungserfolg gewährleisten und somit die Aufwandmenge an die Notwendigkeiten anzupassen und gegebenenfalls die maximale zugelassene Aufwandmenge in der jeweiligen Indikation anzuwenden. Beide Herbizide Ariane™ C und Dominator sind auch in Deutschland zugelassen (Dominator™ 360 wurde mittlerweile durch Dominator™ 480 TF ersetzt) und bieten somit den Landwirten die Möglichkeit, Beifuß-Ambrosie sehr effizient zu bekämpfen.

Literatur

- ALBERTERST B., S. NAWRATH und F. KLINGENSTEIN, 2006: Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Natursicht. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 58 (11), 279-285
- BUTTENSCHÖN R. M., S. WALDISPÜHL und C. BOHREN, 2009: Leitlinien für den Umgang mit der Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), 5-9

Links

- [http:// www.Ambrosia.ch](http://www.Ambrosia.ch)
- <http:// www.ambrosiainfo.de>

Sektion 5: Neue Erkenntnisse zur Biologie von Ambrosia

Section 5: New insights into the biology of ragweed

Erhöhte Frosttoleranz und vorteilhafte Keimeigenschaften in europäischen *Ambrosia artemisiifolia* Populationen

*Increased frost tolerance and advantageous germination traits in European *Ambrosia artemisiifolia* populations*

Marion Carmen Leiblein-Wild^{1*}, Rana Kaviani² und Oliver Tackenberg²

¹Biodiversity and Climate Research Centre Frankfurt (BiK-F), Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Germany, ²Institute of Ecology, Evolution and Diversity, Goethe University Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 13, 60438 Frankfurt am Main, Germany

*Korrespondierender Autor, mleiblein@senckenberg.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.015

Zusammenfassung

Die Keimeigenschaften und die Frosttoleranz von Keimlingen sind Parameter, die für die Etablierung und den Invasionserfolg von Pflanzen entscheidend sind. Wir haben Keimraten und Keimgeschwindigkeit von europäischen und nordamerikanischen *Ambrosia artemisiifolia* Populationen experimentell unter einem Temperaturgradienten untersucht. Mithilfe der gemessenen Werte wurden minimale, optimale und maximale Temperaturen für die Keimung berechnet. Weiterhin wurde die Frosttoleranz von *Ambrosia*-Keimlingen für europäische und nordamerikanische Populationen untersucht.

Die europäischen Populationen wiesen im Vergleich mit den nordamerikanischen höhere Keimraten, eine höhere Keimgeschwindigkeit und auch ein breiteres Temperaturfenster, unter dem Keimung stattfinden kann, auf. Hierbei besaßen die europäischen Populationen sowohl niedrigere Werte für die minimale Keimtemperatur als auch höhere Werte für die maximale Keimtemperatur. Auch die Frosttoleranz der Keimlinge war in den europäischen Populationen signifikant höher.

Die hohen Keimraten und Keimgeschwindigkeiten der europäischen Populationen dürften ein Grund für die erfolgreiche Invasion der Art in Europa sein. Die erhöhte Frosttoleranz der europäischen Populationen kann, in Kombination mit den niedrigeren minimalen Keimtemperaturen, eine frühere Keimung im Jahr ermöglichen. Dies kann aufgrund der hierdurch verlängerten Vegetationsperiode zu einer höheren Biomasseakkumulation führen. Die hieraus resultierende größere Menge an produzierten Pollen und Samen könnte die in Europa existierenden Probleme mit der Art weiter verschärfen.

Stichwörter: EICA-Hypothese, Etablierung, Gebietserweiterung, invasive Art, Neophyt, Temperatur

Abstract

Germination characteristics and frost tolerance of seedlings are crucial parameters for establishment and invasion success of plants. Within this study, we investigated germination characteristics of *Ambrosia artemisiifolia* L. populations from native and invasive ranges. We determined germination rates and speed under different temperature conditions. From these parameters we calculated minimal, optimal, and maximal temperature for germination. We also investigated the frost tolerance of seedlings.

The European populations were characterized by a higher fitness with higher germination rates and germination speed, increased biomass and higher frost tolerance of seedlings. Furthermore, the temperature niche width for germination was significantly broader for the European populations.

The increased frost tolerance of the European populations might allow germination earlier in the year which may subsequently lead to higher biomass allocation – due to a longer growing period – and result in higher pollen and seed production. The increase in germination rates, germination speed and seedling frost tolerance might result in a higher fitness of the European populations which may facilitate further successful invasion and sharpen the existing problems.

Keywords: EICA hypothesis, establishment, invasive species, neophyte, range expansion, temperature

Einleitung

Die erfolgreiche Keimung ist ein erster, entscheidender Schritt im Lebenszyklus einer Pflanze. Dies gilt auch für invasive Pflanzenarten, weshalb Invasionserfolg unter anderem auch auf hohe Keimraten zurückgeführt wird (MANDAK, 2003; RADFORD und COUSENS, 2000). Insbesondere für annuelle Arten ist die erfolgreiche Keimung wichtig für die Etablierung an einem Standort, sowie zur Erweiterung des Verbreitungsgebietes. In diesem Zusammenhang können hohe Keimraten und Keimgeschwindigkeiten von Vorteil sein, da die erfolgreiche Etablierung an die unmittelbare Nutzung von temporär günstigen Umweltbedingungen gekoppelt ist (GRIME *et al.*, 1981). Keimung sollte im Idealfall nur dann erfolgen, wenn die aktuellen Umweltbedingungen eine erfolgreiche Etablierung der Keimlinge zulassen (RATHCKE und LACEY, 1985). Daher steht die Wahl des geeigneten Keimzeitpunktes unter einem entsprechend starken Selektionsdruck.

Auch die Frosttoleranz von Keimlingen kann für die Etablierung an einem Standort von entscheidender Bedeutung sein (SKÁLOVÁ *et al.*, 2011). In gemäßigten Breitengraden sind viele krautige Arten durch Frost in ihrer Verbreitung limitiert (FRANKLIN, 1995; BRUELHEIDE und HEINEMEYER, 2002). Annuelle Arten mit einer langen Entwicklungsdauer von der Keimung bis zur Samenreife müssen früh im Jahr keimen und sind daher besonders durch Frost im Frühjahr gefährdet. Bei vorhandener Frosttoleranz der Keimlinge ist hingegen das Überleben eines Individuums selbst bei Frost möglich.

Während der Invasion einer Art kommt es häufig zu einem Verlust der genetischen Variabilität, z.B. aufgrund von genetischen Flaschenhälsen oder Gründereffekten (DLUGOSCH und PARKER, 2008). Daher findet man im invasiven Verbreitungsgebiet oft nur einen Bruchteil der genetischen und phänotypischen Variation vor, die im Heimatgebiet der Art vorhanden ist. Als Folge hiervon sind die ökologischen Nischen im invasiven Verbreitungsgebiet oft enger, da manche Genotypen fehlen. Auf der anderen Seite weisen invasive Arten im invasiven Verbreitungsgebiet oft eine höhere Fitness auf als in ihrem Heimatgebiet. Dies wurde bereits für Parameter wie z.B. Keimung, Wachstum oder Resistenz gegenüber Herbivorie in einer Reihe von Pflanzenarten nachgewiesen (z.B. ERFMEIER und BRUELHEIDE, 2005; BECKMANN *et al.*, 2011).

Im Rahmen unserer Experimente wurde untersucht, ob zwischen europäischen und nordamerikanischen *A. artemisiifolia* Populationen Unterschiede in den Keimeigenschaften und der Frosttoleranz der Keimlinge vorhanden sind. Unsere Hypothesen waren hierbei:

- Keimeigenschaften und Frosttoleranz unterscheiden sich zwischen europäischen und nordamerikanischen Populationen.
- Keimraten und Keimgeschwindigkeit sind höher im invasiven Verbreitungsgebiet.
- Die Keimnische der europäischen Populationen ist aufgrund fehlender Genotypen enger.

Material und Methoden

Keimexperiment

Im Keimexperiment wurde das Keimverhalten von europäischen und nordamerikanischen Populationen unter einem Temperaturgradienten untersucht. Hierfür wurden Samen von 17 europäischen und 10 nordamerikanischen Populationen verwendet, die in den Jahren 2008 und 2009 über einen breiten geographischen Gradienten hinweg gesammelt wurden (Abb.1). Hierbei wurden nur Samen aus Populationen gesammelt, die als etabliert eingeschätzt wurden, d.h. die eine Populationsgröße von >100 Individuen aufwiesen und von ruderalen oder Ackerstandorten stammten. Aus jeder Population wurden Samen von 30 verschiedenen Individuen gesammelt. Zur Brechung der Dormanz wurden die Samen für mindestens 5 Monate bei 4 °C trocken gelagert.

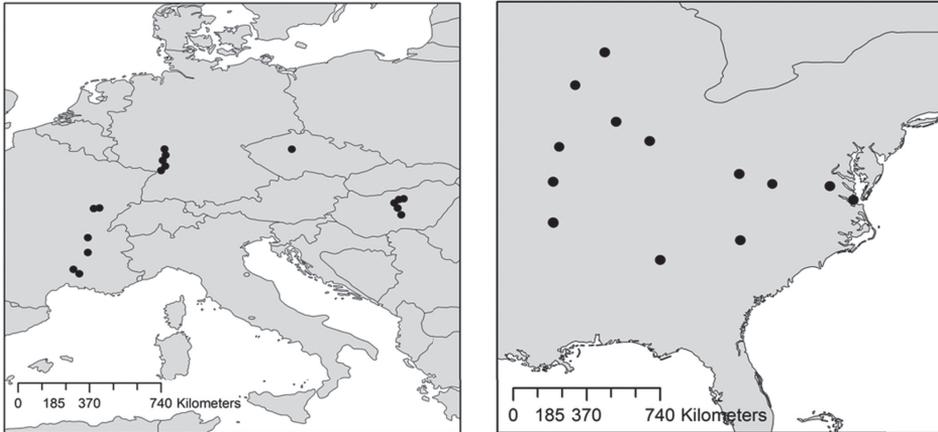


Abb. 1 Herkunft der europäischen und nordamerikanischen *A. artemisiifolia* Populationen, die im Keimexperiment und Frosttoleranz Experiment verwendet wurden

Fig. 1 Points of origin of European and North American *A. artemisiifolia* populations used in the germination experiment and the frost tolerance experiment

Unterschiedliche Keimtemperatur-Regimes wurden mit Hilfe von fünf Klimaschränken erzeugt (RUMED, Typ 3401 & 3501, Rubarth Apparate GmbH, Laatzten), von denen jeder auf ein eigenes Temperatur-Regime programmiert wurde. Die fünf Temperatur-Regimes waren wie folgt: 0/10 °C, 5/15 °C, 10/20 °C, 15/25 °C und 20/30 °C, jeweils mit einem 12/12 Stunden Nacht/Tag-Rhythmus, was die Lichtverhältnisse im Frühjahr simulieren sollte.

Aus jeder Population wurde eine Mischprobe bestehend aus 25 oder 50 Samen (je nach Verfügbarkeit) in einer Petrischale (Ø 90 mm, VWR International GmbH, Darmstadt) platziert, die zuvor mit zwei mit deionisiertem Wasser befeuchteten Filterpapieren ausgelegt worden war. Für jede Population wurden insgesamt 25 solcher Petrischalen vorbereitet, die im Anschluss auf die 5 Klimaschränke verteilt wurden. Dadurch waren für jede Population auf jeder Temperaturstufe 5 Wiederholungen vorhanden. Alle 5 Tage wurde die Anzahl der gekeimten Samen pro Petri-Schale bestimmt und gekeimte Samen wurden entfernt. Die Samen wurden als gekeimt klassifiziert, sobald die Wurzelspitze die Samenschale durchbrochen hatte. Bei Bedarf wurde deionisiertes Wasser nachgefüllt um eine ausreichende Feuchtigkeit zu gewährleisten. Das Keimexperiment dauerte insgesamt 60 Tage.

Keimparameter

Um den Zusammenhang zwischen Temperatur und Keimrate zu beschreiben, wurde eine quadratische Funktion verwendet, die für jede Population angepasst wurde (Formel 1):

$$\text{(Formel 1)} \quad \text{Keimrate} = b_0 + b_1 \cdot \text{Temperatur} + b_2 \cdot \text{Temperatur}^2$$

Bei b_0 , b_1 and b_2 handelt es sich hierbei um Konstanten, die durch Kurvenanpassung ermittelt wurden (IBM SPSS Statistics 20). Eine dieser quadratischen Funktionen ist in Abb. 2 exemplarisch dargestellt. Mithilfe der jeweiligen quadratischen Funktion wurden die folgenden Parameter für jede Population berechnet: i) Die minimale Temperatur, unter der noch Keimung stattfinden kann (T_{\min}), ii) die für die Keimung optimale Temperatur (T_{opt}), iii) die maximale Temperatur, unter der noch Keimung stattfinden kann (T_{\max}), iv) die Breite der Temperaturernische (T_{range}) und v) die maximale Keimrate (G_{\max}).

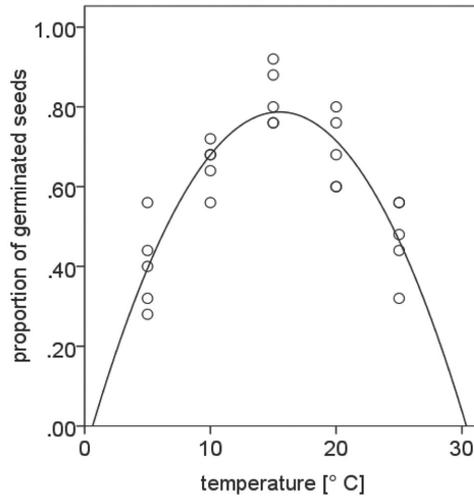


Abb 2 Beispiel für eine quadratische Funktion für eine europäische *A. artemisiifolia* Population, die auf Beobachtungen der Keimrate über einen Temperatur-Gradienten hinweg basiert. Die Kreise repräsentieren die Messwerte, die durchgezogene Linie entspricht der an die Messwerte angepassten quadratischen Funktion ($y = -0,330 + 0,136x - 0,004x^2$, $R^2 = 0,77$; $P < 0,001$)

Fig. 2 Exemplary graph of a quadratic function for one European *A. artemisiifolia* population which is based on observations of germination rates in five temperature treatments after 60 days; circles: measured germination rates, line: graph of the quadratic function ($y = -0.330 + 0.136x - 0.004x^2$, $R^2 = 0.77$, $P < 0.001$)

Durch das Einsetzen von „0“ als Y-Wert (Keimrate) wurden T_{max} und T_{min} berechnet. T_{opt} bezeichnet den Temperaturwert am Scheitelpunkt der quadratischen Funktion und G_{max} entspricht dem Wert der Keimrate am Scheitelpunkt der Funktion. T_{range} entspricht der Differenz zwischen T_{max} und T_{min} . Die quadratischen Modelle waren für alle Populationen hochsignifikant ($P < 0,001$) und wiesen sehr hohe R^2 Werte auf (Mittelwert = $0,82 \pm 0,08$). Sie waren daher gut geeignet, um die aus ihnen abgeleiteten Werte für T_{min} , T_{opt} , T_{max} und G_{max} zu berechnen.

Als Maß für die Keimgeschwindigkeit wurde mittels linearer Interpolation diejenige Zeit (in Tagen) berechnet, zu der 50 % der Samen gekeimt waren (T50). Hierbei wurde derjenige Anteil an Samen, die zum Ende des Keimexperiments gekeimt waren, als 100 % definiert, um T50 von der absoluten Höhe der beobachteten finalen Keimrate zu entkoppeln. T50 wurde für jede Population in jeder Temperaturstufe separat berechnet.

Frosttoleranz Experiment

Im Frosttoleranz-Experiment wurden Keimlinge aus 11 europäischen und 12 nordamerikanischen Populationen verwendet. Wenn möglich, wurden die gleichen Populationen wie im Keimexperiment verwendet. Wo dies nicht möglich war, wurden Nachbarpopulationen verwendet. Aus jeder Population wurden ungefähr 60 Samen unter optimalen Temperaturbedingungen (10/20 °C) im Klimaschrank (RUMED, Typ 3501) zur Keimung gebracht. Die Keimlinge wurden anschließend in mit Anzuchterde gefüllte Pflanzgefäße umgesetzt (C200, Stender AG, Schermbeck; N: 100 mg/l, P_2O_5 : 100 mg/l, K_2O : 150 mg/l, Mg: 60 mg/L) und unter den gleichen Temperaturbedingungen weiter kultiviert. Sobald das erste Paar Folgeblätter vorhanden war, wurde das Frosttoleranz Experiment durchgeführt. Pro Population wurden ca. 50 Keimlinge verwendet. Zunächst wurde die Temperatur im Klimaschrank für 9 Stunden auf 2 °C eingestellt um einen Temperaturschock der Keimlinge zu vermeiden und ein gewisses Maß an Akklimatisierung zu ermöglichen. Danach wurde die Temperatur für 5 h auf -5 °C gesenkt um Nachtfrost zu simulieren. Danach wurden die Keimlinge nochmals für 9 h unter 2 °C weiter kultiviert, bevor die Temperatur allmählich wieder zur

Optimaltemperatur zurückkehrte. Am nächsten Tag wurde mittels einer Bonitur der Zustand eines jeden Keimlings klassifiziert (abgestorben, beschädigt, unversehrt). Unversehrte Keimlinge wurden als frosttolerant klassifiziert und der Anteil der frosttoleranten Keimlinge wurde für jede Population ermittelt.

Statistik

Unterschiede in der Frosttoleranz und in Keimparametern (T_{50} unter verschiedenen Temperaturen, Keimrate, T_{min} , T_{opt} , T_{max} und G_{max}) wurden für nordamerikanische und europäische Populationen mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests verglichen. Als Statistik Software wurden SPSS 20 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) und R (Version 2.11.1, R Development Core Team, 2011) verwendet.

Ergebnisse

Ambrosia artemisiifolia konnte unter allen Temperaturstufen keimen, wobei die höchsten Keimraten auf der mittleren Temperaturstufe beobachtet wurden. Ober- und unterhalb dieser optimalen Temperaturbedingungen nahm die Keimrate kontinuierlich ab (Abb. 3). Die Keimraten waren für alle Temperaturstufen in den europäischen Populationen signifikant höher (Mann-Whitney-U-Test, $P < 0,05$). T_{50} war unter der wärmsten Temperaturstufe am niedrigsten, d.h. die Keimgeschwindigkeit war hier am höchsten, und nahm mit sinkender Temperatur kontinuierlich ab. Dieses generelle Muster war für europäische und amerikanische Populationen ähnlich (Abb. 3), wobei sich die absoluten Werte zwischen Europa und Nordamerika signifikant unterschieden.

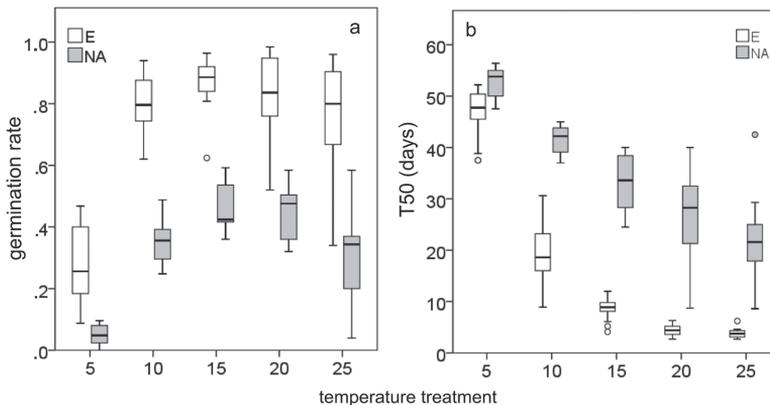


Abb. 3 Temperatureffekt auf Keimparameter von *A. artemisiifolia* Populationen aus Nordamerika (NA; N=10) und Europa (E; N=17); die Werte auf der X-Achse bezeichnen die Mittelwerte der einzelnen Temperatur-Regimes. a) kumulative Keimrate nach 60 Tagen und b) Anzahl an Tagen bis zur 50%igen Keimung (T_{50})

Fig. 3 Effects of temperature on germination of North American (NA; N=10) and European (E; N=17) *A. artemisiifolia* populations; the x-axis represents the mean temperature of the different temperature treatments. a) cumulative germination rates after 60 days and b) number of days required to achieve 50% of final germination (T_{50}), NA = North American (N=10), E = European (N=17) populations

T_{opt} variierte zwischen 13,8 °C und 21,8 °C und unterschied sich nicht zwischen nordamerikanischen und europäischen Populationen. T_{max} betrug 23,6 °C bis 40,3 °C und war in den europäischen Populationen signifikant höher. T_{min} betrug durchschnittlich 3,1 °C und war in den europäischen Populationen signifikant niedriger (Tab. 1). Hieraus ergab sich, dass die Temperaturnischenbreite (T_{range}) für die europäischen Populationen signifikant breiter war. G_{max} betrug im Mittel 70,1 % und war in den europäischen Populationen signifikant höher (Tab. 1).

Die Frosttoleranz war in den europäischen Populationen mit 37,0 % höher als in den nordamerikanischen (23,3 %, Tab. 1). Die Frosttoleranz war innerhalb der nordamerikanischen Populationen mit 12,9 % bis 36,8 % deutlich weniger variabel als innerhalb der europäischen Populationen (7,9 % bis 56,8 %).

Tab. 1 Unterschiede in Keimverhalten und Frosttoleranz zwischen nordamerikanischen und europäischen *A. artemisiifolia* Populationen. In den ersten beiden Spalten sind Mittelwerte \pm Standardabweichung dargestellt. Die letzten beiden Spalten enthalten die Testergebnisse der durchgeführten Mann-Whitney-U-Tests und das jeweilige Signifikanz-Niveau

Tab. 1 Differences in germination traits and frost tolerance traits of *A. artemisiifolia* from native (North American) and invasive (European) ranges. Data in the first two columns show mean values \pm SD. The last two columns show the results of Mann-Whitney-U-Tests and significance

Parameter	Herkunft		U	P
	Nordamerika	Europa		
Minimale Keimtemperatur [°C]	4,2 \pm 0,63	2,0 \pm 1,18	165	<0,001
Maximale Keimtemperatur [°C]	30,6 \pm 5,26	34,6 \pm 4,55	45,5	0,046
Optimale Keimtemperatur [°C]	17,4 \pm 2,71	18,3 \pm 2,13	65	0,334
Breite der Temperatur-Nische [°C]	26,4 \pm 5,19	32,5 \pm 5,11	36	0,013
Maximale Keimrate [%]	48,9 \pm 13,07	91,3 \pm 11,60	3	<0,001
Frosttoleranz [%]	23,3 \pm 7,8	37,0 \pm 12,8	114,5	0,003

Diskussion

Die meisten Populationen hatten ein Temperatur-Optimum zwischen 16 °C und 17 °C für die Keimung, was mit Beobachtungen von BRANDES und NITZSCHE (2007) übereinstimmt. Die von uns berechneten T_{\min} Werte (Mittelwert = 3,1 °C) decken sich mit Aussagen von GUILLEMIN *et al.* (2013), die eine minimale Temperatur von 3,6 °C für die Keimung von *A. artemisiifolia* angeben. Einige Populationen lagen jedoch noch deutlich unter diesem Temperaturwert. Diese niedrigen Werte für T_{\min} können eine frühe Keimung im Frühjahr ermöglichen und hierdurch die Wachstumsperiode der Art verlängern. Weiterhin sollten derartig niedrige Werte auch eine Keimung in nördlichen Lagen, die außerhalb des derzeitigen Verbreitungsgebietes in Europa liegen, ermöglichen.

Die europäischen Populationen zeigten im Experiment durchweg höhere Keimraten und Keimgeschwindigkeiten. Gerade die sich an die Keimung anschließende Etablierung ist ein kritischer Moment im Lebenszyklus von Pflanzen (DONOHUE *et al.* 2010). Daher könnten Individuen, deren Samen zu einer schnellen Keimung befähigt sind und hohe Keimraten haben, einen Vorteil haben und konkurrenzfähiger sein. Hohe Keimraten tragen generell positiv zum Invasionserfolg einer Art bei (RADFORD und COUSENS 2000; MANDAK 2003).

Auch die Frosttoleranz war in den europäischen Populationen signifikant höher, was hilfreich für die weitere Ausbreitung nord- und ostwärts sein kann, da die erfolgreiche Etablierung während der Invasion auch stark mit der Frosttoleranz von Keimlingen zusammenhängt (SKÁLOVÁ *et al.* 2011). Eine erhöhte Frosttoleranz kann es früh keimenden Individuen ermöglichen, Frost zu überleben und ihnen hierdurch einen Konkurrenzvorteil über später keimende Individuen verschaffen. Je früher Keimung erfolgt, desto länger ist die nachfolgende Wachstumsperiode und desto mehr Biomasse kann auch gebildet werden. Dies wiederum hätte eine höhere Pollen und Samenproduktion zur Folge, da diese Parameter bei *Ambrosia* stark an die Biomasse gekoppelt sind (FUMANAL *et al.* 2007).

Unterschiede in Keimeigenschaften zwischen nativen und eingeschleppten Populationen wurden auch schon für andere Arten beobachtet (DONOHUE *et al.*, 2010): In manchen Fällen hatten die eingeschleppten Populationen ein breiteres Spektrum an Bedingungen, unter denen Keimung möglich war, oder wiesen höhere Keimgeschwindigkeiten auf (BLAIR und WOLFE 2004; ERFMEIER und BRUELHEIDE, 2005). Derartige Ergebnisse werden häufig mithilfe der EICA-Hypothese erklärt (BLOSSEY und NOETZOLD 1995): Oft sind im invasiven Verbreitungsgebiet günstigere biotische und abiotische

Faktoren vorhanden als im Heimatgebiet (HIERRO *et al.* 2005). Weiterhin fehlen dort oft auch natürliche Feinde, so dass die eingeschleppten Individuen statt in die Abwehr dieser Feinde z.B. in vermehrtes Wachstum oder eine höhere Samenmasse investieren können. Dies wiederum kann sich günstig auf die Eigenschaften der gebildeten Samen auswirken.

Entgegen unserer Hypothese 3 war die Keimnische (T_{range}) der europäischen Populationen nicht enger, sondern sogar breiter als die der amerikanischen. Eine breitere Keimnische kann ein Hinweis auf eine insgesamt breitere ökologische Nische sein, dies wird jedoch kontrovers diskutiert (DONOHUE *et al.* 2010). Eine mögliche Erklärung für die breitere Keimnische der europäischen *Ambrosia*-Populationen ist, dass die Art mehrfach und von verschiedenen Herkunftsorten eingeschleppt wurde (GENTON *et al.* 2005; GLADIEUX *et al.* 2011). Dies könnte zu einer erhöhten genetischen und phänotypischen Variabilität in Europa geführt haben. Alternativ könnte die breitere Keimnische auch als evolutionäre Anpassung an andere Umweltbedingungen in Europa entstanden sein. Zum einen können Keimeigenschaften schnell evolvieren (DONOHUE *et al.*, 2010) und zum anderen sind erfolgreiche invasive Arten in der Lage, sich schnell an neue Umweltbedingungen anzupassen (SAKAI *et al.* 2001).

Schlussfolgerung

Die Keimung von *A. artemisiifolia* kann über ein breites Temperaturfenster hinweg erfolgen, wobei die Keimraten selbst unter niedrigen Temperaturen noch recht hoch sind. Die verschiedenen Temperatur-Ansprüche zwischen europäischen und nordamerikanischen Populationen zeigen eine Erweiterung der Temperatur-Keimnische bei den europäischen Populationen an, was ein Grund dafür sein kann, dass die Art in Europa so erfolgreich ist. Generell besaßen die Samen und Keimlinge der europäischen Populationen Eigenschaften, die für eine erhöhte Fitness sprechen (höhere Keimraten und Keimgeschwindigkeit, breitere Temperatur-Keimnische, erhöhte Frosttoleranz). All diese Eigenschaften können den Invasionserfolg begünstigen. Die niedrigeren Werte für T_{min} in den europäischen Populationen können in Zusammenspiel mit der erhöhten Keimlings-Frosttoleranz eine frühere Keimung im Jahr ermöglichen und dadurch die Vegetationsperiode der Art verlängern. Dies wiederum kann zu einer erhöhten Biomasse und damit verbundenen höheren Pollen- und Samenproduktion führen. Als Konsequenz würde die weitere Invasion der Art in Europa begünstigt werden und die bereits jetzt bestehenden medizinischen Probleme würden sich noch weiter verschärfen. Da zusätzlich eine Vergrößerung des klimatisch geeigneten Areal für *A. artemisiifolia* unter Klimawandelbedingungen prognostiziert wird (CUNZE *et al.* 2013), sollten die Bekämpfungsmaßnahmen intensiviert werden.

Eine umfassendere, englischsprachige Version dieses Artikels ist bei Oecologia erhältlich (Leiblein-Wild *et al.* 2013).

Literatur

- BLAIR A.C. und L.M. WOLFE, 2004: The evolution of an invasive plant: an experimental study with *Silene latifolia*. *Ecology* **85**, 3035-3042.
- BLOSSEY B. und R. NOETZOLD, 1995: Evolution of increased competitive ability in invasive nonindigenous plants: a hypothesis. *J Ecol* **83**, 887-889.
- BRANDES D. und J. NITZSCHE, 2007: Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Mitteleuropa. *Tuexenia* **27**, 167-194.
- BRUELHEIDE H. und A. HEINEMEYER, 2002: Climatic factors controlling the eastern and altitudinal distribution boundary of *Digitalis purpurea* L. in Germany. *Flora* **197**, 475-490.
- CUNZE S., M.C. LEIBLEIN und O. TACKENBERG, 2013: Range expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe is promoted by climate change. *ISRN Ecology*, doi:10.1155/2013/610126.
- DLUGOSCH K.M. und I.M. PARKER, 2008: Founding events in species invasions: genetic variation, adaptive evolution, and the role of multiple introductions. *Mol Ecol* **17**, 431-449.
- DONOHUE K., R.R. DE CASAS, L. BURGHARDT, K. KOVACH und C.G. WILLIS, 2010: Germination, postgermination adaptation, and species ecological ranges. In: Futuyama D.J., Shafer H.B. und Simberloff D. (Hrsg.) *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol 41, 293-319, Annual Reviews, Palo Alto.
- ERFMEIER A. und H. BRUELHEIDE, 2005: Invasive and native *Rhododendron ponticum* populations: is there evidence for genotypic differences in germination and growth? *Ecography* **28**, 417-428.
- FRANKLIN J., 1995: Predictive vegetation mapping: geographic modelling of biospatial patterns in relation to environmental gradients. *Progress in Physical Geography* **19**: 474-499.
- FUMANAL J., B. CHAUVEL und F. BRETAGNOLLE, 2007: Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. *Ann Agricul Environ Med* **14**: 233-236.
- GENTON B.J., J.A. SHYKOFF und T. GIRAUD, 2005: High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction. *Mol Ecol* **14**, 4275-4285.
- GLADIEUX P., T. GIRAUD, L. KISS, B. GENTON, O. JONOT und J. SHYKOFF, 2011: Distinct invasion sources of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Eastern and Western Europe. *Biol Invasions* **13**, 933-944.
- GRIME J.P., G. MASON, A.V. CURTIS, J. RODMAN und S.R. BAND, 1981: A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J Ecol* **69**, 1017-1059.
- GUILLEMIN J.P., A. GARDARIN, S. GRANGER, C. REIBEL, N. MUNIER-JOLAIN und N. COLBACH, 2013: Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. *Weed Research* **53**, 76-87.
- HIERRO J.L., J.L. MARON und R.M. CALLAWAY, 2005: A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *J Ecol* **93**, 5-15.
- LEIBLEIN-WILD, M.C., R. KAVIANI, und O. TACKENBERG, 2013: Germination and seedling frost tolerance differ between the native and invasive range in common ragweed. *Oecologia*, doi: 10.1007/s00442-013-2813-6
- MANDAK B., 2003: Germination requirements of invasive and non-invasive *Atriplex* species: a comparative study. *Flora* **198**, 45-54.
- RADFORD I.J. und R.D. COUSENS, 2000: Invasiveness and comparative life-history traits of exotic and indigenous *Senecio* species in Australia. *Oecologia* **125**, 531-542.
- RATHCKE B. und E.P. LACEY, 1985: Phenological patterns of terrestrial plants. *Annu Rev Ecol Syst* **16**, 179-214.
- SAKAI A.K., F.W. ALLENDORF, J.S. HOLT, D.M. LODGE, J. MOLOFSKY, K.A. WITH, S. BAUGHMAN, R.J. CABIN, J.E. COHEN, N.C. ELLSTRAND, D.E. McCAULEY, P. O'NEIL, I.M. PARKER, J.N. THOMPSON und S.G. WELLER, 2001: The population biology of invasive species. *Annu Rev Ecol Syst* **32**, 305-332.
- SKÁLOVÁ H., L. MORAVCOVÁ und P. PYSEK, 2011: Germination dynamics and seedling frost resistance of invasive and native *Impatiens* species reflect local climatic conditions. *Persp Plant Ecol Evol System* **13**, 173-180.

Hyperspektrale Bildanalyse zur Unterscheidung von *Ambrosia artemisiifolia* und *Tagetes* ssp.

Hyperspectral image analysis for discrimination of Ambrosia artemisiifolia and Tagetes ssp.

Karl-Heinz Dammer*, Joachim Intreß und Anton Ustyuzhanin

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Deutschland

*Korrespondierender Autor, kdammer@atb-potsdam.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.016

Zusammenfassung

Zur Verhinderung der weiteren Verbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie müssen Nester und Einzelpflanzen lokalisiert und bekämpft werden. Kamerasensoren, die berührungslos arbeiten und leicht an landwirtschaftliche und kommunale Fahrzeuge anzubringen sind, wären eine geeignete Technik, um große Landschaftsareale zu scannen. In Kleingärten kämen eher preiswerte Handmessgeräte in Betracht.

Effektive Monitoringstrategien auf der Basis optischer Methoden setzen spektrale Unterschiede im Reflexionsverhalten von *Ambrosia artemisiifolia* L. gegenüber anderen Pflanzenarten voraus. Es wurde ein hyperspektraler Scanner entwickelt, um die Reflexionseigenschaften von Pflanzen zu analysieren. Beifuß-Ambrosien- und *Tagetes*-Pflanzen wurden an vier Terminen (bis zur Blüte) gescannt. Aus den Hyperspektralbildern erfolgte die Generierung der Referenzspektren ausgewählter Regionen von Blatt und Stiel beider Pflanzenarten mit der Software ENVI. Eindeutige spektrale Unterschiede in den Blättern beider Pflanzenarten waren an allen vier Messterminen nicht zu erkennen. Unterschiede traten hinsichtlich der Stiele der zwei Pflanzenarten besonders an den zwei ersten Messterminen auf. Die Reflexion der Stiele beider Pflanzenarten nahm im Gegensatz zu den Blättern, mit Ausnahme der *Tagetes*-Stiele am zweiten Termin, vom Grünbereich (550 nm) zum Rotbereich (640 nm) zu. An den beiden letzten Terminen war der Verlauf der Spektren von Blättern und Stielen wieder ähnlich. Eine Unterscheidung der zwei Pflanzenarten unter Verwendung dieser zwei Wellenlängen gelang nicht.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, hyperspektrale Bildanalyse, Pflanzenerkennung, *Tagetes* spp.

Abstract

To avoid a further spreading of ragweed, patches as well as single plants have to be located and destroyed. Camera sensors can operate contactless and can easily be fixed to farm and urban machines to scan huge landscape areas. In private gardens cheap hand held devices would come into consideration.

Effective monitoring strategies based on optical methods imply spectral differences in the reflection behavior. A hyperspectral line scanner was developed to analyze the reflection properties of plants. Single plants of common ragweed and *Tagetes* were scanned four times (till flowering). With the software ENVI reference spectra for stems and leaves were generated separately. At all four measurement times no unique spectral differences of the leaves of both plant species were visible. But there were differences regarding the stems especially at the first and second measuring. In contrast to the leaves, the reflection of the stems was increasing from green (550 nm) to red (640 nm) with the exception of marigold stems on the second measuring time. At the third and fourth time the spectra of leaves and stems were similar. A discrimination of the two species by using these two wavelengths did not succeed.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, hyperspectral image analysis, plant discrimination, *Tagetes* spp.

Einleitung

Die Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) ist eine aus Nordamerika stammende invasive Pflanze, die sich in Europa immer mehr ausbreitet. BOHREN *et al.* (2005) geben einen umfassenden Überblick zur Biologie und Verbreitung als Problempflanze in der Schweiz. BRANDES und NITZSCHE (2007) prognostizieren auf Grund der Klimaerwärmung, dass sich die Pflanze zu einem Mitglied der allgemeinen Flora Zentraleuropas entwickelt. Die Beifußblättrige Ambrosie hat ein hohes Verbreitungspotenzial zur Besiedlung verschiedener Habitats (FUMANAL *et al.*, 2008). In Deutschland kommen vor allem größere Populationen im östlichen Teil Brandenburgs vor. Daher haben Allergieverkrankungen besonders im Osten Deutschlands zugenommen (LÜDKE, 2009).

Mechanische Methoden wie das Mähen und Herbizidanwendungen wurden von BOHREN *et al.* (2008) als wirksame Kontrollmaßnahmen zur Verhinderung der Pollen- und Samenproduktion untersucht. Mögliche biologische Kontrollmaßnahmen für Europa werden von GERBER *et al.* (2011) diskutiert. BUZSAKI *et al.* (2008) und KAZINCZI *et al.* (2008) untersuchten allelopathische Effekte von Pflanzenextrakten, um eine Alternative zu Herbiziden zu finden. Für die aufgeführten Bekämpfungsmaßnahmen wird nur eine Erfolgsaussicht bestehen, wenn Einzelpflanzen bzw. Nester dieser invasiven Pflanze in den jeweiligen Habitaten lokalisiert werden können. Verlässliche Monitoring-Strategien sind daher notwendig.

Die zunehmende Verfügbarkeit von Methoden der Fernerkundung wie Satellitenbilder, Bilder aus bemannten oder unbemannten Flugobjekten verspricht eine mögliche Strategie für ein Monitoring zu sein. Das Problem wurde in Dammer *et al.* (2012) diskutiert und lässt sich wie folgt zusammenfassen: Vom jetzigen Stand der Technik ausgehend sind Luftbilder nicht geeignet, um kleine Nester bzw. Einzelpflanzen einer Pflanzenart zu erkennen. Trotz hoher Vorkommensraten von Beifuß-Ambrosien im Untersuchungsgebiet beobachtete AUDA *et al.* (2008), dass nur 45 % der Pixel der Multispektralbilder des SPOT 5-Satelliten richtig klassifiziert waren. TAMAS *et al.* (2006) fand nur ein Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,33$ (keine Korrelation) bei der Regressionsanalyse zwischen dem NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), der anhand der Messungen des LANDSAT 5 berechnet wurde, und der am Boden ermittelten Werte des Deckungsgrades von Beifuß-Ambrosie. GIBSON *et al.* (2004) beobachtete eine abnehmende Erkennungsgenauigkeit bei abnehmender Dichte der jeweiligen Pflanzenart. Nach OKIN *et al.* (2001) war es nicht möglich, die jeweilige Pflanzenart zu erkennen, wenn der Deckungsgrad kleiner als 30 % war. Neben diesen Problemen kommen Einflüsse wie Bewölkung oder eine begrenzte Bildauflösung am Boden hinzu. Diese Probleme würden bei Methoden der Nahsensorik von vornherein ausgeschlossen werden. Im Moment gibt es jedoch zur automatischen Erkennung von Beifuß-Ambrosie-Einzelpflanzen keine Forschungsprojekte.

In ihren natürlichen Habitaten ist die Beifuß-Ambrosie mit anderen Pflanzenarten vergesellschaftet. Zum Teil sind diese im Aussehen der Beifuß-Ambrosie sehr ähnlich und dem Betrachter fällt es schwer, diese zu unterscheiden. Zu diesen Pflanzen gehören z. B. Wilde Möhre (*Daucus carota* L.), Rainfarn (*Tanacetum vulgare* L.), Gewöhnliche Besenrauke (*Descurainia sophia* (L.) Webb), Gefleckter Schierling (*Conium maculatum* L.) und Gänsefußarten (*Chenopodium* spp.). Mit dem zur selben Familie der *Asteraceae* gehörenden Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris* L.), der oft in natürlichen Habitaten mit Beifuß-Ambrosie vergesellschaftet ist, wurden erste hyperspektrale Messungen zur Unterscheidung dieser beiden Pflanzenarten ausgewertet. Sowohl im sichtbaren als auch im nahen Infrarotbereich des Lichtes gelang eine Trennung der Stiele von Beifuß-Ambrosie gegenüber Blätter und Stiele des Gemeinen Beifußes (DAMMER *et al.*, 2012, 2013).

LOPEZ-GRANADOS (2011) stellte heraus, dass Hyperspektralkameras auf Grund der hohen Operationskosten unter Freilandbedingungen nicht profitabel sind. Idealerweise sollten daher die Anzahl gemessener Wellenlängen in zukünftigen preiswerten und bedienerfreundlichen Kameratechnologien auf zwei reduziert werden, um die Technik für die breite Praxis nutzbar zu machen.

In den urbanen Habitaten ist die Beifuß-Ambrosie unter anderem mit Zierpflanzen vergesellschaftet. Ein Beispiel ist die Studentenblume (*Tagetes* spp.). In Anlehnung an die Untersuchungen zur Unterscheidung von Beifuß-Ambrosie und Gemeinen Beifuß (DAMMER *et al.*, 2012) war das Ziel:

- Charakterisierung der Reflektionsspektren, der Stiele und Blätter beider Pflanzenarten,
- Finden zweier Wellenlängen, die zur Klassifizierung geeignet erscheinen,
- Evaluierung von Verhältnisdiagrammen zweier Wellenlängen,
- Erstellung von Binärbildern mittels Schwellenwertverfahren.

Material und Methoden

Jeweils 20 Samen von Beifuß-Ambrosie und Tagetes wurden in Plastiktöpfen (Durchmesser: 18 cm, Tiefe: 18 cm) in handelsüblicher Anzuchterde am 30.04.2008 ausgelegt. Nach zweimaliger Vereinzeln der Pflanzen verblieb eine gut entwickelte Pflanze (BBCH 28, Einblattstadium) in jedem der 4 Töpfe, die am 26.05.2008 an einem sonnigen Standort im Institutsgelände im Freien aufgestellt wurden. Damit konnte die vegetative Entwicklung entsprechend der natürlichen Bedingungen gewährleistet werden. Bei Bedarf wurde gegossen und dem Gießwasser flüssiger Dünger zugesetzt. Zur hyperspektralen Reflexionsmessung wurde von den jeweils 4 Töpfen ein gut entwickeltes Exemplar jeder Art ausgewählt und im Labor gemeinsam am hyperspektralen Messplatz (400 - 1000 nm) gescannt. Das Gerät besteht aus einem Spectrograph ImSpector V10E (Specim Spectral Imaging Ltd., Oulu, Finland) mit einer spektralen Auflösung von 2,5 nm, einer Pixelfly qe CCD Kamera (PCO AG, Kehlheim, Deutschland) und einem rotierendem Spiegel, der mittels eines Mikrostufenmotors bewegt wird.

Die Pflanzen wurden mit einer 21 V, 150 W direkt stabilisierten Halogenlampe (Zeutek Opto-Elektronik GmbH, Rendsburg, Deutschland) beleuchtet. Der Weißabgleich erfolgte mit einer Referenzplatte WSIR 300 VIS (Spectralon) mit etwa 99 % Reflexionseffizienz (Zeutek Opto-Elektronik GmbH, Rendsburg, Deutschland). Der Schwarzabgleich erfolgte durch Messung unter Abdunkelung des Objektivs durch eine Kappe. Zur Steuerung des Gerätes, zur schwarz-weiß-Kalibrierung und zur Generierung der hyperspektralen Bilder wurde die "HyBiS 1.0" Software unter Anwendung von LabView 8.2 (National Instruments Corporation, Austin, TX, USA) entwickelt. Ein Bild ergab sich aus insgesamt 512 gescannten Linien. Um das Messrauschen zu minimieren, erfolgte das Scannen mit 10 Wiederholungen. Im Anschluss wurde daraus ein Mittelwert des Reflexionswertes je Wellenlänge gebildet. Details des Aufbaues, der Wirkungsweise des Gerätes, der Software sowie des schwarz-weiß-Abgleiches sind in DAMMER *et al.* (2012) beschrieben. Die Messung erfolgte an jeweils der gleichen Pflanze vier Mal während der Vegetationsperiode bis zur Fruchtbildung. Die Wachstumsstadien wurden unter Anwendung der BBCH Skala charakterisiert (LANCASHIRE *et al.*, 1991):

- 17.06.2008 (BBCH 30, Beginn Verlängerung Hauptspross),
- 23.07.2008 (BBCH 31, sichtbar gestrecktes Internodium),
- 04.09.2008 (BBCH 51, Erscheinen der Blüten),
- 18.09.2008 (BBCH 71, Fruchtentwicklung).

Die hyperspektralen Bilder wurden anschließend in die Bildverarbeitungssoftware ENVI (www.exelisvis.com) importiert und ausgewertet. Als erstes erfolgte die Markierung von typischen Stängel- und Blattregionen an beiden Pflanzen. Aus den in diesen Regionen enthaltenen Pixeln erfolgte die Erzeugung der normalisierten mittleren Reflexionsspektren.

Es wurden zwei Wellenlängen gesucht, die für eine Unterscheidung der zwei Pflanzenarten aussichtsreich erschienen. Dazu erfolgte die Berechnung des Spektralwinkels Alpha, welcher die Differenz in der mittleren Reflexion jeweils zweier Wellenlängen i und j zwischen jeweils zwei Gewebeklassen w und z angibt:

$$\alpha = \arccot \frac{refl_w^i}{refl_w^j} - \arccot \frac{refl_z^i}{refl_z^j}$$

Alle so berechneten Spektralwinkel zwischen jeweils zwei Gewebeklassen wurden in einem Intensitätsdiagramm für jeden der vier Termine gegeneinander aufgetragen. Die Diagramme zeigen die Höhe der Winkeldifferenz und ihre Anhäufung. Große Winkeldifferenzen mit klarer Anhäufung deuten auf eine Wellenlängenkombination hin, mit der eine Klassifizierung möglich erscheint.

In ENVI wurden danach in den Pflanzenbildern wiederum Blatt- und Stielregionen markiert, die nicht mit denen für die Referenzspektren verwendeten identisch waren. Für jeden der vier Messzeitpunkte wurden Verhältnisdiagramme der Reflexion unter Verwendung der zwei anhand der Intensitätsdiagramme vorher ermittelten Wellenlängen erstellt. Diese Diagramme zeigten, ob eine deutliche Gruppierung der vier Gewebeklassen gegeben war.

Für die Erzeugung eines Schwarz-Weiß-Binärbildes erfolgte zunächst die Erstellung eines Verhältnisgraustufenbildes unter Verwendung der gefundenen zwei Wellenlängen in ENVI. Durch die Verwendung eines unteren und oberen Schwellenwertes wurde danach versucht, die Stiele der Beifuß-Ambrosie-Pflanze zu diskriminieren. Alle Pixel im Verhältnisbild, die innerhalb des Schwellenwertbereiches lagen, wurden weiß markiert, alle anderen schwarz.

Ergebnisse

Referenzspektren

Die normierten mittleren Referenzspektren sind in Abbildung 1 dargestellt.

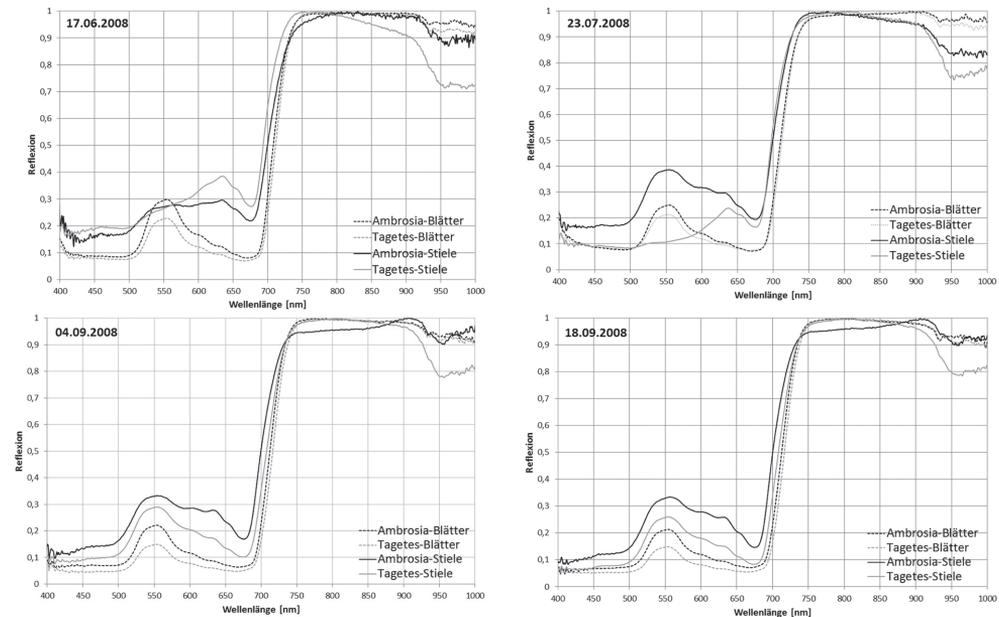


Abb. 1 Normalisierte mittlere Referenzspektren der Stiele bzw. Blätter von Beifuß-Ambrosie und Tagetes an den vier Messterminen.

Fig. 1 Normalized mean reflectance spectra from stems and leaves resp. of common ragweed and marigold at the four measurement times.

Eindeutige spektrale Unterschiede in den Blättern beider Pflanzenarten sind an allen vier Messterminen nicht zu erkennen. Die Reflexion der Beifuß-Ambrosien-Blätter war im Verlauf der Spektren nur unwesentlich höher als die der Tagetes. Unterschiede traten hinsichtlich der Stiele der zwei Pflanzenarten besonders an den zwei ersten Messterminen auf. Die Reflexion der Stiele beider Pflanzenarten nahm im Gegensatz zu den Blättern, mit Ausnahme des Tagetes-Stieles am zweiten Termin, vom Grünbereich (550 nm) zum Rotbereich (640 nm) zu. An den beiden letzten Terminen war der Verlauf der Spektren von Blatt und Stiel wieder ähnlich.

Intensitätsdiagramme

Die Intensitätsdiagramme spiegeln sich an der 1:1-Linie. In Abbildung 2 sind die Spektralwinkeldifferenzen der Gewebevergleiche Beifuß-Ambrosie-Stiel mit Tagetes-Stiel bzw. Beifuß-Ambrosie-Blatt und Tagetes-Blatt an den vier Messterminen dargestellt. Die Spektralwinkeldifferenz nimmt von dunkel zu hell zu.

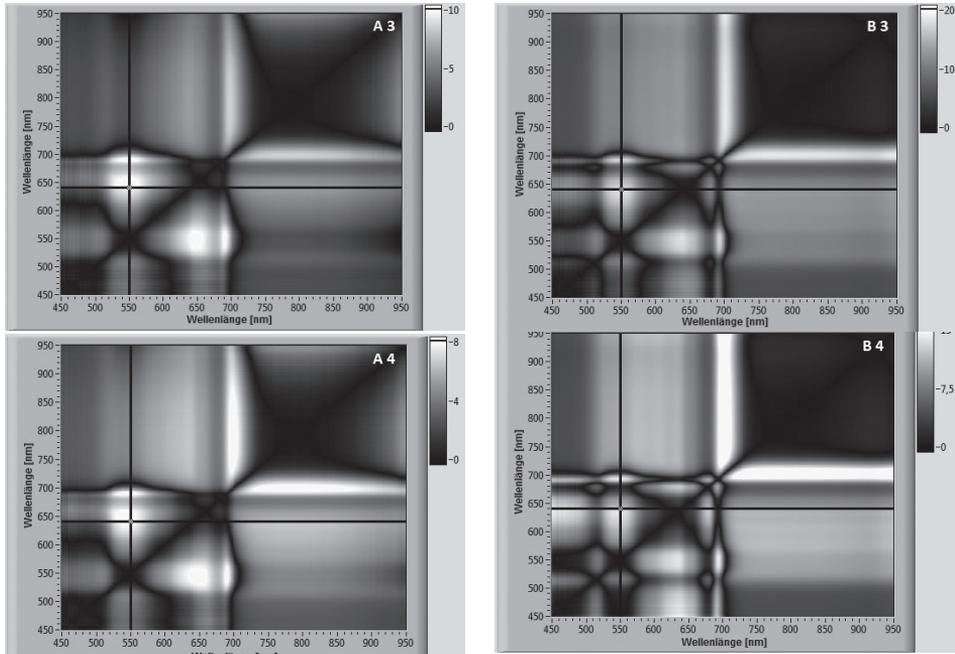


Abb. 2 Intensitätsdiagramme der Spektralwinkeldifferenz von jeweils zwei Gewebeklassen an den vier Messterminen. (A) Beifuß-Ambrosie-Stiel mit Tagetes-Stiel, (B) Beifuß-Ambrosie -Stiel mit Tagetes-Blatt, Index (1) 17.06.2008, (2) 23.07.2008, (3) 04.09.2008, (4) 18.09.2008.

Fig. 2 Intensity graphs of the spectral angle difference of two tissue classes at the four measurement times. (A) common ragweed-stem with marigold-stem, (B) common ragweed-stem with marigold-leaf, index (1) 17.06.2008, (2) 23.07.2008, (3) 04.09.2008, (4) 18.09.2008.

Eine deutliche Häufung hoher Spektralwinkeldifferenzen war in allen acht Gewebeklassen-/Termin-Kombinationen bei etwa 550 nm (x-Achse) und 640 nm (y-Achse) zu erkennen. Die Kreuzung der zwei in den Diagrammen bei 550 nm (x-Achse) und 640 nm (y-Achse) zusätzlich eingezeichneten schwarzen Linien befindet sich etwa in der Mitte dieser Anhäufung.

Verhältnisdigramme Reflexion 550 nm/640 nm

Zur Klärung der Frage, ob die in den Intensitätsdiagrammen gefundenen zwei Wellenlängen zu einer Klassifizierung der vier Gewebetypen führen, erfolgte die Generierung von Verhältnisdigrammen (Abb. 3).

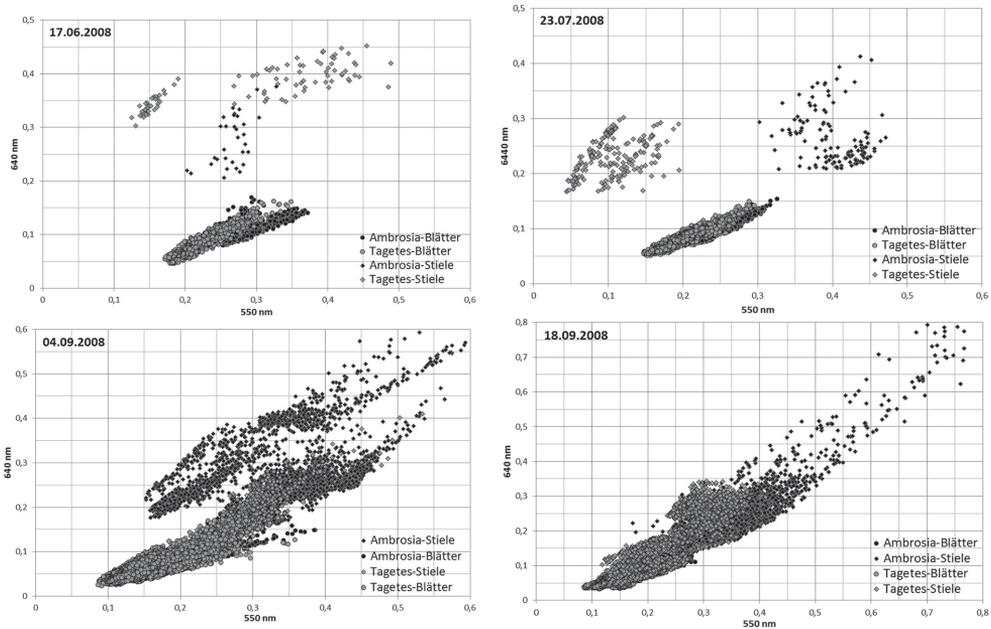


Abb. 3 Verhältnisdiagramme der Reflexion 550 nm/640 nm der Stiel- bzw. Blatt-Pixel von Beifuß-Ambrosie bzw. Tagetes an den vier Messterminen.

Fig. 3 Two-wavelength ratio plots of the reflection 550 nm/640 nm of the stem and leaf pixels of common ragweed and marigold at the four measurement times.

Eine deutliche Klassenbildung ist nur zum zweiten Messtermin am 23.07.2008 zu erkennen, während an den anderen drei Terminen die Pixel der vier Gewebeklassen mehr oder weniger stark zusammenfließen. Beifuß-Ambrosie-Stiel und Tagetes-Stiel sind am 23.07. klar in zwei Klassen geteilt, wobei Beifuß-Ambrosie -Blatt und Tagetes-Blatt zusammen eine Klasse bilden und daher nicht zu trennen sind.

Schwarz-Weiß-Binärbilder

Zunächst erfolgte in ENVI die Erstellung von Graustufenbildern des Reflektionsverhältnisses 550 nm/640 nm. Anschließend wurde als minimaler Schwellenwert des Verhältnisses 0,7 und als maximaler Schwellenwert 1,2 gewählt. In der Prozedur der Binarisierung wurden allen Pixeln innerhalb des Minimums und Maximums der Grauwert für weiß, allen anderen Pixeln der für schwarz zugeordnet. Als Beispiel ist in Abbildung 4 das Original- und Binärbild vom 23.07.2008 dargestellt. Es wurden zwar in der Mehrzahl Stiele erkannt, allerdings für beide Pflanzenarten, so dass keine ausreichende Klassifizierung möglich war.



Abb. 4 Links: Originalbild, rechts: klassifiziertes Binärbild (550 nm/640 nm, Schwellenwert Min.: 0,7, Max.: 1,2) von Beifuß-Ambrosie und Tagetes vom 23.07.2008.

Fig. 4 Left: original image, right: binary image (550 nm/640 nm, threshold min.: 0,7, max.: 1,2) from common ragweed and marigold at 23.07.2008.

Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die bereits in den Arbeiten zur Unterscheidung von Beifuß-Ambrosie und Beifuß erhaltenen Ergebnisse (DAMMER *et al.*, 2012, 2013), dass eine automatisierte spektrale Bestimmung von Beifuß-Ambrosie anhand der Blätter nicht möglich ist. Die Grundfärbung von Blättern aller höheren Pflanzen ist grün mit ähnlichen spektralen Eigenschaften. Dabei kann die spektrale Variabilität innerhalb einer Pflanzenart genauso hoch sein wie die Variabilität zwischen Pflanzenarten. Aus der Literatur sind jedoch auch Berichte bekannt, die in Spezialfällen meist Unkräuter von Kulturpflanzen unterscheiden. So konnten HERRMANN *et al.* (2013) Gräser, breitblättrige Unkräuter, Kulturpflanze und Boden anhand von Hyperspektralbildern klassifizieren. Eine artenspezifische Unterscheidung von Unkräutern allein durch spektrale Eigenschaften wird jedoch aufgrund der Artenvielfalt von ZWIGGELAAR (1998) für nicht möglich angesehen. Als Alternative zur spektralen Unterscheidung von Pflanzenarten anhand der Blätter hat sich die Verwendung von Formenparametern bewährt (GERHARDS und OEBEL, 2006; KLUGE und NORDMEYER, 2009). PETEINATOS *et al.* (2013) beschreiben in einem aktuellen Review-Artikel verschiedene Methoden der sensorbasierten Unkrautdetektion. Die Überlappung der Blätter stellt diese Methoden jedoch vor ein Problem. Eine Alternative kann die Implementierung der spektralen Information der Stiele sein (EL-FAKI *et al.*, 2000). Pflanzen- bzw. Blattstiele besitzen meist eine charakteristische Färbung. In Bezug auf die Klassifizierung von Beifuß-Ambrosie und Beifuß war eine Unterscheidung anhand der Stiele sowohl im sichtbaren Bereich als auch im nahen Infrarotbereich allerdings nur in einem begrenzten Zeitfenster im September zur Zeit der Fruchtbildung möglich (DAMMER *et al.*, 2012, 2013). Zur Absicherung dieser Ergebnisse sollten mehrjährige Untersuchungen an verschiedenen Standorten (licht- und schattenexponiert) erfolgen. Die Detektionszeit im September liegt außerhalb der Bekämpfungsspanne in Kulturpflanzenfeldern. Auf Ödland und an Straßenrändern kann jedoch auch zu diesem Zeitpunkt eine Bekämpfung z.B. mit Totalherbiziden erfolgen.

Im vorliegenden Unterscheidungsproblem Beifuß-Ambrosie gegenüber Tagetes waren gerade in den September-Messterminen die Spektralverläufe von Blättern und Stielen beider Pflanzenarten ähnlich. Zu den zwei ersten Terminen im Juni und Juli waren zwar Unterschiede erkennbar, die jedoch nicht für eine erfolgreiche Klassifizierung ausreichten. Die Pflanzen waren zu dieser Zeitperiode in der vegetativen Phase. Während dieser Periode des Wachstums wurden vor allem Blätter gebildet. Das Längenwachstum trat erst später ein, so dass noch nicht genügend Stängelmasse vorhanden war (siehe Abbildung 4 linkes Bild), was eine mögliche Ursache für eine fehlgeschlagene Klassifizierung sein könnte.

Wie schon bei der Unterscheidung von Beifuß-Ambrosie und Beifuß (DAMMER *et al.*, 2012, 2013) wurde in den vorliegenden Untersuchungen zur Unterscheidung von Beifuß-Ambrosie und Tagetes die Änderung der Referenzspektren während der Vegetationsperiode bestätigt (siehe Abbildung 1). Das Erstellen von spektralen Datenbanken, die das Wachstumsstadium der Pflanze berücksichtigen, ist daher empfehlenswert. Auf diese könnte dann bei einer automatisierten kameragestützten Erfassung von Beifuß-Ambrosie eventuell auch unter Einbeziehung von Textur- und Formenparameter bei der Bilderkennung zurückgegriffen werden.

Literatur

- AUDA, Y., C. DECHAMP, G. DEDIEU, F. BLASCO, D. DUISIT und J.L. PONTIER, 2008: Detection of invasive plants using remote sensing: a case study of ragweed in the Rhone-Alps region, France. *Int J Remote Sens.* 29, 1109-1124.
- BOHREN, C., N. DELABAYS, G. MERMILLOD, C. KEIMER und C. KÜNDIG, 2005: *Ambrosia artemisiifolia* in der Schweiz – eine herbologische Annäherung. *Agrarforschung* 12, 71-78.
- BOHREN, C., G. MERMILLOD und N. DELABAYS, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* L.-Control measures and their effects on its capacity of reproduction. *J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI*, 311-316.
- BRANDES, D. und J. NITZSCHE, 2007: Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Mitteleuropa. *Tuexenia* 27, 167-194.
- BUZSAKI, K., G. KAZINCZI, I. BERES und E. LEHOCZKY, 2008: The allelopathic effects of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) on cultivated plants and common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* L. *J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI*, 327-331.
- DAMMER, K.-H., J. INTRESS, H. BEUCHE, J. SELBECK und V. DWORAK, 2012: Discrimination of *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Artemisia vulgaris* L. by hyperspectral image analysis during the growing season. *Weed Res.* 53, 146-156.
- DAMMER, K.-H., J. INTRESS, H. BEUCHE, J. SELBECK und V. DWORAK, 2012: Hyperspektrale Bildanalyse zur Detektion von Beifußblättriger Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*). In: *Massendatenmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft*. CLASEN, M., K. C. KERSEBAUM, A. MEYER-AURICH, A., B. THEUENSEN. Bonn, Köllen Druck und Verlag, 59-62.
- EL-FAKI, M.S, ZHANG, N. und D.E. PETERSON 2000: Factors affecting color-based weed detection. *Transac. ASAE* 43, 1001-1009.
- FUMANAL, B., C. GIROD, G. FRIED, F. BRETAGNOLLE und B. CHAUVEL, 2008: Can the large ecological amplitude of *Ambrosia artemisiifolia* explain its invasive success in France? *Weed Res.* 48, 349-359.
- GERBER, E., U. SCHAFFNER, A. GASSMANN, H.L.HINZ, M. SEIER und H. MÜLLER-SCHÄRER, 2011: Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. *Weed Res.* 51, 559-573.
- GERHARDS, R. und H. OEBEL, 2006: Practical experiences with a system for site-specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. *Weed Res.* 46, 185-193.
- GIBSON, K.D., R. DIRKS, C.R. MEDLIN und L. JOHNSTON, 2004: Detection of weed species in soybean using multispectral digital images. *Weed Technol.* 18, 742-749.
- HERRMAN, I., SHAPIRA, U., KINAST, A. und D.J. BONFIL, 2013: Ground-level hyperspectral imagery for detecting weeds in wheat fields. *Precision Agric.* 14, 637-659.
- KAZINCZI, G., BERES, I., ONOFRI, A., NADASY, E., TAKACS, A., HORVATH, J. und M. TORMA, 2008: Allelopathic effects of plant extracts on common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* L. *J. Plant Dis. Protect. Special Issue XXI*, 335-339.
- KLUGE, A. und H. NORDMEYER, 2009: Automated weed detection in winter wheat by using artificial neural network. *Precis. Agr.* 10, 321-327.
- LANCASHIRE, P.D., H. BLEIHOLDER, P. LANGENLÜDDECKE, R. STAUSS, T. VANDENBOOM, E. WEBER und A. WITZEN-BERGER, 1991: A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. App. Biol.* 119, 561-610.
- LOPEZ-GRANADOS, F., 2011: Weed detection for site-specific weed management: mapping and real-time approaches. *Weed Res.* 51, 1-11.
- LÜDKE, H.J., 2009: Ragweed-Allergie in Brandenburg. *Allergologie* 32, 402.
- OKIN, G.S., D.A. ROBERTS, B. MURRAY und W.J. OKIN, 2001: Practical limits on hyperspectral vegetation discrimination in arid and semiarid environments. *Remote Sens Environ.* 77, 212-225.
- PETEINATOS, G.G., WEIS, M., ANDUJA, D., AJALA, V.R. und R. GERHARDS, 2013: Potential use of ground-based sensor technologies for weed detection. *Pest Manag. Sci.*, wileyonlinelibrary.com, DOI 10.1002/ps.3677
- TAMAS, J., P. REISINGER, P. BURAI und I. DAVID, 2006: Geostatistical analysis of spatial heterogeneity of *Ambrosia artemisiifolia* on Hungarian acid sandy soil. *J. Plant Dis. Protect. Special Issue XX*, 227-232.
- ZWIGGELAAR, R., 1998: A review of spectral properties of plants and their potential use for crop/weed discrimination in row-crops. *Crop Prot.* 17, 189-206.

Einfluss von Ozon, CO₂ und Trockenstress auf das Wachstum und die Pollenproduktion der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*)

Effects of ozone, CO₂ and drought stress on the growth and pollen production of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia)

Amr El Kelish¹, J. Barbro Winkler², Hans Lang², Andreas Holzinger³, Heidrun Behrendt⁴, Jörg Durner^{1,5}, Ulrike Kanter^{1*} und Dieter Ernst¹

¹Institut für Biochemische Pflanzenpathologie, Helmholtz Zentrum München, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg, Germany; ²Abteilung Experimentelle Umweltsimulation, Helmholtz Zentrum München, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Neuherberg, Germany; ³Institut für Botanik, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 6020 Innsbruck, Austria; ⁴Zentrum für Allergie & Umwelt (ZAUM), Technische Universität und Helmholtz Zentrum München, Biedersteiner Str. 29, 80802 München, Germany; ⁵Forschungsdepartment Pflanzenwissenschaften, Technische Universität München, 85354 Freising-Weihenstephan, Germany.

*Korrespondierender Autor, ulrike.kanter@helmholtz-muenchen.de

DOI 10.5073/jka.2013.445.017

Zusammenfassung

Klimaveränderungen beeinflussen das pflanzliche Wachstum und können auch einen Einfluss auf den Pollen haben. Wichtige Faktoren sind dabei erhöhte CO₂-Konzentrationen, Trockenstress und Schadstoffbelastungen. Die Pollen der Beifuß-Ambrosie gehören mit zu den stärksten Allergie-Auslösern und beeinflussen die menschliche Gesundheit. In dieser Studie wurde die Beifuß-Ambrosie über die gesamte Vegetationsperiode erhöhten CO₂- (700 ppm) und Ozon- (80 ppb) Konzentrationen ausgesetzt. Ferner wurde der Einfluss von Trockenstress unter unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen untersucht. Erhöhtes CO₂ und Trockenstress hatten keinen Einfluss auf die Größe, Form und Oberflächenstruktur des Pollens. Bezüglich morphologischer Parameter resultierte erhöhtes CO₂ in einer Zunahme des Stängelwachstums und der Hauptinfloreszenz, sowie vermehrter Pollenproduktion. Trockenstress führte zu einem reduzierten Wachstum des Stängels und der Hauptinfloreszenz und verringerter Pollen-Ausbeute. Erhöhte Ozon-Werte führten tendenziell zu einer geringeren, statistisch jedoch nicht signifikant veränderten Pollenausbeute. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass Klimaveränderungen die Entwicklung von *Ambrosia*-Pollen beeinflussen und dadurch auch die öffentliche Gesundheit beeinträchtigen.

Stichwörter: Allergie, Infloreszenz, Klimawandel, Luftschadstoff, Stängel, Vegetationsperiode

Abstract

Climate change will affect the growth of plants and may also influence the production of pollen. The important factors influencing climate change are increased CO₂ concentrations, drought and air pollution. Common ragweed pollen is known to be strongly allergenic, thereby affecting human health. In this study, common ragweed plants were grown over an entire vegetation period under conditions of twice the ambient level of CO₂ (700 ppm) and ozone (80 ppb), respectively. Furthermore, the effect of soil drought combined with different CO₂ levels was investigated. Scanning electron microscopy showed no change in surface morphology and size of CO₂- and drought-treated pollen. Regarding morphological parameters, elevated CO₂ resulted in an increased length of the stem and the main inflorescence and higher pollen yields, whereas drought reduced the stem and inflorescence lengths and resulted in a lower pollen yield, a result that was mitigated by elevated CO₂. Twice the ambient level of ozone tends to result in a reduced pollen yield. However, this was not statistically significant. These findings support the idea that the conditions of climate change will influence the development of common ragweed pollen, thereby affecting public health.

Keywords: Allergy, air pollution, inflorescence, climate change, stem, vegetation period

Einleitung

Der Klimawandel wird das Pflanzenwachstum und auch den Beginn, die Dauer und Intensität der Pollenproduktion beeinflussen (D'AMATO und CECCHI, 2008; ZISKA *et al.*, 2008), und eine Beziehung zwischen Klima, der Pollenproduktion und allergischer Rhinitis wurde beobachtet (BRETON *et al.*, 2006). Die jüngsten Erwärmungsbedingungen konnten mit einer Verlängerung der Pollensaison von *A. artemisiifolia* in Nord Amerika assoziiert werden (ZISKA *et al.*, 2011). Ferner konnte gezeigt werden,

dass 2-fach ambiente CO₂-Konzentrationen zu einer erhöhten Pollenmenge bei *A. artemisiifolia* führten (ROGERS *et al.*, 2006; STINSON und BAZZAZ, 2006). Allerdings sind viele Fragen bezüglich des Einflusses von Klimawandel und erhöhten CO₂-Konzentrationen auf das Gesundheitswesen noch offen (ZISKA *et al.*, 2008; 2009). Aerobiologische Studien zeigten, dass sich die Pollen-Landkarte von *A. artemisiifolia* verändert hat und dass diese Veränderungen durch den Klimawandel und Luftverschmutzung verursacht sein könnten. Darüber hinaus werden Wetterextreme die geographische Ausbreitung von Pflanzen, speziell von invasiven Neophyten, erleichtern (D'AMATO *et al.*, 2007).

Zunehmende Luftverschmutzung, vor allem durch den Verkehr verursacht, führt zu mehr aggressiven Pollen-Allergenen (RING *et al.*, 2001). Bodennahes Ozon ist einer der häufigsten Luftschadstoffe und steht in Beziehung zu globalen Klimaveränderungen (ASHMORE, 2005; MATYSSEK *et al.*, 2008; CIESLIK, 2009). Die chronische Exposition der Vegetation mit erhöhtem bodennahem Ozon wird in den kommenden Dekaden wahrscheinlich ansteigen, auf einem erhöhten Niveau bleiben und in Schäden an den Pflanzen resultieren (MATYSSEK *et al.*, 2008). Kürzlich konnte gezeigt werden, dass erhöhtes Ozon sowohl zu einer verringerten Pollenkeimung, als auch zu einem verminderten Pollenschlauch-Wachstum führt (LEISNER und AINSWORTH, 2012). Eine Ozonbegasung von *A. artemisiifolia* bis hin zur Blütenstands-Entwicklung zeigte jedoch keinen Einfluss auf Wachstumsparameter wie Blattfläche, Gesamtbiomasse oder Blütenstands-Gewicht; es wurde daher der Schluss gezogen, dass *A. artemisiifolia* unempfindlich gegenüber Ozon-Konzentrationen von bis zu 80 ppb ist (ZISKA, 2002).

Material und Methoden

Ozonbehandlung

Die Samen wurden von einer einzelnen Pflanze bei Bad Waldsee – Reute (Baden-Württemberg) gesammelt und bei Raumtemperatur bis zur Verwendung gelagert. Die Samen wurden in Pflanzschalen (40 cm x 60 cm) auf Standardsubstrat (Floradur®; Bayerische Gärtnereigenossenschaft, München) ausgesät. Die Kultivierung erfolgte in 8 Plexiglas Sub-Kammern (0,8 m x 1,0 m x 1,15 m) innerhalb von 2 begehbaren Phytotronen am Helmholtz Zentrum München (<http://www.helmholtz-muenchen.de/en/eus/index.html>; <http://www.helmholtz-muenchen.de/en/eus/facilities/phytotron/index.html>) (KANTER *et al.*, 2013). Die technischen Daten der Kammern sind bei (THIEL *et al.*, 1996) beschrieben. Der durchschnittliche saisonale Verlauf der Klimabedingungen zwischen dem 1. Mai und 15. September wurde auf einer stündlichen Basis simuliert (KANTER *et al.*, 2013). Die tägliche Lichtperiode betrug 14,5 h (durchschnittlich 500 µE m⁻² s⁻¹ PPFR mit einem realistischen Anteil an UV-A); die Tag / Nachttemperaturen waren 20-30 °C / 10-20 °C und die relative Luftfeuchte lag zwischen 30-50 % / 80-85 % (Tag / Nacht) (KANTER *et al.*, 2013). Nach 3 Wochen wurden Setzlinge in Einzeltöpfe (Ø 17 cm) pikiert und für weitere 4 Wochen in den Kammern ohne Ozon-Begasung kultiviert. Ab dem 19. Juni 2010 wurden 2 Sub-Kammern in jedem Phytotron mit 40 ppb Ozon (Kontrolle) oder 80 ppb Ozon über die weitere Vegetationsperiode begast. Der Versuch wurde über einen Zeitraum von 4,5 Monaten durchgeführt. Für die Probenahme der Pollen wurden die männlichen Blütenstände mit einem modifizierten ARACON System (BETATECH, Gent) ummantelt und die Pollen von Juli bis Ende August gesammelt.

CO₂-Behandlung und Trockenstress

Die Samen wurden in kleinen Multiflor-Töpfchen (6 cm x 6 cm; Pöppelmann, Lohne) auf Standardsubstrat (Floradur®) ausgesät. Die Kultivierung erfolgte ab dem 29.3.2011 in 2 klimatisierten Gewächshaus-Kabinen (je 36 m²; <http://www.helmholtz-muenchen.de/en/eus/index.html>; <http://www.helmholtz-muenchen.de/en/eus/facilities/greenhouse/index.html>). Eine Kabine wurde mit ambientem CO₂ (380 ppm) (Kontrolle) und die zweite Kabine mit 700 ppm CO₂ (CO₂-Proben) begast. Die Lichtverhältnisse und Temperaturen entsprachen den Außenbedingungen (ca. 60 % Lichtverhältnisse und 15 % Schattierung) mit monatlichen Durchschnittstemperaturen von 30 °C / 10 °C (Tag / Nacht) und einer relativen Luftfeuchte von 48-66 % / 69-82 % (Tag / Nacht) (Abb. 1).

15 Tage nach Keimung erfolgte die Pikierung in Einzeltöpfe (Ø 17 cm). Die Bewässerung erfolgte über eine automatische Dosierung (100 ml pro Topf und 24 h). Der Trockenstress startete am 20. Juni durch eine Reduktion der Bewässerung auf 100 ml pro 36 h. Es wurde darauf geachtet, dass kein Welken der Blätter eintrat. Der Pollen wurde von September bis Ende November gesammelt.

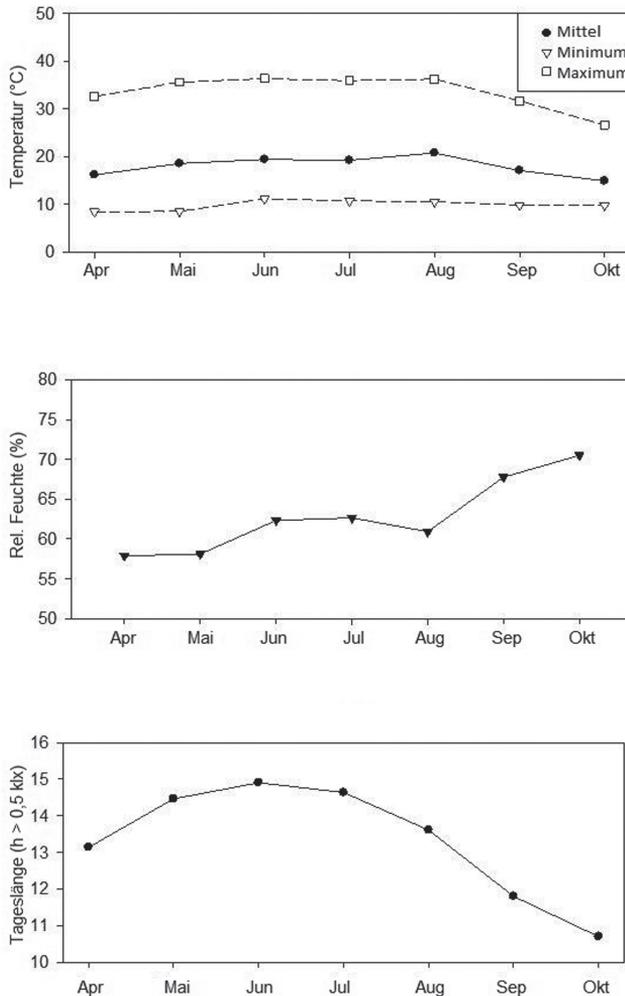


Abb. 1 Lichtbedingungen, Durchschnittstemperatur und relative Luftfeuchte in den Gewächshaus-Kabinen während der Vegetationsphase von *A. artemisiifolia*.

Fig. 1 Light conditions, mean temperature and relative humidity in the greenhouse cabinets during the vegetation period of *A. artemisiifolia*.

Pollenlebensfähigkeit

Die Lebensfähigkeit der Pollen wurde durch die MTT-Methode bestimmt (RODRIGUEZ-RIANO und DAFNI, 2000). Hierzu wurde der Pollen in einer 10 %iger Saccharose-Lösung, die mit 0,5 % 2,5-Diphenyltetrazoliumbromid (MTT) versetzt war, inkubiert. Nicht vitale Pollen zeigten keine intensiv rosa Färbung und durch Erhitzung abgetötet Pollen dienten als Negativ-Kontrolle.

Rasterelektronenmikroskopie (REM)

REM von luftgetrockneten Pollen wurden mit einem Philips XL20 Rasterelektronenmikroskop (Philips Electronics, Eindhoven) durchgeführt (KANTER *et al.*, 2013).

Statistik

Für die Datenanalyse wurde der t-Test mittels der Software SigmaPlot 12 eingesetzt (Shapiro-Wilk Normalitäts-Test oder Mann-Whitney-Rangsummentest). Zwei unterschiedliche Pflanzengruppen wurden jeweils verglichen: 40 ppb Ozon vs. 80 ppb Ozon (Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht), 380 ppm CO₂ vs. 700 ppm CO₂ (Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht), 380 ppm CO₂ vs. 380 ppm CO₂ + Trockenstress (Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht), 380 ppm CO₂ vs. 700 ppm CO₂ + Trockenstress (Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht) und 380 ppm CO₂ + Trockenstress vs. 700 ppm CO₂ + Trockenstress (Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht).

Ergebnisse und Diskussion

Erhöhtes Ozon

Zwei unterschiedliche Blattmorphologien wurden bei den *A. artemisiifolia* Pflanzen festgestellt: Pflanzen mit stark dreifach-gefiederten Blättern (Abb. 2A) und Pflanzen mit schwach zweifach-gefiederten Blättern (Abb. 2B). Erhöhte Ozonkonzentrationen bewirkten eine leichte, jedoch nicht signifikante Verlängerung des Stängels von ca. 42 cm auf 47 cm (Tab. 1). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu einem reduzierten Wachstum von Rotklee und Einjährigem Weidelgras, gewachsen unter 90 ppb Ozon (BENNETT und RUNECKLES, 1977) Die gegenwärtigen Ozonkonzentrationen in der Atmosphäre sind oft hoch genug, um den Ertrag wichtiger Nutzpflanzen wie Mais, Reis, Weizen und Kartoffel zu reduzieren (FUHRER, 2009). Wichtiger ist jedoch die effektive Ozondosis, d. h. Aufnahme, Verteilung und Entgiftung in den Blättern und nicht die extern gemessene Ozonkonzentration (MATYSSEK *et al.*, 2008; CIESLIK, 2009). In Bezug auf die Ozonsensitivität von *A. artemisiifolia* zeigte ein früherer Bericht keinen Einfluss auf Blattfläche, Stängel- und Wurzelgewicht bei Konzentrationen von bis zu 80 ppb (ZISKA, 2002). Unsere Daten weisen auch darauf hin, dass 2-fach ambiente Ozonkonzentrationen keinen Einfluss auf das Wachstum und die Physiologie von *A. artemisiifolia* haben (Tab. 1). Vergleicht man die Lebensfähigkeit von ozonbehandeltem und Kontroll-Pollen, so ergab sich kein signifikanter Unterschied. Die Lebensfähigkeit reduzierte sich vom Beginn bis zum Ende der Beprobung von 71 % (± 17) auf 60 % (± 15). Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu Resultaten bei Mais, mit einer reduzierten Keimungsrate nach einem 60-tägigen Wachstum unter 60 ppb Ozon (MUMFORD *et al.*, 1972). In ähnlicher Weise wurde die Reifung von Weidelgras-Pollen durch Ozon negativ beeinflusst (SCHOENE *et al.*, 2004). Eine Meta-Analyse über den Einfluss von Ozon auf die pflanzliche Reproduktion zeigte eine reduzierte Keimungsrate von ca. 30 % bei erhöhten Ozonwerten (LEISNER und AINSWORTH, 2012); allerdings weisen die Autoren daraufhin, dass die meisten Studien mit hohen Ozonkonzentrationen von durchschnittlich 340 ppb durchgeführt wurden. Eine Ozonbehandlung (100 ppb) von kommerziellen *A. artemisiifolia* Pollen resultierte in einer um ca. 30 % reduzierten Lebensfähigkeit (PASQUALINI *et al.*, 2011). Da die Lebensfähigkeit des Pollens im Verlauf unserer Studie generell reduzierte wurde, könnte es sein, dass bereits 40 ppb Ozon ausreichen um die Lebensfähigkeit des Pollens zu reduzieren. In Bezug auf die öffentliche Gesundheit spielt die Menge an *A. artemisiifolia* Pollen eine dominante Rolle (RAFAR *et al.*, 1991; BRETON *et al.*, 2006; GADERMAIER *et al.*, 2008); daher wurden die Länge der Hauptinfloreszenz und die Pollenmenge pro Hauptinfloreszenz untersucht. Die Infloreszenzen zeigten keine signifikanten Längenunterschiede (Tab. 1). Erhöhtes Ozon resultierte in einer geringfügig reduzierten Pollenmenge von ca. 0,36 g auf 0,32 g pro Infloreszenz; dies war jedoch ebenfalls nicht signifikant (Tab. 1). Dieses Ergebnis steht im Einklang mit einem unveränderten Blütenkätzchen-Gewicht von *A. artemisiifolia* bei einer Ozonkonzentration von 65 ppb (ZISKA, 2002). In einer anderen Studie wurden widersprüchliche Trends zwischen atmosphärischem Ozon und der Pollenkonzentration diverser Pflanzen gefunden (SOUSA *et al.*, 2008).

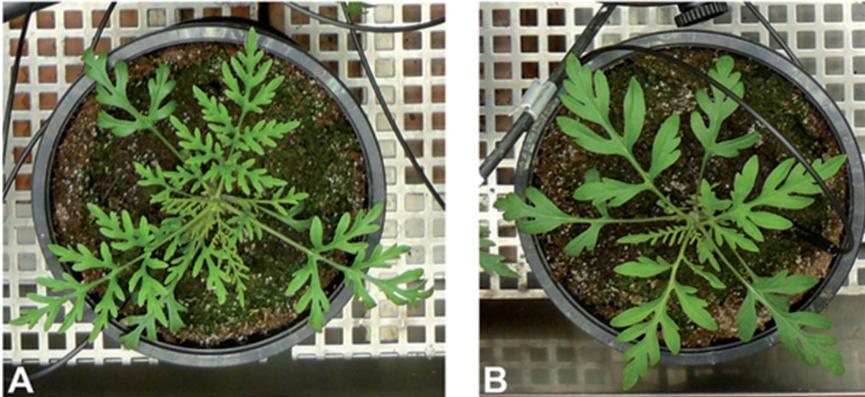


Abb. 2 Blattmorphologie von *A. artemisiifolia*. Die Pflanzen wurden in Phytotronen oder in Gewächshaus-Kabinen kultiviert.

Fig. 2 Leaf morphology of *A. artemisiifolia*. Plants were cultivated in phytotrons or in greenhouse cabinets: (A) strongly pinnate leaves, (B) weakly pinnate leaves.

Tab. 1 Das Wachstum von *A. artemisiifolia* erfolgte in Expositionskammern unter 40 ppb, bzw. 80 ppb Ozon. Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht sind angegeben; (Anzahl der Pflanzen N = 14).

Tab. 1 *A. artemisiifolia* plants were grown in exposure chambers and fumigated with 40 ppb and 80 ppb ozone; (number of plants. Stem length, main inflorescence length and pollen weight are indicated; (number of plants N = 14).

Ozon	Stängellänge (cm) ± SD	Hauptinfloreszenz (cm) ± SD	Pollenmenge/Infloreszenz(g) ± SD
40 ppb	42,42 ± 11,35	30,57 ± 5,00	0,36 ± 0,16
80 ppb	46,57 ± 14,52	33,00 ± 4,61	0,32 ± 0,14
p-Wert	0,407	0,193	0,497

Für die Statistik wurde ein Test auf Normalverteilung nach Shapiro-Wilk durchgeführt. Der Unterschied in den Mittelwerten der beiden Gruppen für Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht war nicht groß genug, um die Möglichkeit abzulehnen, dass der Unterschied durch zufällige Stichproben-Variabilität entstanden ist. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Eingangs-Gruppen ($p = 0.407, 0.193$ und 0.497).

Erhöhtes CO₂ und Trockenstress

REM Bilder zeigten die erwartete rundliche Form von *A. artemisiifolia* Pollen mit einer mittleren Größe von etwa 20 µm (Abb. 3). Entsprechend der REM-Aufnahmen konnten keine Unterschiede in Pollen-Größe und Oberflächenstruktur zwischen Kontrolle, erhöhtem CO₂, Trockenstress und erhöhtem CO₂ + Trockenstress festgestellt werden (Abb. 3). In ähnlicher Weise konnte gezeigt werden, dass erhöhtes Ozon keinen Einfluss auf die Form von *A. artemisiifolia* Pollen hatte (KANTER *et al.*, 2013). Dies weist daraufhin, dass abiotischer Stress, wie er unter realistischen Freilandbedingungen vorkommt, keine negativen Auswirkungen auf die Pollenform von *A. artemisiifolia* hat. Es ist jedoch zu erwähnen, dass Trockenstress zu Veränderungen der Oberflächenstruktur von Maispollen führte (FENGBIN und SHUNYING, 2004). Erhöhtes CO₂ beeinflusste deutlich das Wachstum von *A. artemisiifolia* (Tab. 2). Der Stängel war um ca. 42% und die Hauptinfloreszenz um ca. 33% verlängert (Tab. 2). Ein solcher Effekt wurde auch für die Biomasse von Wurzel und Spross von *A. artemisiifolia* bei Behandlung mit 720 ppm CO₂ beschrieben (MARSHALL *et al.*, 2010). Obwohl eine Stimulation des Wachstums unter erhöhtem CO₂ gut bekannt ist, spielt aber auch die Nährstoffversorgung wie Nitrat oder die Wasserversorgung

eine wichtige Rolle (WOODWARD, 2002; LONG et al., 2004; BLOOM et al., 2010). Trockenstress führte zu einem reduzierten Stängelwachstum von ca. 23 % (380 ppm CO₂ vs. 380 ppm CO₂ + Trockenstress) (Tab. 2). Dieser Effekt wurde teilweise durch erhöhtes CO₂ abgeschwächt mit einem Plus von 52 % (380 ppm CO₂ + Trockenstress vs. 700 ppm CO₂ + Trockenstress) (Tab. 2). Dieses Ergebnis könnte auf eine bessere Effizienz der Wassernutzung unter erhöhtem CO₂ zurück zu führen sein, wie es für Nutzpflanzen beschrieben wurde (BURKART et al., 2011). In ähnlicher Weise führte der Trockenstress zu einer reduzierten Infloreszenzlänge (Tab. 2), was in Übereinstimmung mit einer verringerten Blütenzahl und Hülsenproduktion in Kichererbse bei Trockenstress ist (FANG et al., 2010). Erhöhtes CO₂ schwächte diesen Effekt ebenfalls ab und führte zu einem Infloreszenzwachstum vergleichbar wie bei ambienten CO₂-Konzentrationen (Tab. 2). Die Pollenproduktion war unter erhöhtem CO₂ gesteigert, wohingegen der Trockenstress zu einer reduzierten Pollenmenge führte (Tab. 2). Kürzlich wurde gezeigt, dass erhöhtes CO₂ die Pollenproduktion bei *A. artemisiifolia* stimuliert (ZISKA und CAULFIELD, 2000; WAYNE et al., 2002), und ein Anstieg des Amb a 1 Allergengehalt in *A. artemisiifolia*-Pollen wurde in Zusammenhang mit erhöhtem CO₂ gebracht (SINGER et al., 2005). Interessanterweise wurde in einem FACE Experiment mit Weihrauchkiefer gezeigt, dass die Anzahl der Pollenkörner in der ambienten und erhöhten CO₂-Fläche in 2004 nicht unterschiedlich war, wohingegen in 2005 die Pollenkörner-Zahl in der begasteten Fläche anstieg (LADEAU und CLARK, 2006). Dieses Resultat zeigt, dass interaktive Effekte unterschiedlicher Parameter unter realistischen Bedingungen zu berücksichtigen sind. Interaktive Effekte von CO₂, Temperatur und UV-B Strahlung auf die Pollenmorphologie und Pollenproduktion wurde auch bei Sojabohne beschrieben (KOTI et al., 2005). Ein derartiger interaktiver Effekt wurde auch in dieser Studie gefunden, da die reduzierte Pollenmenge unter Trockenstress durch erhöhte CO₂-Spiegel abgeschwächt wurde (Tab. 2).

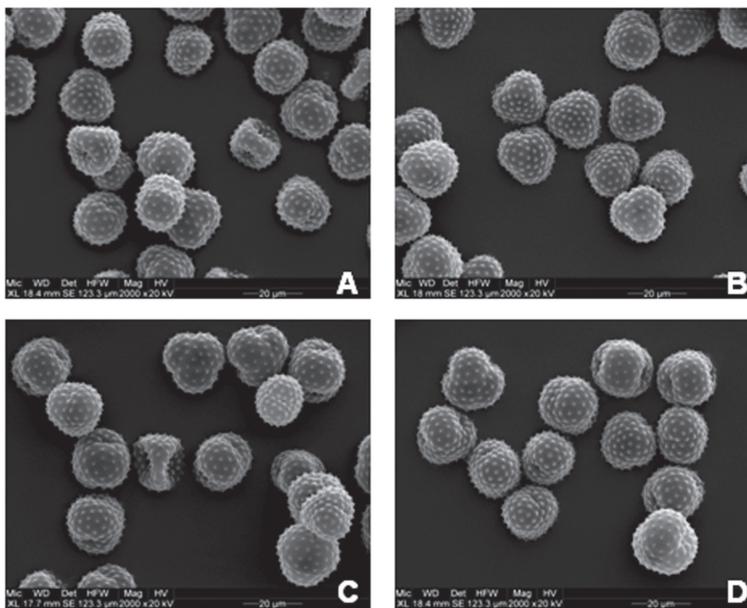


Abb. 3 Rasterelektronenmikroskopie von *A. artemisiifolia* Pollen, exponiert mit unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen und Trockenstress. A = 380 ppm CO₂; B = 380 ppm CO₂ + Trockenstress; C = 700 ppm CO₂; D = 700 ppm CO₂ + Trockenstress. Balken entsprechen 20 µm.

Fig. 3 Scanning electron microscopy of *A. artemisiifolia*, exposed to different CO₂ concentration and drought: A = 380 ppm CO₂; B = 380 ppm CO₂ + drought stress; C = 700 ppm CO₂; D = 700 ppm CO₂ + drought stress. Bars indicate 20 µm.

Tab. 2 Das Wachstum von *A. artemisiifolia* erfolgte im Gewächshaus unter ambientem CO₂ (380 ppm) und 2-fach erhöhtem ambienten CO₂ (700 ppm). Nach 2 Monaten wurde zusätzlich ein Trockenstress durchgeführt. Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht sind angegeben; (Anzahl der Pflanzen N = 9-16)

Tab. 2 *A. artemisiifolia* plants were grown in the greenhouse under ambient CO₂ (380 ppm) and twice the ambient level (700 ppm). In addition drought-stress was initiated after 2 month of growth. Stem length, main inflorescence length and pollen weight are indicated; (number of plants N = 9-16)

CO ₂	Stängellänge (cm) ± SD	Hauptinfloreszenz (cm) ± SD	Pollenmenge/ Infloreszenzen (g) ± SD	3
380 ppm (1)	64,92 ± 16,82	41,09 ± 7,98	0,81 ± 0,13	
700 ppm (2)	92,46 ± 15,66	54,83 ± 8,10	1,16 ± 0,24	
380 ppm + Trockenstress (3)	50,00 ± 09,98	32,46 ± 4,80	0,45 ± 0,07	
700 ppm + Trockenstress (4)	76,17 ± 16,03	39,78 ± 8,35	0,89 ± 0,09	
p-Wert (2 vs 1)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
p-Wert (3 vs 1)	0,007	0,006	< 0,001	
p-Wert (4 vs 1)	0,108	0,621	0,166	
p-Wert (4 vs 3)	< 0,001	0,024	< 0,001	

Für die Statistik wurde ein Test auf Normalverteilung nach Shapiro-Wilk oder der Mann-Whitney-Rangsummentest. durchgeführt. Der Unterschied in den Mittelwerten der beiden Gruppen (700 ppm CO₂ + Trockenstress vs. 380 ppm CO₂) für Stängellänge, Länge der Hauptinfloreszenz und Pollengewicht war nicht groß genug, um die Möglichkeit abzulehnen, dass der Unterschied durch zufällige Stichproben-Variabilität entstanden ist (p = 0.108, 0.621 and 0.166). Für die anderen Gruppenvergleiche (700 ppm CO₂ vs 380 ppm CO₂; 380 ppm CO₂ + Trockenstress vs 380 ppm CO₂; 700 ppm CO₂ + Trockenstress vs 380 ppm CO₂ + Trockenstress) war die Differenz der Mittelwerte der jeweiligen zwei Gruppen größer als dies durch Zufall eintreten könnte. Es gab einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den jeweiligen Gruppen (p ≤ 0,024).

Schlussfolgerungen

Unter dem Blickwinkel der öffentlichen Gesundheit werden 2-fach ambiente Ozonwerte, wie sie primär in ländlichen Gegenden während des Sommers auftreten (PAOLETTI, 2009; WITTIG *et al.*, 2009), das Wachstum von *A. artemisiifolia* nicht beeinflussen. Ferner war die Pollenmenge, welche für das allergene Potential wichtig ist, nicht erhöht. Im Gegensatz dazu steigern erhöhte CO₂-Werte das Pflanzenwachstum und die Pollenproduktion, wohingegen Trockenperioden einen negativen Effekt haben werden. Allerdings muss eine jährliche klimatische und geographische Variation in der Pollenzahl und dem Allergen-Gehalt berücksichtigt werden, wie es kürzlich für Birke beschrieben wurde (BUTERS *et al.*, 2008; BRYCE *et al.*, 2010). Zusätzlich ist eine veränderte Intensität und Dauer der Pollensaison als Antwort auf wärmere Sommer von Bedeutung (ZISKA *et al.*, 2011). Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die Allergenität nicht nur durch allergene Proteine beeinflusst wird (BRYCE *et al.*, 2010; GILLES *et al.*, 2011). Daher muss der Einfluss zahlreicher Faktoren im Hinblick auf eine zukünftige Änderung der Pollen-Allergenität berücksichtigt werden. Um diese Fragen lösen zu können sind mechanistische Studien unter kontrollierten Klimakammer-Bedingungen notwendig und ein wertvolles Instrument zur Produktion von Pollen. Allerdings muss letztendlich das allergene Potential in geeigneten Modellsystemen oder sogar in Prick-Tests erfasst werden.

Danksagungen

Diese Studie wurde finanziell unterstützt durch CK-CARE (3/09), Christine Kühne - Center for Allergy Research and Education; dem Deutschen Akademischen Austauschdienst und dem Egyptian Ministry of Higher Education & Scientific Research. Wir danken Peter Kary (EUS) für die technische Betreuung der Gewächshausversuche, sowie Elke Gerstner und Barbara Groß für die Hilfe bei der Pflanzenhandhabung. Die Samen von *A. artemisiifolia* wurden freundlicherweise von Dr. Beate Alberterst (Friedberg) zur Verfügung gestellt.

Literatur

- ASHMORE, M. R., 2005: Assessing the future global impacts of ozone on vegetation. *Plant Cell Environ.* 28, 949-964.
- BENNETT, J. P. und V. C. RUNECKLES, 1977: Effects of low levels of ozone on growth of crimson clover and annual ryegrass. *Crop Sci.* 17, 443-445.
- BLOOM, A. J., M. BURGER, J. S. RUBIO-ASENSIO und A. B. COUSINS, 2010: Carbon dioxide enrichment inhibits nitrate assimilation in wheat and *Arabidopsis*. *Science* 328, 899-903.
- BRETON, M.-C., M. GARNEAU, I. FORTIER, F. GUAY und J. LOUIS, 2006: Relationship between climate, pollen concentrations of *Ambrosia* and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994-2002. *Sci. Total Environ.* 370, 39-50.
- BRYCE, M., O. DREWS, M. F. SCHENK, A. MENZEL, N. ESTRELLA, I. WEICHENMEIER, M.J.M. SMULDERS, J. BUTERS, J. RING, A. GÖRG, H. BEHRENDT und C. TRAILD-HOFFMANN, 2010: Impact of urbanization on the proteome of birch pollen and its chemotactic activity on human granulocytes. *Int. Arch. Allergy Imm.* 151, 46-55.
- BURKART, S., R. MANDERSCHIED, K.-P. WITTICH, F. J. LÖPMEIER und H.-J. WEIGEL, 2011: Elevated CO₂ effects on canopy and soil water flux parameters measured using a large chamber in crops grown with free-air CO₂ enrichment. *Plant Biol.* 13, 258-269.
- BUTERS, J. T. M., A. KASCHE, I. WEICHENMEIER, W. SCHÖBER, S. KLAUS, C. TRAILD-HOFFMANN, A. MENZEL, J. HUSS-MARP, U. KRÄMER und H. BEHRENDT, 2008: Year-to-year variation in release of Bet v 1 allergen from birch pollen: Evidence for geographical differences between West and South Germany. *Int. Arch. Allergy Imm.* 145, 122-130.
- CIESLIK, S., 2009: Ozone fluxes over various plant ecosystems in Italy: A review. *Environ. Pollut.* 157, 1487-1496.
- D'AMATO, G. und L. CECCHI, 2008: Effects of climate change on environmental factors in respiratory allergic diseases. *Clin. Exp. Allergy* 38: 1264-1274.
- D'AMATO, G., L. CECCHI, S. BONINI, C. NUNES, I. ANNESI-MAESANO, H. BEHRENDT, G. LICCARDI, T. POPOV und P. VAN CAUWENBERGE, 2007: Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 62, 976-990.
- FANG, X., N. C. TURNER, G. YAN, F. LI und K.H.M. SIDDIQUE, 2010: Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *J. Exp. Bot.* 61, 335-345.
- FENGBIN, S. und D. SHUNYING, 2004. Effects of drought stress on surface ultrastructure and vigour of pollen and filament. *J. Jilin Agr. U.* 26, 1-5.
- FUHRER, J., 2009: Ozone risk for crops and pastures in present and future climates. *Naturwissenschaften* 96, 173-194.
- GADERMAIER, G., N. WOPFNER, M. WALLNER, M. EGGER, A. DIDIERLAURENT, G. REGL, F. ABERGER, R. LANG, F. FERREIRA und T. HAWRANEK, 2008: Array-based profiling of ragweed and mugwort pollen allergens. *Allergy* 63, 1543-1549.
- GILLES, S., A. FEKETE, X. ZHANG, I. BECK, C. BLUME, J. RING, C. SCHMIDT-WEBER, H. BEHRENDT, P. SCHMITT-KOPPLIN und C. TRAILD-HOFFMANN, 2011: Pollen metabolome analysis reveals adenosine as a major regulator of dendritic cell-primed T_H cell responses. *J. Allergy Clin. Immun.* 127, 454-461.
- KANTER, U., W. HELLER, J. DURNER, J. B. WINKLER, M. ENGEL, H. BEHRENDT, A. HOLZINGER, P. BRAUN, M. HAUSER, F. FERREIRA, K. MAYER, M. PFEIFER und D. ERNST, 2013: Molecular and immunological characterization of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen after exposure of the plants to elevated ozone over a whole growing season. *PLoS ONE* 8, e61518.
- KOTI, S., K. R. REDDY, V. R. REDDY, V. G. KAKANI und D. ZHAO, 2005: Interactive effects of carbon dioxide, temperature, and ultraviolet-B radiation on soybean (*Glycine max* L.) flower and pollen morphology, pollen production, germination and tube lengths. *J. Exp. Bot.* 56, 725-736.
- LADÉAU, S. L. und J. S. CLARK, 2006: Pollen production by *Pinus taeda* growing in elevated atmospheric CO₂. *Funct. Ecol.* 20, 541-547.
- LEISNER, C. P. und E. A. AINSWORTH, 2012: Quantifying the effects of ozone on plant reproductive growth and development. *Glob. Change Biol.* 18, 606-616.
- LONG, S. P., E. A. AINSWORTH, A. ROGERS und D. R. ORT, 2004: Rising atmospheric carbon dioxide: Plants face the future. *Annu. Rev. Plant Biol.* 55, 591-628.
- MARSHALL, D. L., A. P. TYLER, N. J. ABRAHAMSON, J. J. AVRITT, M. G. BARNES, L. L. LARKIN, J. S. MEDEIROS, J. REYNOLDS, M.G.M. SHANER, H. L. SIMPSON und S. MALIAKAL-WITT, 2010: Pollen performance of *Raphanus sativus* (Brassicaceae) declines in response to elevated [CO₂]. *Sex. Plant Reprod.* 23, 325-336.
- MATYSSEK, R., H. SANDERMANN, G. WIESER, F. BOOKER, S. CIESLIK, R. MUSSELMAN und D. ERNST, 2008: The challenge of making ozone risk assessment for forest trees more mechanistic. *Environ. Pollut.* 156, 567-582.
- MUMFORD, R. A., H. LIPKE und D. A. LAUFER, 1972: Ozone-induced changes in corn pollen. *Environ. Sci. Technol.* 6, 427-430.
- PAOLETTI, E., 2009: Ozone and urban forests in Italy. *Environ. Pollut.* 157, 1506-1512.
- PASQUALINI, S., E. TEDESCHINI, G. FREGUELLI, N. WOPFNER, F. FERREIRA, G. D'AMATO und L. EDERLI, 2011: Ozone affects pollen viability and NAD(P)H oxidase release from *Ambrosia artemisiifolia* pollen. *Environ. Pollut.* 159, 2823-2830.
- RAFAR, T., I. J. GRIFFITH, M. C. KUO, J. F. BOND, B. L. ROGERS und D. G. KLAPPER, 1991: Cloning of *Amb a I* (antigen E), the major allergen family of short ragweed pollen. *J. Biol. Chem.* 266, 1229-1236.
- RING, J., U. KRÄMER, T. SCHÄFER und H. BEHRENDT, 2001: Why are allergies increasing? *Curr Opin. Immunol.* 13, 701-708.
- RODRIGUEZ-RIANO, T. und A. DAFNI, 2000: A new procedure to assess pollen viability. *Sex. Plant Reprod.* 12, 241-244.

- ROGERS, C. A., P. M. WAYNE, E. A. MACKLIN, M. L. MUILEBERG, C. J. WAGNER, P. R. EPSTEIN und F. A. BAZZAZ, 2006: Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO₂ on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. *Environ. Health Persp.* 114, 865-869.
- SCHOENE, K., J.-T. FRANZ und G. MASUCH, 2004: The effect of ozone on pollen development in *Lolium perenne* L. *Environ. Pollut.* 131, 347-354.
- SINGER, B. D., L. H. ZISKA, D. A. FRENZ, D. E. GEBHARD und J. G. STRAKA, 2005: Increasing Amb a 1 content in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen as a function of rising atmospheric CO₂ concentrations. *Funct. Plant Biol.* 32, 667-670.
- SOUSA, S. I. V., F. G. MARTINS, M. C. PEREIRA, M.C.M. ALVIM-FERRAZ, H. RIBEIRO, M. OLIVEIRA und I. ABREU, 2008: Influence of atmospheric ozone, PM₁₀ and meteorological factors on the concentration of airborne pollen and fungal spores. *Atmos. Environ.* 42, 7452-7464.
- STINSON, K. A., F. A. BAZZAZ, 2006: CO₂ enrichment reduces reproductive dominance in competing stands of *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed). *Oecologia* 147, 155-163.
- THIEL, S., T. DOHRING, M. KÖFFERLEIN, A. KOSAK, P. MARTIN und H. K. SEIDLITZ, 1996: A phytotron for plant stress research: How far can artificial lighting compare to natural sunlight? *J. Plant Physiol.* 148, 456-463.
- WAYNE, P., S. FOSTER, J. CONNOLLY, F. BAZZAZ und P. EPSTEIN, 2002: Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Ann. Allerg. Asthma Imm.* 88, 279-282.
- WITTIG, V. E., E. A. AINSWORTH, S. L. NAIDU, D. F. KARNOSKY und S. P. LONG, 2009: Quantifying the impact of current and future tropospheric ozone on tree biomass, growth, physiology and biochemistry: a quantitative meta-analysis. *Glob. Change Biol.* 15, 396-424.
- WOODWARD, F. I., 2002: Potential impacts of global CO₂ concentrations on plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 5, 207-211.
- ZISKA, L. H., 2002: Sensitivity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) growth to urban ozone concentrations. *Funct. Plant Biol.* 29, 1365-1369.
- ZISKA, L. H. und F. A. CAULFIELD, 2000: Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), a known allergy-inducing species: implications for public health. *Aust. J. Plant Physiol.* 27, 893-898.
- ZISKA, L. H., P. R. EPSTEIN und C. A. ROGERS, 2008: Climate change, aerobiology, and public health in the Northeast United States. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change* 13, 607-613.
- ZISKA, L. H., P. R. EPSTEIN und W. H. SCHLESINGER, 2009: Rising CO₂, climate change, and public health: Exploring the links to plant biology. *Environ. Health Persp.* 117, 155-158.
- ZISKA, L., K. KNOWLTON, C. ROGERS, D. DALAN, N. TIERNEY, M. A. ELDER, W. FILLEY, J. SHROPSHIRE, L. B. FORD, C. HEDBERG, P. FLEETWOOD, K. T. HOVANKY, T. KAVANAUGH, G. FULFORD, R. F. VRTIS, J. A. PATZ, J. PORTNOY, F. COATES, L. BIELORY und D. FRENZ, 2011: Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 108, 4248-4251.

Sektion 6: Ausblick und zukünftige Aktivitäten

Section 6: Outlook and future activities

EU-COST Aktion über „Nachhaltige Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in Europa“ (COST FA1203-SMARTER): Chancen und Herausforderungen

EU-COST Action on „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe“ (COST FA1203-SMARTER): opportunities and challenges

Heinz Müller-Schärer* und Suzanne Lommen

Departement Biologie, Abteilung Ökologie & Evolution, chemin du Musée 10, CH-1700 Fribourg, Schweiz;

*Korrespondierender Autor, heinz.mueller@unifr.ch

DOI 10.5073/jka.2013.445.018

Zusammenfassung

Die 4-jährige EU-COST Aktion FA1203 zur „Nachhaltigen Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) in Europa“ (das englische Kürzel SMARTER steht für „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe“) konnte im Februar 2013 erfolgreich gestartet werden. Bereits 33 Länder haben die Vereinbarung (Memorandum of Understanding) unterschrieben und über 180 Forschende mit Spezialisten aus Unkrautforschung, Neophyten-Management, Ökologie, Aerobiologie, Allergologie und Ökonomie sind registrierte Teilnehmer von SMARTER. COST Aktionen vernetzen national finanzierte Forschungsprojekte, ermöglichen und finanzieren unter anderem Konferenzen, Arbeitsgruppen, Ausbildungsschulen und den Forschungsaustausch.

SMARTER hat zum Ziel, langfristige und nachhaltige Bekämpfungsmethoden zu initiieren und aufzubauen, diese in bestehende mechanische und chemische Kontrollmaßnahmen zu integrieren, sowie den Erfolg dieser Maßnahmen zu quantifizieren, sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Gesundheit. Im Fokus stehen biologische Bekämpfungsmethoden mit Insekten und Pilzen (vor allem mit gebietsfremden Arten aus dem Herkunftsgebiet von *Ambrosia*) und Vegetationsmanagement zum Erreichen einer kompetitiven Pflanzendecke. Hierzu entwickeln und parametrisieren wir Modelle, ausgehend von der Populationsdynamik von *Ambrosia*, über die Auswirkungen von Bekämpfungsmaßnahmen auf die Häufigkeit und Verbreitung von *Ambrosia* und schließlich auf die Pollenbelastung und das Allergievorkommen, jeweils mit sowohl ökologischen wie ökonomischen Komponenten. Die dazu notwendigen Daten stammen von den vielzähligen Experimenten, die wir in gut koordinierten Studien über ganz Europa durchführen. SMARTER wird es den verschiedenen Interessensvertretern erlauben, optimale Habitats- und Regionen-spezifische Kombinationen von Bekämpfungsmethoden auszuwählen.

Nach einer Einleitung und einem kurzen Überblick über die Struktur und den Stand der Aktion stellen wir exemplarisch zwei geplante Aktivitäten vor: eine Studie zur Populationsdynamik von *Ambrosia* in verschiedenen Klimazonen und Habitattypen in Europa als Grundlage für die Abschätzung der Effizienz von Bekämpfungsmaßnahmen, sowie eine interdisziplinäre Untersuchung zur Abklärung der Auswirkungen des kürzlich in der Südschweiz und in Norditalien nachgewiesenen, ursprünglich aus Nordamerika stammenden *Ambrosia*-Blattkäfers *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae).

Stichwörter: biologische Bekämpfung, Forschungskonsortium, invasive Pflanze, *Ophraella communa*, Unkrautbekämpfung

Abstract

The EU -COST Action FA1203 on «Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe (SMARTER)» was successfully launched in February 2013 and will last for four years. Thirty-three countries have already signed the Memorandum of Understanding and over 180 researchers with specialists in weed research, invasive alien species management, ecology, aerobiology, allergology and economics are registered participants of SMARTER. COST Actions interlink nationally funded research projects and enable and finance conferences, working groups, training schools and research exchanges.

SMARTER aims to initiate and develop long-term and sustainable control methods, to integrate these into

existing mechanical and chemical control measures, and to quantify the success of these measures both for agriculture and health. The focus is on biological control methods with insects and fungi (especially using alien species from the area of origin of *Ambrosia*) and vegetation management to achieve a competitive plant cover. For this, we develop and parameterize models, starting from the population dynamics of *Ambrosia*, on the impact of control measures on the frequency and distribution of *Ambrosia* and finally on pollen counts and allergy occurrences, each with both ecological and economic components. The necessary data are derived from the many experiments that we carry out in well-coordinated studies across Europe. SMARTER will allow the various stakeholders to select optimal habitat- and region-specific combinations of control methods.

After an introduction and overview of the structure and the state of the Action, we briefly describe two planned activities typical for our Action, a study on the population dynamics of *Ambrosia* in different climates and habitats in Europe as a basis for estimating the efficiency of control measures, and an interdisciplinary study to clarify the impact of the North American native *Ambrosia* leaf beetle *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae) recently found in southern Switzerland and Northern Italy.

Keywords: biological control, invasive plant, *Ophraella communa*, research consortium, weed management

Einleitung

Die Beifußblättrige Ambrosie, *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) (*Ambrosia* in der Folge, wenn nicht anders spezifiziert), hat in besonderer Weise das Bewusstsein über invasive gebietsfremde Pflanzen in Europa geschärft (SHINE *et al.*, 2010). Diese Pflanze stammt ursprünglich aus Nordamerika, ist zur Zeit aber auch in anderen Kontinenten, darunter Asien, Australien und Europa weit verbreitet (CUNZE *et al.*, 2013; GISD, 2013). Das derzeit größte Vorkommen in Europa liegt in der pannonischen Tiefebene, den Gegenden von Lyon in Frankreich und Milano in Italien, der Ukraine und im südlichen Russland (PRANK *et al.*, 2013). Ein Hauptproblem dieser Pflanze ist die besonders hohe Produktion von hoch allergenem Pollen, welcher große medizinischen Kosten und verminderte Lebensqualität unter der sensibilisierten Bevölkerung verursacht (FUMANAL *et al.*, 2007; BULLOCK, 2012). *Ambrosia* ist in zunehmendem Maße in vielen europäischen Ländern auch zu einem Haupt-Unkraut geworden, vor allem in Frühjahrssaaten wie Sonnenblumen, Mais, Zuckerrüben und Sojabohnen (KOMIVES *et al.*, 2006). Die Verbreitung und Auswirkungen von *Ambrosia* werden höchstwahrscheinlich mit der Klimaveränderung zunehmen und stellen daher eine erhebliche Gefahr für die Gesellschaft auch in den zur Zeit noch nicht betroffenen Ländern dar (HYVÖNEN *et al.*, 2011; BULLOCK, 2012; CUNZE *et al.*, 2013; CHAPMAN *et al.*, 2013). Chemische und mechanische Kontrollmethoden zur Bekämpfung von *Ambrosia* sind bereits erfolgreich entwickelt und teilweise umgesetzt worden (BUTTENSCHÖN *et al.*, 2010), sie stellen aber nicht eine Lösung für alle Lebensräume von *Ambrosia* dar und vermögen oft nicht, die Populationen gänzlich auszurotten. Um eine weitere Ausbreitung von *Ambrosia* in Gebiete, die noch nicht befallen sind, zu vermindern und ihre Abundanz in stark befallenen Gebieten in Europa zu reduzieren, müssen nachhaltige Bekämpfungsstrategien erarbeitet werden, die auf einer Kombination von Methoden basieren mit dem Ziel, das Populationswachstum, d.h. die Samenproduktion zu reduzieren.

Die kürzlich begonnene EU-COST Aktion „Nachhaltige Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in Europa (SMARTER)“ zielt darauf ab, eine nachhaltige Managementstrategie für *Ambrosia* in Europa zu entwickeln, mit Fokus auf biologischer Bekämpfung und Vegetationsmanagement (vgl. www.ragweed.eu). Klassische biologische Bekämpfung von *Ambrosia* wurde bereits erfolgreich in anderen Kontinenten umgesetzt (Australien: PALMER *et al.*, 2010; China: ZHOU *et al.*, 2010), aber diese langfristige Management Methode ist in Europa noch nicht implementiert. Bestrebungen zur biologischen Bekämpfung begannen in China bereits Mitte der 1960er Jahre und bis in die 1980er Jahre wurden fünf Insektenarten nacheinander eingeführt (WAN *et al.*, 2009; CHEN *et al.*, 2013). Vegetationsmanagement kann durch Anwendung angepasster Schnittfolgen und die Aussaat konkurrenzstarker Artenmischungen, welche die Etablierung von *Ambrosia* Sämlingen verhindert, optimiert werden (MILAKOVIC und KARRER, 2009).

Entstehung, Ziele, Struktur und Stand der Dinge von SMARTER

Auf europäischer Ebene ist die *Ambrosia* als Aushängeschild für invasive exotische Arten (invasive alien species, IAS) und für eine konzertierte Aktion deklariert worden (SHINE *et al.*, 2010); dies aufgrund ihrer bedeutenden Bedrohung für die menschliche Gesundheit und die Landwirtschaft in vielen europäischen Ländern, sowie der zu erwartenden weiteren Ausbreitung unter den prognostizierten Klima- und Landnutzungsänderungen.

Im Hinblick auf die Erarbeitung einer koordinierten Forschungsinitiative zur nachhaltigen Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in Europa haben Forschende der Universität Freiburg, des CABI Schweiz und Vertreter der EWRS (European Weed Research Society, Europäische Gesellschaft für Herbologie) Arbeitsgruppen „Invasive Pflanzen“ und „Biologische Kontrolle“ einen zweitägigen Workshop im Dezember 2009 in Delémont, Schweiz organisiert. Am Treffen nahmen 55 Teilnehmer aus 16 Ländern aus Europa teil, sowie auch aus China und Kanada. Aus diesem Treffen resultierte eine Übersichtsarbeit über potenzielle Organismen zur biologischen Bekämpfung von *Ambrosia* in Europa. Diese Literaturübersicht priorisierte sechs Insektenarten und einen Rostpilz aus dem nordamerikanischen Herkunftsgebiet, da nur wenige Pflanzenfresser *Ambrosia* in Europa kolonisiert haben. Diese sind zudem polyphag, haben nur einen geringfügigen Einfluss auf das Pflanzenwachstum und sind daher für einen Einsatz als biologische Kontrollorganismen nicht geeignet (GERBER *et al.*, 2011). Ein zweites Resultat dieses Treffens war die Absicht, einen Vorschlag für eine COST-Aktion zu schreiben (COST: Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik). In einer kleineren Arbeitsgruppe wurde in der Folge ein Entwurf erarbeitet und eingereicht, welcher im Juni 2012 - bei einer generellen Erfolgsrate von nur 3% - erfreulicherweise vom COST Domain Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft als COST-FA1203 SMARTER genehmigt wurde. Innerhalb von nur fünf Monaten nach der Genehmigung der Aktion hatten bereits 28 COST-Länder den Vertrag (Memorandum of Understanding) unterzeichnet, und die erste Sitzung des Verwaltungsausschusses im November 2012 in Brüssel war die größte von allen bis jetzt durchgeführten COST-Aktionen, was die Dringlichkeit und das große Interesse an dieser Thematik illustriert.

Das übergeordnete Ziel von COST SMARTER ist (1) die Reduktion sowohl der Exposition des Menschen gegenüber dem hoch allergenen *Ambrosia*-Pollen sowie der durch *Ambrosia* verursachten Ernteverluste, und (2) eine Vorlage zu schaffen für transnationale und transsektorale Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Umsetzung von Kontrollmaßnahmen gegenüber invasiven, exotischen Organismen.

Zur Bekämpfung von *Ambrosia* können drei Zielhabitate unterschieden werden: (1) Intensivkulturen und Gebiete mit neu etablierten oder kleinen Populationen, (2) stark befallene Nicht-Kulturflächen (z.B. halb-natürliches Grünland), und (3) Lebensräume, die eine rasche Verbreitung fördern, wie Standorte entlang linearer Transportstrukturen (Straßen, Autobahnen, Eisenbahnlinien, Wasserwege).

Die wichtigsten Elemente einer Strategie gegen *Ambrosia* sind: (1) Präventionsinstrumente (Gesetze und Verordnungen), Maßnahmen zur Früherkennung (Informationsfluss zwischen den lokalen Behörden und der Öffentlichkeit) und schnelle Reaktion (kombinierte chemische, mechanische und flächendeckend (inundative) biologische Kontrolle), (2) Maßnahmen für eine langfristige und nachhaltige Kontrolle, allen voran durch die klassische biologische Kontrolle, und (3) Vegetationsmanagement durch gezielte Einsaaten von konkurrenzstarken Pflanzenarten in Kombination mit mechanischer (Zeitpunkt und Intensität des Schnittregimes) und chemischer Kontrolle (vgl. MÜLLER-SCHÄRER und COLLINS, 2011; für Definitionen der biologischen Kontrolle und deren Integration in chemische und mechanische Bekämpfungsmaßnahmen).

Die spezifischen Zielvorgaben von SMARTER und die zu erwartenden Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst, die Organisation und Struktur des Netzwerks in Abbildung 1.

Tab. 1 Ziele und erwartete Ergebnisse von COST SMARTER

Tab. 1 Objectives and expected results of COST SMARTER

Ziele	Erwartete Ergebnisse
Transnationale und transsektorale Zusammenarbeit zur integrierten Bekämpfung von <i>Ambrosia</i>	Kontextspezifische Bekämpfungskonzepte und deren Effizienz- Abklärung auf lokaler Ebene
Förderung der Entwicklung und Koordination biologischer Bekämpfungsmaßnahmen und Vegetationsmanagement- Interventionen gegen <i>Ambrosia</i> und deren Kombination mit bestehenden Kontrollmaßnahmen	Synergistische Bekämpfungs-maßnahmen und eine einheitliche Bekämpfungs-Strategie gegen <i>Ambrosia</i> für ganz Europa
Beurteilung der groß-räumlichen Auswirkungen der vorgeschlagenen integrierten Managementmaßnahmen mittels gekoppelter Ökosystem- und Atmosphärenmodellen	Techniken zur Überwachung der Ausbreitung von <i>Ambrosia</i> und zur Erfolgsauswertung der angewendeten Strategien (Verbreitungskarten)
Bewertung der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen der vorgeschlagenen Bekämpfungs-Maßnahmen unter Berücksichtigung der zukünftigen Ausbreitung durch Klima- und Landnutzungsänderungen	Grundlagenpapier zur Unterstützung der politischen Entscheidungsträger im Europäischen Forschungsraum (ERA) bei der Entscheidung über Management-Strategien gegen <i>Ambrosia</i>
Ausbildung von vor allem jungen Wissenschaftlern in Sommerschulen und durch Austauschbesuche auf dem Gebiet der Ursachenforschung, Bekämpfung und Überwachung von Pflanzeninvasionen	Vermehrte Zahl von Experten auf dem Gebiet der Invasionsbiologie
Förderung und Unterstützung der Umsetzung der Vorschriften für die Einfuhr und Freisetzung von biologischen Kontrollorganismen und von Managementstrategien gegen invasive gebietsfremde Arten von europaweiter Bedeutung	Europaweite Empfehlungen und Ausführungsbestimmungen zum Umgang mit invasiven gebietsfremden Arten und zum Einsatz biologischer Kontrollorganismen.

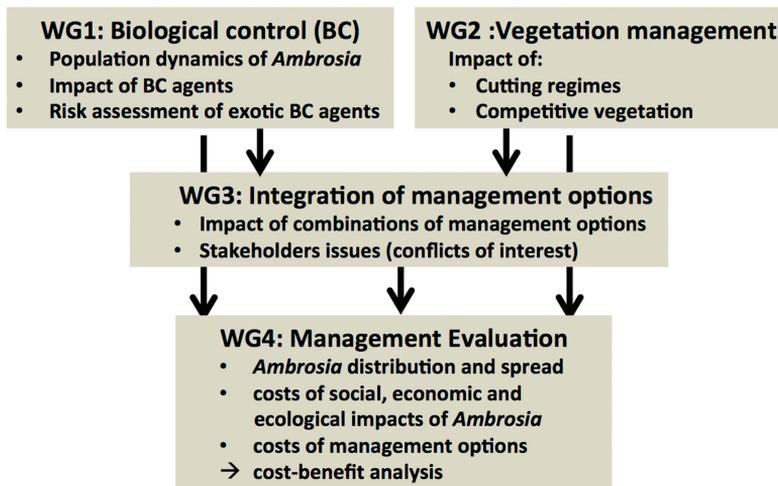


Abb. 1 Organisation und Struktur von COST SMARTER

Fig. 1 Organizational structure of COST SMARTER

Neben den Aktivitäten in den Arbeitsgruppen werden auch verschiedene horizontale Aktivitäten bei denen Experten verschiedener Arbeitsgruppen beteiligt sind durchgeführt, wie Schulungen und Wissens- und Technologietransfer (WTT) sowie die Unterstützung der Politik auf dem Gebiet von invasiven Arten und deren Bekämpfungsmaßnahmen.

SMARTER hat einen starken Fokus auf die Ausbildung im Bereich Invasionsbiologie, einer interdisziplinären Forschungsrichtung, die in Europa erst im Aufbau begriffen ist (RICHARDSON und RICCIARDI, 2013). Sommerschulen und Austauschbesuche liefern Wissenschaftlern und jungen Forschern relevante interdisziplinäre Kompetenzen für die wissenschaftliche Entwicklung und Anwendung von sowohl experimentellen Arbeiten als auch Modellierung. SMARTER wird sicherstellen, dass die Ergebnisse der Aktion effizient umgesetzt werden, indem ein „Werkzeugkasten“ für praktische Anwendungen erarbeitet wird. Effektiver WTT wird durch die Einbeziehung der verschiedenen Akteure von Beginn der Aktion an und über spezifische Workshops für Interessensvertreter sichergestellt. SMARTER hat eine Internetseite als Kommunikations- und Sensibilisierungsmaßnahme für die Betroffenen und die Öffentlichkeit, aber auch für das Management der Projektinformationen (mit beschränktem Zugang).

Derzeit hat SMARTER über 180 registrierte Teilnehmer aus 33 Ländern (hauptsächlich aus Europa, aber auch aus China, USA, Georgien, Armenien und Iran) mit einem weiten Feld von Expertenwissen das von Pflanzenbiologie, Agronomie, Entomologie, Epidemiologie über biologische Bekämpfung bis zu Modellierung, Aerobiologie, Allergologie und Ökonomie reicht (http://www.cost.eu/domains_actions/fa/Actions/FA1203?parties)

Zwei ausgewählte Beispiele geplanter SMARTER Aktivitäten

Das erste Jahr unserer Aktion diente vor allem dem Aufbau unseres Netzwerks, der Konsolidierung der Arbeitsgruppen und der Ausarbeitung ihrer konkreten Ziele, sowie dem Erschließen zusätzlicher Geldquellen zur Finanzierung unserer Forschung. Spezifische Treffen wurden zudem organisiert, um die verschiedenen Aufnahmeprotokolle und Modellierungsansätze zu harmonisieren und aufeinander abzustimmen und die Felduntersuchungen zu koordinieren im Hinblick auf das Erreichen der oben genannten Ziele. Im Folgenden führen wir zwei Beispiele solcher koordinierter, transnationaler und multidisziplinärer Studien kurz aus, welche dank unserem Netzwerk ermöglicht wurden.

Studien zur Verbreitung und Populationsdynamik von *Ambrosia* als Grundlage zur Erarbeitung von Management Interventionen und deren Effizienzabschätzung

Trotz der vielen lokalen Initiativen *Ambrosia* zu kartieren, fehlt zur Zeit eine präzise, europaweite Verbreitungskarte von *Ambrosia*. Zudem enthalten bestehende Verbreitungskarten meist keine Informationen über Abundanz und Habitattyp. Solche Daten sind jedoch unerlässlich, um präzise Angaben zur aktuellen und zukünftigen Verbreitung von *Ambrosia* machen zu können, und um den Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen abschätzen zu können.

SMARTER hat zum Ziel, neue präzise *Ambrosia*-Verbreitungskarten einschließlich Abundanz und Habitatinformationen zu produzieren, die den gesamten europäischen Kontinent umfassen. SMARTER wird bestehende Datensätze zusammenzuführen, und parallel dazu weitere Datenerhebungen zur Verbreitung von *Ambrosia* initiieren und koordinieren. Hierzu haben wir ein einheitliches Aufnahmeprotokoll entworfen, welches vorerst als iPhone-Applikation in verschiedenen Sprachen (Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch, Niederländisch) ab 2014 zur Verfügung stehen wird. Die App enthält auch eine vereinfachte Version des Aufnahmeprotokolls für *Ambrosia* Populationen, um auch Nicht-Fachleute zu motivieren, an der Datenerfassung mitzumachen. Pilotstudien in der Schweiz und den Niederlanden werden das Engagement von Laien durch die Verwendung der vereinfachten Version der App testen. Alle Daten werden in einer zentralen *Ambrosia*-Verbreitungs-Datenbank gesammelt werden.

Um langfristige und nachhaltige Bekämpfungsmaßnahmen zu entwickeln, die habitat- und klimatyp-spezifisch sind, müssen wir die Populationsdynamik von *Ambrosia* in diesen verschiedenen Umgebungen verstehen. SMARTER wird ein mathematisches Modell entwickeln, das die Dynamik von natürlichen Populationen in Abhängigkeit von diesen Umgebungsvariablen beschreibt. Dieses Modell kann dann dazu verwendet werden, prospektiv die Wirksamkeit verschiedener potenzieller Management-Interventionen für eine bestimmte örtliche Umgebung zu vergleichen. Um ein solches Modell zu parametrieren hat SMARTER ein Protokoll entwickelt, um die Dynamik von natürlichen *Ambrosia* Populationen zu registrieren und analysieren.

Dies umfasst die Aufnahme der Demographie einer *Ambrosia* Population, die Entnahme von Bodenproben um die *Ambrosia*-Samenbank zu bestimmen, sowie weitere Habitatsparameter. SMARTER Teilnehmer werden dieses Protokoll verwenden, um von 2014 bis 2016 *Ambrosia*-Populationen an ausgewählten Standorten verteilt auf ganz Europa zu überwachen. Auch diese Daten werden in einer zentralen Datenbank gesammelt.

Auftreten von *Ophraella communa* in Europa: glücklicher Zufall oder Bedrohung?

Zu unserer Überraschung fanden wir im Sommer 2013 in der Südschweiz und in Norditalien einen großen Befall von *Ambrosia*-Populationen durch eine Blattkäfer-Art. Morphologische und genetische Analysen ergaben, dass dies *Ophraella communa* LESAGE (Coleoptera: Chrysomelidae) ist (BORIANI *et al.*, 2013; MÜLLER-SCHÄRER *et al.*, 2013), die in Nordamerika beheimatet und derzeit der effizienteste und erfolgreichste biologische Kontrollorganismus von *Ambrosia* in China ist (CHEN *ET AL.*, 2013). Während unseren Felduntersuchungen zur Verbreitung und Abundanz von *Ambrosia* fanden wir den Käfer bisher nur südlich der Alpen, jedoch bereits an mehr als 130 Standorten der Südschweiz (Tessin) und Norditaliens (Lombardei, Piemont und Emilia-Romagna) (MÜLLER-SCHÄRER *et al.*, 2013) (Abbildung 2).



Abb. 2 Kulturland, das stark von *Ambrosia artemisiifolia* befallen ist (Foto: Heinz Müller-Schärer). Die gelblichen Stoppeln des Getreides sind noch sichtbar, aber das Feld ist stark von *Ambrosia*-Pflanzen durchwuchert, die nach dem Befall durch den Blattkäfer *Ophraella communa* braun geworden sind. Linke Einlage: Adulter Käfer (Foto: Peter Tóth). Rechte Einlage: Spitze einer *Ambrosia*-Pflanze mit abgetrockneten Blättern und voller Käferpuppen (Foto: Suzanne Lommen).

Fig. 2 An agricultural field heavily infested with *Ambrosia artemisiifolia* (photo: Heinz Müller-Schärer). The yellowish stubbles of the cereal crop are still visible, but the field is overgrown by ragweed plants that have turned brown after attack by the leaf beetle *Ophraella communa*. Left inlay: adult beetle (photo: Peter Tóth). Right inlay: tip of a ragweed plant with desiccated leaves and full of beetle pupae (photo: Suzanne Lommen).

An Standorten mit *O. communa* waren bis zu 100% der *Ambrosia*-Pflanzen befallen mit einer Befallsintensität, die bei den meisten Pflanzen zur vollständigen Entblätterung und Unterdrückung der Blüten- und Samenbildung führte (Abbildung 2). Die Tatsache, dass *O. communa* im ersten Jahr der Entdeckung bereits über eine Fläche von ca. 20.000 Quadratkilometern und in allen von *Ambrosia* besiedelten Habitattypen gefunden wurde, weist auf das große Ausbreitungspotential und breite Habitatseignung hin. Aerobiologische Messungen in der Umgebung von Mailand und im Kanton Tessin ergaben signifikant niedrigere Werte für Pollendichten und (Tagesmaxima) im Jahr 2013 im Vergleich mit den Mittelwerten über die letzten 10 Jahre (Maira Bonini und Marta Rossinelli, pers. Mitteilungen), welches durch die Anwesenheit des Käfers erklärt werden könnte.

Wie oben erwähnt ist dieser oligophage Käfer der erfolgreichste biologische Kontrollorganismus der *Ambrosia* in China. Trotz umfangreicher Wirtsspezifitätstests bleibt jedoch das Risiko eines Befalls und Schadens von Sonnenblume unter Feldbedingungen unklar (cf. MÜLLER-SCHÄRER *et al.*, 2013 und die darin zitierten Referenzen). SMARTER bietet nun einen geadezu idealen Rahmen, um schnell und effizient auf diese jüngste Etablierung von *O. communa* in Europa zu reagieren.

Bisher bleibt unklar, wie *O. communa* nach Europa gekommen ist. Die beobachteten ersten Nachweise in Italien und die höchsten Befallsraten in der Nähe von Milano lassen vermuten, dass *O. communa* möglicherweise unbeabsichtigt durch den Luft- oder Handelsverkehr im Zusammenhang mit dem internationalen Flughafen Milano Malpensa eingeschleppt wurde. Ein Vergleich der genetischen Zusammensetzung dieser europäischen Käfer-Populationen mit denjenigen aus dem nordamerikanischen Herkunftsgebiet und aus China, wo der Käfer in Massen gezüchtet wird (Guo *et al.*, 2011), kann Aufschluss über deren Herkunft ergeben. Die beobachtete Etablierung von *O. communa* bietet nun die Chance, Auswirkungen auf die Ambrosiabestände direkt im Feld zu untersuchen, veranlasst aber auch die dringende Notwendigkeit, die Risiken für Nicht-Zielpflanzen, insbesondere für europäische Sonnenblumenvarietäten zu untersuchen. Effizienz- und Wirtsspezifitätstests können so direkt unter europäischen Freilandbedingungen durch Käfigversuche untersucht werden, indem die Käfer entweder eingeschlossen oder ausgeschlossen werden. Eine Modellstudie zur Populationsdynamik (cf. Beispiel oben) sowie die geplanten Wirtsspezifitätstests in Feld werden es ermöglichen, Vorhersagen zu den langfristigen Auswirkungen des Käfervorkommens auf Ziel- und Nicht-Zielpflanzen machen zu können (cf. MORIN *et al.*, 2009).

Herbologen, Ökologen, Agronomen, Entomologen, Aerobiologen, Allergologen und Ökonomen aus dem SMARTER Team sind daher zur Zeit daran, eine Reihe von aufeinander abgestimmten und interdisziplinären Experimenten für die kommende Feldsaison 2014 in den beiden Regionen mit hohem diesjährigem *Ophraella* Auftreten (Südschweiz und Norditalien) zu planen. Die so erhobenen spezifischen Daten werden es hoffentlich erlauben zu beurteilen, ob das Auftreten von *Ophraella* in Europa der erste Fall einer erfolgreichen biologischen Kontrolle einer invasiven Pflanzenart in Europa darstellen wird, oder als Bedrohung für die Landwirtschaft und Biodiversität eingestuft werden muss.

Danksagung

Unser Dank geht an Uwe Starfinger, Ulrike Sölter und Christian Bohren für die kritische Durchsicht des Manuskripts und an die EU COST Aktion FA1203 "Nachhaltige Bekämpfung von *Ambrosia artemisiifolia* in Europa (SMARTER)" und das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) der Schweiz für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- BORIANI, M., M. CALVI, A. TADDEI, A. TANTARDINI, B. CAVAGNA, F. S. ANDREANI, M. MONTAGNA, M. BONINI, S. LOMMEN und H. MÜLLER-SCHÄRER, 2013: *Ophraella communa* segnalata in Italia su *Ambrosia*. L'Informatore Agrario. 34, 61.
- BULLOCK, J., 2012: Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe. *Final Report to the European Commission, DG Environment*. NERC Centre for Ecology and Hydrology.
- BUTTENSCHÖN, R. M., S. WALDISPÜHL und C. BOHREN, 2010: Guidelines for management of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. University of Copenhagen.
- CHAPMAN, D. S., T. HAYNES, S. BEAL, F. ESSL und J. M. BULLOCK, 2013: Phenology predicts the native and invasive range limits of common ragweed. *Glob. Change Biol.* in press.
- CHEN, H., W. GUO, M. LI, J. Y. GUO, Y. LUO und Z. S. ZHOU, 2013: A Field Test of Joint Control of the Alien Invasive Weed *Ambrosia artemisiifolia* with *Ophraella communa* and *Epiblema strenuana*. *Chin. J. Biol. Control.* 29, 362-369.
- CUNZE, S., M. C. LEIBLEIN und O. TACKENBERG, 2013: Range Expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe Is Promoted by Climate Change. *ISRN Ecol.* 2013: 1-9.
- FUMANAL, B., B. CHALVEL, A. SABATIER und F. BRETAGNOLLE, 2007: Variability and cryptic heteromorphism of *Ambrosia artemisiifolia* seeds: What consequences for its invasion in France? *Ann. Bot.* 100, 305-313.
- GERBER, E., U. SCHAFFNER, A. GASSMANN, H. L. HINZ, M. SEIER und H. MÜLLER-SCHÄRER, 2011: Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. *Weed Res.* 51, 559-573.
- GISD, 2013: Global Invasive Species Database [WWW Document]. *Ambrosia artemisiifolia*, URL <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1125&fr=1&sts=sss&lang=EN> (accessed 20 Oct.2013).
- GUO, J. Y., Z. S. ZHOU, X. W. ZHENG, H. S. CHEN, F. H. WAN und Y. H. LUO, 2011: Control efficiency of leaf beetle, *Ophraella communa*, on the invasive common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, at different growing stages. *Biocontrol Sci. Tech.* 21, 1049-1063.
- HYVÖNEN, T., M. GLEMNITZ, L. RADICS und J. HOFFMANN, 2011: Impact of climate and land use type on the distribution of Finnish casual arable weeds in Europe. *Weed Res.* 51, 201-208.
- KOMIVES, T., I. BÉRES, P. REISINGER, É. LEHOCZKY, J. BERKE, J. TAMÁS, A. PÁLDY, G. CSORNAI, G. NÁDOR, P. KARDEVÁN, J. MIKULÁS, G. GÓLYA und J. MOLNÁR, 2006: New strategy of the integrated protection against common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Hungarian Weed Res. Tech.* 6, 5-50.
- MILAKOVIC, I. AND G. KARRER, 2009: Sowing of competing vegetation as a control measure for *Ambrosia artemisiifolia* L. In: *Abstracts of Managing Biological Invasions under Global Change. International Congress on Biological Invasions Fuzhou, China, 2-6 Nov. 2009.* p. 279
- MORIN, L., A. M. REID, N. M. SIMS-CHILTON, Y. M. BUCKLEYA, K. DHILEEPANA, G. T. HASTWELLE, T. L. NORDBLOMF und S. RAGHUG, 2009: Review of approaches to evaluate the effectiveness of weed biological control agents. *Biol. Control.* 51, 1-15.
- MÜLLER-SCHÄRER, H., S. T. E. LOMMEN, M. ROSSINELLI, M. BONINI, M. BORIANI, G. BOSIO und U. SCHAFFNER, 2013: The ragweed leaf beetle has successfully landed in Europe: fortunate coincidence or threat? *Weed Res.* in press.
- MÜLLER-SCHÄRER, H. und A. R. COLLINS, 2012: Integrated Weed Management. In: *Encyclopedia of Environmental Management*. Ed. Jorgensen, S.E. Taylor and Francis, New York.
- PALMER, W., T. HEARD und A. SHEPPARD, 2010: A review of Australian classical biological control of weeds programs and research activities over the past 12 years. *Biol. Control.* 52, 271-287.
- PRANK, M., D. S. CHAPMAN, J. M. BULLOCK, J. BELMONTED, U. BERGERE, A. DAHLF, S. JÄGERE, I. KOVTUNENKOG, D. MAGYARH, S. NIEMELÄA, A. RANTIO-LEHTIMÄKII, V. RODINKOVAJ, I. SAULIENEK, E. SEVEROVAI, B. SIKOPARJAM und M. SOHEVA, 2013: An operational model for forecasting ragweed pollen release and dispersion in Europe. *Agricult. Forest Meterol.* 182-183, 43-53.
- RICHARDSON, D. M. und A. RICCIARDI, 2013: Misleading criticisms of invasion science: a field guide. *Divers. Distrib.* 19(12): 1461-1467.
- SHINE, C., M. KETTUNEN, P. GENOVESI, F. ESSL, S. GOLLASCH, W. RABITSCH, R. SCALERA, U. STARFINGER und P. T. BRINK, 2010: Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. *Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, Brussels, Belgium.
- WAN, F. H., J. Y. GUO und F. ZHANG, 2009: Research on biological invasions in China. Beijing, Science press.
- ZHOU, Z. S., J. Y. GUO, H. S. CHEN und F. H. WAN, 2010: Effects of temperature on survival, development, longevity, and fecundity of *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae), a potential biological control agent against *Ambrosia artemisiifolia* (Asterales: Asteraceae). *Physiol. Ecol.* 39, 1021- 1027.

Das EU Projekt HALT Ambrosia – Fragen und Antworten

EU project HALT Ambrosia - questions and answers

Ulrike Sölter^{1*}, Arnd Verschwele¹ und Uwe Starfinger²

¹Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, ²Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Julius Kühn-Institut, Messeweg 11/12, 38100 Braunschweig

*Korrespondierender Autor, ulrike.soelter@jki.bund.de; +49 531 299 3907

DOI 10.5073/jka.2013.445.019

Zusammenfassung

Das Ziel des Projektes ist, einen Beitrag zur Eindämmung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Europa zu leisten, um ihre Auswirkungen auf die Gesundheit, Landwirtschaft und Biodiversität zu mindern. Es sollen Strategien entwickelt werden, um das Auftreten der Beifuß-Ambrosie und die Verbreitung ihres Pollens in Ländern in denen sie sich schon etabliert hat, wie Ungarn, Slowenien, Teile von Österreich, und in Bereichen Süd-Ost Europas zu reduzieren. Zudem soll die Verbreitung aus diesen Regionen in Länder, die noch nicht so sehr betroffen sind wie Deutschland, die Niederlande und Nordeuropa, verhindert werden. Feld- und Glashausexperimente wurden in Ungarn, Slowenien, Österreich, Deutschland und Dänemark durchgeführt. Diese beinhalten Versuche zum Keimungsverhalten, der Samenbank und zur Reaktion der Pflanze auf mechanische und chemische Bekämpfungsmaßnahmen. Auch integrierte Maßnahmen wie ein erhöhter Konkurrenzdruck auf die Beifuß-Ambrosie wurden untersucht. Ergebnisse zur biologischen Bekämpfung und Untersuchungen der Auswirkung der Beifuß-Ambrosie auf die Biodiversität wurden von externen Experten ausgewertet und zur Verfügung gestellt.

Basierend auf diesen Ergebnissen sind Empfehlungen zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie sowohl im Ackerland als auch in Nicht-Kulturland entwickelt worden.

Stichwörter: Beifuß-Ambrosie, Biodiversität, chemische Bekämpfungsstrategien, EU-Pilot-Projekt, Keimungsbiologie, nicht chemische Bekämpfungsstrategien

Abstract

The aim of the project is to contribute to the reduction of the prevalence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in European countries in order to reduce the burden on public health, agriculture and biodiversity. This will consist of developing strategy elements for the reduction of common ragweed and its pollen in countries where the species is already established, e.g., Hungary, Slovenia, parts of Austria, and South-eastern Europe and for the prevention of further import and spread in countries not yet heavily infested, such as Germany, the Netherlands and Northern European countries. Laboratory and field experiments covered the germination biology and seed bank behaviour and the impacts of chemical and non-chemical control strategies on common ragweed. Trials on integrated control strategies like increased competition on common ragweed were conducted, too. Desk-top studies on biological control and investigations of the impact of common ragweed on the biodiversity were carried out by associated project partners.

Based on these results recommendations for successful control of common ragweed in rural and non-rural areas have been developed.

Keywords: biodiversity, chemical control strategies, EU pilot project, germination biology, non-chemical control strategies, ragweed

Einleitung

Das EU- Pilot Projekt HALT Ambrosia ("Complex research on methods to halt the Ambrosia invasion in Europe – HALT AMBROSIA"), mit einer Laufzeit von Februar 2011 bis Februar 2014, hatte das Ziel, die Auswirkungen der Beifuß-Ambrosie auf die Gesundheit, Landwirtschaft und Biodiversität zu mindern. Die Projektpartner⁵ aus Deutschland, Österreich, Ungarn sowie Slowenien und Dänemark führten, teilweise gemeinsam, Experimente zu folgenden Themenschwerpunkten durch:

- Biologische Grundlagen
- Nicht-chemische und integrierte Bekämpfungsstrategien
- Optimaler Herbizideinsatz
- Einfluss der Beifuß-Ambrosie auf die Biodiversität

Projektgliederung

Biologische Grundlagen

Der Fokus lag auf dem besseren Verständnis des Dormanz- und Keimungsverhalten der Beifuß-Ambrosie. Vorhandenes Datenmaterial wurde gesichtet und ausgewertet, um ein Standardprotokoll für die Probenahme und weitere Behandlung des Samenmaterials zu erstellen. Es stehen nur wenige Daten über die Samenbiologie von europäischen Populationen zur Verfügung. Angepasste Evolution könnte zu einer Veränderung der bevorzugten Umweltbedingungen und auch zu einem veränderten Keim- und Wuchsverhalten geführt haben. Deswegen wurden verschiedene Experimente zur Keimung und Lebensfähigkeit von Beifuß-Ambrosiasamen durchgeführt, um diesen wichtigen Aspekt des Lebenszyklus zu untersuchen. Studien zur Samenbank im Boden wurden intensiv in Österreich durchgeführt, um die Samenbank-Gemeinschaften der Beifuß-Ambrosie in Europa besser charakterisieren zu können. Der Verbleib von Samen, z. B. das Nachreifen von Samen an geschnittenen Pflanzen, wie es bei der mechanischen Bekämpfung der Fall ist, oder Samen, die den Silage- und Biogasprozess durchlaufen, wurden ebenfalls in mehreren Versuchen erforscht. Auch die Simulation des Kompostierungsvorganges mit Beifuß-Ambrosiensamen wurde mit verschiedenen Feuchte- und Temperaturbedingungen vorgenommen. Die Analyse des aktuellen biologischen Verhaltens der Beifuß-Ambrosie ist essentiell für die Auswahl der geeigneten Bekämpfungsstrategien vor Ort. Wir müssen davon ausgehen, dass es lokale Anpassungen an die gegebenen Umwelten geben wird (Begleitflora, Herbivore, Parasiten). Außerdem wurde als Ergebnis eines Ring-Versuches ein Standardprotokoll für die Bestimmung der Lebensfähigkeit erstellt. Daran teilgenommen haben die Partner des HALT Ambrosia Projektes und interessierte internationale Kollegen.

Nicht-chemische und integrierte Bekämpfungsstrategien

Die Beifuß-Ambrosie breitet sich auch in Gebieten aus, in denen eine chemische Bekämpfung nicht erlaubt oder möglich ist, wie auf Flächen des Ökolandbaus, Straßenränder und urban-industrielle Biotope. Biologische Bekämpfung ist eine Strategie, die erfolgreich in Australien (GERBER *et al.*, 2011) und China (ZHOU *et al.*, 2011) angewendet wurde bzw. wird. Beobachtungen in der Schweiz und Nord-Italien (MÜLLER-SCHÄRER *et al.*, 2014) zeigen, dass der Käfer *Ophraella communa* hier die Beifuß-Ambrosie teilweise vernichtet hat. Aus diesem Grunde wurde eine Übersicht zur Durchführbarkeit und Kosteneffizienz einer klassischen biologischen Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie in Europa durchgeführt. Die Methode bietet ein großes Potential für die Reduzierung der Ambrosie in Europa. Bis zur Anwendung sind aber noch viele Arbeiten zur Auswahl der geeigneten Organismen und

⁵ Gerhard Karrer (Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department of Integrative Biology and Biodiversity Research, Institute of Botany); Tamas Komives, Zsuzsa Basky (Plant Protection Institute (PPI), Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences); Gabriella Kazinczi (Kaposvar University (KU), Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Plant Science, Department of Plant Production and Plant Protection); Andrej Simončič, Robert Leskovšek (Agricultural Institute of Slovenia (KIS)); Per Kudsk, Solvejg Matthiassen (Aarhus University (AU), Institute of Agroecology)

zur Analyse von Risiken für andere Pflanzenarten notwendig. Thermische Bekämpfungsmethoden und die Kombination von Anbaumethoden (Wahl der Hauptkultur, Reihenweite) und mechanischer Bekämpfung wurden in verschiedenen Versuchen getestet. Die Ausarbeitung eines Leitfadens zur Behandlung von Boden, der mit Beifuß-Ambrosiensamen verseucht ist gehörte ebenso zu diesem Themenbereich, wie auch ein Review über die Effektivität von Schneiden und Hacken in Hinsicht auf die Ambrosienbekämpfung.

Optimaler Herbizideinsatz

Die chemische Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie ist in jedem Land oder Region geregelt. Der Grad der Befallsdichte ist abhängig vom Ort, z. B. Ackerland, städtisches Gebiet, Straßenrand. Normalerweise ist die Beifuß-Ambrosie mit den registrierten Herbiziden gut in den Hauptkulturen wie Wintergetreide (*Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereal*) und Mais (*Zea mays*) zu bekämpfen (TARAMARCAZ *et al.*, 2005; BOHREN *et al.*, 2008; KAZINCZI *et al.*, 2008; EPPO, 2009; SIEVERNICH *et al.*, 2012). Die Auswahl an Herbiziden für die Kulturen mit geringem Anbauumfang ist innerhalb der EU begrenzt. Dieser Aspekt wurde tiefergehend untersucht. Allerdings etabliert sich die Beifuß-Ambrosie auch oft in Gebieten wo das Ausbringen von Herbiziden verboten ist, wie in Naturschutzgebieten, urban-industrielle Biotope oder Straßenränder. Um den negativen Effekt von Herbiziden auf die Umwelt zu minimieren, können sogenannte umweltfreundliche Herbizide auf Fettsäurebasis ausgebracht werden. Zu dieser Gruppe gehören die Pelargonsäure und die Essigsäure. Für diese Gruppe gibt es Einsatzmöglichkeiten, die in Versuchen getestet wurden. Der technische Fortschritt auf dem Gebiet der Herbizidausbringung hat dazu geführt, dass die Reduzierung der Herbizidmenge mit dem „Spot Spraying System“ des WeedSeeker® realisiert werden konnte. Dieses Gerät kann grüne Pflanzen in Echtzeit erkennen und eignet sich daher sehr gut für Stoppelfelder und Nicht-Kulturland. Zu diesem Zweck wurde das „Spot Spraying System“ getestet, um die minimale Aufwandmenge von Glyphosat zu bestimmen.

Einfluss der Beifuß-Ambrosie auf die Biodiversität

In der Literatur findet man nur wenige Informationen darüber, ob die Beifuß-Ambrosie einen negativen Einfluss auf die Biodiversität hat, indem sie andere Arten unterdrückt. Vielmehr sieht es so aus, dass sie selbst auf ungestörten Flächen langsam durch andere Arten verdrängt wird. Durch botanische Feldarbeit und eine Expertenbefragung wurde gezeigt, dass die Ambrosie auch Biotope mit seltenen und geschützten Arten besiedelt und so eine potentielle Gefahr für diese bedeutet.

Aber nicht nur die Beifuß-Ambrosie an sich kann einen Einfluss auf die Biodiversität haben, sondern auch die chemischen und mechanischen Maßnahmen gegen diese Pflanze haben einen Einfluss auf die umgebenden Arten und Artengemeinschaften auf den Ackerflächen. Es wurde ein Review über das Konfliktpotential der Bekämpfungsstrategien gegen Beifuß-Ambrosie im Hinblick auf die Biodiversität und ihren Erhalt erstellt. Bei der Planung und Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen sollten naturschutzfachliche Überlegungen einbezogen werden, um die Gefährdung wertvoller Biotope und Arten zu minimieren.

Ergebnisse

Vorsorgemaßnahmen

Generell wird die Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie empfohlen. Eine Bekämpfung kann aber auch negative Auswirkungen auf die umgebende Vegetation haben. Für Gebiete mit einem hohen Naturschutzwert, wie Landschaftsschutzgebiete oder Felder mit seltenen und bedrohten Arten, müssen die Bekämpfungsmaßnahmen besonders sorgfältig ausgewählt werden, wie z. B. mechanische anstatt chemischer Methoden oder Beseitigung der Beifuß-Ambrosien per Hand anstatt mit Maschinen.

Da die Beifuß-Ambrosie die menschliche Gesundheit, durch ihren Pollen und ihr Potential eine Kontaktdermatitis hervorzurufen, beeinträchtigt, müssen die eingesetzten Arbeitskräfte immer Schutzkleidung und für die Arbeiten mit blühenden Pflanzen ein Atemschutzgerät tragen.

Alle Kontrollmaßnahmen müssen so ausgeführt werden, dass die Verbreitung von Samen in neue Gebiete verhindert wird. Das beinhaltet das Reinigen der Maschinen, Werkzeuge, Reifen, etc. von Erdanhaftungen und Pflanzenmaterial. Pflanzenmaterial aus Beifuß-Ambrosien, das reife oder fast reife Samen beinhaltet sollte vorzugsweise nicht transportiert werden, da der Transport zur Verteilung von Samen führen kann. Solches Pflanzenmaterial sollte so behandelt werden, dass die Samen abgetötet werden. Neben der Müllverbrennungsanlage kommen auch neue, professionell arbeitende Kompost- oder Biogasanlagen in Frage.

Viele Ergebnisse in diesem Projekt haben gezeigt, dass durch eine nachhaltige Reduzierung des Beifuß-Ambrosienvorkommens eine Verringerung der Samen- und Pollenproduktion erreicht werden kann. Bekämpfungsmaßnahmen sind so gut wie für jeden Habitattypen und jedes Szenario verfügbar. Trotzdem konnte die Beifuß-Ambrosien Invasion in den meisten Ländern kaum eingedämmt, geschweige denn gestoppt werden.

Eine länderweite Medienkampagne, die über das Risiko und das Potenzial zur Verringerung aufklärt, sollte dazu beitragen, die notwendigen Kräfte zu einem erfolgreichen Kampf gegen die Beifuß-Ambrosie zu vereinen.

Rechtslage

Das Vorhandensein klarer rechtlicher Instrumente für den Kampf gegen die Beifuß-Ambrosie kann ein wichtiger Schlüsselfaktor sein. Dies kann im Gesundheits-, Landwirtschafts- oder im Umweltsektor sein. In der Schweiz, z. B., hat die rechtliche Regelung von Vogelfutterkontamination und einer Bekämpfungspflicht im Pflanzenschutzrecht zu einer erfolgreichen Eindämmung geführt. Gesetze zum Kampf gegen die Beifuß-Ambrosie sollten Regeln für den Transport von Gütern, die mit Ambrosiasamen belastet sind, beinhalten, die Pflicht Beifuß-Ambrosienbestände zu melden und zu bekämpfen, sowie Regeln für die sichere Beseitigung von Pflanzenmaterial, welches bei der Bekämpfung anfällt, aufzuführen.

Biologische Bekämpfung

Eine völlige Ausrottung der Beifuß-Ambrosie in Europa ist unwahrscheinlich, selbst wenn flächendeckende Maßnahmen ergriffen werden würden. Das Potential, dass die biologische Bekämpfung bietet, sollte deswegen berücksichtigt werden. Falls erfolgreiche und sichere Antagonisten gefunden werden, könnte die Unterdrückung der Beifuß-Ambrosien erfolgen, wo keine anderen Maßnahmen eingesetzt werden können, z. B. wegen Unerreichbarkeit des Geländes. Die biologische Bekämpfung ist zurzeit auch Forschungsgegenstand der COST Action SMARTER.

Ausblick

Basierend auf den Ergebnissen dieser Versuche werden Empfehlungen entwickelt, die für verschiedene Länder, Verunkrautungslevel in den unterschiedlichen Habitaten (Kulturland, Nicht-Kulturland) gelten. Dabei werden jeweils die Möglichkeiten der Bekämpfung (z. B. chemische Kontrolle erlaubt oder nicht) berücksichtigt.

HALT AMBROSIA ist ein Pilot-Projekt für invasive gebietsfremde Pflanzenarten. Die Ergebnisse dieses Projektes sollen eine Grundlage für weitere Projekte mit invasiven Arten und ihrer Bekämpfung bilden.

Zudem hat dieses Projekt bewirkt, dass die Beifuß-Ambrosie und die Probleme, die sie verursacht, wieder in den Fokus vieler EU-Länder gerückt sind. Die Medien haben sich wieder verstärkt mit dem Thema beschäftigt und die Dringlichkeit wurde klar gemacht, dass die Politiker handeln müssen.

Danksagung

Die Forschung, die zu diesen Ergebnissen geführt hat, wurde von der Europäischen Kommission, DG Umwelt, unter der Grant Agreement No. 07.0322/2010/586340/SUB/B2 gefördert.

Auch möchten wir uns bei dem technischen Personal Martina Kracht und Werner Löhr für die Assistenz in vielen Bereichen dieses Projektes bedanken.

Literatur

- BOHREN, C., N. DELABAYS, und G. MERMILLOD, 2008: *Ambrosia artemisiifolia* L: Feldversuche mit Herbiziden. AGRARForschung 15 (5), 230-235
- EPPO 2009: *Ambrosia artemisiifolia*. OEPP/EPPO Bulletin, 38, 414-418
- GERBER, E., U. SCHAFFNER, A. GASSMANN, H. L.HINZ, M. SEIER und H. MÜLLER-SCHÄRER, 2011: Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. Weed Research, 51 (6), 559-573
- KAZINCZI, G., R. NOVÁK, Zs. PATHY und I. BÉRES, 2008: Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungaria
- MÜLLER-SCHÄRER H., S. T. E. LOMMEN, M. ROSSINELLI, M. BONINI M., BORIANI, G. BOSIO und U. SCHAFFNER, 2014: *Ophraella communa*, the ragweed leaf beetle, has successfully landed in Europe: fortunate coincidence or threat? Weed Research 54 (2), 109–119
- SIEVERNICH, B., A. CHÖNHAMMER und J. SPIESECKE, 2012: BAS 812 H – Ein neues Herbizid zur flexiblen Nachauflauf-Bekämpfung dikotyler Unkräuter in Getreide. In: 58. Deutsche Pflanzenschutztagung "Pflanzenschutz – alternativlos", 10.-14. September 2012, Braunschweig, Julius-Kühn-Archiv, 438, 154
- TARAMARCAZ, P., L. C. AMBELET, B. CLOT, C. KEIMER und C. HAUSER, 2005: Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion? Swiss Medical Weekly, 538–548
- ZHOU, Z.-S., J.-Y. GUO, H.-M. AI, M. LI und F.-H. WAN, 2011: Rapid cold-hardening response in *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae), a biological control agent of *Ambrosia artemisiifolia* L. Biocontrol Science and Technology, 21 (2), 215-224

Ambrosia in Deutschland - lässt sich die Invasion aufhalten? Schlusswort und Ausblick

Ambrosia in Germany – can the invasion be halted? Conclusions and outlook

Uwe Starfinger¹, Ulrike Sölter² und Arnd Verschwele²,

Julius Kühn-Institut, ¹Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit,

²Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland.

Messeweg 11/12, 38100 Braunschweig

uwe.starfinger@jki.bund.de; +49 531 299 3380

DOI 10.5073/jka.2013.445.020

Zusammenfassung

Im Dezember 2005 lud die damalige Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (heute JKI) erstmals Experten aus den Bereichen Pflanzenschutz, Medizin, Meteorologie, Botanik und Ökologie zu einem eintägigen Workshop über die Schadwirkungen, die Verbreitung, Einschleppung und Bestandesentwicklung des Beifußblättrigen Traubenkrauts (*Ambrosia artemisiifolia*) ein. Dies war der Auftakt zur Arbeit der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia, die sich seitdem jährlich am JKI trifft. Schon beim ersten Treffen wurde deutlich, dass die durch die Ambrosie verursachten Schäden im Gesundheits- und Landwirtschaftsbereich auch für Deutschland erheblich sind und dass ohne Gegenmaßnahmen mit einer starken Zunahme dieser Schäden gerechnet werden muss.

Das JKI arbeitete außerdem als Koordinator eines von der EU Kommission geförderten Forschungsprojekts zur Erprobung von Methoden zur Bekämpfung der Beifuß-Ambrosie (HALT AMBROSIA).

Eine Fortführung und Verstärkung der Anstrengungen ist dringend notwendig, um den Anstieg der von der Beifuß-Ambrosie verursachten Kosten zu begrenzen. Kenntnisse über Bekämpfungsmöglichkeiten und Methoden in unterschiedlichen Situationen (z.B. Straßenrand, Siedlungsgebiet oder landwirtschaftliche Fläche) liegen in ausreichendem Maße vor. Nicht der Mangel an Wissen, sondern die ungenügende Anwendung dieser Kenntnisse ist derzeit der Grund für begrenzten Erfolg der Maßnahmen. Der Erfolg des Aktionsprogramms wird davon abhängen, ob die beschriebenen Grundsätze in allen Bundesländern angewandt werden.

Stichwörter: Beifuß-Ambrosie, EU-Pilot-Projekt, Bekämpfungsmaßnahmen

Abstract

In Germany, an interdisciplinary working group Ambrosia has been established in 2005. The group consists of experts in the fields of botany and ecology, plant protection, medicine and aerobiology. It has met annually and strives to reduce the occurrence and the impacts of annual ragweed in Germany. The conference in 2013 was organised on behalf of the interdisciplinary working group and of the consortium performing the EU project HALT Ambrosia.

It has shown that the negative impacts of the ragweed invasion in Germany are severe and are likely to increase if no control measures are applied. There is sufficient information about ways to control ragweed in various situations (e.g., road verges, agricultural fields or urban-industrial sites). The fact that the species is still spreading is due not to a lack of information but to lacking implementation of control measures. The chance to halt the ragweed invasion in Germany depends on several factors, among them a clear legal specification for management measures.

Keywords: EU pilot project, ragweed, eradication

Einleitung

Zwei voneinander weitgehend unabhängige Aktivitäten führten zur Organisation der Tagung: Im EU-Projekt HALT Ambrosia (SÖLTER *et al.*, 2014) war die Organisation von nationalen Tagungen in Partnerländern Teil des Auftrags der Geldgeber. Auch die vom JKI koordinierte Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Ambrosia hatte beschlossen, mit einer größeren nationalen Veranstaltung Aufmerksamkeit für die Problematik der Ambrosia-Invasion in Deutschland zu lenken.

Hintergrund

Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland sind seit 1860 bekannt (POPPENDIECK, 2007), sie galten lange als überwiegend nicht etabliert. Erst zu Beginn des 21. Jahrhunderts mehrten sich Hinweise auf eine Zunahme von etablierten Beständen und von möglichen negativen Auswirkungen. Vor diesem Hintergrund lud die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Vorläufer des JKI) im Jahr 2005 Experten aus den Bereichen Botanik und Ökologie, Pflanzenschutz, Medizin und Aerobiologie zu einem eintägigen Workshop, um der Frage nachzugehen, was über Vorkommen und Auswirkungen der Pflanze in Deutschland bekannt war, wie die Entwicklung einzuschätzen war und welche Möglichkeiten zum Handeln sich daraus ergäben. Nachdem die Teilnehmer des ersten Treffens zu dem Schluss gekommen waren, dass die Ambrosia-Ausbreitung für Deutschland eine reale Gefahr bedeutete und dass Gegenmaßnahmen notwendig und Erfolg versprechend wären, etablierte sich die Gruppe als regelmäßig tagende „Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Ambrosia“ und beschloss bald das „Aktionsprogramm Ambrosia“ mit dem Ziel, die Ausbreitung der Pflanze in Deutschland zu begrenzen (SCHRADER *et al.*, 2006, STARFINGER, 2008). Die Arbeitsgruppe veranstaltete jährliche Workshops im JKI, dabei kamen zwischen 25 und 50 Teilnehmer aus den unterschiedlichen Disziplinen zusammen. Bei diesen Treffen wurden Informationen über Vorkommen der Art, über Schadwirkungen und über Aktivitäten zur Bekämpfung ausgetauscht (JKI, 2014). Verschiedene Bundesländer entwickelten in der Folge, häufig unterstützt durch die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe, eigene Programme zum Monitoring und zur Bekämpfung (vgl. NAWRATH und ALBERTERNST, 2014).

Die Workshops der Interdisziplinären Arbeitsgruppe waren häufig Anlass für Berichte in den Medien. Dies war beabsichtigt, da Öffentlichkeitsarbeit als wichtiges Element des Aktionsprogramms galt. Im Laufe der Zeit gab es Berichte über einzelne Erfolge bei der Zurückdrängung der Beifuß-Ambrosie, daneben aber auch Erkenntnisse über Ausbreitung in neue Gebiete. Insgesamt wurde die Arbeit der Interdisziplinären Arbeitsgruppe von den Teilnehmern als Erfolg wahrgenommen, dabei herrschte aber die Einschätzung, dass die Aktivitäten nicht ausreichten, um das Problem wirksam zu lösen, und es wurde der Ruf nach mehr öffentlicher Wahrnehmung und Unterstützung laut. So entstand der Plan, mit einer mehrtägigen Tagung den Stand der Erkenntnisse zusammenfassend für Deutschland und Nachbarländer darzustellen und verstärkt um Aufmerksamkeit für das Thema zu werben.

Das Projekt HALT Ambrosia wurde von der EU Kommission im Rahmen ihrer Aktivitäten zur Entwicklung eines EU-weiten Vorgehens gegen invasive gebietsfremde Arten als Pilotprojekt für die Möglichkeiten zum Umgang mit einer Beispielart gefördert. Neben der Erforschung und Erprobung von Bekämpfungsmaßnahmen sollte es auch hier gezielt um die Einbeziehung der Öffentlichkeit für die Organisation von Bekämpfungskampagnen gehen. Deshalb war die Organisation von nationalen Tagungen Teil des Auftrags.

Verlauf

Die Durchführung der Tagung wurde durch das JKI finanziell und personell gefördert, was u.a. die Möglichkeit bot, besonders ausgewiesene Experten zu verschiedenen Themenbereichen zur Tagung einzuladen, darunter auch solche aus den Nachbarländern Österreich und Schweiz. Nach Ankündigung und Aufforderung zum Einreichen von Beiträgen meldeten sich ca. 50 Teilnehmer an, darunter 24 mit Vortragsangeboten, die alle angenommen wurden. Die Tagung bestand aus drei halben Tagen mit Vorträgen und einem halben Tag Exkursion zu den großen Ambrosia-Beständen in der Niederlausitz. Fernsehen und Presse berichteten vor allem regional über die Veranstaltung.

Ergebnisse

Aus den Beiträgen und Diskussionen zogen die Teilnehmer die folgenden Schlussfolgerungen:

1. Neue Forschungsergebnisse aus der Allergologie verbessern das Verständnis dieser Pflanze bzw. des Ambrosia-Beifuß-Allergiekomplexes. Sie zeigen, dass Ambrosia wegen ihres hohen Allergengehalts eine erhebliche Gesundheitsgefahr darstellt. Daher gilt es zu verhindern, dass sich die Ambrosia in Deutschland weiter ausbreitet und etabliert.

2. Andere Forschungen zeigen, dass sich die Beifuß-Ambrosie weiterhin mit Hilfe von menschengemachten Übertragungswegen in Deutschland massiv ausbreitet. Deshalb besteht dringender Handlungsbedarf bei der Entwicklung und vor allem bei der Durchführung von rasch, großflächig und nachhaltig wirksamen Maßnahmen.

3. Die Beifuß-Ambrosie ist ein wichtiges, schwer zu bekämpfendes Ackerunkraut. Besonders wichtig und dringlich sind systematische Maßnahmen gegen die Verschleppung mit Erdbewegungen, bei der Straßenunterhaltung und mit Landmaschinen.

4. Die bisherigen lokal angewandten Maßnahmen erzielten messbare Erfolge. Das zeigt, dass erfolgreiches Handeln gegen die Ein- und Verschleppung sowie zur Bekämpfung möglich ist.

5. Maßnahmen sind nur dauerhaft wirksam, wenn sie biotopübergreifend (Straßenränder, Äcker, Brachen, Baustellen und andere) und in den Verantwortungsbereichen der davon betroffenen Ministerien, Dienststellen und Behörden von Bund und Ländern konsequent angewandt werden.

Die Teilnehmer des interdisziplinären Treffens formulierten als Fazit:

Voraussetzung für die umfassende und dauerhafte Anwendung von Maßnahmen gegen die Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie ist eine Verordnung für eine Melde- und grundsätzliche Bekämpfungspflicht in allen Bundesländern.

Die Beiträge zur Tagung sind auf der Website des JKI eingestellt (JKI 2014).

Danksagung

Das Projekt HALT AMBROSIA wurde von der Europäischen Kommission, DG Umwelt, unter der Grant Agreement No. 07.0322/2010/586340/SUB/B2 gefördert.

Literatur

- JKI, 2014: Tagung 2013: Ambrosia in Deutschland - lässt sich die Invasion aufhalten? <http://pflanzengesundheits.jki.bund.de/index.php?menuid=60&reporeid=314>
- NAWRATH, S. und B. ALBERTERNST, 2014: Aktivitäten der Bundesländer zur Verhinderung der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Deutschland. Julius-Kühn-Archiv (dieser Band)
- POPPENDIECK, H.-H., 2007: Die Gattungen Ambrosia und Iva (Compositae) in Hamburg, mit einem Hinweis zur Problematik der Ambrosia-Bekämpfung. Berichte des Botanischen Vereins zu Hamburg 23: 53–70.
- SCHRADER, G., U. STARFINGER, und J.-G. UNGER, 2006: „Die Ambrosia – eine invasive Art?“ Ein Workshop zu Ambrosia artemisiifolia – Einführung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 58 (11): 277–278
- SÖLTER, U., A. VERSCHWELE und U. STARFINGER, 2014: Das EU Projekt HALT Ambrosia – Fragen und Antworten. Julius-Kühn-Archiv (dieser Band)
- STARFINGER, U., 2008: Zum Stand des Aktionsprogramms Ambrosia. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 60 (9): 201–204

Wir danken herzlich für die wissenschaftliche Begutachtung der Tagungsbeiträge durch:

- Bohren, Christian, Agroscope, Nyon
- Hackl, Gerald, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Wien
- Karrer, Gerhard, Universität für Bodenkultur Wien, Wien
- Leiblein-Wild, Marion, Biodiversität und Klima Forschungszentrum, Frankfurt am Main
- Lemke, Andreas, Technische Universität Berlin, Berlin
- Nordmeyer, Henning, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Söchting, Hans Peter, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Sölter, Ulrike, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Starfinger, Uwe, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Ulber, Lena, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Verschwele, Arnd, Julius Kühn-Institut, Braunschweig
- Werchan, Matthias, Stiftung Deutscher Pollendienst, Berlin

Autoren

Alberternst, Beate	47
Becker, Jörg	114
Behrendt, Heidrun	139
Bergmann, Karl-Christian	14
Bohren, Christian	34
Brix, Jutta	70
Dammer, Karl-Heinz	131
Dümmel, Thomas	83
Durner, Jörg	139
Dzikowski, Marcin	114
El Kelish, Amr	139
Ernst, Dieter	139
Holzinger, Andreas	139
Intreß, Joachim	131
Kannabel, Sandra	83
Kanter, Ulrike	139
Karrer, Gerhard	27
Kaviani, Rana	123
Lang, Hans	139
Leiblein-Wild, Marion Carmen	123
Lemke, Andreas.....	76
Lommen, Suzanne	148
Meinschmidt, Ewa	93
Michels, Carla	88
Müller, Cornelia	111
Müller-Schärer, Heinz	148
Nawrath, Stefan	47
Popow, Gabriel	42
Schröder, Gerhard	93, 105, 111
Sölter, Ulrike	156, 161
Starfinger, Uwe	156, 161
Tackenberg, Oliver	123
Tiede, Anke	114
Tümmler, Christine	105
Ullrich, Monique	93
Ustyuzhanin, Anton	131
Verschwele, Arnd	21, 156, 161
Winkler, J. Barbro	139
Wittrock, Arndt	114

Veröffentlichungen des JKI

Das **Julius-Kühn-Archiv** setzt die seit 1906 erschienenen Mitteilungshefte, eine Reihe von Monographien unterschiedlichster Themen von Forschungsarbeiten bis zu gesetzlichen Aufgaben fort. Alle bisher erschienenen Ausgaben sind OPEN ACCESS kostenfrei im Internet zu lesen.

Öffentlichkeit und Fachwelt versorgen wir zusätzlich mit verschiedenen Informationsangeboten über alle Aspekte rund um die Kulturpflanzen. Hierfür stehen verschiedene Broschüren, Faltblätter, Fachzeitschriften und Monographien aber auch verschiedene Datenbanken als Informationsressourcen zur Verfügung.

Für die Allgemeinheit sind vor allem die Faltblätter gedacht, die über Nützlinge im Garten, aber auch über spezielles wie den Asiatischen Laubholzbockkäfer informieren. Außerdem ist der regelmäßig erscheinende Jahresbericht allgemein interessant, vor allem mit den umfassenden Artikeln zu besonderen Themen, die Sie aber auch im Internet auf den thematisch dazugehörigen Seiten finden.

Seit 2009 wird vom Julius Kühn-Institut als wissenschaftliches Fachorgan das **Journal für Kulturpflanzen – Journal of Cultivated Plants** (vormals Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes) monatlich herausgegeben (<http://www.journal-kulturpflanzen.de>).

Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter <http://www.jki.bund.de> im Bereich Veröffentlichungen.

Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (pressestelle@jki.bund.de) gern beantworten.

Anschrift für **Tauschsendungen**:

Please address **exchanges** to:

Adressez **échanges**, s'il vous plait:

Para el **canje** dirigirse por favor a:

Informationszentrum und Bibliothek

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Königin-Luise-Straße 19

D-14195 Berlin, Germany

E-Mail: ib@jki.bund.de

Die Tagung wird im Rahmen der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Ambrosia und des EU-Projekts HALT AMBROSIA durchgeführt.

Das Forschungsprojekt HALT AMBROSIA wird von der Europäischen Kommission, DG Environment gefördert (07.0322/2010/58340/SUB/B2). Weitere Informationen: www.halt-ambrosia.de

