

Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, Abt. Ökologie und Geobotanik, J.-W.-Goethe-Universität Frankfurt a. M. ¹⁾
Bundesamt für Naturschutz, Bonn²⁾

Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht

Biology, distribution and pathways of introduction of *Ambrosia artemisiifolia* in Germany and assessment from a nature conservation point of view

Beate Alberternst¹⁾, Stefan Nawrath¹⁾ und Frank Klingenstein²⁾

Zusammenfassung

Bestände der in Nordamerika beheimateten Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) haben in den vergangenen Jahren vorwiegend in süd- und südosteuropäischen Ländern massiv zugenommen. Wo die Beifuß-Ambrosie in größeren Mengen auftritt, verursacht sie bei Menschen schwerwiegende Pollenallergien und allergisches Asthma. Seit einigen Jahren nehmen *Ambrosia*-Vorkommen auch in Ländern mit kühlerem Klima zu. Daher ist zu vermuten, dass sich die Art auch in Deutschland weiter ausbreiten wird. Bislang fehlen hier aktuelle Daten zur Verbreitung, Größe und Expansivität der Bestände, die eine Einschätzung ermöglichen, ob sich die Art bei uns weiter ausbreitet. Weiterhin ist wenig über die Einbringungswege von *Ambrosia artemisiifolia* und das Ausmaß der Einbringung bekannt. Große Bestände der Beifuß-Ambrosie sind bislang aus drei Regionen Deutschlands nachgewiesen. Möglicherweise kommen in Deutschland weitere große Bestände vor, die bislang noch nicht bekannt sind. Falls sich *Ambrosia* in Deutschland weiter ausbreitet, sollten Gegenmaßnahmen in der Frühphase der Einbürgerung durchgeführt werden, um eine Zunahme der Bestände und Individuenzahlen zu verhindern.

Stichwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, invasive gebietsfremde Art, Biologie, Verbreitung, Einschleppungswege, Deutschland

Abstract

Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) which is native to North America, spreads in the last years predominantly in southern and southeastern European countries. In areas containing large ragweed populations the species causes great problems for human health by producing pollen allergy and allergic asthma. *Ambrosia* populations increase also in countries with cooler climatic conditions and may also spread in Germany. Currently, the knowledge about the distribution, abundance and expansion rates of *A. artemisiifolia* in Germany is limited. This information is necessary to assess whether the populations increase. We also know little about the pathways of introduction. Large stands of ragweed have up to now been observed in three areas in Germany. If *Ambrosia* spreads further control measure should be taken into account. Due to the large dispersal potential of ragweed, control measures can only be successful in the early phase of its invasion.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*, invasive alien plant, biology, distribution, spreading, pathways of introduction, Germany

1 Einleitung

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) ist in Nordamerika beheimatet und wurde von dort unbeabsichtigt nach Europa gebracht. In den letzten Jahren hat sie sich in diversen, vor allem süd- und südosteuropäischen Ländern stark ausgebreitet. Da seit einigen Jahren auch aus Ländern mit kühlerem Klima über vermehrtes Auftreten von *A. artemisiifolia* berichtet wird und auch aus Deutschland bereits einige sich ausbreitende größere Bestände bekannt sind, stellt sich die Frage, ob die Populationen und Individuenzahlen der Art in Deutschland weiter zunehmen werden. Mit der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie sind verschiedene Probleme für die menschliche Gesundheit, die Landwirtschaft und vermutlich auch den Naturschutz verknüpft. Das Wissen über die Biologie, die Verbreitung, die Größe der Bestände, die Populationsdynamik, den Stand der Etablierung und die Ausbreitungswege der Art in Deutschland ist derzeit noch sehr fragmentarisch. Dieses Wissen stellt aber eine wesentliche Grundlage für eine Gefahrenanalyse dar. Daher haben wir Untersuchungen und eine Recherche zu den genannten Themen durchgeführt. Durch Befragung von Experten, Internetrecherche, Auswertung von Literaturangaben und der Hintergrunddaten für die Verbreitungskarte der Beifuß-Ambrosie der Zentralstelle für floristische Kartierung wurde nach aktuellen Fundpunkten der Beifuß-Ambrosie gesucht. Verschiedene *Ambrosia*-Bestände im süddeutschen Raum wurden aufgesucht und Daten zur Größe, zu besiedelten Standorten und zur Expansivität der Vorkommen erhoben. Weiterhin wurden im Botanischen Garten der Universität Frankfurt am Main Untersuchungen zur Wuchsentwicklung von *Ambrosia artemisiifolia* an ausgesäten Pflanzen durchgeführt, Vogelfutterproben auf *Ambrosia*-Früchte untersucht und die gefundenen Früchte im Frühjahr 2005 ausgesät.

Der vorliegende Beitrag präsentiert erste Ergebnisse und Einschätzungen, auf die kommende Untersuchungen aufbauen werden.

2 Problematik

Ambrosia artemisiifolia ruft schwere Pollenallergien beim Menschen hervor. In Gebieten mit großen *Ambrosia*-Vorkommen,

wie z. B. in einigen Regionen in Frankreich und Italien, leiden bis zu 12 % der Bevölkerung an Allergien, die mit *Ambrosia*-Pollen in Verbindung stehen (TAMARCAZ et al., 2005). Die Allergene der Pollen haben ein besonders hohes Allergie auslösendes Potenzial. Bei Allergien auf *Ambrosia*-Pollen tritt etwa zweimal so häufig Asthma auf wie bei anderen Pollenallergien (DAHL et al., 1999). In Nordamerika, dem Heimat-Areal der Beifuß-Ambrosie, leiden nach Angaben der ASTHMA AND ALLERGY FOUNDATION OF AMERICA (2005) zwischen 10 und 20 % der Bevölkerung an einer Allergie gegen *Ambrosia*-Pollen. 75 % aller gegen Pflanzenpollen allergisch reagierenden Amerikaner reagieren auch allergisch auf *Ambrosia*-Pollen. In Australien, wohin die Beifuß-Ambrosie ebenfalls eingebracht wurde, wird die Art daher auch „Asthma plant“ genannt (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2005). In der Provinz Quebec in Kanada entstehen durch Allergien gegen *Ambrosia*-Pollen jährlich Gesundheitskosten von ca. 50 Mio Can. \$ (ca. 30 Mio €) (BOHREN et al., 2005). Auch in Europa bereiten die *Ambrosia*-Arten bereits große Probleme im Gesundheitswesen, wie beispielsweise JÁRAI-KOMOLÓDI (2000) für Ungarn beschreibt. In Deutschland entstehen durch die *Ambrosia*-Arten nach Schätzungen von REINHARDT et al. (2003) heute schon Kosten im Gesundheitswesen zwischen 17 und 47 Mio € jährlich.

Neben negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bereitet *A. artemisiifolia* in verschiedenen Ländern Probleme im landwirtschaftlichen Bereich. Die Art ist beispielsweise in Nordamerika ein gefürchtetes Unkraut und wird in vielen Bundesstaaten wie z. B. in Illinois und Oregon auf der Liste der „noxious weeds“ aufgeführt (NATIONAL PLANT BOARD, 2004).

BOHREN et al. (2005) vermuten negative Auswirkungen auf das Gleichgewicht natürlicher Ökosysteme. Ökologische Untersuchungen aus den USA beschreiben, dass *A. artemisiifolia* eine große genetische Plastizität aufweist und eine sehr erfolgreiche Pionierpflanze auf offenen Standorten ist (BAZZAZ, 1974; RAYNAL und BAZZAZ, 1975). Sie ist in ihrem Heimatland in der Lage, relativ artenarme Dominanzbestände aufzubauen (ARMESTO und PICKET, 1985; STEVENS und CARSON, 1999).

Sollte sich *A. artemisiifolia* auch in Deutschland weiter ausbreiten, ist mit enormen Kosten primär im Gesundheitswesen zu rechnen.

3 Beschreibung von *A. artemisiifolia*

Ambrosia artemisiifolia L. 1753 gehört zur Familie der Asteraeae. Sie breitet sich als einjährige Art über Samen aus und wird nach BASSETT und CROMPTON (1975) bis zu 2,00 m groß, in Australien erreicht sie sogar Sprosslängen bis zu 3,50 m (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2005). Nach unseren Beobachtungen bleibt die Art in Deutschland meist deutlich kleiner. Selbst großwüchsige Exemplare bleiben mit der Sprosslänge vorwiegend unter 1,80 m. Die Wuchshöhe variiert je nach Standortbedingungen: auf sehr mageren und/oder trockenen Standorten bleibt *A. artemisiifolia* oft klein (ca. 0,10 m), auf nährstoffreichen und besser mit Wasser versorgten Böden wächst sie hingegen üppig. Eigene Untersuchungen zum Wachstumsverlauf von *A. artemisiifolia*, die in einem Versuchsbeet im Botanischen Garten der Universität Frankfurt zwischen März und August 2005 durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass sich die Beifuß-Ambrosie im Frühjahr hier sehr langsam entwickelte. Die Sprosslängen von 50 pro Untersuchungstermin vermessenen Pflanzen nahmen nach der Keimung im April über viele Wochen nur wenig zu. Die Hauptwachstumszeit setzte erst Mitte/Ende Juni ein. Dann entwickelten sich die Pflanzen rasch und bildeten meist bis Anfang August Blüten aus.

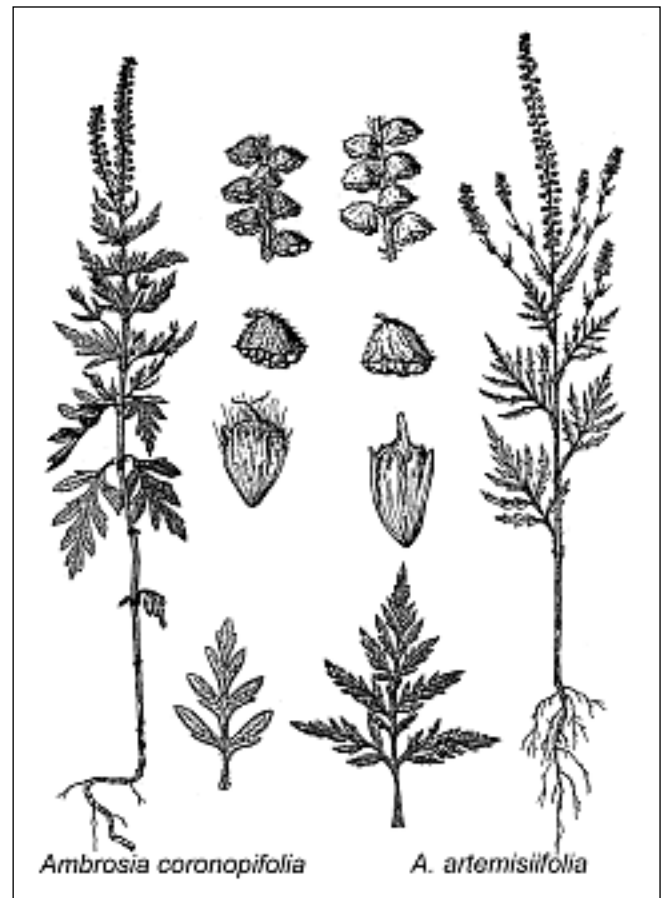


Abb. 1. Habitus der zwei häufigsten Ambrosien in Deutschland (aus HEINE, 1952)

Die Sprosse der Beifuß-Ambrosie sind verzweigt oder unverzweigt und tragen Blätter, die bis zu dreifach gefiedert sind. Die Blüten sind getrenntgeschlechtlich. Männliche Blütenköpfe, die 10 bis 100 (200) Blüten enthalten, entwickeln sich am Ende der Sprossachse oder der Seitenzweige und sind hier traubig angeordnet (Abb. 1). Daher rührt auch der deutsche Name „Traubenkraut“, der von einigen Autoren verwendet wird. Die Hüllblätter sind zu einem Trichter verwachsen, der die Blüten umgibt. Als windblütige Art produziert *A. artemisiifolia* eine große Menge an Pollen. Weibliche Blütenköpfe sind einblütig, sitzend und befinden sich am Grund des männlichen Blütenstandes oder in den Achseln der oberen Blätter. In der Schweiz wurden von G. GELPKKE (2006 per E-Mail) auch Pflanzen mit rein weiblichen Blüten gefunden.

Ambrosia artemisiifolia ist eine Kurztagspflanze und blüht erst relativ spät im Jahr (BASSETT und CROMPTON, 1975; HEGI, 1979; SEBALD et al., 1996). Die Hauptblütezeit liegt in Deutschland zwischen August und Oktober, einzelne Pflanzen beginnen nach eigenen Beobachtungen bereits im Juli zu blühen. Bei manchen, vor allem gemähten Pflanzen, wurden im Raum Karlsruhe Blüten bis zum ersten Frost im November beobachtet.

Die Frucht (Achäne) ist etwa 2,5 mm breit, 3,5 mm lang und im oberen Bereich in eine etwa 2 mm lange Spitze ausgezogen (Abb. 1). Sie enthält einen einzigen Samen. Bei einer großen Pflanze wurden nach Angaben von BASSETT und CROMPTON (1975) bis zu 62 000 Samen nachgewiesen, eine durchschnittlich große Pflanze produziert ca. 3000 bis 4000 Samen. TOOLE und BROWN (1946) wiesen nach, dass die Samen der Beifuß-Ambrosie sehr lange im Boden lebensfähig sind und nach 39 Jahren

noch keimen. *Ambrosia artemisiifolia* ist in ihrer Wuchsgröße, Blattmorphologie und Behaarung sehr variabel.

4 Weitere *Ambrosia*-Arten in Deutschland und Verwechslungsmöglichkeiten

4.1 Weitere *Ambrosia*-Arten

Die Gattung *Ambrosia* ist überwiegend in Nord-, Mittel- und Südamerika beheimatet. Sie umfasst nach HEGI (1979) etwa 40 Arten, von denen einige Vertreter synanthrop in Europa ausgebreitet wurden. Die sechs nachfolgend genannten *Ambrosia*-Arten kommen bzw. kamen in Deutschland vor: *Ambrosia artemisiifolia*, *A. coronopifolia*, *A. trifida*, *A. bidentata*, *A. polystachya* und *A. tenuifolia* (HEGI, 1979). *Ambrosia artemisiifolia* tritt von den genannten Arten mit Abstand am häufigsten in Deutschland auf, gefolgt von *A. coronopifolia* und *A. trifida* (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2005). *A. tenuifolia* kommt nach BUTTLER (2004) unbeständig in Baden-Württemberg vor. Da viele der bei HEGI (1979) aufgeführten Fundangaben sehr alt sind, bzw. mehrere Arten unbeständig sind, treten möglicherweise nicht mehr alle genannten Arten aktuell in Deutschland auf. Das Vorkommen der im Mittelmeergebiet beheimateten *A. maritima* in Deutschland ist nach HEGI (1979) fraglich.

4.2 Verwechslungsmöglichkeiten

Ambrosia artemisiifolia ist eine unauffällige Pflanzenart, die habituell dem Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) ähnelt (Name!). Der Spross des Beifußes ist im Unterschied zur fein behaarten Ambrosie kahl. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen besonders mit zwei ebenfalls synanthropen Arten: *Ambrosia coronopifolia* (Abb. 1) und *Artemisia annua*. *Ambrosia coronopifolia*, die Stauden-Ambrosie, ist im Gegensatz zur Beifuß-Ambrosie mehrjährig und bildet horizontal verlaufende Wurzeln und Wurzelsprosse (vgl. ROTHMALER, 1994; SEBALD et al., 1996). Ihre Sprosslänge ist meist kleiner als die von *A. artemisiifolia* und ihre Blätter sind in der Regel deutlich weniger stark gefiedert (BASSETT und CROMPTON, 1975).

Der Einjährige Beifuß (*Artemisia annua*) wird bis 1,50 m groß und hat 2- bis 3fach gefiederte Blätter. Die Pflanze hat einen sehr intensiven aromatischen Geruch und im Gegensatz zur Beifuß-Ambrosie gelbe Röhrenblüten.

5 Synanthrope Verbreitung

Ambrosia artemisiifolia wurde in viele Teile der Erde verschleppt. So tritt die Art heute nicht nur in Europa, sondern auch in Japan (MEYER und WALKER, 1984), China (YAN, X. et al., 2000) und Australien (AUSTRALIAN WEED COMMITTEE, 2004; QUEENSLAND GOVERNMENT, 2005) auf. In Europa hat sich die Beifuß-Ambrosie in den letzten Jahrzehnten in zahlreichen Ländern eingebürgert und rasant ausgebreitet. Derzeit wächst sie schwerpunktmäßig in Ungarn und allen umgebenden Ländern, in Griechenland, Ost-Frankreich und Nordost-Italien (z. B. DAHL et al., 1999; YANKOVA et al., 2000; ZWANDER, 2001). Die Art befindet sich in den süd- und südosteuropäischen Ländern weiterhin in massiver Ausbreitung. Aber auch in Ländern mit kühlerem Klima wird eine Zunahme beobachtet, so beispielsweise in Schweden (DAHL et al., 1999).

6 Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland

6.1 Methode

Für unsere Recherche zu Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* haben wir Literatur (floristisch orientierte Zeitschriften, Ver-

breitungsatlanten) ausgewertet, im Internet recherchiert und Botaniker bzw. Floristen persönlich oder via e-mail nach Fundpunkten der Art befragt bzw. ihre Einschätzung zur Ausbreitungstendenz erbeten. Weiterhin haben wir unveröffentlichte Daten der Zentralstelle für Floristische Kartierung (Stand Okt. 2005), die uns vom Bundesamt für Naturschutz zur Verfügung gestellt wurden, ausgewertet.

In unsere Untersuchungsergebnisse sind zudem Pollenmessdaten von 30 Pollenmessstationen eingeflossen. Die Daten stammen vornehmlich aus den Jahren 1996 bis 2004 und wurden uns von der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) zur Verfügung gestellt. Ziel war es, über die Pollenkonzentration in der Luft Hinweise auf *Ambrosia*-Bestände zu erhalten.

6.2 Ergebnis

6.2.1 FloraWeb und Verbreitungsatlanten

Den derzeit umfassendsten Überblick über Fundangaben von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland gibt ein von der Zentralstelle der floristischen Kartierung am Bundesamt für Naturschutz (BfN) gepflegter Datensatz. Zusammengestellt sind hier Daten aus Kartierungsprojekten, der floristischen Literatur sowie Einzelfundmeldungen für rund 440 Messtischblätter (MTB). Auf Basis dieser Daten ist im Internetangebot FloraWeb (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2005) eine Karte auf MTB-Ebene dargestellt. Für die Interpretation der Daten sind möglichst genaue Angaben zu Funddatum, Bestandesgröße und Status von besonderer Bedeutung. Derartige Angaben sind zwar teilweise in den vom BfN erhaltenen Originaldaten enthalten, doch liefert der Datensatz insgesamt nur wenige oder unzuverlässige Informationen. Als Zeitraum wird für die meisten Fundangaben eine Spanne von mehreren Jahrzehnten angegeben. Für deutlich mehr als die Hälfte der MTB liegen die Angaben vor 1990. Für nur knapp über 100 MTB sind die Angaben aktueller und beziehen sich auf die letzten 15 Jahre.

Die Angaben zum Status sind wenig verlässlich, da sie in vielen Fällen schematisch und nicht auf den Einzelfall bezogen vorgenommen wurden. Nicht selten wird die eindeutig neophytische Art als indigene Sippe eingestuft. Die häufig verwendete Einstufung als „synanthrop“ (siehe unten) gibt keine aussagekräftige Einschätzung des Einbürgerungszustands. Vermutlich handelt es sich in der ganz überwiegenden Zahl der FloraWeb-Daten um unbeständige Vorkommen, die auf *Ambrosia*-haltiges Vogelfutter und Futtermittel zurückzuführen sind.

Auch die Verbreitungsatlanten der Bundesländer oder bestimmter Regionen Deutschlands geben in den meisten Fällen kein klares Bild. Im Textteil des Verbreitungsatlas von NRW (HAEUPLER et al., 2003) heißt es zum Status von *A. artemisiifolia* beispielsweise: „vermutlich in NRW nur unbeständig auftretend“. In den Verbreitungsatlanten von Ostdeutschland (BENKERT et al., 1996) und Thüringen (KORSCH et al., 2002) wird der Status von *A. artemisiifolia* mit „synanthrop“ beschrieben, wobei dieser Begriff sowohl unbeständige als auch eingebürgerte, angesalbte und kultivierte Pflanzen umfasst.

6.2.2 Geländefunde der letzten Jahre

Gesicherte Nachweise für große, d. h. viele tausend Individuen umfassende *Ambrosia*-Bestände liegen bislang aus dem süd- und ostdeutschen Raum vor. Nach unseren bisherigen Untersuchungen kommt die Beifuß-Ambrosie im Raum Mannheim/Ludwigshafen und im Landkreis Karlsruhe vor und wächst hier in erster Linie an Straßen- und Wegrändern, auf Industriebrachen, in Hafenanlagen, in und um Neubausiedlungen und an Waldwegen. In dieser Region war in den letzten Jahren eine teils deutliche Ausbreitung zu verzeichnen.

NITZSCHE und BRANDES berichteten bei einem Vortrag im November 2005 von großen Beständen der Beifuß-Ambrosie im Raum Cottbus. P. STURM (2005 per e-mail) und W. JOSWIG (2005 per e-mail) beschreiben große Bestände der Art aus den letzten Jahren aus Niederbayern, z. B. im Raum Laufen und bei Daßfeld (vgl. Kap. 8).

6.2.3 Hinweise auf Bestände durch Pollendaten

Pollenmessdaten zu *A. artemisiifolia* können wertvolle Hinweise über möglicherweise große *Ambrosia*-Bestände in der näheren Umgebung der Messstationen geben. Das Pollenmessnetz für *Ambrosia*-Pollen ist in Deutschland bislang noch sehr grobmaschig. Es liegen derzeit für die einzelnen Messstationen, die *Ambrosia*-Pollen in den letzten Jahren erfasst haben, unterschiedlich viele Daten vor. Die Zeitreihen umfassen für einige Stationen wenige Jahre, für andere nur ein einziges. Die derzeitige Datenglage erlaubt nur für wenige Regionen Hinweise auf mögliche *Ambrosia*-Vorkommen. Eine auffällige Häufung von Pollenfunden liegt für den Raum Dresden vor. Hier wurden in den Jahren 2002 (Jahressumme 446 Pollen/m³ Luft), 2003 und 2005 (Jahressumme jeweils 154 Pollen/m³) große Jahressummen von *Ambrosia*-Pollen gemessen.

7 Verbreitungsangaben in Medien (Internet, Presse)

Im Internet sind zahlreiche Informationen zur Beifuß-Ambrosie publiziert. Die meisten Informationen beziehen sich auf die allergene Wirkung der *Ambrosia*-Pollen, geben aber oft auch Informationen zu Einbringungswegen und zur Verbreitung in Deutschland. Am 6. 10. 2005 haben wir eine Internetrecherche durchgeführt und die Stichworte „Traubenkraut Deutschland“ in die Suchmaschine „Google“ eingegeben. Die ersten 30 Informationsseiten, die sich mit *Ambrosia artemisiifolia* beschäftigten, wurden auf Angaben zu Invasionspfaden und Verbreitung durchgesehen.

Innerhalb von Deutschland wird als Verbreitungsgebiet auf 10 Seiten der „Frankfurter Raum“, auf einer Seite das „gesamte Rheingebiet“ genannt. Die anderen Seiten machen keine genaueren Angaben zur Verbreitung in Deutschland.

Als Einschleppungsweg wird auf 12 der 30 Seiten der Flugverkehr aufgeführt. Auf acht Seiten findet sich die Angabe, dass die **Pollen** durch den Flugverkehr zwischen Deutschland und den USA nach Deutschland eingeschleppt wurden. Möglicherweise sind hier im Zusammenhang mit der Einschleppung die **Samen** gemeint.

In den Medien wird oftmals explizit der Frankfurter Flughafen als Ausbreitungszentrum der Beifuß-Ambrosie genannt. So findet man beispielsweise in einer Pressemitteilung des Facharztverbandes (STEINERT, 2000) den Hinweis „Die ersten Kolonien finden sich immer um Flughäfen herum, hierzulande gibt es Ragweed am Frankfurter Flughafen“.

Unsere Recherchen und die im Rahmen der geplanten Flughafenenerweiterung jüngst durchgeführten botanischen Erhebungen (D. BÖNSEL, mündl. Mitt. 2005) haben jedoch bislang keinen Nachweis von größeren *Ambrosia*-Beständen auf dem Flughafengelände und in den umliegenden Gebieten erbracht. Allerdings erfolgte keine gezielte Suche nach *A. artemisiifolia* auf dem engeren Flughafengelände.

Die Information in den Medien, dass der Flughafen angeblich ein Ausbreitungszentrum für *A. artemisiifolia* darstellt, könnte auf Pollenmesswerte aus dem Jahr 1996 zurückgehen. Seit Beginn der 1990er Jahre sind aus der westlichen Untermainebene wenige kleine Vorkommen der Stauden-Ambrosie (*A. coronopifolia*) bekannt (THIEME, 1994; OTTICH, 2005). Diese breiten sich nach eigenen Untersuchungen im Jahr 2004 hier nicht nennens-

wert aus oder sind kleiner geworden. Möglicherweise wurden Pollen dieser Art bei den Messungen 1996 erfasst und in Zusammenhang mit dem Flugverkehr vermutet, dass sich die Beifuß-Ambrosie im Rhein-Main-Gebiet ausbreitet.

8 Naturschutz

8.1 Auswirkungen auf die Natur

Bisher ist in Deutschland ein Fall bekannt, in dem *Ambrosia artemisiifolia* Naturschutzprobleme verursacht hat: In einem Naturschutzgebiet bei Daßfeld (Niederbayern) hatte der Eigentümer im Zuge einer geplanten Fichtenaufforstung unerlaubt ca. 10 cm Erdmaterial abgelagert, welches Ambrosiasamen enthielt. Seit 1993 wurden dort regelmäßig um die 20 ausgewachsene Exemplare dieser anfangs unbekanntes Pflanzenart beobachtet. Anfang der 2000er Jahre hatten sich diese schlagartig auf ca. 10 000 Exemplare vermehrt und besiedelten bereits 200 bis 300 m² der bis dahin ungestörten Nachbarfläche der Düne. Hier drohten sie den Silbergras-Rasen und seltene *Corynephorum*-Arten wie *Teesdalia nudicaulis*, *Veronica verna*, *V. dillenii* etc. zu verdrängen. 2003 wurde der Bestand daher gemäht, was zu einem Populationswachstum von mehr als 300 bis 400 Keimlingen pro m² führte. Daraufhin wurden auf Initiative des Landschaftspflegevereins Kelheim über das ganze Jahr 2004 die Pflanzen ausgerissen, wodurch der Bestand 2005 auf 25 % reduziert werden konnte. Dies wurde auch 2005 regelmäßig wiederholt, so dass das Vorkommen „mittlerweile anscheinend erfolgreich bekämpft“ wurde (ZAHLHEIMER 2005, mündliche Angaben von M. SCHEUERER, Zentralstelle für die Floristische Kartierung Bayerns, M. EICHER, Landschaftspflegeverein Kelheim).

Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Art wie in ihrem Heimatareal (s. o. bzw. ARMESTO und PICKET, 1985; STEVENS und CARSON, 1999) artenarme Dominanzbestände bilden kann, so dass negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt in Sandrasen und ähnlichen naturschutzfachlich wertvollen Biotopen auch bei uns möglich sind. In diesen Lebensräumen und deren Umgebung erscheinen daher Sofortmaßnahmen sinnvoll, so lange der Bestand noch kontrollierbar ist, zumal so die weitere Ausbreitung verhindert und umfangreiche, langfristiger erforderliche Maßnahmen vermieden werden können (entsprechend dem auch international geforderten hierarchischen Ansatz aus Vorsorge – Früherkennung & Sofortmaßnahmen – Management; vgl. KLINGENSTEIN, 2004; ALBERTERNST, 2006).

8.2 Handlungsmöglichkeiten des Naturschutzes

Die praktischen Möglichkeiten, der Ausbreitung von *A. artemisiifolia* im Rahmen des deutschen Naturschutzrechts zu begegnen, erscheinen gering. So enthält § 41 Abs. 2 BNatSchG zwar die allgemeine Aufforderung an die Länder „geeignete Maßnahmen [zu treffen], um die Gefahren einer Verfälschung der Tier- oder Pflanzenwelt durch Ansiedlung und Ausbreitung ... gebietsfremder Arten abzuwehren“. Konkrete Vorgaben werden aber nur für bewusst ausgebrachte Arten gemacht, zu denen „Vorschriften über die Genehmigung des Ansiedelns ... in der freien Natur“ zu erlassen sind, womit – bei entsprechender Auslegung bzw. Definition des Begriffes „Ansiedeln“ – ein Genehmigungsvorbehalt für unbeabsichtigt ausgebrachte Arten entfällt.

Neben den begrenzten rechtlichen Möglichkeiten kann der Naturschutz aber durch seine Kooperation mit botanischen Experten (z. B. Florenkartierer; s. Kap. 6.2.1) gezielt zur Verbesserung der Informationslage beitragen oder für das Management relevante Informationen bereitstellen (demnächst im Internet-Handbuch NeoFlora: BfN 2006 oder Steckbrief der LfU BAYERN von 2005).

9 Einschleppungswege der Art nach Deutschland

Ambrosia artemisiifolia gelangt auf verschiedenen Wegen unbeabsichtigt nach Europa bzw. nach Deutschland (HEGI, 1979; BOHREN et al., 2005; TARAMARCAZ et al., 2005, eigene Einschätzungen). Manche der Angaben sind durch Untersuchungen oder Beobachtungen im Gelände untermauert (z. B. Vogelfutter s. unten), andere sind eher spekulativ (z. B. Flugverkehr, Wildackereinsaat, Ballen). Eine Einbringung der Art erfolgt (möglicherweise)

- mit Import von Vogelfutter,
- über die Schifffahrt,
- mit der Bahn,
- mit Autos,
- über den Flugverkehr,
- mit landwirtschaftlichen Maschinen,
- mit Transport von Erdmaterial,
- im Ballen von Zierpflanzen aus Gebieten mit großen *Ambrosia*-Vorkommen,
- über Wildackereinsaat.

Die Einschleppung von *Ambrosia* mit Vogelfutter nach Deutschland ist nachgewiesen. Das zeigen sowohl das häufige Auftreten der Art an Vogelfutterstellen als auch Untersuchungen von Vogelfutterproben (vgl. Kap. 9.1). Ferner nachgewiesen sind die Funde von *Ambrosia* in Häfen und an Bahnanlagen, die auf den Warentransport, insbesondere mit Ölfrüchten und Getreide aus Gebieten, in denen *Ambrosia* häufig auf Äckern wächst, zurückgehen. Inwieweit mit dem Flugzeug transportierte Waren häufig *Ambrosia*-Samen enthalten, sollte näher untersucht werden.

Auch mit Autos erfolgt eine Einschleppung bzw. eine weitere Ausbreitung der Ambrosie in die Umgebung, wie dies für die Region um Mailand berichtet wird (BUNDESAMT FÜR GESUNDHEIT, 2005). Ausbreitung von Pflanzenarten über KFZ sind ein schon lange bekanntes Phänomen (z. B. WACE, 1977).

Ambrosia wird mit landwirtschaftlichen Maschinen, an denen Erde mit *Ambrosia*-Diasporen haftet, und über Transport von Erde, die zum Auffüllen oder im Straßen- und Wegebau verwendet wird, ausgebreitet (TARAMARCAZ et al., 2005). Möglicherweise, dies muss allerdings noch überprüft werden, wird sie auch mit Einsaatmischungen für Wildäcker, die häufig eine Vielzahl gebietsfremder Arten enthalten, sowie in Ballen von Zierpflanzen, die aus Gebieten mit großen *Ambrosia*-Vorkommen stammen, importiert und ausgebreitet.

9.1 Untersuchung von Vogelfutter auf *Ambrosia*-Samen

Der Einschleppung der Beifuß-Ambrosie mit Vogelfutter wird große Bedeutung beigemessen. Daher haben wir im Winter 2004/2005 33 Vogelfutterproben auf ihr Vorkommen von *Ambrosia*-Früchten untersucht. Die Proben wurden überwiegend in verschiedenen Lebensmittel-, Bau- und Drogeriemärkten des Rhein-Main-Gebiets (Hessen) erworben, eine Probe stammte aus Stuttgart (Baden-Württemberg), zwei weitere aus Neheim-Hüsten und eine aus Menden (Nordrhein-Westfalen). Alle Proben waren als Winterfutter für freilebende Vögel bestimmt. Ausgezählt wurde jeweils ein Kilogramm Vogelfutter. Die gesamte Probe wurde gesiebt und die großen von kleinen Samen getrennt. Die kleinen Diasporen wurden auf *Ambrosia*-Früchte durchgesehen. Die Früchte wurden in Pergamentbeutel abgefüllt und bei Zimmertemperatur bis zur Aussaat aufbewahrt.

Am 15. März 2005 wurden alle gefundenen Früchte in Tontöpfe mit einem Erd-Sand-Gemisch ausgesät. Die Früchte wurden hierbei mit etwa 0,5 cm Bodenmaterial überdeckt und im Freiland des Botanischen Gartens kultiviert.

Nach der Aussaat lagen die mittleren Tageswerte der Lufttemperatur bei etwa 10 °C (Klimadaten nach Angaben des HESSI-

Tab. 1. Anzahl gefundene Samen von *A. artemisiifolia* in im Jahr 2004/2005 erworbenen Vogelfutterproben und ihre Keimungsraten

Probe Nr.	Anz. <i>Ambrosia</i> -Samen/kg	Anz. gekeimte Pflanzen 02. 08. 2005 (Ernte)	Keimrate
1	374	72	19,25
2	64	10	15,63
3	49	13	26,53
4	40	8	20,00
5	32	1	3,13
6	31	9	29,03
7	19	5	26,32
8	14	5	35,71
9	12	3	25,00
10	10	0	0,00
11	9	2	22,22
12	7	2	28,57
13	6	2	33,33
14	5	0	0,00
15	5	1	20,00
16	4	2	50,00
17	3	0	0,00
18	2	0	0,00
19	2	0	0,00
20	1	0	0,00
21	1	0	0,00
22	1	0	0,00
23	1	0	0,00
24	–	–	–
25	–	–	–
26	–	–	–
27	–	–	–
28	–	–	–
29	–	–	–
30	–	–	–
31	–	–	–
32	–	–	–
33	–	–	–
Mittel			15,42

SCHEN LANDESAMTES FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2006), Station Frankfurt-Ost und des Deutschen Wetterdienstes Station Frankfurt Flughafen). Nachts sanken die Temperaturen in einigen Nächten auf Werte um 1,5 °C. Die durchschnittliche Lufttemperatur betrug im März 6,8 °C und lag damit deutlich über dem langjährigen Temperaturmittelwert (1949–2000) von 5,6 °C. Ebenso wie im März lagen auch in den Folgemonaten April bis Juli die mittleren Monatswerte erheblich über dem langjährigen Mittelwert von 1949–2000. Im April wurden in Frankfurt (Station Flughafen) im Durchschnitt um 2,5 °C, im Mai um 1,1 °C, im Juni um 2,0 °C und im Juli um 1,9 °C über dem langjährigen Mittel gelegene Temperaturen gemessen.

9.2 Ergebnis

Tabelle 1 zeigt, dass 23 der 33 untersuchten Vogelfutterproben *Ambrosia*-Früchte enthielten. Die Zahlen nachgewiesener Früchte lagen zwischen 1 und 374 pro Kilogramm Vogelfutter. Die Keimrate bis zur Ernte der Pflanzen am 2. 8. 05 ist in Tabelle 1 dargestellt. Im Verlauf des Versuches traten die ersten Keimlinge sehr vereinzelt am 5. April auf. Die mittlere Keimrate betrug zu diesem Zeitpunkt 1,4%. Die Keimungsrate stieg bis Mitte Mai kontinuierlich bis auf 15% an und auch im Juni und im Juli traten noch vereinzelt neue Keimlinge hinzu. Zum Zeitpunkt der Ernte Anfang August lag die Keimungsrate zwischen 0 und 50%. Die mittlere Keimungsrate betrug 15,4%.

10 Diskussion

Für eine Einschätzung, ob die Beifuß-Ambrosie in Deutschland problematischer werden könnte, ist es notwendig zu wissen, wo zum jetzigen Zeitpunkt große und etablierte Bestände vorkom-

men. Wichtig sind jüngere Daten nach 1990, da sich *Ambrosia* etwa seit diesem Zeitpunkt in vielen europäischen Ländern massiv ausbreitet. Angaben zu Bestandsgröße und Bestandsentwicklung sind von besonderer Bedeutung für eine Gefahrenanalyse. Nach unserer bisherigen Einschätzung sind die allermeisten der bislang bekannten Funde in Deutschland vermutlich aus Vogelfutter hervorgegangene unbeständige Spontan-Ansiedlungen. Wie hoch der aktuelle Anteil beständiger und expansiver Bestände ist, muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

In Streufutter für wildlebende Vögel finden sich häufig *Ambrosia*-Diasporen. Knapp 70 % der von uns untersuchten Vogelfutterproben enthielten Früchte von *Ambrosia*. Dieser Wert deckt sich mit dem Ergebnis, das BOHREN et al. (2005) für im Jahr 2001 gekaufte Vogelfutterproben der Schweiz (Kanton Genf) fanden: in 12 der 17 untersuchten Proben (71 %) traten *Ambrosia*-Früchte auf. In 14 der 23 (61 %) von uns untersuchten Proben keimten die Samen, nachdem sie im Frühjahr kultiviert wurden. Dieser Wert lag deutlich höher als bei den von BOHREN et al. (2005) untersuchten Proben, bei denen nur in 2 der 12 *Ambrosia* enthaltenden Proben Samen keimten. Die Schweizer Proben wiesen in 17 % der *Ambrosia*-haltigen Proben mehr als 20 Samen/kg, in 25 % dieser Proben mehr als 10 Samen/kg auf. In unseren Proben lagen diese Werte höher: 26 % der Proben, die *Ambrosia*-Samen enthielten, wiesen mehr als 20 Samen/kg auf, 43 % mehr als 10 Samen/kg.

11 Schlussfolgerungen

Der derzeitige Kenntnisstand zur Verbreitung, zur Etablierung und zu den Einwanderungswegen von *A. artemisiifolia* ist in Deutschland noch sehr lückenhaft. Aktuell fehlen Verbreitungsangaben mit Aussagen über die Größe, den Status und die Expansivität der einzelnen Vorkommen.

Sollte sich die Art auch in Deutschland weiter ausbreiten, ist mit einer Zunahme von Problemen im Gesundheitswesen, der Landwirtschaft und möglicherweise auch im Naturschutz zu rechnen. Daher sehen wir dringenden Forschungsbedarf, um die bestehenden Kenntnislücken zu schließen. Es sollte eine intensive Suche nach bisher nicht bekannten großen, etablierten *Ambrosia*-Vorkommen aufgenommen und untersucht werden, ob hier eine Ausbreitung der Art stattfindet. Sollte sich zeigen, dass sich *Ambrosia* in Deutschland weiter ausbreitet, sollten frühzeitig Maßnahmen durchgeführt werden, um eine Zunahme der Bestände und Individuenzahlen zu verhindern.

Die Einschleppung der Art mit Vogelfutter ist nachgewiesen. Hier sollten bereits heute Präventivmaßnahmen wie z. B. eine verbesserte Saatgutreinigung durchgeführt werden, die verhindern, dass *Ambrosia*-Samen mit dem Vogelfutter in die freie Landschaft gelangen.

Angesichts der großen Ausbreitungsfähigkeit der Beifuß-Ambrosie sind Maßnahmen nur in der Frühphase ihrer Einbürgerung erfolgversprechend.

Dank

- Wir danken allen sehr herzlich, die uns Auskunft zu *Ambrosia*-Vorkommen gegeben haben und uns ihre Einschätzung zur Ausbreitung der Art mitgeteilt haben.
- Der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID), insbesondere Herrn Prof. Dr. KARL-CHRISTIAN BERGMANN, danken wir für die Überlassung der Pollendaten.
- Dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) sei für die Fundangaben von *A. artemisiifolia* herzlich gedankt.
- Frau Dr. GRITTA SCHRADER und Herrn Dr. UWE STARFINGER (BBA Braunschweig) danken wir für die Organisation und

Durchführung des Workshops zum Thema „Ambrosia“ sowie für wertvolle Hinweise und Anregungen zum Manuskript.

Literatur

- ALBERTERNST, B., 2006: Der Riesenaronstab im Taunus als Beispiel für Früherkennung und Sofortmaßnahmen zu Beginn der Ausbreitung. Schriftenreihe für Biologische Vielfalt: im Druck
- ARMESTO, J. J., S. T. A. PICKETT, 1985: Experiments on disturbance in old-field Plant Communities: Impact on species richness and abundance. *Ecology* **66** (1), 230–240.
- ASTHMA AND ALLERGY FOUNDATION OF AMERICA, 2005: Ragweed Allergy. URL: www.aafa.org/display.cfm?id=9&sub=19&cont=267 (3. 2. 06)
- AUSTRALIAN WEED COMMITTEE (Hrsg.), 2004: Noxious weed list for Australian states and territories. Version 10.00. URL: www.weeds.org.au/docs/weednet6.pdf (10. 2. 2006).
- BASSETT, I. J., C. W. CROMPTON, 1975: The Biology of Canadian Weeds. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Can. J. Plant Sci.* **55**, 463–476.
- BAZZAZ, F. A., 1974: Ecophysiology of *Ambrosia artemisiifolia*: A successional dominant. *Ecology* **55**, 112–119.
- BENKERT, D., F. FUKAREK, H. KORSCH (Hrsg.): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands, Jena, G. Fischer, 1986, 615 S.
- BOHREN, C., N. DELABAYS, G. MERMILLOD, C. KEIMER, C. KÜNDIG, 2005: *Ambrosia artemisiifolia* in der Schweiz – eine herbologische Annäherung. *AgrarForschung* **12** (2), 71–78.
- BREUNIG, T., 2004: Fundmeldungen zu *Ambrosia artemisiifolia*. *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* **3**, 70.
- BUNDESAMT FÜR GESUNDHEIT (Hrsg.), 2005: *Ambrosia* – eine Pflanze, die die Gesundheit Millionen kostet. *Bulletin* 30/529: 4–5. URL: www.bag.admin.ch/dienste/publika/bulletin/d/BU30_05d.pdf (10. 2. 2006)
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.), 2005: FloraWeb – Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. URL: www.floraweb.de (10. 2. 2006).
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.), 2006: NeoFlora – invasive gebietsfremde Pflanzen in Deutschland. URL: www.neophyten.de (10. 2. 2006)
- BUTTLER, K. P.: Namensverzeichnis zur Flora (Florenliste) der Farn- und Samenpflanzen von Hessen und Baden-Württemberg. URL: www.bvnh.de 2004
- DAHL, Å., S. O. STANDHEDE, J. Å. WIHL, 1999: Ragweed – An allergy risk in Sweden? *Aerobiologia* **15**, 293–297.
- DEUTSCHER WETTERDIENST: Station Frankfurt Flughafen: www.wetteronline.de, (10. 2. 06).
- HAEUPLER, H., A. JAGEL, W. SCHUMACHER (Bearb.): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, Recklinghausen, 2003, 616 S.
- HEGI, G. (Begr.), G. WAGENITZ, (Hrsg.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Compositae I: Allgemeiner Teil, Eupatorium – Achillea*. 2. Aufl., München, bzw. Berlin, Hamburg, 1979.
- HEINE, H.-H., 1952: Beiträge zur Kenntnis der Ruderal- und Adventivflora von Mannheim, Ludwigshafen und Umgebung. *Verein für Naturkunde Mannheim*. **117./118.** Jahresbericht 1950/51.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2006: Station Frankfurt Ost. URL: www.hlug.de/medien/luft/messwerte/grafik/FrankfurtOst.html (10. 2. 06).
- JÁRAI-KOMOLÓDI, M., 2000: Some details about ragweed airborne pollen in Hungary. *Aerobiologia* **16**, 291–294.
- KLINGENSTEIN, F., 2004: Neophyten aus Sicht des Naturschutzes auf Bundesebene. Schriftenreihe des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein – Natur **10**, 21–32.
- KORSCH, H., W. WESTHUS, H.-J. ZÜNDORF: *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens*. Weissdorn-Verlag, Jena, 2002, 419 S.
- LfU BAYERN, 2005. Neophyten – Pflanzenportraits: Amerikanisches Traubenkraut. URL: www.bayern.de/lfu/umwberat/data/natur/neophyten1.pdf (17. 2. 2006)
- MEYER, F. G., E. H. WALKER (eds.): *Flora of Japan*. Washington, 1984.
- NATIONAL PLANT BOARD (Hrsg.), 2004: List of the State regulated noxious weeds. URL: www.nationalplantboard.org/laws/noxious.html (10. 2. 2006).
- NITZSCHE, J., 2005: Ringfahndung nach *Ambrosia artemisiifolia*: von Hafenspflanze und Vogelfutterbegleiter zum Ackerunkraut? Vortrag beim 6. Braunschweiger Kolloquium am 5. 11. 2005.
- OTTICH, I., 2005: Fundmeldungen. Neufunde – Bestätigungen – Verlus-

- te. Botanik Naturschutz Hessen **18**, 80–81. Frankfurt am Main. zu *Ambrosia coronopifolia*: BNH **18**, 80.
- QUEENSLAND GOVERNMENT (Hrsg.) 2005: Annual ragweed. – fact sheet PP7, Natural Resources and Mines, 3 S. URL: www.nrm.qld.gov.au/factsheets/pdf/pest/pp7.pdf (10. 2. 2006).
- RAYNAL, D. J., F. A. BAZZAZ, 1975: Interference of Winter Annuals with *Ambrosia artemisiifolia* in early successional Fields. Ecology **56**, 35–49.
- REINHARD, F., M. HERLE, F. BASTIANSEN, B. STREIT, 2003: Ökonomische Folgen der Ausbreitung von gebietsfremden Organismen in Deutschland. UBA-Forschungsbericht 201 86 211.
- ROTHMALER, W. (Begr.), R. SCHUBERT, K. WERNER, H. MEUSEL (Hrsg.): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, 15. Aufl., Jena, Stuttgart, G. Fischer, 1994, 639 S.
- SEBALD, O., S. SEYBOLD, G. PHILIPPI, A. WÖRZ: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. **6**. Stuttgart, E. Ulmer, 1996, 577 S.
- STEINERT, J. 2000: Ragweed auch in Europa verbreitet. Facharztverband (24. 11. 2000). URL www.facharztverband.de/content/facharzt.otx/164_3272,0.html?sID=d59208d34f5c645334e8d368e51dc84a (10. 2. 2006).
- STEVENS, M. H. H., W. P. CARSON, 1999: Plant Density determines species richness along an experimental fertility gradient. Ecology **80** (2), 455–465.
- TARAMARCAZ, P., C. LAMBELET, B. CLOT, C. KEIMER, C. HAUSER, 2005: Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risk: will Switzerland resist this invasion? Swiss med Weekly, 135–548.
- THIEME, M., 1994: Fundmeldungen: *Ambrosia coronopifolia* – Ausdauernde Ambrosie. Botanik Natursch. Hessen **7**, 89.
- TOOLE, E. H., E. BROWN, 1946: Final results of the Durvel buried seed experiment. J. Agric. Res. **72**, 201–210.
- WACE, N., 1977: Assessment of dispersal of plant species – the car-borne flora in Canberra. Proc. of the Ecological Society Australia **10**, 167–186.
- YAN, X., L. ZHENYU, W. P. GREGG, L. DIANMO, 2000. Invasive Species in China – An Overview. Biodiversity and Conservation **10**(8): pp.1317–1341. URL: www.chinabiodiversity.com/shwdyx/technical-report-e/x-1e.htm (10. 2. 2006).
- YANKOVA, R., V. ZLATEV, D. BALTADJEVA, T. MUSTAKOV, B. MUSTAKOV, 2000: Quantitative dynamics of *Ambrosia* pollen grains in Bulgaria. Aerobiologia **16**, 299–301.
- ZAHLHEIMER, W. A., 2005: Zeitnahe Informationen zu Flora und Vegetation sowie geobotanischen Aktivitäten in Niederbayern. URL: www.flora-niederbayern.de/florenwandel_neos.html (10. 2. 2006).
- ZWANDER, H., 2001: Der Pollenflug im Klagenfurter Becken (Kärnten) 1980–2000. Carinthia II, **191/111**. Jg., 117–134. Klagenfurt.

Stand: Dezember 2005

Kontaktanschriften: Dr. Beate Alberternst, Dr. Stefan Nawrath, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität der J.-W.-Goethe-Universität Frankfurt a. M., Siesmayerstr. 70, 60323 Frankfurt a. M., E-Mail: alberternst@bio.uni-frankfurt.de, s.m.nawrath@bio.uni-frankfurt.de Frank Klingenstein, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Konstantinstr. 110, 53179 Bonn, E-Mail: Frank.Klingenstein@BfN.de