

Verbreitung und Bestandsdynamik von *Ambrosia artemisiifolia* in zwei Regionen in Baden-Württemberg und Einfluss der Vorkommen auf die Pollenkonzentration: Ergebnisse einer dreijährigen Studie

Beate Alberternst¹, Stefan Nawrath¹, Thomas Gabrio², Michael Böhme², Uwe Kaminski³ und Heidrun Behrendt⁴

¹Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie Friedberg

²Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart

³Deutscher Wetterdienst Freiburg, Medizin-Meteorologische Forschung

⁴Klinische Kooperationsgruppe Umweltdermatologie und Allergologie TUM/Helmholtz Zentrum München, ZAUM - Zentrum Allergie und Umwelt, Technische Universität München

Korrespondenzautorin: Dr. Beate Alberternst; E-mail: b.alberternst@online.de

Zusammenfassung

Zwischen 2006 und 2009 wurden zwei Gebiete in Baden-Württemberg (Waghäusel und Bad Waldsee-Reute) flächendeckend auf Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) untersucht und die Einschleppungs- und Ausbreitungswege sowie die Bestandsentwicklung der Art ermittelt. In Waghäusel war die Zahl der Ambrosia-Bestände und deren Individuenzahl erheblich höher als in Bad Waldsee-Reute. In beiden Gebieten wurden im Verlauf der Untersuchungszeit Neueinschleppungen insbesondere mit Vogelfutter beobachtet. Während in Bad Waldsee-Reute nur in einem Bestand eine leichte Ausbreitung der Art registriert wurde, war in Waghäusel an verschiedenen Stellen eine teils starke Ausbreitung zu beobachten. Ohne verstärkte Bekämpfungsmaßnahmen ist in Waghäusel auch zukünftig eine weitere Ausbreitung wahrscheinlich.

In beiden Gebieten wurden relativ geringe Ambrosia-Pollenmengen gemessen. Trotz der großen Unterschiede in der Ambrosia-Besiedlung unterschieden sich die gemessenen Pollenkonzentrationen nur wenig. Hingegen unterschieden sich die Pollenmesswerte der Passivsammler des DWD im Jahr 2007 innerhalb des Stadtgebiets von Waghäusel. Hier zeigte sich, dass die Pollenkonzentration von der Größe der Ambrosia-Vorkommen und deren Lage in Bezug zur Messstelle, von Flughindernissen sowie den Wind- und Niederschlagsverhältnissen beeinflusst wird.

Schlagwörter: *Ambrosia artemisiifolia*, Bestandsdynamik, Einschleppungswege, Pollen, Prävention

Abstract

Between 2006 and 2009 stands of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) were mapped in two areas in Baden-Wuerttemberg (Waghäusel and Bad Waldsee Reute) and the species' pathways of introduction, spreading, and population dynamics were examined. At Waghäusel the number of ragweed stands and individual plants were substantially higher than at Bad Waldsee-Reute. During the time of investigation new introductions mainly by bird seeds were registered at both study sites. While a weak spreading of ragweed was observed at Bad Waldsee-Reute in only one case, spreading was noticed at Waghäusel in different places. In one case it was severe. Without intensified control measures a further spreading of the species is probable at Waghäusel. In both areas relatively small amounts of ragweed pollen were measured. Despite the large distinction in population size, pollen concentrations were nearly similar in both study sites. Nevertheless pollen measurements at Waghäusel in 2007 done by the German Meteorological Service resulted in different high pollen values depending on the size and the position of ragweed stands regarding the pollen trap, flight obstacles as well as the wind and precipitation conditions.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, ragweed, population dynamics, pathways of introduction, pollen, prevention

1 EINFÜHRUNG

Die Beifuß-Ambrosie, *Ambrosia artemisiifolia*, auch Traubenkraut, Hohe Ambrosie oder Ragweed genannt, ist eine einjährige Pflanzenart aus der Familie der Korbblütler (Asteraceae). Die Art ist in Nordamerika urwüchsig und wurde zumeist unbeabsichtigt in verschiedenste Teile der Erde

verschleppt, z.B. nach Ungarn, Frankreich, Ukraine oder Australien (Song und Prots 1998, Bass et al. 2000, Pál 2004, Tamarcaz et al. 2005, Chauvel et al. 2006). Die Pollen der Beifuß-Ambrosie haben ein hohes allergenes Potenzial und stellen beispielsweise in Nordamerika die Hauptursache für Heuschnupfen im Spätsommer dar (Boulet et al. 1997, Wilken et al. 2002). Auch in einigen Ländern Europas, z.B. in Ungarn, einigen Regionen Norditaliens und Frankreichs mit großen Ambrosia-Vorkommen,

verursacht die Art zunehmend allergische Atemwegserkrankungen (Tamarcaz et al. 2005, Mezei et al. 1992, Járαι-Komlódi 2000, Kadocsa und Juhász 2002). Die Pflanze kann zudem als problematisches Unkraut negative Auswirkungen in der Landwirtschaft haben (Bridges 1992, Pinke 2000) und zählt nach Protopopova et al. (2006) zu den erfolgreichsten invasiven gebietsfremden Arten in der Ukraine.

Vorkommen der Beifuß-Ambrosie in Deutschland sind bereits aus dem 19. Jahrhundert bekannt (Schultze 1865, Poppendieck 2007) doch galt die Ambrosie bis zu Beginn der 2000er Jahre als selten und meist unbeständig (z.B. Hegi 1979). Jüngere Untersuchungen (z.B. Alberternst et al. 2006, Nawrath und Alberternst 2009) zeigen aber, dass sich die Art inzwischen auch in einigen Regionen Deutschlands einzubürgern beginnt und an verschiedenen Stellen bereits große Bestände bildet, u.a. auch in Baden-Württemberg. Das Wissen über die aktuelle Verbreitung, die Bestandsdynamik und die Einschleppungswege ist derzeit noch sehr lückenhaft. Auch hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Pflanzenvorkommen, Exposition von Ambrosia-Pollen, der Sensibilisierung gegenüber Ambrosia-Pollenallergenen und der klinischen Relevanz dieser Exposition beim Menschen in Deutschland ist wenig bekannt. Die Kenntnis über diese Zusammenhänge ist aber wichtig, um ggf. wirksame Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Daher wurde im Rahmen eines von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz beauftragten Projekts im Forschungsprogramm "Herausforderung Klimawandel" in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Allergologen, Meteorologen und Biologen die beschriebenen Zusammenhänge in zwei Gebieten in Baden-Württemberg untersucht. Es wurde ein Gebiet mit zahlreichen Ambrosia-Pflanzen (Stadt Waghäusel) mit einem mit nur wenigen Ambrosia-Vorkommen (Bad Waldsee-Reute) verglichen.

Grundlage zur Klärung der allergologischen Fragestellungen ist die Kenntnis über die aktuell vorhandenen Ambrosia-Bestände als Quelle für die Pollenexposition. Wesentliche Ziele der Untersuchungen bestanden also darin, die vorhandenen Ambrosien in beiden Untersuchungsgebieten zu erfassen, ihren Blühzustand zu dokumentieren und somit eine Datengrundlage im Kontext mit den Untersuchungen der Projektpartner sowie zur Beurteilung späterer Entwicklungen zu schaffen. Die Untersuchungen lieferten weiterhin Erkenntnisse:

- zur Bestandsdynamik der Beifuß-Ambrosie,
- zu den Einschleppungs- und Ausbreitungswegen und
- zum Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen, da die Stadt Waghäusel seit 2006 nach Bekanntwerden der Ambrosia-Bestände Maßnahmen zur Entfernung der Pflanzen durchführte.

2 METHODE

2.1 VEGETATIONSUNTERSUCHUNGEN

In den Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008 wurden zwischen Juli/August und Oktober in beiden Untersuchungsgebieten auf etwa 20 km² ausgehend von den öffentlich zugänglichen Wegen und Straßen die einsehbaren Flächen auf Vorkommen der Beifuß-Ambrosie abgesucht. Auf zugänglichen Ruderalflächen, Erd- oder Baustofflagern, Wildackereinsaaten und ähnlichen Flächen wurde auch außerhalb der von den Wegen einsehbaren Flächen besonders intensiv nach Ambrosia-Vorkommen gesucht. Durch Recherchen nach Beständen bei Botanikern/Floristen sowie durch eine breite Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Beitrag im Lokalfernsehen in Waghäusel, Zusammenarbeit mit Behörden, Kontakt zur lokalen Presse) wurde darauf hingewirkt, Fundmeldungen von unzugänglichen Flächen zu erhalten. Für jedes Ambrosia-Vorkommen wurde die Individuenzahl geschätzt und die Entwicklungsphase erfasst. Im Folgenden wird ein Vorkommen unabhängig von seiner Individuenzahl als "Bestand" bezeichnet. Vorkommen, die in engem räumlichen Zusammenhang standen, wurden zu einem Bestand zusammengefasst.

2.2 AMBROSIA-VORKOMMEN IM UMFELD DER SIGMA-2-PASSIVSAMMLERIN WAGHÄUSEL

Zur Abschätzung der Beziehung zwischen Pollenemittierenden Ambrosia-Beständen und den gemessenen Pollenmengen in den fünf Sigma-2-Passivsammlern des DWD in Waghäusel (Position s. ► Abb. 2, Kap. 4.1 und Kaminski et al. 2010, in diesem Band), wurde in einem 1 km-Radius um die Messstellen ermittelt, wie viele blühende Ambrosia-Pflanzen 2007 innerhalb dieses Radius vorkamen. Für die Auswertung wurden auch die während der Messungen vorherrschenden Wetterbedingungen betrachtet (► Abb. 4).

3 UNTERSUCHUNGSGBIET

3.1 WAGHÄUSEL

Waghäusel liegt im Naturraum Hardtebenen (TK 25 Blatt 6717, Waghäusel) in der Oberrheinischen Tiefebene nördlich von Karlsruhe auf einer Höhe um 105 m ü. NN (► Abb. 1). Die Stadt weist im langjährigen Mittel zwischen 1961 und 1990 eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 10,4°C auf und ist damit im Vergleich zu anderen Regionen Deutschlands deutlich wärmebegünstigt. Das langjährige Jahresmittel für den Niederschlag liegt bei

703 mm (Mühr 2003). Die Klimadaten zeigen, dass in Waghäusel ein relativ trocken-warmes Klima vorherrscht. Im Untersuchungsgebiet Waghäusel treten überwiegend Braunerden und Parabraunerden auf, die sich zum größten Teil aus Flug- und Terrassensand aber auch, wie z.B. nördlich und südwestlich von Kirrlach, aus Hochflutlehm gebildet haben (Datenquelle: RIPS LUBW 2006).



ABB. 1: Lage der beiden Untersuchungsgebiete Waghäusel und Bad Waldsee-Reute in Baden-Württemberg

Die Stadt Waghäusel ist in weiten Bereichen von vorwiegend landwirtschaftlichen Flächen umgeben, von denen jedoch zahlreiche Felder brach liegen, einige als Schrebergärten genutzt oder mit Wildackermischungen eingesät werden. Südwestlich der Stadt befindet sich ein ausgedehntes Sand- und Kiesabbaugebiet. Im Westen und Nordwesten des Ortsteils Wiesental treten ausgedehnte Sandmagerasen auf, von denen einige in Schutzgebieten (NSG, FFH) liegen.

3.2 BAD WALDSEE-REUTE

Das Vergleichsgebiet Bad Waldsee-Reute liegt im Oberschwäbischen Hügelland um 580 m über NN. Die nächstgelegene Klimastation in vergleichbarer Höhenlage befindet sich im 8 km entfernt gelegenen Aulendorf. Dort beträgt die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur 7,6°C (Mittel zwischen 1961 und 1990). Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge beläuft sich auf 903 mm

(Mühr 2003). Bad Waldsee-Reute befindet sich in einer Jungmoränenlandschaft und weist überwiegend Braunerden aus sandig-lehmigen sowie aus tiefgründigen Fließerden auf (Datenquelle: RIPS LUBW 2006). Die Flächen um Bad Waldsee-Reute werden überwiegend als Intensivgrünland oder ackerbaulich genutzt.

4 ERGEBNISSE

4.1 NACHGEWIESENE BESTÄNDE UND DEREN INDIVIDUENZAHLEN

a) Waghäusel

Zwischen 2006 und 2008 wurden in Waghäusel 20 Bestände der Beifuß-Ambrosie gefunden (► Abb. 2). An zwei Stellen trat auch die Stauden-Ambrosie (*Ambrosia coronopifolia*) auf. Der größte Bestand der Beifuß-Ambrosie (Nr. 1) befand sich im Süden von Waghäusel-Kirrlach entlang einer relativ neuen Ortsumgehung, auf der an diese Straße angrenzenden "Hochzeitsbaumwiese" und in einem an die Straße angeschlossenen Neubaugebiet. Weitere große Bestände mit > 100 Pflanzen wurden im Süden, Westen und Osten von Waghäusel-Wiesental (Nr. 2, 10, 12, 14) sowie westlich von Waghäusel-Kirrlach (Nr. 17) nachgewiesen. Die meisten Bestände wuchsen an Straßen- und Wegrändern (n = 5, ► Tab. 1), auf Ruderalflächen (n = 5), in Gärten (n = 4) und auf Ackerbrachen (n = 3), vorwiegend am Rand oder außerhalb der bebauten Flächen. Nur ein Bestand wurde in einem Hausgarten gefunden.

Die Anzahl der nachgewiesenen Individuen pro Bestand reichte im Jahr 2006 von einer Einzelpflanze bis hin zu ca. 30.000 Pflanzen. In der Summe wurde die Individuenzahl der Ambrosia-Pflanzen 2006 auf 32.531 im gesamten Untersuchungsgebiet geschätzt.

Mit dem Bekanntwerden der Ambrosia-Vorkommen begann die Stadt Waghäusel, Maßnahmen zur Reduktion der Ambrosia-Pflanzen und deren Pollenproduktion durchzuführen, die während der Untersuchungszeit zu einem Rückgang bei der Gesamtzahl der Pflanzen um ca. 64% bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet geführt haben (► Tab. 2). Die Anzahl der Pflanzen reduzierte sich in erster Linie durch die intensiven Maßnahmen am größten Ambrosia-Bestand im Süden des Ortsteils Kirrlach, wo seit 2006 mehrfach eine am Wuchs der Ambrosie orientierte Mahd und ein Ausreißen der Pflanzen erfolgte. Auf einer stark mit Ambrosia bewachsenen, neu angelegten Wiese ging der Bestand durch die Konkurrenz der Wiesenpflanzen und der Wahl eines späten Mahdzeitpunktes Ende August stark zurück.

TABELLE 1: Biotoptypen, in denen die Ambrosia-Bestände in Waghäusel zwischen 2006 und 2008 aufgetreten sind (teils mit Doppelnennungen, wenn dicht beieinander wachsende Pflanzen in verschiedenen Biotoptypen vorkamen)

Biotoptyp	Bestand-Nr.	Anzahl Bestände	Biotoptyp	Bestand-Nr.	Anzahl Bestände
Straßen- oder Wegrand	1, 3, 4, 13, 18	5	Wiese (neu angelegt)	1	1
Ruderalflächen	1, 5, 8, 9, 13	5	Wildacker	14	1
Garten	6, 7, 10, 15	4	Waldrand	19	1
Ackerbrache	2, 16, 17	3	Randbereich Spielplatz	20	1
Acker	11, 12	2			

TABELLE 2: Summe der Ambrosia-Pflanzen im Untersuchungsgebiet Waghäusel (Wag.) und Bad Waldsee-Reute und Anzahl blühender/stäubender Pflanzen

	2006		2007		2008		2006 bis 08	
	Wag.	Reute	Wag.	Reute	Wag.	Reute	Wag.	Reute
Anzahl Ambrosien	32.531	27	19.003	4	11.906	< 50	63.440	81
Anzahl blühende Ambrosien	5.510	22	6.243	1	6.855	< 50 ¹	18.608	73

¹ Die Ambrosien haben hier nur kurze Zeit geblüht, da sie zu Beginn der Blüte gefunden und umgehend entfernt wurden

b) Bad Waldsee-Reute

In Bad Waldsee-Reute wurden zwischen 2006 und 2008 insgesamt sieben Ambrosia-Bestände mit geringer Größe (Einzelpflanze bis < 50 Individuen, siehe ► Abb. 3 und Tab. 2) gefunden. Fünf Bestände traten in Gärten innerhalb der Siedlung auf (Bestände 2, 3, 4, 5, 6). Ein Bestand (Nr. 1) kam am Rand eines Maisfelds vor, ein weiterer (Bestand 7) wurde auf einer Schotterfläche an einem Picknickplatz in Durlbach gefunden. In den Folgejahren (2007 und 2009) ist einzig der 2006 festgestellte Bestand an dem Maisfeld erneut aufgetreten. 2007 gelangte im gesamten Gebiet nur eine Pflanze zur Blüte, 2008 wurden die Pflanzen kurz nach Blühbeginn entfernt.

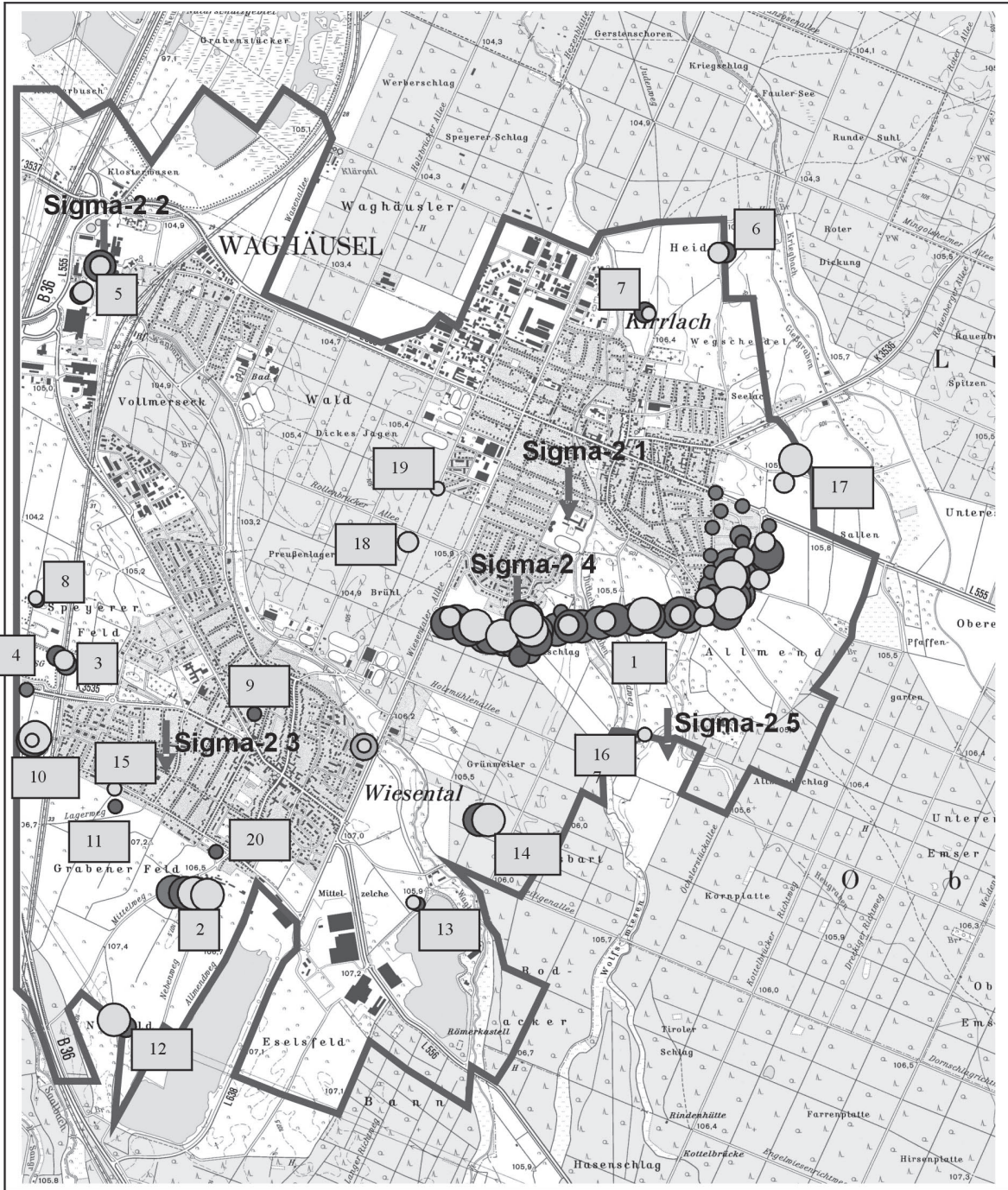
4.2 BESTANDSDYNAMIK

Untersuchungen vor Projektbeginn haben gezeigt, dass die Ambrosie innerhalb weniger Jahre große Bestände bilden kann: So fand Breunig (2004) im August des Jahres 2000 auf einer neu angelegten Verkehrsinsel an der Südost-Spange bei Waghäusel-Kirrlach ein Vorkommen der Beifuß-Ambrosie. Nach eigenen Untersuchungen im Oktober 2004 war Ambrosia auf der beschriebenen Verkehrsinsel nicht mehr vorhanden, doch wuchsen in der näheren Umgebung

auf viele Tausend Individuen der Pflanzenart an der im Jahr 2000 (mündl. Mitt. G. Sand) neu gebauten Südost-Spange, auf der neu angelegten Hochzeitsbaumwiese und auf Erdaushub am Rande eines Neubaugebietes. Dieser große Bestand hat sich hier vermutlich innerhalb weniger Jahre entwickelt und war auch 2006 mit Untersuchungsbeginn noch vorhanden. An verschiedensten Stellen im Stadtgebiet wurden weitere Vorkommen der Art gefunden, von denen einige während der Untersuchungszeit neu eingeschleppt wurden oder sich ausbreiteten.

4.2.1 EINSCHLEPPUNG: NEUFUNDE 2007 UND 2008

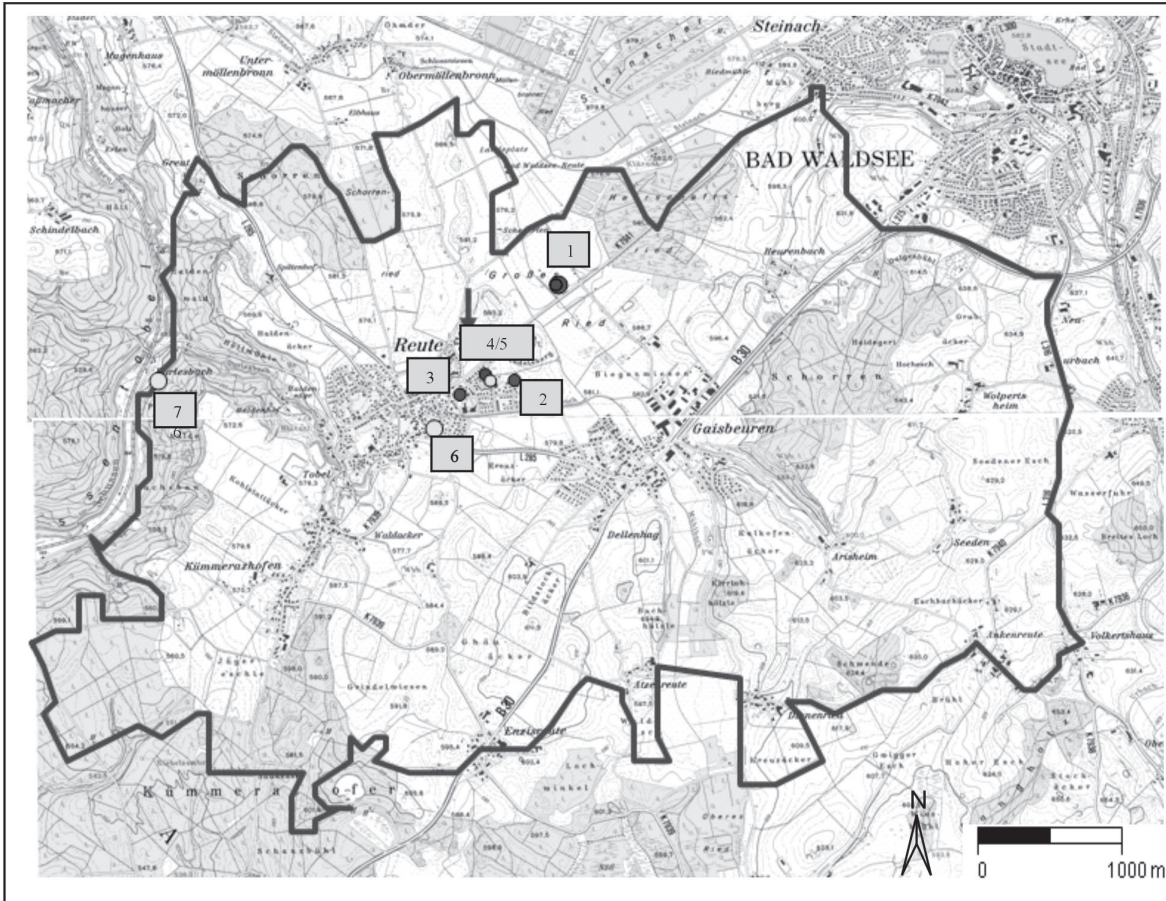
Nach der ersten Untersuchung 2006 wurden in 2007 und 2008 16 Bestände in Waghäusel neu nachgewiesen. Für den Nachweis der Neueinschleppung ist es wichtig, neue Vorkommen von solchen zu unterscheiden, die bereits zuvor dort vorhanden waren. Die Pflanzen können nicht erfasst worden sein, wenn z.B. die betreffende Fläche vor der Erhebung gefräst, gepflügt oder gemäht wurde, die vorhandenen Ambrosien ausgerissen wurden oder wenn diese versteckt in der Vegetation in größerer Entfernung vom Weg wuchsen. Denkbar ist auch, dass Pflanzen neu auftreten, wenn im Boden liegende Samen der Art z.B. durch frische Bodenverletzungen zur Keimung angeregt wurden. Einen Hin-



Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 20.11.2006; DLM25BW, TK50, © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19



ABB. 2: Untersuchungsgebiet Waghäusel. Innerhalb des eingefassten Bereichs wurden alle öffentlich zugänglichen Wege abgefahren bzw. abgelaufen und von dort gezielt nach *Ambrosia artemisiifolia* gesucht. Die farbigen Kreise zeigen die Fundorte der Ambrosien in den Jahren 2006, 2007 und 2008. Mit dunkelgrauen Pfeilen ist die Position der Sigma-2-Pollensammler des DWD eingezeichnet



Grundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 20.11.2006; DLM25BW, TK50, © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) (www.lgl-bw.de) Az.: 2851.9-1/19

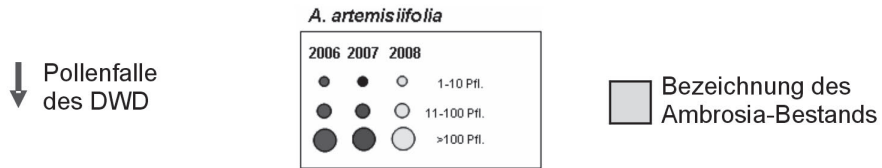


ABB. 3: Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute mit Fundorten der Beifuß-Ambrosie. Der dunkelgraue Pfeil zeigt die Position der Burkard-Pollenfälle des DWD

weis darauf, dass ein Bestand bereits im Vorjahr vorhanden gewesen sein könnte, gibt die Anzahl der an der Fundstelle wachsenden Pflanzen. Treten zahlreiche Individuen auf, kann in den meisten Fällen davon ausgegangen werden, dass schon mindestens im Vorjahr eine Samenbildung auf der Fläche stattgefunden hat. In einigen Fällen können aber bereits im Einschleppungsjahr große Bestände auftreten, z.B. dann, wenn eingebrachte Erde, ausgesäte Futtermittel oder abgelagerte Futtermittelreste zahlreiche Ambrosia-Samen enthalten. Bei neu nachgewiesenen Einzelpflanzen ist hingegen die Wahrscheinlichkeit hoch, dass diese tatsächlich neu eingebracht wurden.

Vor diesem Hintergrund wurden in Waghäusel 10 Bestände der Ambrosie während der Untersuchungszeit wahrschein-

lich neu eingeschleppt, neun davon außerhalb von Gärten (► Tab. 3).

4.2.2 EINSCHLEPPUNGSWEGE

Für zehn der 20 in Waghäusel gefundenen Bestände ließ sich der Einschleppungsweg der Beifuß-Ambrosie nachvollziehen: sechs Bestände gingen auf eine Einbringung mit Tierfutter (davon fünf auf Vogelfutter), zwei auf Einbringung mit Erde und zwei weitere auf eine Einbringung mit Gartenabfall bzw. Gartenabfall und Futtermittelresten zurück.

In Bad Waldsee-Reute können vier von sieben der aufgetretenen Ambrosia-Bestände auf Einbringung mit Vogelfutter

TABELLE 3: Wahrscheinlich neu eingeschleppte Ambrosia-Bestände in Waghäusel 2007 und 2008

Jahr	Zahl neuer Bestände	Beschreibung	Nr. der Bestände
2007	5	jeweils Einzelpflanzen	8, 9, 11, 13, 15
2008	5	2 x Einzelpflanzen; 1 x neugebaute Umgehungsstraße 23 Pflanzen mit Erde; 1 x Hausgarten über Aussaat von Vogelfutter 9 Pflanzen, 1 x auf Brachfläche 200-300 Pflanzen über frisch ausgebrachten Kaninchenmist	16, 17, 18, 19, 20

zurückgeführt werden. Vogelfutter stellt hier derzeit, ebenso wie in Waghäusel, den wichtigsten Einschleppungsweg dar.

4.2.3 AUSBREITUNG

Während der Untersuchungszeit wurde in Waghäusel bei sieben Beständen (Nr. 1, 2, 3, 6, 10, 12, 18) eine Ausbreitung in benachbarte Flächen beobachtet, wobei die stärkste Ausbreitung zwischen 2006 und 2008 auf einer ehemaligen Ackerbrache registriert wurde. Im Westteil dieser Fläche, die 2006 und 2007 brach lag, wurden in diesen beiden Jahren jeweils auf ca. 500 m² große, etwa 2.000-3.000 (2006) bzw. ca. 2000 (2007) Individuen umfassende Ambrosia-Bestände gefunden. In beiden Jahren bildeten die Ambrosien hier reife Samen, von denen ein großer Teil vor der einmalig im Herbst erfolgten Mahd zu Boden fiel. Im Frühjahr 2008 wurde die Fläche umgebrochen und mit Senf eingesät. Im Sommer 2008 traten auf dem gesamten Feld auf ca. 1.200 m² auch in Bereichen, in denen zuvor keine Ambrosien wuchsen, ca. 4.000-5.000 teils dicht wachsende Ambrosia-Pflanzen auf. Durch die Bodenbearbeitung wurden die Samen über die gesamte Fläche verteilt und günstige Keimbedingungen geschaffen. Dieses Beispiel zeigt, dass eine Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie relativ schnell vonstatten gehen kann.

4.3 AMBROSIA-BESTÄNDE IM 1 KM-RADIUS UM DIE SIGMA-2 PASSIVSAMMLER

4.3.1 ANZAHL BLÜHENDER PFLANZEN UND LAGE DER BESTÄNDE

► **Tabelle 4** nennt die Entfernung und die Lage der Bestände in Bezug zum nächstgelegenen Sigma-2-Passivsammler sowie die geschätzte Anzahl Ambrosien, die hier geblüht haben.

Die meisten blühenden Ambrosien sind im 1-km-Radius um den Pollensammler-Sigma-2 3 (vgl. ► **Abb. 2**) in Wiesental

aufgetreten. Zwei große Bestände, einer westlich, einer südlich des Sammlers, wuchsen jeweils in einer Entfernung von etwa 750 m zum Messgerät. In diesem Pollensammler wurden die zweit meisten Ambrosia-Pollen ermittelt.

Die meisten Ambrosia-Pflanzen, jedoch nur die zweit meisten blühenden Ambrosien, befanden sich im 1-km-Radius um den Pollensammler auf dem Gelände der Schillerschule (Sigma-2 1). Die Ambrosien wuchsen südlich (Südost-Spange) bzw. südwestlich (Hochzeitsbaumwiese) und südöstlich (Neubaugebiet) des Pollensammlers, wobei die Bestände an der Südost-Spange südlich hinter einer Lärmschutzmauer wuchsen. An der Südost-Spange blühten bedingt durch die Mahd der Straßenränder vergleichsweise wenige Ambrosien. Zahlreiche blühende Ambrosien traten auf der Hochzeitsbaumwiese und im Neubaugebiet auf. Trotz der großen Anzahl an Ambrosia-Pflanzen im nahen Umkreis um den Pollensammler Sigma-2 1 wurde hier nur ein Pollen über einen Messzeitraum von acht Wochen nachgewiesen.

Im 1-km-Radius des Pollensammlers auf der Hochzeitsbaumwiese (Sigma-2 4) wuchsen etwa 1000 blühende Ambrosien. Der Pollensammler stand direkt innerhalb eines großen Ambrosia-Vorkommens mit ca. 300 Pflanzen im nahen Umfeld (bis ca. 50 m) und in der Nähe (ca. 100 m) von ca. 100 bis zu 1,80 m großen, üppig verzweigten Pflanzen, die in westlicher Richtung wuchsen. Ca. 600 weitere Pflanzen traten in etwas größerer Entfernung bis 1.000 m auf. In diesem Pollensammler wurden die meisten Pollen nachgewiesen.

Auf dem Gelände der Zuckerfabrik kamen mindestens 110 blühende Ambrosien vor, von denen etwa die Hälfte in kurzer Distanz von etwa 50 m zum am Boden stehenden Pollensammler Sigma-2 2 wuchsen. Trotz der Nähe dieses Ambrosia-Bestandes zum Pollensammler wurden hier nur 1,5 Pollen über einen Zeitraum von acht Wochen gesammelt.

Die Ambrosia-Bestände um den Sammler Sigma-2 5 im Süden von Kirrlach lagen nördlich an der Südostspange in einer Entfernung von etwa 800 m und umfassten ca. 100 blühende Ambrosien. In diesem Sammler wurden die wenigsten Pollen gemessen.

TABELLE 4: Vorkommen von Ambrosia-Beständen innerhalb eines angenommenen Pollenflugradius von 1 km um die Pollensammler. Eingetragen sind die Pollensummen, die zwischen der 31. und 38. KW im August/September für die Pollensammler ermittelt wurden

Pollensammler	Ambrosien-Bestand (Nr.)	Lage zur Falle	Entfernung Bestand/Sammler, ca.	geschätzte Anzahl blühender Pflanzen	Pollensumme (Messdaten DWD)
Schillerschule, Sigma-2 1	1	S, SW, SO	600-800 m	2.000	1,0
Zuckerfabrik, Sigma-2 2	5 ¹⁾	N, W, SW	50-300 m	110 ³⁾	1,5
Wiesental, Sigma-2 3	2	S	750 m	2.000	10,8
	3	NW	900 m	25	
	9	NW	600 m	1	
	10	NW	750 m	1.500	
	11	SW	500 m	2	
Hochzeitsbaumwiese, Sigma-2 4	1	alle Richtungen ²⁾	0-1.000 m	1.000	15,6
Süden von Kirrlach, Sigma-2 5	1	N	ca. 800-1.000 m	100	0,5

¹⁾ Bestand 5: Bestand besteht aus mehreren Gruppen von Ambrosien auf dem Gelände der Zuckerfabrik, die in unterschiedlichen Richtungen im Umfeld der Pollenfalle wachsen.

²⁾ der Pollensammler stand mitten im Bestand.

³⁾ Anzahl blühender Pflanzen mindestens 110, zzgl. Fund von A. Uhl ohne genaue Angabe der Anzahl an Pflanzen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass die Individuenzahlen nur einen Anhaltspunkt für die Menge der möglicherweise abgegebenen Ambrosia-Pollen darstellen, da *Ambrosia artemisiifolia* sehr variabel in ihrem Wuchs ist und eine einzige große Pflanze eine vergleichbar große Pollenmenge abgeben kann wie eine Vielzahl an kleinen Pflanzen.

4.3.2 WINDVERHÄLTNISS UND NIEDERSCHLÄGE

Wind und Niederschläge beeinflussen den Transport und die Konzentration der Pollen in der Luft maßgeblich. In ► **Abbildung 4** sind die während der Messzeit im Jahr 2007 vorherrschenden Wetterlagen nach Wetterlagenklassen sowie die Niederschlagsmengen der Wetterstation in Waghäusel-Kirrlach nach den Messdaten des DWD dargestellt. Die Wetterlagenklassen von 1-7 zeigen die vorherrschenden Windrichtungen an, wobei Hochdruckwetterlagen durch wechselnde Windrichtungen gekennzeichnet sind. Aus ► **Abbildung 4** geht hervor, dass während der Untersuchungszeit

zwischen der 31. und 39. Kalenderwoche an 53% der Mess-tage Westlagen (6, 7, 8) vorherrschten. An 42% der Messtage lagen Hochdruckwetterlagen (1, 2, 3) vor und an drei Tagen (5%) traten Südlagen auf. Nord- und Ostlagen wurden während der Messzeit nicht registriert.

5 DISKUSSION

5.1 BESTANDSDYNAMIK

Die Vegetationsuntersuchungen haben gezeigt, dass in Waghäusel um ein Vielfaches mehr Ambrosia-Pflanzen aufgetreten sind als in Bad Waldsee-Reute, was auf verschiedene Faktoren zurückgeführt werden kann. Nach Einschleppung von Ambrosia kann die Bewirtschaftungsweise von mit der Art besiedelten Flächen eine bedeutende Rolle im Ausbreitungsprozess spielen. So profitierte die Beifuß-Ambrosie auf der in Kap. 4.2.3 beschriebenen ehemaligen Ackerbrache von der späten Mahd, die ein Fruchten der Pflanzen ermöglichte und von der Bodenbearbeitung, mit denen die Samen auf der Fläche verteilt wurden.

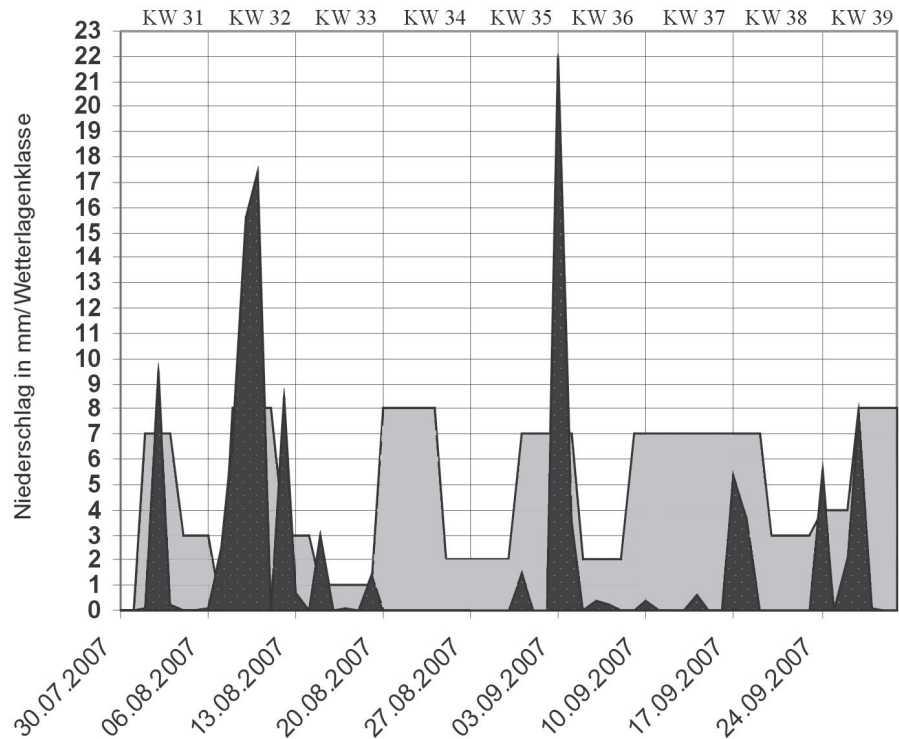
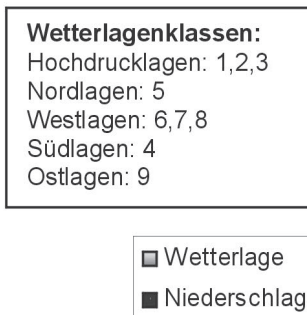


ABB. 4: Wetterlagenklassen (1-7) und tägliche Niederschlagssummen [mm] während der Exposition der Pollensammler in Waghäusel zwischen der 31. und 39. Kalenderwoche 2007 (Daten: DWD)

Die in den letzten Jahren in Waghäusel vorgenommene Straßenrandpflege (i.d.R. eine Mahd im Mai, eine weitere im Juli, nur in Ausnahmefällen eine weitere Mahd im Spätherbst – mündl. Mitt. G. Sand, 23.06.09) vor 2006 ermöglichte es der Ambrosie, noch nach der zweiten Mahd reife Samen zu bilden und innerhalb weniger Jahre große Bestände aufzubauen (vgl. ► **Abb. 5**). Vorbeifahrende Kraftfahrzeuge (Fahrtwind, Samentransport) und möglicherweise auch die Mähgeräte könnten zur Ausbreitung beigetragen haben (vgl. Vitalos und Karrer 2009). Ein geändertes, am Wuchs des Beifuß-Ambrosie orientiertes Mahdregime an der Straße führte hingegen zu einem Rückgang des Bestandes.

Die wärmeren klimatischen Bedingungen in Waghäusel haben den Wuchs und die Samenbildung der Ambrosie hier möglicherweise stärker begünstigt als in Bad Waldsee-Reute. Zudem sind Vorkommen der Art schon relativ lange Zeit aus der Oberrheinebene bekannt z.B. bei Ludwigshafen oder Mannheim (Heine 1952, Hegi 1979, vgl. Weckesser et al. 2008), so dass sich die Art eventuell schon an die vorherrschenden Klimabedingungen adaptiert hat.

Waghäusel bietet der Ambrosie zudem auf zahlreichen Brachen und Ruderalflächen günstigere Standortbedingungen als Bad Waldsee-Reute, wo Grünland- und Ackerflächen vorwiegend intensiv genutzt werden und sich die Art dadurch schlechter ansiedeln und halten kann. Bei der Nutzung ehemaliger Ackerflächen als Schrebergärten, wie sie in Waghäusel häufig zu beobachten ist, kann die Art direkt

in die Agrarlandschaft geraten, wenn ambrosiasamenhaltige Vogelfutter-Sonnenblumen ausgesät werden.

Im Vergleichsgebiet Bad Waldsee-Reute war eine Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie während der Untersuchungszeit bis 2008 noch nicht zu beobachten. 2009 wurde eine leichte Ausbreitung des Ambrosia-Bestands an dem Maisfeld durch die landwirtschaftliche Bodenbearbeitung beobachtet. Inwiefern sich dieser Bestand weiter entwickeln wird, sollte beobachtet werden. Prinzipiell kann die Ambrosie auch in Oberschwaben reife Samen produzieren und sich ausbreiten, wie Beobachtungen an zwei Pflückblumenfeldern in Horgenzell und bei Baidt zeigen (vgl. Alberternst et al. 2009).

5.2 AMBROSIA-BESTÄNDE IM 1 KM-RADIUS UM DIE SIGMA-2 PASSIVSAMMLER

Die gemessenen Pollenkonzentrationen (► **Tab. 4**) waren in Waghäusel relativ niedrig (vgl. Kaminski et al. 2010 in diesem Band), obgleich im Umkreis der Sammler teilweise mehrere Tausend Ambrosien wuchsen und Pollen emittiert haben. Zum Vergleich: In Regionen, in denen die Ambrosie häufig wächst, werden Tageswerte mit mehreren Hundert bis fast dreitausend Pollen/m³ und Tag ermittelt (z.B. Tageshöchstwert in Ivanija Grad, Kroatien: 2.819 Pollen/m³, Peternel et al. 2006). Trotz der niedrigen Messwerte lassen sich zwischen den einzelnen Pollensammlern im Stadtgebiet von Waghäusel Unterschiede feststellen.



ABB. 5: *Ambrosia artemisiifolia* am Straßenrand in Waghäusel (27.09.05). Unter dem in den Jahren vor Projektbeginn praktizierten Mahdregime konnte die Art sich entlang der Straße ausbreiten

Im 1-km-Radius des Pollensammlers (Sigma-2 3) in Wiesental, wo die meisten Ambrosien zur Blüte kamen und die zweit höchste Menge an Pollen gemessen wurde, hat die in Ostwest-Richtung verlaufende Schützenstraße, in der der Pollensammler im Vorgarten eines Wohnhauses stand, den Luftstrom zur Messstelle bei Westwindlagen möglicherweise kanalisiert. Ein großer Ambrosia-Bestand ist hier westlich des Pollensammlers gewachsen und könnte die Hauptquelle für die gemessenen Pollen gewesen sein. Die höchsten Pollenmengen wurden hier in der 35. Kalenderwoche ermittelt, in der an vier Tagen Hochdruckwetterlagen (Klasse 2) und an drei Westwindlagen (Klasse 7) auftraten, mit denen die Pollen möglicherweise in den Sammler gelangten (► Abb. 4). Während der 35. KW hat es nur an einem Tag mit Westwindlagen 1,5 mm geregnet, an den übrigen war es trocken, sodass Pollentransport prinzipiell möglich war. In den folgenden Wochen wurden trotz vorherrschender Westwindlagen nur noch wenige Pollen im Sammler registriert, was möglicherweise auf vermehrte Niederschläge ab Anfang der 36. KW (► Abb. 4), durch die die meisten Pollen wahrscheinlich aus der Luft ausgewaschen wurden, zurückzuführen ist.

Die Pollenmessungen auf dem Gelände der Schillerschule lieferten nur geringe Pollenmesswerte, obwohl südöstlich und südwestlich des Sammlers Sigma-2 1 im 1-km-Umkreis zahlreiche blühende Ambrosia-Pflanzen wuchsen. Südlich liegende Bestände an der Südostspange waren gen Norden durch die Lärmschutzmauer abgegrenzt, die den Flug der Pollen behindert haben könnte. In den Luftlinien zwischen Pollensammler und Ambrosia-Bestand befanden sich Siedlungen, die möglicherweise auch als Flughindernisse gewirkt und die Pollen abgefangen haben könnten.

Der Pollensammler Sigma-2 4 auf der Hochzeitsbaumwiese mit den höchsten Pollenmesswerten war von mehreren

Hundert Ambrosien umgeben und die Flugdistanz zwischen Pflanze und Sammler war für die Ambrosia-Pollen gering. Obwohl im nahen Umfeld dieses Sammlers ca. 1.000 Ambrosien wuchsen, die wahrscheinlich mehrere Millionen Pollenkörner emittiert haben, wurden nur 15,6 Pollen über acht Wochen an dieser Stelle gemessen. In Relation zu den Messwerten der anderen Standorte ist diese Zahl aber groß und zeigt, dass die Pollenmenge im nahen Umfeld eines Ambrosia-Bestandes verhältnismäßig hoch sein kann.

Auf dem Gelände der Zuckerfabrik waren die emittierten Pollenmengen der Ambrosia-Pflanzen möglicherweise so niedrig, dass bedingt durch den Verdünnungseffekt der Luft, kaum Pollen in den Sammler Sigma-2 2 gelangten.

Das niedrigste Messergebnis wurde im Pollensammler Sigma-2 5 im Süden von Kirrlach erzielt, obwohl nördlich des Sammlers einige blühende Ambrosien an der Südostspange wuchsen. Reine Nordwinde traten während der Blühphase nicht auf, sodass wahrscheinlich kaum Pollen durch den Wind zum Sammler transportiert wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lage der Ambrosia-Bestände in Bezug zum Messpunkt, der vorherrschenden Windrichtung und möglichen Flughindernissen Einfluss auf die Pollenmesswerte haben. D.h., Menschen, die neben großen Ambrosia-Beständen wohnen oder in deren Wohnumfeld die Pollen mit Wind gelangen, dürften größeren Pollenmengen und damit Pollenallergenen ausgesetzt sein, als Personen in deren nahem Umfeld keine Ambrosien wachsen. Die Pollenkonzentrationen und damit das Allergierisiko können somit in einer Siedlung unterschiedlich hoch sein. Hier sollten weitere Untersuchungen ansetzen.

6 FAZIT

Bei der allergologischen Querschnittuntersuchung der Projektpartner zeigten sich in Waghäusel noch keine höheren Sensibilisierungsraten bei den untersuchten Kindern als in der Vergleichsregion in Bad Waldsee-Reute/Ravensburg. Die derzeit vorhandenen Ambrosia-Bestände in Waghäusel, die sich hier aber wahrscheinlich erst seit wenigen Jahren entwickelt haben, haben demnach im Querschnitt noch nicht zu höheren Sensibilisierungsraten als in Bad Waldsee-Reute geführt (Gabrio et al. 2010, Behrendt et al. 2010, in diesem Band). Die Untersuchungen zu Verbreitung, Bestandsdynamik und den Einschleppungswegen haben aber gezeigt, dass die Beifuß-Ambrosie weiterhin eingebracht wird. Ohne weitere und verstärkte Gegenmaßnahmen wird sich die Ambrosie hier wahrscheinlich weiter ausbreiten, was zu größeren Pollenbelastungen der Bevölkerung führen könnte. Da eine Zurückdrängung der Pflanzen aufwändig und langwierig ist, wenn bereits eine große Samenbank

aufgebaut wurde, sollte einer Einschleppung und weiteren Ausbreitung der Art umgehend und konsequent entgegen gewirkt werden, solange die Anzahl der vorkommenden Pflanzen noch relativ klein ist.

Eine Weiterführung des Monitorings zur Dokumentation der Entwicklung der Pflanzenbestände, der Pollenkonzentration und Sensibilisierungsraten wäre sinnvoll.

DANK

Wir danken der LUBW und dem Umweltministerium Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung.

7 LITERATUR

- Alberternst B, Nawrath S., Klingenstein F (2006): Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. Nachrichtenbl. Deut Pflanzen-schutzd 58 (11): 279-285
- Alberternst B, Behrendt H, Gabrio T, Kaminski U (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
- Bass DJ, Delpech V, Beard J, Bass P, Walls RS (2000): Ragweed in Australia. *Aerobiologia* 16: 107-111
- Boulet LP, Turcotta H, Laprise C et al. (1997): Comparative degree and type of sensitization to common indoor and outdoor allergens in subjects with allergic rhinitis and/or asthma. *Clin Exp Allergy* 27: 52-59
- Breunig T (2004): Fundmeldungen zu *Ambrosia artemisiifolia*. *Ber Bot Arbeitsgem Südwestdeutschland* 3: 70
- Bridges DC (1992): Crop losses due to weeds in the United States. *Weed Science Society of America*, Champaign, IL, USA, S. 1-30
- Chauvel B, Dessaint F, Cardinal-Legrand C, Bretagnolle F (2006): The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *J Biogeogr* 33: 665-673
- Hegi G, (Begr.), Wagenitz G [Hrsg.] (1979): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Compositae I: Allgemeiner Teil, Eupatorium – Achillea*. 2. Aufl., München, Berlin, Hamburg
- Heine H-H (1952): Beiträge zur Kenntnis der Ruderal- und Adventivflora von Mannheim, Ludwigshafen und Umgebung. *Verein f. Naturkde. Mannheim*, 117./118. Jahresbericht 1950/51
- Járai-Komlódi M (2000): Some details about ragweed airborne pollen in Hungary. *Aerobiologia* 16: 291-294
- Kadocsa E, Juhász M (2002): Study of airborne pollen composition and allergen spectrum of hay fever patients in south Hungary (1990-1999). *Aerobiologia* 18: 203-209
- Mazomeit J (2006): Zur aktuellen Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in der Pfalz. *Pollichia-Kurier* 22 (4): 6-8
- Mezei G, Jaraí-Komlódi M, Papp E, Cserhati E (1992): Late summer pollen and allergen spectrum in children with allergic rhinitis and asthma in Budapest. *Pädiatrie Pädologie* 27/3: 75
- Mühr B (2003): Klimadiagramme. <http://www.klimadiagramme.de/Bawue/Aulendorf.html>; <http://www.klimadiagramme.de/Bawue/waghauselk.html>
- Nawrath S, Alberternst B (2009): Infopage Beifuß-Ambrosie. <http://www.ambrosiainfo.de>, 17.12.2009
- Pál R (2004): Invasive Plants Threaten Segetal Weed Vegetation of South Hungary. *Weed Technology* 18: 1314-1318
- Peternel R, Āulig J, Hrga I, Hecog P (2006): Airborne ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen concentrations in Croatia, 2002-2004). *Aerobiologia* (2006) 22: 161-168
- Pinke G (2000): Die Ackerwildkraut-Gesellschaften extensiv bewirtschafteter Felder in der Kleinen Ungarischen Tiefebene. *Tuexenia* 20: 335-364
- Poppendieck H-H (2007): Die Gattungen *Ambrosia* und *Iva* (Compositae) in Hamburg, mit einem Hinweis zur Problematik der *Ambrosia*-Bekämpfung. *Berichte des Botan. Vereins zu Hamburg*, H. 23: 53-70
- Protopopova V, Shevera MV, Mosykin SL (2006): Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: A case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica* 148: 17-33
- RIPSLUBW (2006-2008): Kartendienst im Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS). <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- Schultze C (1865): *Ambrosia maritima*: im Gebiet gefunden. *Verh. d. Botanischen Vereins f. die Provinz Brandenburg und die angrenzenden Länder*. 7: 216-217
- Song J-S, Prots B (1998): Invasion of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Compositae) in the Ukrainian Carpathians Mts. And the Transcarpathian Plain (Central Europe). *Korean J Biol Sci* 2: 209-216
- Tamarcaz P, Lambelet C, Clot B, Keimer C, Hauser C (2005): Ragweed (*Ambrosia*) progression and its health risk: Will Switzerland resist this invasion? *Swiss med Wkly* 135: 538-548
- Vitalos M, Karrer G (2009): Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. In: Pysek P, Pergl J (2009): *Biological Invasions: Towards a Synthesis*. *Neobiota* 8: 53-60
- Weckesser M, Breunig T, Gebhardt H (2008): Bestandessituation der Hohen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Baden-Württemberg. *Ber Bot Arbeitsgem Südwestdeutschland* 5: 97-116
- Wilken JA, Berkowitz R, Kane R (2002): Decrements in vigilance and cognitive functioning associated with ragweed-induced allergic rhinitis. *Annals of Allergy Asthma & Immunology* 89: 372-380