

# **Einfluss klimatischer Faktoren und ihrer bisherigen sowie erwarteten Änderung bezüglich der Zunahme von Sensibilisierungen am Beispiel von Ambrosia-Pollen (Verbundprojekt Ambrosia-Pollen)**

innerhalb des Forschungsprogramms  
**Herausforderung Klimawandel Baden-Württemberg**

Beate Alberternst<sup>3)</sup>, Heidrun Behrendt<sup>2)</sup>, Klaus Bucher<sup>1)</sup>, Thomas Gabrio<sup>4)</sup>,  
Ursula Hack<sup>4)</sup>, Ralf Horres<sup>3)</sup>, Uwe Kaminski<sup>1)</sup>, Johannes Huss-Marp<sup>2)</sup>,  
Franziska Martin<sup>2)</sup>, Tina Miljanic<sup>4)</sup>, Stefan Nawrath<sup>3)</sup>, Renate Smukalla<sup>1)</sup>,  
Ingrid Weichenmeier<sup>2)</sup>, Ursula Weidner<sup>4)</sup>, Iris Zöllner<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Deutscher Wetterdienst, Freiburg

<sup>2)</sup> ZAUM - Zentrum Allergie und Umwelt, Technische Universität München

<sup>3)</sup> Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie

<sup>4)</sup> Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Stuttgart

2009

## Inhaltsverzeichnis

1.1	Projekt und Projektpartner .....	4
1.2	Ziele und Bedeutung für Baden-Württemberg .....	5
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	6
1.4	Einfluss des Klimas auf die Pollenproduktion und den Ausbreitungsprozess .....	7
2	Informationen zu <i>Ambrosia artemisiifolia</i> .....	7
2.1	Biologie .....	7
2.2	Herkunft und Taxonomie .....	10
2.3	Verwechslungsmöglichkeiten .....	12
2.4	Einschleppungswege .....	13
2.5	Auswirkungen auf menschliche Gesundheit, Landwirtschaft und Naturschutz .....	13
2.5.1	Gesundheit .....	13
2.5.2	Landwirtschaft .....	15
2.5.3	Naturschutz .....	16
3	Untersuchungsareale .....	16
3.1	Auswahl der Gebiete .....	16
3.2	Naturraum, geografische Lage, Klima, Böden und Nutzung .....	18
3.2.1	Gebiet mit großen Ambrosia-Vorkommen: Waghäusel .....	18
3.2.2	Gebiet mit geringen Ambrosia-Vorkommen: Bad Waldsee-Reute .....	21
3.2.3	Vergleich der beiden Regionen .....	21
4	Vorkommen und Bestandsentwicklung von <i>Ambrosia artemisiifolia</i> .....	22
4.1	Ambrosia-Vorkommen im Gemeindegebiet .....	23
4.1.1	Waghäusel .....	24
4.1.2	Vorkommen von <i>Ambrosia coronopifolia</i> in Waghäusel .....	30
4.1.3	Bad Waldsee-Reute .....	30
4.1.4	Vergleich der beiden Untersuchungsgebiete .....	33
4.1.5	Nachweisrate der Bestände .....	34
4.1.6	Beständigkeit der Ambrosia-Vorkommen .....	35
4.1.7	Einschleppungswege .....	35
4.1.8	Monitoring und Wirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen .....	37
4.1.9	Wirkung der Maßnahmen auf ausgewählte Bestände .....	40
4.1.10	Präventionsmaßnahmen .....	44
4.2	Ambrosia-Vorkommen in der Umgebung der Untersuchungsgebiete .....	45
4.2.1	Region um Waghäusel .....	46
4.2.2	Region um Bad Waldsee .....	47
4.2.3	Vergleich der beiden Regionen .....	50
4.3	Vorkommen im Umkreis bis 100 m um einen Pollensammler .....	51
5	Ambrosia-Pollenkonzentrationen in den Untersuchungsarealen .....	52
5.1	Material und Methoden .....	53
5.1.1	Wahl der Standorte für die Pollenfallen und -sammler .....	53
5.1.2	Verdichtung des Messnetzes durch Sigma-2 Passivsammler .....	55
5.1.3	Messmethoden und Pollenzählung .....	56
5.2	Ergebnisse über die <i>Ambrosia artemisiifolia</i> -Pollenkonzentration der Burkard-Fallen .....	59
5.2.1	Pollen-Messungen 2006 .....	59
5.2.2	Pollen-Messungen 2007 .....	61
5.2.3	Pollen-Messungen 2008 .....	64

5.3	Vergleich der <i>Ambrosia artemisiifolia</i> -Pollenkonzentration an den drei Messstationen....	68
5.3.1	Wetterverhältnisse.....	69
5.3.2	Bedeutung der Wetterverhältnisse für den Pollenflug in 2006.....	70
5.3.3	Bedeutung der Wetterverhältnisse für den Pollenflug in 2007 und 2008.....	72
5.4	Ergebnis der Pollenmessungen 2007 in den Sigma-2 Sammlern.....	72
6	Synthese: Ambrosia-Vorkommen im Umfeld der Pollensammler und -fallen.....	74
6.1	Vorkommen im 1 km-Radius.....	74
6.1.1	Windverhältnisse und Niederschläge.....	78
6.1.2	Diskussion.....	79
6.2	Vorkommen im nahen Umfeld bis ca. 100 m.....	81
6.3	Vorkommen im weiteren Umfeld.....	81
6.4	Zusammenfassung: Pflanzenverbreitung und Pollenflug.....	83
7	Genetische Untersuchungen zu <i>Ambrosia artemisiifolia</i> .....	86
7.1	Material und Methoden.....	86
7.2	Ergebnisse.....	87
7.3	Diskussion.....	92
7.4	Zusammenfassung: Genetik.....	93
8	Sensibilisierung gegenüber Allergenen aus <i>Ambrosia artemisiifolia</i> -Pollen und weiteren Allergenen.....	93
8.1	Gegenwärtiger Stand des Wissens.....	93
8.2	Material und Methode der Bestimmung der Sensibilisierung.....	96
8.2.1	Untersuchungskollektiv.....	96
8.2.2	Untersuchungsparameter.....	96
8.2.3	Probenahme.....	97
8.2.4	Fragebogen.....	97
8.2.5	Datenverarbeitung und Statistik.....	99
8.3	Ergebnisse der Untersuchung der Sensibilisierung.....	99
8.3.1	Teilnahme an der Untersuchung der Sensibilisierung.....	99
8.3.2	Ergebnisse des primären Allergiescreenings und Häufigkeit von Ambrosia- und Beifuß-Sensibilisierungen sowie von kreuzreaktiven Spezies.....	99
8.3.3	Häufigkeit von Ko-Sensibilisierungen auf Beifuß- und Ambrosiapollen-Allergene im Kinderkollektiv.....	107
8.3.4	Nachweis der Sensibilisierungsstärke.....	107
8.3.5	Sensibilisierungsmuster auf Probandenebene.....	112
8.3.6	Ortsvergleich.....	116
8.3.7	Sensibilisierungshäufigkeiten auf ubiquitäre Panallergene als mögliche Ursache für positive Serumprävalenz auf native Gesamtextrakte aus Ambrosia- und Beifußpollen.....	119
8.3.8	Auswertung der Fragebogenangaben.....	120
8.4	Zusammenfassung: Sensibilisierung.....	122
9	Abschließende Zusammenfassung des Gesamtprojekts.....	123
10	Abschließende Bewertung.....	126
11	Literatur.....	127
12	Danksagung.....	132
13	Anhang.....	134

# 1 Einführung

## 1.1 Projekt und Projektpartner

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia* L. 1753), auch Beifußblättrige Ambrosie, Beifußblättriges Traubenkraut oder Common Ragweed genannt, ist eine einjährige Pflanzenart, die in Nordamerika beheimatet ist und von dort unbeabsichtigt nach Europa eingeschleppt wurde. Die Pollen dieser Pflanzenart besitzen ein hohes allergenes Potenzial und sind in Nordamerika Hauptverursacher von Atemwegsallergien im Spätsommer. In verschiedenen Ländern Europas wie z. B. Ungarn, Slowenien, Kroatien, Frankreich und Norditalien hat sich die Ambrosie in den letzten Jahren bis Jahrzehnten stark ausgebreitet und verursacht zunehmend allergische Erkrankungen der Atemwege. Die Beifuß-Ambrosie wurde auch nach Deutschland eingeschleppt und breitet sich hier in Regionen wie z. B. der Niederlausitz, in Südhessen, in Bayern und in Baden-Württemberg zunehmend aus (vgl. Otto et al., 2008). Untersuchungen aus den USA und Australien deuten darauf hin, dass der Klimawandel den Ausbreitungsprozess der Art fördert (Wayne et al., 2002; Ziska et al., 2003). Insofern ist es verständlich, dass infolge der seit 2000 zunehmenden Hitzewellen über Europa, die mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden, und die warme und sonnige Spätsommer hervorrufen, auch auf Neophyten mit befürchteten negativen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen sowie auf Landwirtschaft und Naturschutz besonderes Augenmerk – insbesondere unter präventiven Aspekten – gelegt wird.

Die Bevölkerungsgruppe, die hier am stärksten betroffen sein dürfte, ist diejenige der Allergiker. Nach § 2 Abs. 20 GG sind Allergiker als vulnerable Gruppe definiert, die dem Schutz des Staates unterliegen und die ein Recht auf staatliche Maßnahmen der Prävention haben (SRU 1999). Allergische Haut- und Atemwegserkrankungen gehören in den hochentwickelten Industrienationen zu den häufigen chronischen Erkrankungen, wobei ihre Ursachen multifaktoriell und bisher weitgehend ungeklärt sind (Von Mutius et al., 1998; Ring et al., 2001). Die beobachtete Assoziation zwischen weltweitem Anstieg von allergischem Asthma bronchiale und dem Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen wird als mittelbarer Ausdruck des Einflusses des Klimawandels auf das Wachstum allergener Pflanzen, auf eine erhöhte Produktion und Emission derer Pollen sowie auf deren steigende Allergenität zurückgeführt (Beggs und Brambick, 2005). Eine Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland und die damit einhergehende Zunahme der Pollenmenge in der Luft könnte eine erhöhte Exposition der Menschen bedingen, damit zur einer Erhöhung der Sensibilisierungsrate gegenüber diesem starken Allergen und zu einer Zunahme allergischer Erkrankungen im Spätsommer führen.

Aufgrund seiner geografischen und meteorologischen Lage zählt Baden-Württemberg zu den Regionen in Deutschland, in denen sich *Ambrosia artemisiifolia* bevorzugt ausbreiten könnte, wie beispielsweise im klimatisch begünstigten Oberrheingraben. Diese zu Projektbeginn getroffene Einschätzung wurde auch durch aktuelle Untersuchungen von Weckesser et al. (2008) bestätigt. In den Baden-Württemberg benachbarten Regionen der Schweiz, in Österreich sowie im Rhôneal hat sich die Ambrosie in den letzten Jahren stark ausgebreitet und zu einer relevanten Erhöhung der Sensibilisierung gegenüber Ambrosia-Pollen-Allergenen geführt (vgl. Bohren et al., 2005; Jäger, 2000; Déchamp und Méon, 2002).

Da zu Projektbeginn im Jahr 2006 aus Deutschland erst wenige Untersuchungen zum Einfluss von Ambrosia-Pollen auf die menschliche Gesundheit vorlagen, wurde im Rahmen des hier beschriebenen Unterprojektes des Forschungsprogramms „Herausforderung Klimawandel“ in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Allergologen, Meteorologen und Biologen untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Exposition von Ambrosia-Pollen, der Sensibilisierung gegenüber Ambrosia-Pollen und der klinischen Relevanz dieser Exposition beim Menschen in Baden-Württemberg besteht. An den Untersuchungen waren folgende Projektpartner beteiligt:

- Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart (LGA),
- Deutscher Wetterdienst, Medizin-Meteorologie Freiburg (DWD),
- Zentrum Allergie und Umwelt, Technische Universität München (ZAUM),
- Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie, Friedberg (PBL).

Die Untersuchungen fanden in zwei Regionen Baden-Württembergs statt, von denen in einer bekanntermaßen großflächige Bestände von Ambrosia-Pflanzen vorhanden waren. In einer Vergleichsregion sollten möglichst wenige Ambrosien vorkommen.

Der Auftrag für diese Arbeiten wurde Ende August 2006 von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg erteilt. Die Arbeiten fanden zwischen Juli 2006 und September 2009 statt.

## 1.2 Ziele und Bedeutung für Baden-Württemberg

Wesentliche Ziele des hier beschriebenen Projektes sind zum einen die Abschätzung des aktuell in Baden-Württemberg von *Ambrosia artemisiifolia* ausgehenden Risikos für die menschliche Gesundheit durch:

- die Erfassung der vorhandenen Pflanzenbestände in zwei unterschiedlich stark mit der Art besiedelten Regionen Baden-Württembergs,
- die Messung der Pollenkonzentrationen mit Abschätzung der lokalen Einträge im Vergleich zum Ferntransport nach Baden-Württemberg und
- die Bestimmung der Sensibilisierungsrate gegenüber den Allergenen der Ambrosie an Kindern der vierten Klasse im Rahmen der Untersuchungen der Beobachtungsgesundheitsämter Baden-Württembergs.

Zum anderen sollte eine Datengrundlage für eine zukünftige Risikoabschätzung geschaffen werden, die zeigt, ob es im Verlauf der Zeit zu einer relevanten Zunahme der Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie gekommen ist oder ob es aufgrund der eingeleiteten Präventionsmaßnahmen möglich war, diese Ausbreitung zu verhindern.

Baden-Württemberg besitzt mit den Beobachtungsgesundheitsämtern ein in Deutschland einmaliges Instrument der Gesundheitsbeobachtung, auf das auch im hier beschriebenen Projekt zurückgegriffen wird. Schwerpunkt dieser Gesundheitsbeobachtung ist es, den Zusammenhang zwischen Umweltbelastungen und Allergien sowie Atemwegserkrankungen zu erforschen. Bedeutsam ist hierbei der Survey-Aspekt, besonders vordringlich ist aber die Prävention. Die Bearbeitung der Ambrosia-Problematik hat diesbezüglich große Relevanz, wobei Baden-

Württemberg aufgrund der gegebenen Voraussetzungen eine besondere Verantwortung bei der Bearbeitung des für ganz Deutschland wichtigen Themas hat. Es gilt frühzeitig zu prüfen, ob eine Ausbreitung der Ambrosia-Pflanzen zu stoppen ist und wenn ja, wie, um damit gesundheitliche Belastungen der Bevölkerung zu verhindern, die möglicherweise erhebliche finanzielle Aufwendungen für Diagnostik, Therapie und Prävention zur Folge haben könnten.

### 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die nachfolgend beschriebenen Projektarbeiten wurden zwischen Juli 2006 (Auftragserteilung 21.08.2006) und September 2009 von den beteiligten Projektpartnern durchgeführt:

- Kartierung des Bestandes von Ambrosia-Pflanzen in den Untersuchungsgebieten,
- Erfassung der vorhandenen Pollenkonzentration,
- Bestimmung der vorhandenen Sensibilisierung gegenüber den Allergenen von Ambrosia-Pollen und bekannten kreuzreaktiven Allergenen,
- Einschätzung der klinischen Relevanz nachgewiesener Ambrosia-Sensibilisierungen,
- Überprüfung der Effektivität von Maßnahmen zur Reduzierung des Ambrosia-Bestandes.

Die Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie bearbeitete im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) den biologisch ausgerichteten Teil des Forschungsprojektes. Durchgeführt wurden verschiedene Kartierungen und Bestandsuntersuchungen von *Ambrosia artemisiifolia* in den Untersuchungsgebieten sowie die Untersuchungen zum Einfluss von Bekämpfungsmaßnahmen der Stadt auf die Ambrosia-Vorkommen.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) erfasste die Pollenkonzentrationen in den Untersuchungsgebieten mit Hilfe von Burkard-Fallen und passiven Pollensammlern, die an verschiedenen Orten und in unterschiedlichen Höhen aufgestellt wurden. Erfasst wurden hierdurch sowohl die lokal emittierten als auch die durch Ferntransport eingewehten Pollen in beiden Gebieten.

Vom Landesgesundheitsamt Stuttgart (LGA) und dem Zentrum für Allergie und Umwelt der Technischen Universität München (ZAUM) wurde im Rahmen eines Serum-Allergiescreenings eine Testung auf die Ambrosia-Allergene vorgenommen und auch eine solche auf die bekannten kreuzreaktiven Allergene wie z. B. Beifuß und Wermut durchgeführt. Durch die zusätzliche Testung auf Panallergene und spezifische Minor-Allergene wurde versucht abzuklären, welche Bedeutung einer Sensibilisierung auf Ambrosia-Allergene im Rahmen von Polysensibilisierungen zukommt. Die Ermittlung der klinischen Relevanz erfolgte in dieser „Pilotstudie“ vor allem anhand entsprechender Fragebogenangaben.

Während der Projektlaufzeit fand eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Forschungsgruppen statt. Die Projektarbeiten wurden eng aufeinander abgestimmt.

Vor Beginn der Untersuchungen wurde der Stadt Waghäusel (Umwelt- und Liegenschaftsamt, Herr Vetter, Herr Sand) das Projekt vorgestellt. Die Stadt Waghäusel kooperierte mit den Projektpartnern und unterstützte dankenswerterweise die Arbeiten.

## 1.4 Einfluss des Klimas auf die Pollenproduktion und den Ausbreitungsprozess

Experimente von Wayne et al. (2002) zeigen, dass bei einer Verdopplung des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalts die Pollenproduktion von *Ambrosia artemisiifolia* um 61 % zunimmt. Ziska et al. (2003) führten vergleichende Untersuchungen an *Ambrosia artemisiifolia* an ländlichen und städtischen Standorten in Maryland durch. Die Standorte in der Stadt wiesen etwa 30 % bis 31 % höhere CO<sub>2</sub>-Gehalte und 1,8° C bis 2,0° C höhere Temperaturen als die ländlichen Standorte auf. Die Untersuchungen dieser Autoren zeigen, dass die Beifuß-Ambrosie an den Stadtstandorten deutlich mehr Biomasse und Pollen gebildet hat, schneller gewachsen ist und früher geblüht hat als an den ländlichen Standorten. Nach Untersuchungen von Rogers et al. (2006) bilden Ambrosien, deren Dormanz 30 Tage früher gebrochen wird als bei Vergleichspflanzen unter CO<sub>2</sub>-Gehalten von 380 ppm eine größere Biomasse, mehr und schwerere Infloreszenzen und die Pflanzen haben eine größere Pollenproduktion. Bei höheren CO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 700 ppm waren die Biomasse und die Pollenproduktion bei Ambrosien, deren Dormanz 15 oder 30 Tage später als bei Vergleichspflanzen gebrochen wurde, höher (Rogers et al. 2006). Die Autoren schlussfolgern, dass entweder bei einem früheren Frühlingsbeginn oder einem höheren CO<sub>2</sub>-Gehalt die Ambrosia-Pollenproduktion ansteigen könnte.

Bei Untersuchungen von Alberternst und Nawrath (unpubl. Daten) in Südhessen wurden im warmen Winter des Jahres 2006 noch blühende Ambrosia-Pflanzen Anfang Dezember gefunden. Bei einer Verlängerung der Vegetationsperiode erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Samen der Beifuß-Ambrosie auch noch bei relativ spät im Jahr gekeimten Ambrosien ausreifen.

Die beschriebenen Untersuchungen und Beobachtungen deuten darauf hin, dass der Klimawandel eine Ausbreitung von *A. artemisiifolia* auch in Deutschland begünstigen könnte.

## 2 Informationen zu *Ambrosia artemisiifolia*

### 2.1 Biologie

Die Beifuß-Ambrosie gehört zur Familie der Korbblütler (Asteraceae), kann nach Bassett und Crompton (1975) bis zu 2,00 m groß werden und erreicht in Australien sogar Sprosslängen bis zu 3,50 m (Queensland Government, 2005). In Deutschland bleibt Ambrosia mit Sprosslängen zwischen 0,10 m und 1,50 m meist kleiner, nur einzelne Pflanzen werden in Deutschland bis zu 2,0 m groß. 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. Wie eigene, von der Projektgruppe Biodiversität durchgeführte Untersuchungen zum Wachstumsverlauf der Beifuß-Ambrosie in einem Versuchsbeet im Botanischen Garten der Universität Frankfurt im Jahr 2005 gezeigt haben, entwickelt sich die Art im Frühjahr zunächst sehr langsam (vgl. Nawrath und Alberternst, [www.ambrosiainfo.de](http://www.ambrosiainfo.de)). Die Sprosslängen von 50 pro Untersuchungstermin vermessenen Pflanzen nahmen nach der Keimung im April über viele Wochen nur wenig zu. Mitte Juni waren die Pflanzen im Durchschnitt erst etwa 15 cm groß. Die Hauptwachstumszeit setzte Mitte/Ende Juni ein. Dann entwickelten sich die Pflanzen rasch und bildeten meist bis Anfang August Blüten aus. Diese verhältnismäßig langsame Entwicklung im Frühjahr hat Konsequenzen für die Kartie-

rungsarbeiten in diesem Projekt: Die Pflanzen lassen sich erst relativ spät im Jahr zuverlässig kartieren, so dass Kartierungsarbeiten erst ab Juli sinnvoll und effektiv durchführbar sind.

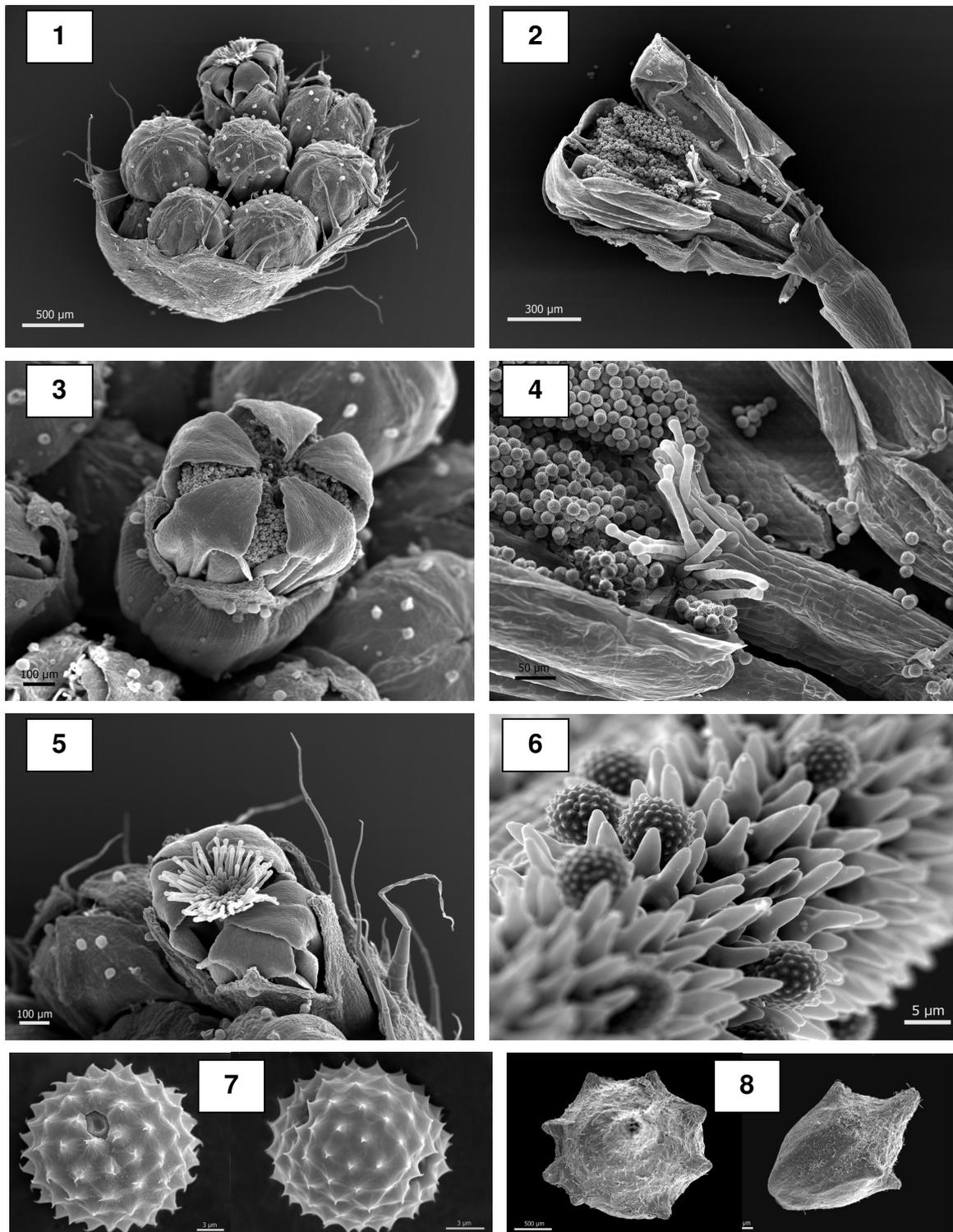
Die Beifuß-Ambrosie ist oft reich verzweigt und ihre anliegend behaarten Blätter sind in der Regel doppelt fiederteilig. *Ambrosia artemisiifolia* ist in ihrer Wuchsgröße, Blattmorphologie und Behaarung sehr variabel (Abb. 1). *Ambrosia artemisiifolia* ist einhäusig. Männliche Blüten-Köpfe entwickeln sich am Ende der Sprossachse oder der Seitenzweige und sind hier traubig angeordnet. Daher rührt auch der deutsche Name „Traubenkraut“, der von einigen Autoren verwendet wird. Die Hüllblätter sind zu einem Trichter verwachsen, der die Blüten umgibt (vgl. Bassett und Crompton, 1975). Die einblütigen, weiblichen Blütenköpfchen befinden sich in Knäueln in den Achseln von Blättern und am Grunde der männlichen Köpfchenstände. Männliche und weibliche Blütenköpfchen haben stark reduzierte Blütenkronblätter, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind. In seltenen Fällen treten auch Pflanzen mit rein weiblichen oder rein männlichen Blütenköpfchen auf. Rein weibliche Pflanzen wurden von G. Gelpke (2005 per e-mail) in der Schweiz und von Alberternst und Nawrath (2006, unpubl. Daten) im August 2006 in Südhessen gefunden.



**Abb. 1:** Blattmorphologie von *Ambrosia artemisiifolia*. Die Blätter sind doppelt fiederteilig. Die Blattmorphologie ist sehr variabel (Quelle: Alberternst und Nawrath, 2005).

*Ambrosia artemisiifolia* ist windblütig und produziert daher eine große Menge an Pollen. Diese werden in den Antheren gebildet, liegen in Gruppen vor und werden durch Wachstum des Stempels an die Oberfläche geschoben und von dort emittiert (vgl. Abb. 2). Das Vorliegen gruppenförmig zusammen gelagerter Ambrosia-Pollen in Präparaten von Pollenfallen ist ein Nachweis lokaler bzw. regionaler Emission. Die Pollen selbst sind relativ klein, 15-20  $\mu\text{m}$  im Durchmesser, und an ihrer Oberfläche mit kleinen Widerhaken besetzt, die eine dauerhafte Anheftung an geeignete Oberflächen (einschließlich der Nasenschleimhaut) möglich macht (Abb. 2). Aus einer weiblichen Blüte entwickelt sich eine Frucht, die als Achäne bezeichnet wird und etwa 2 bis 3 mm lang ist.

Sie ist geschnäbelt und weist an der Fruchthülle 5 bis 7 stumpfe Höcker auf. Die Achäne enthält einen einzigen Samen.



**Abb. 2:** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von männlichen und weiblichen Anteilen von *Ambrosia artemisiifolia* (1-6), Pollen (7) und Samen (8). Quelle: ZAUM.

*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 zwi-

schen August und Oktober, einzelne Pflanzen beginnen nach eigenen Untersuchungen bereits Mitte Juli zu blühen. In besonders milden Wintern wie z. B. im Jahr 2006 wurden in Südhessen Blüten bis Anfang Dezember beobachtet (Alberternst und Nawrath, 2006, unpubl. Daten).

Die Beifuß-Ambrosie ist in der Lage, große Mengen an Samen zu bilden. Bei einer außergewöhnlich großen Pflanze wurden nach Angaben von Dickerson und Sweet (1971) bis zu 62.000 Samen nachgewiesen. Bei eigenen Untersuchungen im Jahr 2006 an einer großen Ambrosia-Pflanze aus Bad Waldsee-Reute wurden 44.211 Samen ermittelt (Nawrath und Alberternst, 2006, unpubl. Daten). Durchschnittlich große Pflanzen produzieren dagegen mit ca. 3000 bis 4000 Samen deutlich weniger Diasporen. Toole und Brown (1946) wiesen nach, dass die Samen der Beifuß-Ambrosie Jahrzehnte im Boden lebensfähig sind und nach 39 Jahren noch keimen. Die relativ schweren Samen haben keine Flugvorrichtungen wie z. B. einen Pappus. Sie fallen in der Nähe der Mutterpflanze zu Boden, verbleiben dort oder werden meist nur über kurze Strecken z. B. vom Wind transportiert. Auch eine Ausbreitung mit Wasser, z. B. mit Flüssen, oder in Nordamerika durch Vögel, wird beschrieben. Schwerpunktmäßig erfolgt die Ausbreitung der Art nach bisherigen Erkenntnissen jedoch durch den Menschen (vgl. auch Nawrath und Alberternst 2009).

*Ambrosia artemisiifolia* wächst in erster Linie auf gestörten, in der Regel stark anthropogen überformten Standorten. Sie bevorzugt offene Bodenflächen und meidet dichte Vegetation (vgl. Brandes und Nitzsche). Teils große Bestände der Art wachsen derzeit auf unbebauten Flächen in Neubaugebieten, auf Industriebrachen, auf Erdaufschüttungen z. B. an Baustellen, an Lagerplätzen für Baumaterial, entlang von Straßen, an Wegrändern, auf Baumscheiben, in Blumenrabatten, in Parkanlagen, an Feldrändern und in Feldern, an Waldwegen und auf Wildäckern.

## 2.2 Herkunft und Taxonomie

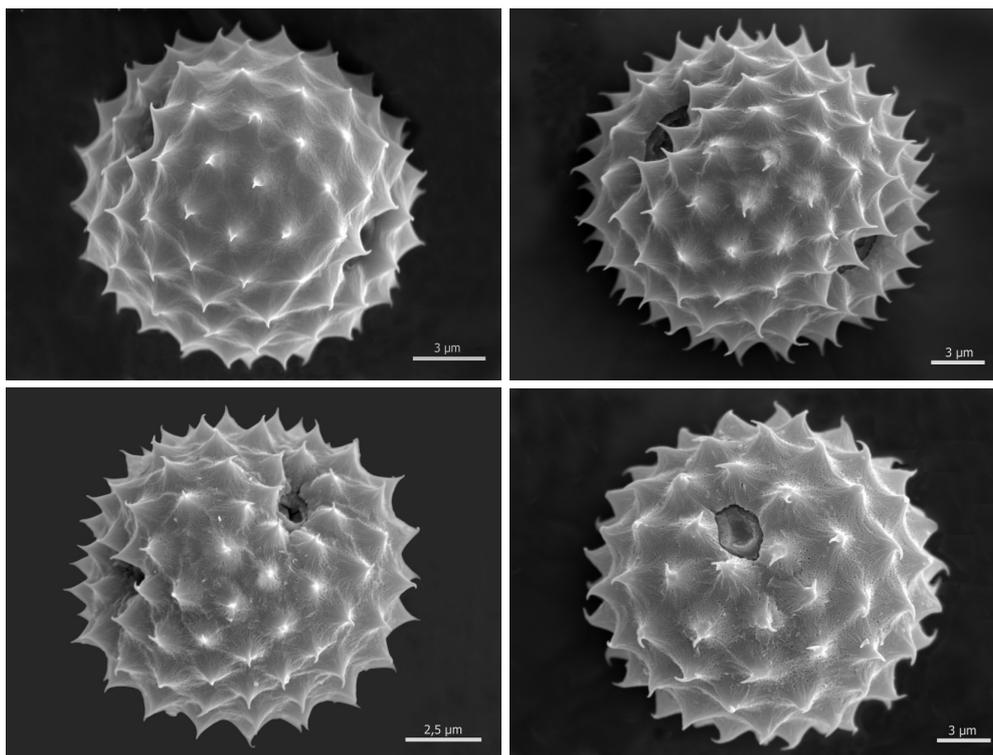
Die Gattung *Ambrosia* umfasst etwa 35 bis 40 Arten, die überwiegend in Nord-, Mittel- und Südamerika beheimatet sind. *Ambrosia artemisiifolia* ist in Nordamerika einheimisch und kommt heute in den größten Teilen der USA vor. Sie ist eine Pionierpflanze und wächst in den USA auf Brachflächen, an Straßenrändern, auf Bauplätzen oder an anderen Ruderalstandorten (Bassett und Crompton, 1975). Fossile Pollenfunde zeigen, dass *A. artemisiifolia* schon seit vielen tausend Jahren in Kanada vorkommt. Aufgrund von Untersuchungen aus dem 19. Jahrhundert geht man davon aus, dass die Art in kanadischen Prärien urwüchsig ist. In Kanada ist *Ambrosia artemisiifolia* erst in den letzten 200 Jahren bedingt durch die Tätigkeiten weißer Siedler häufig geworden und kommt dort heute auf vielen Ruderalflächen vor (Bassett und Terasmae, 1962; Bassett und Crompton, 1975).

Vorkommen der Beifuß-Ambrosie in Deutschland sind seit dem 19. Jahrhundert bekannt. Der erste Nachweis der Art stammt aus dem Jahr 1860 (Poppendieck, 2007). Ein weiterer früher Nachweis datiert aus dem Jahr 1863. Die Beifuß-Ambrosie wurde hier zunächst versehentlich als *Ambrosia maritima* beschrieben (Schultze, 1865), und ihr Name wurde später durch Ascherson (1874) korrigiert. Schultze (1865) beschreibt, dass die Ambrosie mit Getreide und mit amerikanischer Kleesaat unbeabsichtigt nach Deutschland eingeschleppt wurde. Die Art trat in Deutschland über viele Jahrzehnte vorwiegend unbeständig in Unkrautgesellschaften, besonders an Verladeplätzen in Hafenanlagen oder an Bahnhöfen auf. Bis Ende der 1979er Jahre kamen dauerhafte Vorkommen nach Hegi (1979) nur an wenigen Stellen vor, so z. B. in Guben in der Niederlausitz (seit 1928) und in Ludwigshafen etwa seit den 1940er Jahren (Heine, 1954). In Baden-

Württemberg kommen neben *Ambrosia artemisiifolia* weitere Vertreter der Gattung vor: Die Stauden-Ambrosie (*A. coronopifolia* = *A. psilostachya*) und die Dreilappige Ambrosie (*A. trifida*) (Abb. 3). *Ambrosia trifida* ist durch ihre dreilappigen Blätter leicht von der Beifuß-Ambrosie zu unterscheiden. Diese Art tritt sehr selten auf, z. B. in Mannheim. Die Stauden-Ambrosie, die häufiger als die dreilappige Ambrosie aber deutlich seltener als *Ambrosia artemisiifolia* ist, ähnelt der letztgenannten Art oftmals sehr und kann daher leicht mit dieser verwechselt werden. Pollen der verschiedenen Vertreter von *Ambrosia* lassen sich nicht unterscheiden (vgl. Abb. 4).



**Abb. 3:** *Ambrosia coronopifolia* im Landkreis Karlsruhe (links), Oktober 2005. *Ambrosia trifida* im Hafen in Mannheim (rechts) 2004 (Quelle: Alberternst und Nanrath 2004, 2005).



**Abb. 4:** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Pollen von *Ambrosia artemisiifolia* (oben links), *Ambrosia coronopifolia* (oben rechts), *A. acanthicarpa* (unten links), *A. trifida* (unten rechts). Keine morphologische Unterscheidung möglich. Quelle: ZAUM.

### 2.3 Verwechslungsmöglichkeiten

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die Beifuß-Ambrosie nicht selten mit einer Reihe anderer Pflanzenarten verwechselt wird. Am häufigsten liegen Verwechslungen mit dem Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) vor. Der Gemeine Beifuß ist im Gegensatz zur Beifuß-Ambrosie eine mehrjährige Pflanze. Seine Blätter sind auf der Blattunterseite silbrig-weiß, während die Blattunterseite der Ambrosie grün gefärbt ist (vgl. Abb. 5). Die Blattober- und -unterseite der Beifuß-Ambrosie sind annähernd gleich grün.



**Abb. 5:** Silbrig-weiße Blattunterseite des Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) – links, und Blattunterseite der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) – rechts (Quelle: Alberternst und Nawrath, 2007).

## 2.4 Einschleppungswege

*Ambrosia artemisiifolia* gelangt auf verschiedenen Wegen unbeabsichtigt nach Europa und damit auch nach Deutschland (vgl. Zusammenstellung in Alberternst et al., 2006). Bei eigenen Untersuchungen von Vogelfutterproben im Jahr 2004/05, die überwiegend aus dem Rhein-Main-Gebiet stammten, traten in 23 von 33 untersuchten Proben Ambrosia-Früchte auf. Die Anzahl der gefundenen Diasporen variierte stark zwischen 1 und 374 Ambrosia-Früchten (Alberternst et al., 2006). Nach unseren bisherigen Untersuchungen spielt damit die Einschleppung von Ambrosia-Samen mit Vogelfutter derzeit eine sehr wichtige Rolle für die Einbringung und ist auch für die spätere Ausbreitung von größter Relevanz (vgl. Nawrath und Alberternst, 2009). Die Einschleppung von Ambrosia mit Vogelfutter ist auch durch Untersuchungen in verschiedenen anderen europäischen Ländern nachgewiesen (Bohren et al., 2005; Chauvel et al., 2006).

## 2.5 Auswirkungen auf menschliche Gesundheit, Landwirtschaft und Naturschutz

### 2.5.1 Gesundheit

Ambrosia-Pollen treten im östlichen Nordamerika sehr häufig auf, machen bis zu 41 % der Gesamtpollenzahl aus (Onk et al., 1995) und stellen hier die Hauptursache für Heuschnupfen im Spätsommer dar (Boulet et al., 1997; Wilken et al., 2002). Die Prävalenz gegenüber den Ambrosia-Pollen liegt bei Menschen, die eine Bereitschaft zeigen, auf Umweltreize allergisch zu reagieren (Atopiker), bei etwa 50 % (Wopfner et al., 2005). 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 % der Amerikaner, die auf Pflanzenpollen reagieren, sind nach dieser Quelle auch allergisch auf die Ambrosia-Pollen. Demgegenüber wird in dem Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES-Studie II und III, Arbes et al. 2005) die über alle Untersuchungsareale gemittelte Prävalenz für die Beifuß-Ambrosie mit 26,2 % angegeben. In der am stärksten betroffenen Altersgruppe der jungen Erwachsenen zwischen 30 und 40 Jahren ist die Prävalenz innerhalb von 20 Jahren um das Doppelte, von 15 % auf über 30 % angestiegen. Als allergische Reaktion auf die Ambrosia-Pollen können eine Rhinitis (Fließschnupfen) und/oder eine Konjunktivitis (Bindehautentzündung) auftreten. Bei Allergien auf Ambrosia-Pollen tritt etwa zweimal so häufig Asthma auf wie bei anderen Pollenallergien (Dahl et al., 1999). Breton et al. (2006) untersuchten den Zusammenhang zwischen Klima, Ambrosia-Pollenkonzentrationen und Krankenhauseinweisungen wegen allergischer Rhinitis in Montreal, Kanada, zwischen 1994 und 2002 und konnten eine signifikante Assoziation zwischen Level der Pollenkonzentrationen und Zahl der Krankenhauseinweisungen nachweisen. Letztere war besonders in denjenigen Arealen Montreals hoch, in denen große Bestände von Ambrosia-Pflanzen wuchsen, so dass die klinische Relevanz der Exposition auf lokale Emission zurückgeführt werden konnte. Als Schwellenkonzentration wurde von 13 Pollen/m<sup>3</sup> Luft ausgegangen (Laaidi und Laaidi 1999).

Patienten, die auf die Allergene der Beifuß-Ambrosie reagieren, zeigen häufig Kreuzreaktionen mit den Pollen anderer Pflanzen wie z. B. dem Gemeinen Beifuß (*Artemisia vulgaris*) (Bottero et al., 1990; D'Amato et al., 2007). Nicht selten treten auch Kreuzallergien mit Lebensmitteln, das sogenannte Ragweed - Banane - Melone - Gurke - Syndrom auf (Egger et al., 2006; zu Kreuz-

reaktionen allgemein Leiferman et al., 1976; Enberg et al., 1987; Perrick et al., 1991; Fernandez et al., 1993; Pham und Baldo, 1995; Vallier et al., 1995).

Die Gefährlichkeit einer Exposition gegenüber Ambrosia-Pollen liegt nicht nur darin, dass es sich um einen Allergenträger mit starkem allergenen Potenzial *per se* handelt, sondern auch in der Tatsache, dass Extrakte aus Ambrosia-Pollen, unabhängig von ihrer allergenen Potenz Protease-aktiv sind und damit die Zell-Zell-Kontakte des Schleimhautepithels andauern und zerstören können (Gunavan et al., 2008). Auf diese Weise wird die Permeabilität des Epithels erhöht und damit das Eindringen des Allergens begünstigt. Auch werden aus frischen, vitalen Pollen bei Kontakt mit Oberflächen NADPH-Oxidasen freigesetzt, welche ihrerseits Sauerstoffradikale erzeugen, die in Epithelzellen die Bildung von für Entzündungszellen chemotaktische Zytokinen, Interleukin 8, induzieren und damit zur Perpetuierung einer Entzündungsantwort beitragen (Boldogh et al., 2005).

Aufgrund ihres hohen allergenen Potentials geht in Ländern mit großen Vorkommen von Ambrosia eine ernst zu nehmende gesundheitliche Gefährdung von der Art aus. Diese betrifft vorwiegend Inhalationsallergien. Bei Sesquiterpenlacton-sensiblen Personen können darüber hinaus Kontaktallergien ausgelöst werden (Möller et al., 2002). Bereits bei fünf bis zehn Pollen pro Kubikmeter Luft können bei sensibilisierten Personen allergische Reaktionen ausgelöst werden (Bergmann, 2008). Ab elf Pollen pro Kubikmeter wird von einer starken Belastung gesprochen (Banken und Comtois, 1992). Demgegenüber geht Solomon (1984) von einer Gefährdung erst ab 50 Pollen/m<sup>3</sup> Luft aus. Derzeit ist die Schwellenkonzentration von Ambrosia-Pollen also nicht einheitlich.

In einigen stark mit Ambrosia bewachsenen Regionen in Frankreich und Italien treten bei bis zu 12 % der Bevölkerung Allergien auf, die mit Ambrosia-Pollen in Verbindung stehen (Taramarcas et al., 2005). Nach Untersuchungen von Spiexsma et al. (1980) aus den Jahren 1976 und 1977 lag die durchschnittliche Sensibilisierungsrate in Regionen Zentraleuropas bei ca. 10-14 %.

Rybneck und Jäger (2001) konnten anhand der Daten der Europäischen Pollendatenbank zeigen, dass sowohl die Belastung der Luft mit Ambrosia-Pollen als auch die Größe der betroffenen Gebiete, in denen die Ambrosia-Pollen auftreten, in Europa zunehmen. Dies wird auch durch die Arbeiten des EAN – European Aerobiology Network – verdeutlicht, das zeigt, dass die in Europa gemessene Menge an Ambrosia-Pollen seit den 1990er Jahren deutlich ansteigt. Rybneck und Jäger (2001) geben an, dass die Sensibilisierungsraten gemessen im Hauttest oder im Serum gegenüber den Ambrosienpollen bei Pollenallergikern in einigen Gebieten z. B. in Ungarn (>80 %), in Nord-Italien (fast 70 %) und Wien (ca. 30 %) bereits Ende der 1990er Jahre hoch waren und treffen die Aussage, dass nicht nur die Intensität des Ambrosia-Pollenfluges bis heute angestiegen ist (Jäger und Berger, 2009), sondern auch die Sensibilisierungsraten. Szilasi (1990 zit. in Kadocsa und Juhász, 2002) beschreibt, dass im östlichen Teil von Ungarn, wo sich die Beifuß-Ambrosie besonders stark ausgebreitet hat, die Zahl der Patienten, die auf die Ambrosie reagieren in den späten 1980er Jahren, extrem stark angestiegen ist. Die Anzahl der Patienten mit registrierter Allergie hat sich seit den späten 1990er Jahren über die letzten 40 Jahre verdoppelt und die Anzahl der Asthmafälle ist in Südungarn viermal höher geworden (Mezei et al. 1992, Farkas, et al. 1998 zit. in Tombácz, 2007). Bei Pollenmessungen in Südungarn zwischen 1990 und 1996 bildete die Ambrosie etwa die Hälfte der gesamten Pollenproduktion (47,3 %) (Makra et al., 2005).

Peternel et al. (2008) untersuchten 750 Patienten mit allergischer Rhinokonjunktivitis aus Zagreb und konnten zeigen, dass etwa die Hälfte, 335 Patienten, auf Ambrosia allergisch reagierten. Von diesen waren 20,3 % monosensibilisiert, bei 10,9 % lag eine Sensibilisierung gegenüber Beifuß und Ambrosia vor. Das Alter der Patienten lag bei 31-50 Jahren. Die Auswertung von Symptomtagebüchern ergab, dass Monosensibilisierte in der Tat einen Symptompeak im August und September angaben, während Polysensibilisierte, je nach Allergen, weitere Monate mit Symptomen angaben. Bemerkenswert im Hinblick auf den Schweregrad allergischer Symptome war, dass Polysensibilisierte im Spätsommer z. Zt. des Ambrosia-Pollenfluges stärkere Symptome zeigten als Monosensibilisierte. Dies bedeutet, dass eine manifeste Ambrosia-Allergie bei Polysensibilisierten zu stärkeren Symptomen führt. Eine weitere neuere Studie aus Südkroatien ergab bei 320 Patienten mit Rhinokonjunktivitis eine Gesamtsensibilisierung gegenüber Inhalationsallergenen von 37,5 %, davon 46,7 % auf Ambrosia. Etwa zwei Drittel davon waren monosensibilisiert und zwischen 30 und 45 Jahre alt (Cvitanovic et al., 2007). Das Vorliegen von Monosensibilisierungen gegenüber Ambrosia scheint damit ein Indikator für relevante lokale/regionale Emissionen zu sein. Diese Aussage wird auch durch Untersuchungen von Asero et al. (2007) aus Norditalien bestätigt, einer Region, in welcher sich die Ambrosie in den letzten 20 Jahren rasant ausgebreitet hat. Er untersuchte 665 monosensibilisierte Patienten zwischen 1990 und 2006 und wies nach, dass – obwohl 1990 nur vereinzelt – bereits 2007 die Ambrosia-Allergie die zweithäufigste inhalative Pollenallergie war. Dabei waren de novo Sensibilisierungen bei Erwachsenen >35 Jahre besonders häufig.

Im Jahre 2006 wurde eine europaweite GA2LEN-Studie initiiert, welche in den 28 beteiligten Zentren Europas routinemäßig über 1 Jahr Hautteste auf Ambrosia durchführten. Die Ergebnisse wurden kürzlich in Allergy (Burbach et al., 2009) vorgestellt. Danach kann man von einer Gesamtsensibilisierungsrate in Europa von ca. 10-15 % ausgehen. Deutschland liegt mit 15,7 % an der oberen Grenze derjenigen Länder, die bisher nicht über größere Pflanzenbestände verfügen, so dass der Sensibilisierungspfad nicht geklärt scheint. Insgesamt geht die Studie von einer steigenden Prävalenz europaweit aus und stellt sie in den Kontext des Klimawandels.

Auch außerhalb von Europa wurde die Beifuß-Ambrosie in verschiedene Länder verschleppt und verursacht dort Pollenallergien, so z. B. in Australien (Bass et al., 2000) und in China (Chen et al., 2007). Nach Untersuchungen von Bass et al. (2000) reichen die in Australien gemessenen Pollenmengen in New South Wales, Australien, mit einem Maximalwert von 483 Pollen/m<sup>3</sup> aus, um Menschen zu sensibilisieren und Spätsommer-Heuschnupfen und Asthma hervorzurufen.

In Deutschland werden Ambrosia-Pollen vom PID (Polleninformationsdienst) seit 2006 detektiert. Sie werden in der Regel schwerpunktmäßig von August bis Oktober freigesetzt und können u. a. zu einer deutlichen Verlängerung der „Heuschnupfen-Periode“ bei betroffenen Personen führen. Orte mit nennenswerten Gesamt-Pollenkonzentrationen von >50 sind Dresden, Berlin und Freiburg i. Br. Die Zeit, in der allergische Reaktionen auf Pflanzenpollen auftreten können, wird somit für die Betroffenen durch die Beifuß-Ambrosie verlängert.

### 2.5.2 Landwirtschaft

Neben den beschriebenen negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bereitet *A. artemisiifolia* in verschiedenen Ländern Probleme im landwirtschaftlichen Bereich. Nach Bridges (1992) ist *Ambrosia artemisiifolia* in den östlichen und südöstlichen Vereinigten Staaten ein

problematisches Unkraut. In einigen Bundesstaaten wie z. B. in Illinois und Oregon wird die Art auf der Liste der „noxious weeds“ aufgeführt (The University of Montana, 1997-2006).

Bosak und Mod (2000) stellten bei ihren Untersuchungen an Zuckerrüben fest, dass der Rüben-ertrag bei einer Dichte von 2-5 Ambrosia-Pflanzen/m<sup>2</sup> um 40-50 % reduziert war und der Zuckergehalt unter dem Einfluss der Beifuß-Ambrosie um 13-15 % zurück ging. Eine aktuelle Untersuchung von Zwerger und Eggers (2008) zur Konkurrenzwirkung von *Ambrosia artemisiifolia* in Mais aus Deutschland zeigt, dass bereits 2 Ambrosia-Pflanzen pro Quadratmeter den Mais-ertrag auf 91 %, acht Ambrosien/m<sup>2</sup> diesen auf 68 % senken können.

In einigen Regionen Ungarns hat sich die Beifuß-Ambrosie stark auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebreitet (Pál, 2004). Pinke (2000) erwähnt, „dass diese Art zum lästigsten Problemunkraut Ungarns geworden ist“.

### 2.5.3 Naturschutz

Nach Untersuchungen von Pál (2004) führen in Süd-Ungarn invasive Pflanzenarten, zu denen er auch die Beifuß-Ambrosie zählt, neben modernen Produktionsverfahren in der Landwirtschaft entweder durch Verdrängung oder durch Reduktion der nativen Pflanzenarten zu massiven Veränderungen in der Flora und Vegetation auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Pinke (2000) sieht den Fortbestand des Stachyo-Setarietums besonders durch die starke Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in der Kleinen Ungarischen Tiefebene ernsthaft bedroht. Er berichtet zudem, dass durch die allergene Wirkung der Beifuß-Ambrosie die „vermeintliche Wichtigkeit frühzeitigen Stoppelumbruchs in den Vordergrund“ rückt, wodurch jedoch nicht nur invasive Arten, sondern auch die teils bedrohte Segetalvegetation am Wachsen und an der Reproduktion gehindert werden.

In der Ukraine hat sich die Beifuß-Ambrosie stark ausgebreitet und zählt dort mit einigen weiteren Spezies zu den erfolgreichsten invasiven gebietsfremden Arten (Protopopova et al., 2006). Die Beifuß-Ambrosie dringt in der Ukraine in dichte Bestände von *Festuca sulcata* in der Steppenzone ein, insbesondere jedoch dann, wenn die Pflanzengesellschaften überweidet sind (Solomakha et al., 1992 zit. in Protopopova et al., 2006).

In Deutschland haben Nawrath und Alberternst (2006, 2009 unpubl. Daten) *Ambrosia artemisiifolia* in Sandmagerrasen gefunden. Über den Einfluss der Beifuß-Ambrosie auf die Sandmagerrasenvegetation ist bislang aus Deutschland nichts bekannt – dies sollte näher untersucht werden.

## 3 Untersuchungsareale

### 3.1 Auswahl der Gebiete

In Absprache mit den Projektpartnern wurden zwei Gebiete in Baden-Württemberg für die Untersuchungen ausgewählt. In einem Untersuchungsraum sollten bekanntermaßen große Bestände von *Ambrosia artemisiifolia* vorkommen, in einer Vergleichsregion sollten möglichst keine bzw. allenfalls nur kleine Populationen der Beifuß-Ambrosie vorhanden sein. Beide Gebiete sollten möglichst in Regionen liegen, in denen im Projekt „Beobachtungsgesundheitsämter“ medizinische Untersuchungen durchgeführt wurden, um somit auf bereits bestehende Strukturen für die

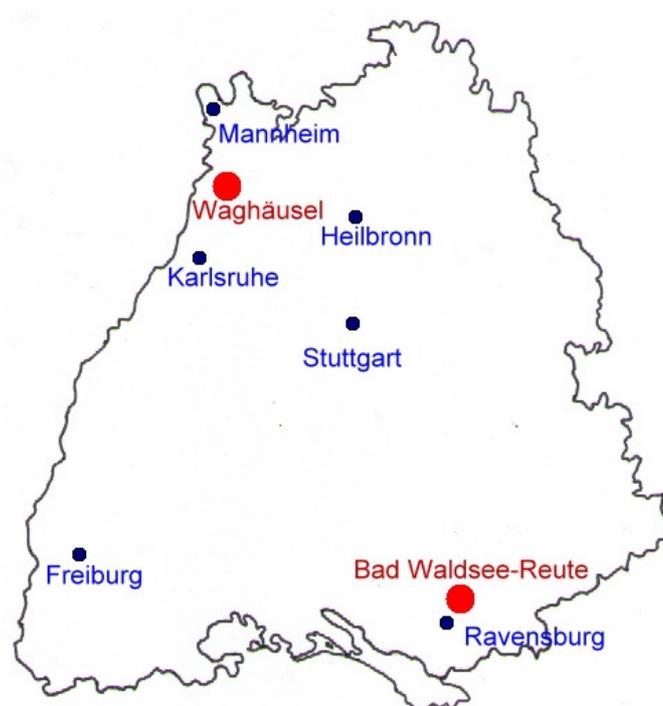
Gewinnung der Blutproben und vorliegende Untersuchungsergebnisse zur Sensibilisierung gegenüber Atemwegsallergenen zurückgreifen zu können. Zu Projektbeginn im Jahr 2006 waren die Kenntnisse zur aktuellen Verbreitung der Beifuß-Ambrosie in Deutschland sehr lückenhaft. Aufgrund der im Rahmen der von Alberternst und Nawrath (vgl. Alberternst et al., 2006; Alberternst und Nawrath, 2006 b) in den letzten Jahren durchgeführten deutschlandweiten Fundortrecherchen nach Beständen von *Ambrosia artemisiifolia* waren seit Ende 2004 große Bestände der Art in Waghäusel-Kirrlach bekannt. Einen Hinweis auf Vorkommen der Art in Kirrlach gab Breunig (2004), der im August 2000 auf einer neu angelegten Verkehrsinsel Exemplare der Art gefunden hatte. Im Oktober 2004 konnten wir auf der beschriebenen Verkehrsinsel keine Exemplare von *Ambrosia artemisiifolia* mehr nachweisen. Bei weiterer Suche in der näheren Umgebung trafen wir hingegen auf eine sehr große Anzahl (viele tausend Individuen) der Pflanzenart an einer neu gebauten Straße (Südost-Spange, Abb. 6), auf einer relativ neu angelegten Hochzeitsbaumwiese und auf Erdaushub am Rande eines Neubaugebietes.



**Abb. 6:** Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* an der Südost-Spange in Kirrlach, 08.10.2004 (links) und am 27.09.05 (rechts) (Quelle: Alberternst und Nawrath).

Da im Jahr 2006 nur sehr wenig über die aktuelle Verbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland bekannt war, gestaltete es sich zu Beginn des Projektes schwierig, ein Gebiet auszusuchen, in dem *Ambrosia artemisiifolia* mit Sicherheit nur mit geringen Beständen vorhanden war. Aus der Region um Ravensburg lagen zu Projektbeginn keine Nachweise für große Bestände der Beifuß-Ambrosie vor (u. a. Verbreitungsdaten des Bundesamts für Naturschutz - FloraWeb, Sebald et al., 1996; Haeupler und Schönfelder, 1989). Da der Landkreis Ravensburg zu den Beobachtungsgesundheitsämtern in Baden-Württemberg gehört, bot sich diese Region, und hier speziell Bad Waldsee-Reute, für die Untersuchung der Blutproben an.

Auf Grundlage der klimatischen Gegebenheiten und der beschriebenen bis 2006 vorliegenden Erkenntnissen wurden die Stadt Waghäusel im Landkreis Karlsruhe und die Stadt Bad Waldsee, Ortsteil Reute, im Landkreis Ravensburg (Abb. 7) für die Untersuchungen ausgewählt.



**Abb. 7:** Lage der beiden Untersuchungsgebiete Waghäusel und Bad Waldsee-Reute in Baden-Württemberg.

## 3.2 Naturraum, geografische Lage, Klima, Böden und Nutzung

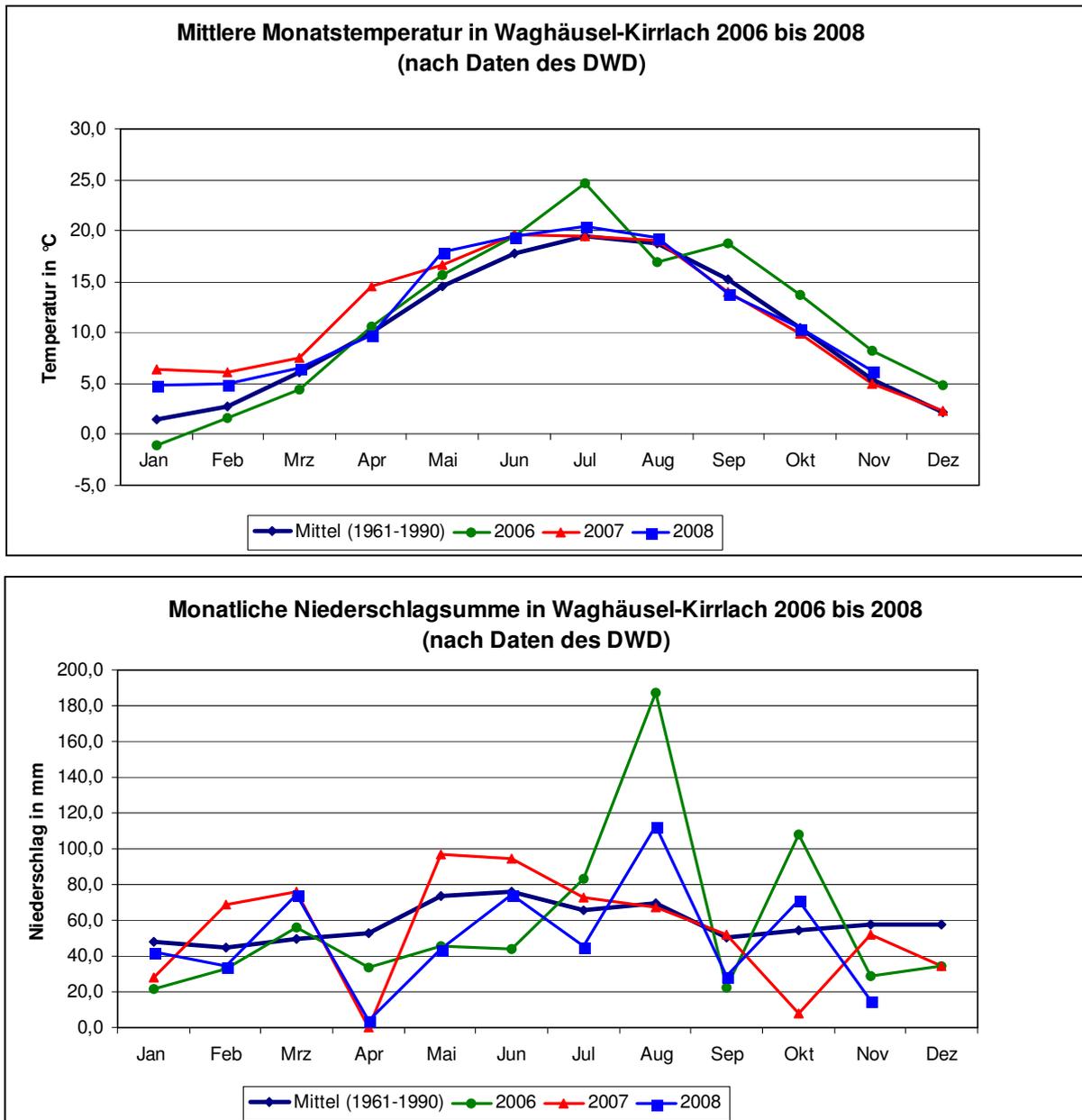
### 3.2.1 Gebiet mit großen Ambrosia-Vorkommen: Waghäusel

#### Klima

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. 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, vgl. Abb. 11). Die Klimadaten zeigen, dass in Waghäusel ein trocken-warmes Klima vorherrscht. Nachfolgend sind die Temperaturen und Niederschlagswerte in Waghäusel während der Untersuchungszeit 2006 bis 2008 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten, die zwischen 1961 und 1990 ermittelt wurden, nach den Messdaten des Deutschen Wetterdienstes dargestellt (Abb. 8).

Im Jahr 2006 lagen die mittleren Temperaturen bis März unterhalb des langjährigen Mittelwertes (Abb. 8), überstiegen dieses jedoch ab Mai. Im Juli 2006 betrug die mittlere Monatstemperatur 24,7° C und lag damit deutlich über dem langjährigen Mittelwert von 19,5° C. Der Spätsommer und Herbst des Jahres 2006 waren ausnehmend warm und die Temperaturen im darauf folgenden Januar 2007 lagen um 5,1° C über dem langjährigen Mittel. Die erste Jahreshälfte des Jahres 2007 war bis Juli deutlich wärmer als im Mittel der letzten Jahrzehnte, schwankte in der zwei-

ten Jahreshälfte dann aber nur wenig um den langjährigen Mittelwert. Auch das Frühjahr 2008 war wärmer als üblich: während der April mit 9,7° C etwa dem Mittelwert von 10,1° C entsprach, lag die mittlere Monatstemperatur im Mai mit 18,5° C um 3,5° C höher als das Mittel (14,5° C). Die Temperaturen überstiegen im Juni und Juli den Mittelwert um 1,6° C und 0,9° C und schwankten ab August nur noch wenig um das langjährige Mittel.



**Abb. 8:** Temperaturen und Niederschläge während der Untersuchungszeit im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990) in Waghäusel-Kirrlach nach Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes.

Die monatlichen Niederschlagswerte schwankten in Waghäusel 2006 bis 2008 stark um den langjährigen Mittelwert. Während das Frühjahr 2006 deutlich trockener war als üblich, lag die Niederschlagssumme im August 2006 etwa 2,7-mal höher als im Mittel. Der September war wieder trockener und der Oktober wies eine deutlich höhere Niederschlagsmenge auf als im langjährigen Mittel. Im Jahr 2007 war es im zeitigen Frühjahr (Feb., März) zunächst etwas

niederschlagsreicher als im Vergleich zum Mittelwert. Im April hingegen regnete es lediglich an einem einzigen Tag (0,3 mm). Die Niederschlagsmengen im Mai und Juni überstiegen dagegen wieder deutlich das Mittel und auch im Juli regnete es wenig mehr. Während der August und September 2007 durchschnittlich niederschlagsreich waren, war der Oktober mit nur 8,4 mm deutlich zu trocken. 2008 regnete es im März deutlich mehr als üblich. Im April gab es kaum Niederschlag und auch der Mai und der Juli waren unterdurchschnittlich regenreich. Im August und Oktober 2008 regnete es mehr als üblich, während der September und November zu trocken waren.

## Böden

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. Die Ortschaft Kirrlach wird vom Durlacher Graben in nordsüdlicher Richtung durchflossen und im mittleren und westlichen Teil durchfließt der Wagbach das Untersuchungsgebiet. Im Auenbereich der Bäche treten Auengleye auf (Buek200 Bodenkarte, Datenquelle: RIPS LUBW).

## Bodennutzung

In der Umgebung von Waghäusel-Kirrlach liegen vorwiegend landwirtschaftliche Flächen, von denen jedoch zahlreiche Felder brach liegen. Westlich von Kirrlach schließt sich ein Forst an, der diesen Ort von den Ortsteilen Waghäusel und Wiesental trennt. Südwestlich von Wiesental befindet sich ein ausgedehntes Sand- und Kiesabbaugebiet der Firma HeidelbergCement, an das sich im Westen überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen anschließen. Auch hier liegen zahlreiche Felder brach, einige werden auch als Schrebergärten genutzt (vgl. Abb. 9), andere wurden mit Wildackermischungen eingesät. Überwiegend im Westen und Nordwesten von Wiesental treten ausgedehnte Sandmagerrasen auf, von denen ein Teil innerhalb des Naturschutzgebiets Frankreich-Wiesental und im FFH-Gebiet „Lußhardt zwischen Reilingen und Karlsdorf“ liegt. Einige der naturschutzfachlich hochwertigen Flächen befinden sich auch außerhalb dieser Schutzgebiete.



**Abb. 9:** Links: Schrebergarten und Ackerbrachen bei Kirrlach (9.9.07); rechts: Silbergrasflur, Schrebergärten und Sukzessionsflächen bei Wiesental, 28.8.07.

### 3.2.2 Gebiet mit geringen Ambrosia-Vorkommen: Bad Waldsee-Reute

#### Klima

Bad Waldsee-Reute liegt naturräumlich betrachtet im Oberschwäbischen Hügelland in einer Höhenlage um 580 m über NN. Die nächstgelegene Klimastation in vergleichbarer Höhenlage befindet sich im 8 km entfernt gelegenen Aulendorf. Dort liegt die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur (Mittel zwischen 1961 und 1990) bei 7,6° C. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge beläuft sich auf 903 mm (B. Mühr, 2003 <http://www.klimadiagramme.de/Bawue/Aulendorf.html>, Abb. 11). Aktuelle Temperaturdaten wurden von der Station in Aulendorf während der Untersuchungszeit vom DWD nicht ermittelt. Die nächstgelegene Klimastation in Weingarten liegt auf einer niedrigeren Höhenstufe und das Klima dort ist daher nicht mit dem in Reute vergleichbar.

#### Böden

Das Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute befindet sich in einer Jungmoränenlandschaft und weist überwiegend Braunerden aus sandig-lehmigen sowie aus tiefgründigen Fließerden auf (Buek2000 Bodenkarte, RIPS LUBW).

#### Bodennutzung

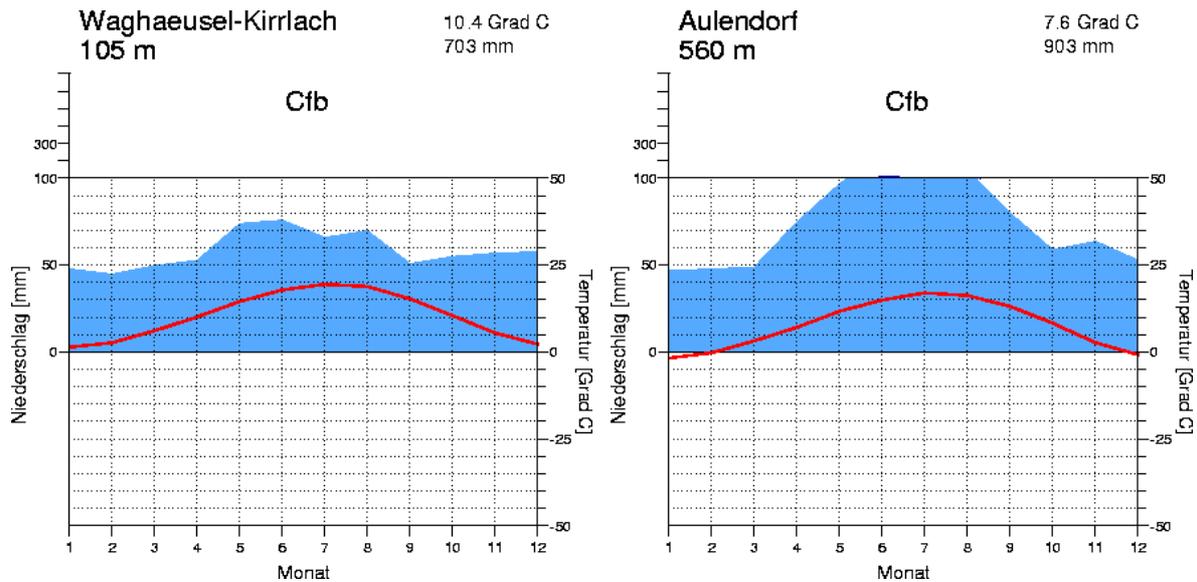
Die Flächen um Reute werden überwiegend landwirtschaftlich als Intensivgrünland genutzt (vgl. Abb. 10). Im Westen des Untersuchungsgebiets schneidet sich die Schussen tief in die Landschaft ein. Die zum Fluss abfallenden Hänge sind überwiegend bewaldet. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets sind neben dem größeren Waldgebiet „Schorren“ nordwestlich von Gaisbeuren nur kleinflächig einzelne Waldflächen eingestreut.



**Abb. 10:** Die Gegend um Bad Waldsee-Reute wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Viele Flächen werden als Grünland bewirtschaftet. Links: Landschaft bei Arisheim, 24.8.08, rechts: Blick auf das Gebiet nordwestlich von Kloster Reute, 17.8.07.

### 3.2.3 Vergleich der beiden Regionen

Im Vergleich der Klimabedingungen zwischen Waghäusel-Kirrlach und der Region Bad Waldsee-Reute liegt die langjährige durchschnittliche Jahresmitteltemperatur in Kirrlach um 2,8° C höher und der mittlere jährliche Niederschlag ist in Kirrlach um 200 mm niedriger als in Bad Waldsee-Reute (vgl. Abb. 11).



**Abb. 11:** Klimadiagramme von Waghäusel-Kirrlach (links) und Aulendorf (rechts), das in einer Entfernung von ca. 8 km zum Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute liegt (Quelle: Bernhard Mühr, Karlsruhe, 2003. <http://www.klimadiagramme.de/Bawue/waghaeuselk.html> und <http://www.klimadiagramme.de/Bawue/waghaeuselk.html>, Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst).

Da *Ambrosia artemisiifolia* nach bisherigen Erkenntnissen wärmebegünstigte Gebiete bevorzugt besiedelt und die Niederschlagsmenge für die Ambrosie in Waghäusel offensichtlich ausreichend hoch ist, sind die Wachstumsbedingungen in Waghäusel nach derzeitigem Kenntnisstand günstiger für die Art als in Bad Waldsee-Reute. Aufgrund der Vielzahl an Ackerbrachen in Waghäusel sind hier mehr potenzielle Wuchsfelder für die Beifuß-Ambrosie vorhanden als in Reute.

#### 4 Vorkommen und Bestandsentwicklung von *Ambrosia artemisiifolia*

Ziel dieses Verbundprojektes ist es festzustellen, ob derzeit bereits ein Zusammenhang zwischen aktuell vorhandenen *Ambrosia*-Beständen, Quantität der Pollenemission und einer Sensibilisierung von Kindern gegenüber *Ambrosia*-Pollenallergenen in Baden-Württemberg besteht. Es stellt sich die Frage, ob die derzeit in Baden-Württemberg vorhandenen *Ambrosia*-Vorkommen zu einer messbaren Pollenkonzentration in der Luft führen. Grundlage zur Klärung dieser Frage ist die Kenntnis über die aktuell vorhandenen *Ambrosia*-Bestände als Quelle der Exposition. Da die Entfernung der *Ambrosia*-Bestände zu den Pollenmessstellen bzw. dem Wohnumfeld der untersuchten Kinder wahrscheinlich Einfluss auf die Pollenkonzentrationen in der Luft hat, wurden Erhebungen der *Ambrosia*-Vorkommen auf drei räumlichen Skalenebenen vorgenommen. Es erfolgten:

- Erhebungen von bzw. Recherchen nach *Ambrosia*-Vorkommen in der Region um flächendeckend untersuchte Gebiete (bis zu einer Entfernung von ca. 30 km),
- eine flächendeckende Erhebung von *Ambrosia*-Vorkommen auf etwa 20 km<sup>2</sup> innerhalb einer Gemeinde, und
- eine detaillierte Erhebung der *Ambrosia*-Vorkommen im direkten Umfeld (bis ca. 100 m) um einen Pollensammler.

Die Untersuchungen liefern grundlegende Daten zur Abschätzung, wie viele Ambrosiapflanzen in unterschiedlichen Entfernungen im Umfeld der Pollenfallen vorkommen und welchen Einfluss deren Pollenemission auf die Messergebnisse haben.

Die Untersuchungen wurden von 2006 bis 2008 in den Untersuchungsgebieten Waghäusel und Bad Waldsee-Reute durchgeführt. Da die flächendeckenden Erhebungen in den Gemeindegebieten den größten Raum bei den Untersuchungen einnahmen, werden diese zuerst vorgestellt.

#### 4.1 Ambrosia-Vorkommen im Gemeindegebiet

Diese Untersuchungen sollten klären, wo die Ambrosien in den beiden Untersuchungsgebieten vorkamen, wie groß die Bestände der Pflanzen waren und wie viele Pflanzen geblüht und damit Pollen an die Luft abgegeben haben.

**Methode:** In den Vegetationsperioden 2006, 2007 und 2008 wurden jeweils zwischen Juli/August und Oktober systematische Erhebungen der Ambrosia-Bestände in den beiden Untersuchungsgebieten in Waghäusel und in Bad Waldsee-Reute durchgeführt. Dieser Zeitraum wurde gewählt, weil sich die Ambrosie erst relativ spät im Jahr entwickelt und erst dann im Gelände gut zu erkennen ist. In jedem Gebiet wurde eine Fläche von mindestens 20 km<sup>2</sup> flächendeckend untersucht. Das jeweilige Untersuchungsgebiet wurde so gewählt, dass die Siedlungsfläche und der größte Teil der an die Siedlungen angrenzenden Bereiche erfasst wurden, da eigene Erfahrungen insbesondere aus dem Jahr 2006 gezeigt haben, dass die Ambrosie besonders häufig auf Flächen im randlichen Bereich von Siedlungen vorkommt (vgl. Alberternst und Nawrath, 2006 a, 2006 b).

Bei der Erfassung der Ambrosia-Bestände wurden alle öffentlich zugänglichen Wege und Straßen im Untersuchungsgebiet mit dem Fahrrad abgefahren oder abgelaufen. Ruderalflächen, Erd- oder Baustoffaufschüttungen, Wildackereinsaat, Baustofflager, eine Kompostierungsanlage und ähnliche Flächen wurden, sofern zugänglich, besonders intensiv nach Ambrosia-Vorkommen abgesehen, da aus anderen Gebieten mittlerweile bekannt ist, dass Ambrosia hier besonders häufig zu finden ist. Flächen in Privatbesitz wie z. B. Gärten oder eingezäunte Bereiche, die nicht von öffentlichen Wegen einsehbar waren, wurden aus betretungsrechtlichen Gründen bei den Kartierungen nicht erfasst. Durch Recherchen nach Vorkommen bei Floristen sowie durch eine breite Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Beitrag im lokalen Fernsehsender in Waghäusel, Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden, Kontakt zur lokalen Presse) wurde darauf hingewirkt, Fundmeldungen zu erhalten, um diese Lücke zu schließen. Im Jahr 2007 wurde in Waghäusel die Kartierungsfläche des Jahres 2006 in nördliche und südliche Richtung erweitert. Diese Erweiterung wurde vorgenommen, nachdem die Projektgruppe von der Stadt Waghäusel einen Hinweis auf zwei Ambrosia-Vorkommen nördlich des Untersuchungsgebiets erhalten hatte. Da 2006 an der südlichen Grenze des Untersuchungsgebiets ein großer Ambrosia-Bestand gefunden wurde, wurde das Kartiergebiet auch Richtung Süden vergrößert und die Umgebung des großen Bestands auf weitere Vorkommen der Art untersucht.

Die Ergebnisse der Bestandserhebungen wurden für jedes Gebiet in einer Karte (Abb. 12, Abb. 13) zusammengestellt. Jedes Ambrosia-Vorkommen wird im folgenden unabhängig von seiner Individuenzahl als „Bestand“ bezeichnet. Vorkommen, die in engem räumlichen Zusammenhang standen, wurden nur als ein Bestand gewertet (Waghäusel: Bestand 1: bestehend aus

den Teilbeständen „Südost-Spange“, „Hochzeitsbaumwiese“, „Neubaugebiet“; Bestand 5: mehrere Gruppen von Pflanzen auf dem Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik; Bestand 17: zwei dicht beieinander liegende Brachen im Osten von Kirrlach). Jeder Bestand erhielt eine Nummer, die aus den Karten für das jeweilige Gebiet ersichtlich ist. Im Anhang dieses Berichts (Kap. A-1 und A-2) befindet sich eine detaillierte Beschreibung sowie eine fotografische Dokumentation der einzelnen Bestände in den beiden Untersuchungsgebieten.

#### 4.1.1 Waghäusel

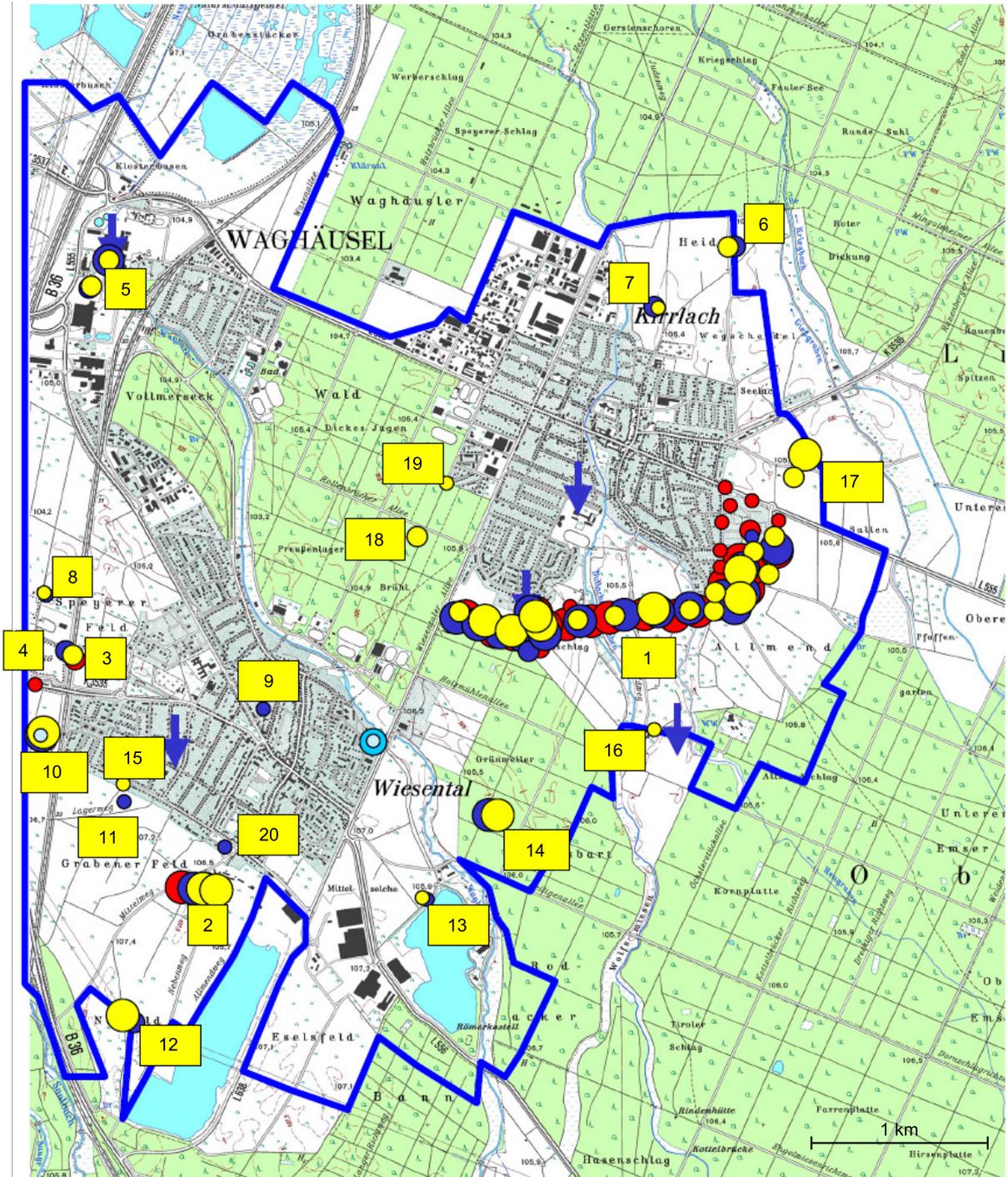
##### Verbreitung und Anzahl nachgewiesener Bestände

Die Karte in Abb. 12 zeigt das Untersuchungsgebiet in Waghäusel mit den Fundorten der Beifuß-Ambrosie ergänzt durch zwei Fundpunkte der Stauden-Ambrosie (*Ambrosia coronopifolia*). Zwischen 2006 und 2008 wurden an insgesamt 20 Stellen im Stadtgebiet Vorkommen der Beifuß-Ambrosie gefunden. Aus der Karte geht hervor, dass der mit Abstand größte Ambrosia-Bestand (Nr. 1) im Süden der Ortschaft Kirrlach entlang der Ortsumgehung „Südost-Spange“, auf der an diese Straße angrenzenden Hochzeitsbaumwiese und im an die Straße angeschlossenen Neubaugebiet „Oberes großes Hinterfeld“ auftritt. Weitere große Vorkommen mit >100 Pflanzen wurden im Süden, Westen und Osten von Wiesental (Bestand 2, 10, 12, 14) sowie westlich von Kirrlach (Bestand 17) nachgewiesen. Eine Übersicht über die in Waghäusel gefundenen Ambrosia-Bestände gibt Tab. 1. Die Ambrosien traten in verschiedenen Biotoptypen auf (Tab. 2). Die meisten Vorkommen wuchsen an Straßen- und Wegrändern (n=5) und auf sonstigen Ruderalflächen (n=5), in Gärten (n=4) und auf Ackerbrachen (n=3). Betrachtet man die Lage der Bestände im Gebiet, wird deutlich, dass die meisten Vorkommen am Rand oder außerhalb der bebauten Flächen auftraten.

In den drei Untersuchungsjahren wurden jeweils unterschiedlich viele Bestände gefunden (Tab. 3). So wurden 2006 vier Bestände nachgewiesen, zu denen der sehr große Bestand 1 an der Südost-Spange in Kirrlach mit der angrenzenden Hochzeitsbaumwiese und dem Neubaugebiet „Oberes großes Hinterfeld“, ein großer Bestand auf einer Ackerbrache im Süden des Gebiets, wenige Pflanzen an der Kreisstraße K3535, sowie etwa 20 Ambrosien am Rande des Naturschutzgebiets (NSG) „Frankreich-Wiesental“ zählten.

Im Jahr 2007 wurden an insgesamt 14 Stellen Ambrosia-Vorkommen angetroffen. Hiervon traten drei im 2007 erweiterten Untersuchungsgebiet auf. Da für diese drei Bestände keine Informationen darüber vorlagen, seit wann die Ambrosien hier aufgetreten sind, wurden die drei Vorkommen in Tab. 3 zur Vergleichbarkeit mit den Funddaten aus dem Vorjahr mit „+3“ kenntlich gemacht. 2007 wurden an acht neuen Stellen im Vergleichsgebiet mit 2006 Ambrosien nachgewiesen. Bei fünf dieser Vorkommen handelte es sich um Einzelpflanzen (<3 Exemplare). Drei weitere neu nachgewiesene Bestände waren mit mehr als 100 Pflanzen (2 Bestände) bzw. mehr als 1000 Pflanzen (ein Bestand) groß.

Das im Vorjahr nur aus wenigen Pflanzen bestehende Vorkommen an der Kreisstraße K3535 war im Folgejahr wieder verschwunden. Drei Bestände der im Jahr 2006 nachgewiesenen Bestände traten 2007 wieder an denselben Stellen auf.



Kartengrundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 20.11.2006.

**A. artemisiifolia**

2006 2007 2008

- ● ● 1-10 Pfl.
- ● ● 11-100 Pfl.
- ● ● >100 Pfl.

■ Bezeichnung des Ambrosia-Bestandes

**A. coronopifolia**

- 11-100 Pfl.
- >100 Pfl.

↓ Pollenfälle, Pollensammler des DWD

**Abb. 12:** Untersuchungsgebiet Waghäusel. Innerhalb des eingefassten Bereichs wurden alle öffentlich zugänglichen Wege abgefahren bzw. abgelaufen und gezielt nach *Ambrosia artemisiifolia* gesucht. Die farbigen Kreise zeigen die Fundorte der Ambrosien in den Jahren 2006, 2007 und 2008.

**Tab. 1:** Übersicht über die nachgewiesenen Ambrosia-Funde zwischen 2006 und 2008 im Untersuchungsgebiet Waghäusel. Sehr große Bestände mit 1000 und mehr Individuen sind grau unterlegt.

Nr.	Bezeichnung des Ambrosia-Bestandes	Gauß-Krüger-Werte	Geschätzte Anzahl Pflanzen		
			2006	2007	2008
1	1 a: Südost-Spange	3466136/5455210 3467881/5455406 Gesamte Straße!	20.000	10.000- 15.000	4.000- 5.000
	1 b: Hochzeitsbaumwiese	Um 3466553/5554064 Um 3466599/5455092	5000	1000	100-200
	1 c: Neubaugebiet "Oberes großes Hinterfeld"	Um 3467975/5455503 Um 3467886/5455455	5000	1.000- 2.000	600
2	Ackerbrache südlich von Wiesental	3464580/5453535, 3464728/5453407 Auf ca. 15 m x140 m	2.000- 3.000	2000	4.000- 5.000
3	NSG „Frankreich-Wiesental“	3463867/5454929	20	25	30
4	K3535	3463033/5454940 3463243/5454864	12	-	-
5	Gelände der ehem. Zuckerfabrik	3464149/5457330 3463993/5455207 + Fundmeld. A. Uhl	Nicht untersucht	150+x <sup>1)</sup>	150
6	Schrebergarten 1, Außenbereich	3467801/5457427	-	50	30
7	Schrebergarten 2, Außenbereich	3467460/5457000	-	20	2
8	Tiergehege, Speyerer Feld	3463706/5455267	-	1	1
9	Brache, Rosenhag	3465018/5454657	-	1	-
10	Brach gefallener Schrebergarten bei Wiesental	3463701/5454485	-	1.000- 2.000	1000
11	Ackerfläche bei Wiesental	3464145/5454011	-	2	-
12	Ackerrand Neufeld	3464193/5452719	-	50	150
13	Brache, Weg südöstl. Wiesental	3466029/5453519	-	3	2
14	Wildacker	3466259/5454060	-	200 <sup>2)</sup>	500
15	Hausgarten Wiesental	3464170/5454101	-	-	10
16	Ackerbrache bei Spargelhof im Süden	3467326/5454446	-	-	1
17	Zwei Ackerbrachen im Westen von Kirrlach	3468299/5456067 3468125/5456015	-	-	200-300
18	Neubau der L555	Um 3465980/5455713 Um 3465985/5455774	-	-	23
19	Waldrand, Buchenweg	3466144/545977	-	-	7
20	Spielplatz Am Bellenplatz	Ca. 3464800/5453700 Fundmeldung Stadt Waghäusel	-	1	-

<sup>1)</sup> Eigene Erhebungen zzgl. Fundangaben von Aksel Uhl (mündl. Mitt. 2009, Angabe: mehrere hundert Pflanzen an verschiedenen Stellen auf dem Gelände).

<sup>2)</sup> Durch Bodenbearbeitung war zum Zeitpunkt der Kartierung nur noch ein Restbestand der Beifuß-Ambrosie sichtbar. Die Anzahl der vorhanden gewesenen Ambrosien war daher nicht mehr bestimmbar.

Im dritten Untersuchungsjahr (2008) wurden an insgesamt 16 Stellen Ambrosien gefunden (Tab. 3). Fünf der Vorkommen wurden neu nachgewiesen. Hierbei handelte es sich mit einer Ausnahme um kleine, aus wenigen Pflanzen bestehende Bestände. In einem Fall traten auf zwei dicht beieinander liegenden Ackerbrachen etwa 200-300 Ambrosien neu auf, die durch die Düngung der Flächen mit Kleintiermist (Kaninchen) eingeschleppt worden waren. Von den 16 im Jahr 2008 nachgewiesenen Ambrosia-Vorkommen traten 11 bereits im Vorjahr auf, drei davon auch schon im Jahr 2006.

**Tab. 2:** *Biototypen, in denen die Ambrosia-Vorkommen in Waghäusel zwischen 2006 und 2008 aufgetreten sind (teils mit Doppelnennungen, wenn dicht beieinander wachsende Pflanzen in verschiedenen Biototypen auftraten).*

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

**Tab. 3:** *Anzahl nachgewiesener Ambrosia-Bestände in Waghäusel aufgeschlüsselt nach dem Fundjahr.*

Jahr	nachgewiesene Bestände im Untersuchungsjahr	davon im Vorjahr aufgetreten	neu nachgewiesene Bestände
2006	4	11)	3
2007	11+32)	3	8+32)
2008	16	11	5

<sup>1)</sup> für einen der vier Bestände lagen bereits Daten aus den Vorjahren vor

<sup>2)</sup> drei Bestände wurden im erweiterten Kartiergebiet gefunden

## Geschätzte Individuenzahlen und Anzahl blühender Pflanzen

Die nachgewiesenen Ambrosia-Bestände in Waghäusel umfassten sehr unterschiedlich große Individuenzahlen (vgl. Tab. 1), die sich im Verlauf der Untersuchungszeit in einigen Fällen sehr deutlich veränderten. Eine wesentliche Ursache für den Rückgang der Individuenzahl war, dass die meisten Ambrosia-Bestände von der Stadt Waghäusel bekämpft wurden, um die Bevölkerung vor den allergenen Pollen zu schützen und die Ausbreitung der Art zu verhindern. Die Anzahl der Ambrosia-Pflanzen wurde für jeden aufgefundenen Bestand geschätzt. Die Übersicht in Tab. 1 zeigt, dass Bestand 1 im Südosten von Kirrlach mit Abstand die meisten Ambrosia-Pflanzen aufwies. Durch die von der Stadt Waghäusel mehrfach durchgeführte Mahd und das Ausreißen der Ambrosien, die Verdrängung der Ambrosie durch die Wiesenarten im Verlauf der Sukzession (auf der Hochzeitsbaumwiese) sowie die Bebauung von Grundstücken mit Neuanlage der Gärten im Neubaugebiet, sind die Individuenzahlen der Beifuß-Ambrosie in diesem Bestand zwischen 2006 und 2008 sehr stark zurück gegangen. Auch bei den Beständen 6, 7 und 10 nahmen die Individuenzahlen ab. Auf einigen Flächen war eine Zunahme der Anzahl der Ambrosia-Pflanzen festzustellen (z. B. Bestand 2, 3, 12). Auf der Ackerbrache (Bestand 2), wo zahlreiche Ambrosien 2006 und 2007, möglicherweise aber auch schon früher, ihre Samen austreuten,

wurden die Samen durch die Bodenbearbeitung im Jahr 2008 auf der Fläche verteilt. Hierdurch vergrößerten sich der Bestand der Beifuß-Ambrosie und die Individuenzahl beträchtlich. Eine Ausbreitung der Art wurde auch auf eine benachbarte Fläche über einen Wirtschaftsweg hinweg beobachtet. Ebenso kam es auf einer Ackerfläche im Süden des Untersuchungsgebiets (Bestand 12) durch die Bodenbearbeitung zu einer Ausbreitung und zu einer Zunahme der Individuenzahl. Betrachtet man in Tab. 4 die Summen der Individuenzahlen für das gesamte Untersuchungsgebiet zwischen 2006 und 2008 zeigt sich, dass die aufsummierte Individuenzahl bis 2008 auf etwa ein Drittel des Schätzwertes von 2006 abgesunken ist. Die Verringerung dieses Wertes ist insbesondere auf den starken Rückgang der Individuenzahl im größten Bestand 1 in Süden von Kirrlach zurück zu führen, der von der Stadt intensiv bekämpft wurde.

Aufgrund der Bekämpfungsmaßnahmen wurde der Anteil der Ambrosia-Pflanzen, die tatsächlich geblüht und Pollen emittiert haben, reduziert. In Tab. 4 ist die geschätzte Anzahl an aufgewachsenen Ambrosia-Pflanzen für jeden einzelnen Bestand sowie der Anteil der Pflanzen, die trotz der Bekämpfungsmaßnahmen zur Blüte gelangt sind, aufgeführt. Obgleich im Jahr 2006 die Anzahl der im Stadtgebiet von Waghäusel vorkommenden Ambrosien auf die beträchtliche Zahl von etwa 32.500 geschätzt wurde, kam hier nur ein geringer Teil von schätzungsweise 5.510 Pflanzen zur Blüte. Einige dieser Pflanzen wurden zudem während der Blütezeit gemäht, so dass diese nicht die gesamte Blühphase durchliefen. Im großen Bestand 1 kamen bedingt durch die intensiven Bekämpfungsmaßnahmen der Stadt Waghäusel nur etwa 10 % der Pflanzen zur Blüte.

Dies zeigt, dass gezielte Bekämpfungsmaßnahmen die Anzahl blühender und damit potenziell Pollen emittierender Ambrosia-Pflanzen reduzieren können. In Bestand 2 blühten hingegen weitgehend alle Pflanzen, ebenso wie auch in Bestand 4. Da Bestand 1 mit Abstand die meisten Individuen der Beifuß-Ambrosie enthielt, wirkten sich die Bekämpfungsmaßnahmen dort maßgeblich reduzierend auf die Gesamtzahl blühender Ambrosien im Untersuchungsgebiet aus. 2007 wies Bestand 1 nur noch fast halb so viele Ambrosien auf wie im Vorjahr. Obgleich an verschiedenen neuen Stellen Ambrosia-Vorkommen entdeckt wurden, lag die Summe der in Waghäusel gefundenen Ambrosia-Bestände im zweiten Untersuchungsjahr mit ca. 19.000 Pflanzen bei etwas mehr als der Hälfte des Vorjahreswertes. Einige der neu entdeckten Bestände wurden erst spät (Mitte/Ende September) nach bzw. am Ende der Blüte, meist jedoch noch vor der Samenreife gemäht oder ausgerissen. Von den vorhandenen Pflanzen kamen etwa 6200 (ca. 33 %) zur Blüte.

Im Jahr 2008 war in der Summe ein Rückgang bei der Anzahl Ambrosia-Pflanzen bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet zu verzeichnen. So wurde im Jahr 2008 die Individuenzahl für das gesamte Gebiet nur noch auf etwa 11.900 Ambrosien geschätzt, ca. ein Drittel der Summe aus 2006. In Bestand 1 hatte sich die Anzahl der Ambrosien weiter deutlich reduziert. In einigen weiteren Beständen (2, 3, 12) war hingegen eine Zunahme der Ambrosia-Pflanzen zu beobachten. Von den vorhandenen Ambrosien kamen bedingt durch weniger intensive Bekämpfungsmaßnahmen im Jahr 2008 bezogen auf das ganze Untersuchungsgebiet ca. 58 % der Pflanzen zur Blüte.

**Tab. 4:** *Geschätzte Individuenzahlen der Beifuß-Ambrosie und Anteil der Pflanzen, die geblüht hat bezogen auf die einzelnen in den jeweiligen Untersuchungsjahren gefundenen Ambrosia-Bestände in Waghäusel. (Erläuterung: „-“ = es wurden keine Pflanzen nachgewiesen. Für die Berechnung wurde bei Angabe von Individuenzahlspannen - vgl. Tab. 1 - der Mittelwert verwendet).*

	Geschätzte Anzahl Ambrosien				Geschätzte Anzahl Ambrosien, die geblüht haben					
	2006	2007	2008	Anzahl Ambrosien 2008 im Vergleich mit 2006 [%]	2006		2007		2008	
Bestand	n =	n =	n =		n =	[%]	n =	[%]	n =	[%]
1	30000	15000	5250	17,5	3000	10	2500	17	775	15
2	2500	2000	4500	180	2500	100	2000	100	4500	100
3	20	25	30	150	0	0	25	100	30	100
4	11	-	-	0	10	91	-	-	-	-
5	-	150+x <sup>1)</sup>	150	k. A.	-	-	110	k. A.	150	100
6	-	50	30	60	-	-	20	40	1	3
7	-	20	2	10	-	-	1	5	0	0
8	-	1	1	100	-	-	1	100	1	100
9	-	1	-	0	-	-	1	100	-	-
10	-	1500	1000	67	-	-	1500	100	1000	100
11	-	2	-	0	-	-	2	100	-	-
12	-	50	150	300	-	-	50	100	150	100
3	-	3	2	67	-	-	3	100	0	0
14	-	200 <sup>2)</sup>	500	k. A.	-	-	30	15	20	4
15	-	-	10	-	-	-	-	-	1	10
16	-	-	1	-	-	-	-	-	1	100
17	-	-	250	-	-	-	-	-	200	80
18	-	-	23	-	-	-	-	-	23	100
19	-	-	7	-	-	-	-	-	3	43
20	-	1	-	-	-	-	0	0	-	-
<b>Summe</b>	<b>32531</b>	<b>19003</b>	<b>11906</b>		<b>5510</b>		<b>6243</b>		<b>6855</b>	
<b>Anteil blühende Pflanzen am Gesamtbestand [%]</b>					<b>16,9</b>		<b>32,9</b>		<b>57,6</b>	

<sup>1)</sup> Eigene Erhebungen zzgl. Fundangaben von A. Uhl (mündl. Mitt. 2009, Angabe: mehrere hundert Pflanzen ohne genauen Wert).

<sup>2)</sup> Durch Bodenbearbeitung war zum Zeitpunkt der Kartierung nur noch ein Restbestand der Ambrosie sichtbar. Der Ausgangswert war daher nicht bestimmbar, dadurch ist keine Aussage über die Veränderung des Bestandes möglich.

### 4.1.2 Vorkommen von *Ambrosia coronopifolia* in Waghäusel

Während der Kartierungsarbeiten wurden zwei Vorkommen der Stauden-Ambrosie (*Ambrosia coronopifolia*) im Stadtgebiet von Waghäusel nachgewiesen:

**Bestand 1: Beethovenstraße**, GK-Wert: um 3465676/5454383; Am Rand eines Parkplatzes und auf einer Lagerfläche für Baumaterial und Erde wurde 2007 erstmalig ein ca. 300 Sprosse umfassender Bestand der Stauden-Ambrosie (*Ambrosia coronopifolia*) gefunden. Einige der Pflanzen (ca. 50 Sprosse) wuchsen unweit von Glascontainern am Rande der Lagerfläche, weitere Pflanzen mit etwa 250 0,2-0,3 m großen Sprossen, wuchsen auf der Lagerfläche recht versteckt zwischen der Ruderalvegetation auf abgelagertem Erdmaterial.

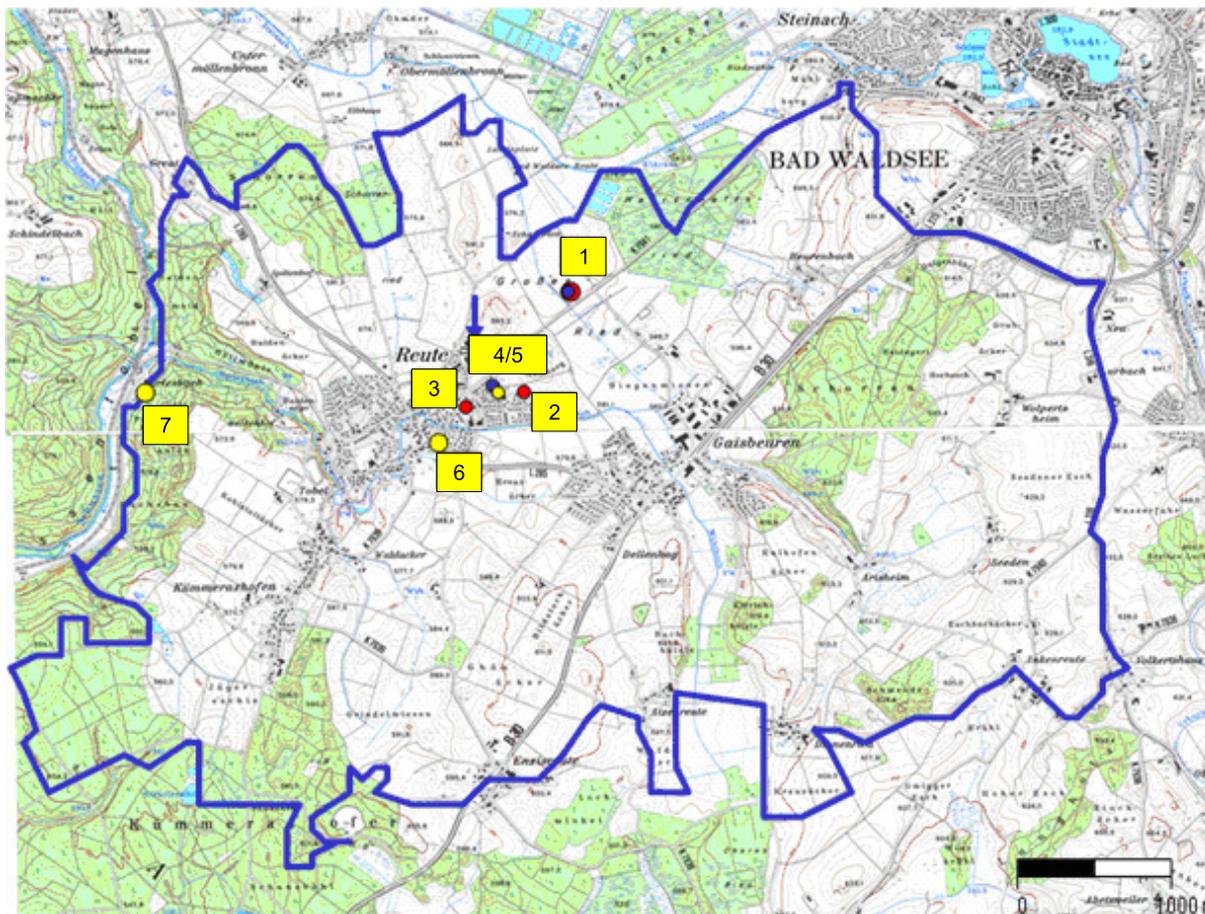
Auch im Jahr 2008 war der Bestand an dieser Stelle wieder vorhanden. Im Bereich des Parkplatzes trat die Stauden-Ambrosie am 22.07.08 wieder mit ca. 30 Sprossen auf. Auf den Erdhügeln war die Anzahl der Sprosse mit ca. 20-30 deutlich geringer als im Vorjahr. Die Pflanzen standen bei der Untersuchung im Juli bereits in voller Blüte und stäubten.

**Bestand 2: Schrebergarten Wiesental**, GK-Wert: 3463701/5454485; Ein weiteres Vorkommen der Stauden-Ambrosie wurde im Jahr 2008 in einem brach liegenden Schrebergarten in Wiesental (Bestand 10) gefunden, das sehr wahrscheinlich mit Vogelfutter, möglicherweise aber auch mit anderem Bioabfall, eingeschleppt wurde. An dieser Stelle trat eine Pflanze auf.

### 4.1.3 Bad Waldsee-Reute

#### Verbreitung und Anzahl nachgewiesener Bestände

Im Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute wurde zwischen 2006 und 2008 an insgesamt sieben Stellen *Ambrosia artemisiifolia* gefunden (Abb. 13, Tab. 5). Fünf Vorkommen traten in Gärten innerhalb der Siedlung auf (Bestände 2, 3, 4, 5, 6). Ein Vorkommen (Bestand 1) kam nordöstlich der Siedlung am Rand eines Maisfelds vor, ein weiteres Vorkommen (Bestand 7) wurde auf einer Schotterfläche an einem Picknickplatz in Durlesbach im tief in die Landschaft eingeschnittenen Tal des Flusses Schussen gefunden. Eine detaillierte Beschreibung der Bestände sowie eine Fotodokumentation befinden sich im Anhang dieses Berichts in den Kapiteln A-1 und A-2.



Kartengrundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 20.11.2006.

**A. artemisiifolia**

2006 2007 2008

- ● ● 1-10 Pfl.
- ● ● 11-100 Pfl.
- ● ● >100 Pfl.

■ Bezeichnung des Ambrosia-Bestandes

↓ Pollenfalle, Pollensammler des DWD

**Abb. 13:** Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute. Innerhalb der gekennzeichneten Fläche wurden alle öffentlich zugänglichen Straßen und Wege abgefahren und nach *Ambrosia artemisiifolia* gesucht. Der blaue Pfeil zeigt die Position der Pollenfalle des DWD.

**Tab. 5:** Übersicht über die nachgewiesenen Ambrosia-Bestände zwischen 2006 und 2008 im Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute. Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl Ambrosien an, die auch geblüht haben. Die Pflanzen wurden vor oder zu Beginn der Blühphase entfernt.

Nr.	Bezeichnung des Ambrosia-Bestandes	Rechtswert/ Hochwert	Anz. Pfl. 2006	Anz. Pfl. 2007	Anz. Pfl. 2008	Einschleppungswege, Maßnahmen, Anmerkungen
1	Rand eines Maisfelds	3553506/ 5308028 3553503/ 5308048	21	3 (0)	-	Einschleppung durch abgelagertes Vogelfutter, 2006: Pfl. nicht entfernt 2007: 3 kleine Pflanzen vor Blüte ausgerissen. 8/2009 wurden wieder 16 Pfl. gefunden.
2	Vorgarten Ulmenweg	3553090/ 5307240	6 (0)	-	-	Einschleppung durch Rindenmulch; Pfl. wurden ausgerissen
3	Garten Elisabeth-Achler-Str.	3552490/ 5307190	1 (1)	-	-	Einschleppung durch Vogelfutter; Fundmeldung 2006 K. Brenner, Pfl. wurde entfernt
4	Garten 1 Drei-Eichen-Str.	3552956/ 5307301	-	1 (1)	-	Einschleppung wahrsch. mit Vogelfutter, Pflanze wurde im August ausgerissen
5	Garten 2 Drei-Eichen-Str.	35529657/ 5307260	-	-	5 (5)	Entweder durch Erdarbeiten eingeschleppt oder durch in den Vorjahren verwendetes Vogelfutter, Pfl. wurden ausgerissen
6	Garten Gaisbeurener Str.	Um 3552420/ 5307000	-	-	Zahlreich <sup>1)</sup> (mit Blüten)	Einschleppung mit Vogelfutter, Fundmeldung Kloostergärtner, Pfl. wurden ausgerissen
7	Schotterfläche Durlesbach	3550618/ 5307262	-	-	23 (23)	Aufgrund der Anzahl möglicherweise schon 2007 dort

<sup>1)</sup> Fundmeldung durch Kloostergärtner ohne genaue Angabe der Individuenzahl.

Im Jahr 2006 wurden in Bad Waldsee-Reute an drei Stellen Vorkommen der Beifuß-Ambrosie gefunden (Tab. 6). Von diesen drei Vorkommen trat eines (Bestand 1) im Folgejahr mit geringer Individuenzahl wieder auf. An den beiden anderen Fundstellen wurden 2007 keine Ambrosia-Pflanzen mehr gefunden. 2007 traten an zwei Stellen Ambrosien auf. Ein Vorkommen wurde an einer neuen Stelle entdeckt. 2008 waren an allen Stellen, an denen zuvor Ambrosien wuchsen, keine Pflanzen mehr vorhanden. Es traten an drei neuen Stellen Exemplare der Beifuß-Ambrosie auf.

Aktuelle Untersuchungen am 13.08.09 zeigten, dass am Rand und inmitten des Maisfeldes, an etwa denselben Stellen wie 2006 und 2007 wieder 16 Ambrosia-Pflanzen wuchsen. Auf der Fläche wurde wie in den Vorjahren Mais kultiviert. 6 der gefundenen Ambrosien wuchsen inmitten des Feldes (ca. 7 m x 13 m von den Rändern entfernt) – eine ca. 70 cm große Pflanze und stand in voller Blüte.

**Tab. 6:** Anzahl der nachgewiesenen Ambrosia-Bestände im Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute aufgeschlüsselt nach dem Fundjahr.

Jahr	nachgewiesene Bestände im Untersuchungsjahr	davon im Vorjahr aufgetreten	neu nachgewiesene Bestände
2006	3	k. A.	3
2007	2	1	1
2008	3	-	3

## Geschätzte Individuenzahlen und Anzahl blühender Pflanzen

In Bad Waldsee-Reute kamen im Jahr 2006 in der Summe 27 Ambrosien vor (Tab. 7). 21 Ambrosien, die am Rand eines Maisfeldes wuchsen, kamen zur Blüte und zur Samenbildung. Eine weitere blühende Pflanze wurde im September von einer Bürgerin gefunden und umgehend entfernt. 2007 wurden in Reute insgesamt 4 Ambrosien gefunden, von denen eine Pflanze in einem Hausgarten blühte und sofort nach ihrem Auffinden von den Gartenbesitzern entfernt wurde. Ende August 2008 belief sich die Summe der nachgewiesenen Ambrosia-Pflanzen auf 28. Von einer Gartenbesitzerin wurden Mitte August zusätzlich zahlreiche Ambrosien unter einem Vogelhäuschen gefunden und zur Artbestimmung einem Gärtner der Klostersgärtnerei gezeigt. Die Ambrosien wurden umgehend ausgerissen.

**Tab. 7:** Individuenzahlen der Beifuß-Ambrosie und Anzahl der Pflanzen, die geblüht haben bezogen auf die einzelnen in den jeweiligen Untersuchungsjahren gefundenen Ambrosia-Bestände in Bad Waldsee-Reute (–: keine Pflanzen aufgetreten).

Bestand	Anzahl Ambrosien					
	2006		2007		2008	
	n =	geblüht n =	n =	geblüht n =	n =	geblüht n =
1	21	21	3	0	-	-
2	5	0	-	-	-	-
3	1	1	-	-	-	-
4	-	-	1	1	-	-
5	-	-	-	-	5	5
6	-	-	-	-	zahlreich <sup>1)</sup>	k. A.
7	-	-	-	-	23	23
Summe	27	22	4	1	28+x	28+x

<sup>1)</sup> Fundmeldung durch Gärtner der Klostersgärtnerei, ohne Angabe der Individuenzahl.

### 4.1.4 Vergleich der beiden Untersuchungsgebiete

Die zwischen 2006 und 2008 durchgeführten flächendeckenden Untersuchungen in Waghäusel und Bad Waldsee-Reute haben eindeutig die zu Projektbeginn getroffene Annahme bestätigt, dass in Waghäusel deutlich mehr Ambrosien auftreten als in Bad Waldsee-Reute. So wurden in Waghäusel 2006 etwa 32.500 Pflanzen, 2007 ca. 19.000 Pflanzen und 2008 ca. 11800 Pflanzen mehr gefunden als in Bad Waldsee-Reute. Auch wenn viele Ambrosien in Waghäusel durch die Gegenmaßnahmen der Stadt nicht zur Blüte gekommen sind, traten in Waghäusel mehrere tausend blühende Ambrosien mehr auf als in Bad Waldsee-Reute (vgl. Kap. 4.1.1). Die Unter-

suchungsergebnisse bestätigen somit, dass die Auswahl der Untersuchungsgebiete für die Fragestellungen des Projekts günstig war.

#### 4.1.5 Nachweisrate der Bestände

Neben der Klärung der Fragen, wo und wie viele Ambrosien im jeweiligen Untersuchungsgebiet auftraten, ergab sich durch die dreimalige Wiederholung der flächendeckenden Untersuchungen die Möglichkeit zu überprüfen, ob bei den jährlichen Erhebungen tatsächlich alle Bestände gefunden wurden. Verschiedene Gründe können dazu führen, dass bei einer einmaligen flächendeckenden Untersuchung nicht alle Bestände erfasst und diese erst im Folgejahr beobachtet werden:

- der Bestand wurde kurze Zeit vor der Erhebung geerntet/gepflügt, ausgerissen oder abgemäht und war daher zum Zeitpunkt der Kartierung nicht erkennbar,
- die Ambrosien wuchsen versteckt in der Vegetation oder sie befanden sich in größerer Entfernung von einem öffentlichen Weg und konnten so vom Weg aus nicht gesehen werden,
- im Boden war ein Samenpotenzial der Beifuß-Ambrosie vorhanden, doch der Bestand wurde erst im Folgejahr gefunden, weil zwischenzeitlich z. B. durch Bodenverletzungen jeglicher Art die Samenbank aktiviert wurde.

Ab etwa 100 Pflanzen kann in den meisten Fällen davon ausgegangen werden, dass schon eine Vermehrung der Art auf der Fläche stattgefunden hat. Dies bedeutet, dass der Bestand bereits im Vorjahr auf der Fläche vorhanden gewesen sein muss. Legt man die „Individuenzahl 100“ zugrunde, so könnten drei der 2007 und einer der 2008 neu entdeckten Bestände mit über 100 Pflanzen in Waghäusel bereits im Vorjahr aufgetreten sein, ohne dass sie in der ersten Erhebung erfasst worden wären. Einer dieser Bestände wuchs auf umzäunten Flächen der ehemaligen Zuckerfabrik, die aus betretungsrechtlichen Gründen 2006 von uns nicht untersucht wurden. Herr Aksel Uhl (mündl. Mitt. 04.05.09) fand 2007 auf diesem Gelände größere Vorkommen der Beifuß-Ambrosie mit mehreren hundert Pflanzen. Ein weiterer Bestand mit über 100 Pflanzen, der 2008 erstmalig nachgewiesen wurde, ging auf eine neue Einschleppung über offensichtlich stark ambrosiasamenhaltigen Kaninchenmist zurück. Somit wurden 2007 zwei Bestände neu nachgewiesen, die aufgrund der großen Individuenzahl vermutlich schon 2006 vorhanden waren. Dies bedeutet, dass bei einer einmaligen Untersuchung nicht alle Bestände auf den einsehbaren Flächen gefunden wurden. Diese Unsicherheit lässt sich jedoch durch eine Wiederholungsuntersuchung weitgehend ausschließen.

Neben den nachgewiesenen Beständen kann eine nicht bekannte Anzahl Vorkommen auf nicht einsehbaren oder öffentlich nicht zugänglichen Flächen vorkommen, die mit dieser Methode nicht erfasst werden. Eine Bitte um Fundmeldungen z. B. in den Medien oder Mitteilungsblättern der jeweiligen Ortsverwaltungen kann helfen, diese Lücke zu schließen.

Im Gegensatz zu Waghäusel traten in Bad Waldsee-Reute keine Ambrosia-Bestände über 100 Pflanzen auf. Darüber, ob an der im Jahr 2007 nachgewiesenen Stelle in Durlesbach evtl. bereits zuvor Ambrosien vorhanden gewesen sind, lässt sich keine Aussage treffen.

#### 4.1.6 Beständigkeit der Ambrosia-Vorkommen

Vier der 20 in Waghäusel gefundenen Bestände waren im Jahr nach dem Fundnachweis wieder verschwunden. Bei diesen Vorkommen handelte es sich um kleine Bestände aus Einzelpflanzen oder wenigen Individuen (Bestand 4: 12 Pfl., Bestand 9: 1 Pfl., Bestand 11: 2 Pfl., Bestand 20: 1 Pfl.). Die übrigen 16 Bestände wurden auch im Folgejahr wieder an denselben Stellen nachgewiesen. Mindestens drei Vorkommen traten in allen drei Untersuchungsjahren auf (Bestände 1, 2, 3), wobei auf den drei Teilflächen des Bestandes 1 während dieser Zeitspanne jeweils Ambrosien in großer Zahl wuchsen (vgl. Tab. 6). Der große Bestand an der Südost-Spange im Süden von Kirrlach (Bestand 1) trat hier seit mindestens 2004 mit großen Individuenzahlen auf. Breunig (2004) hatte hier auf einer Verkehrsinsel schon 2000 zahlreiche Ambrosia-Pflanzen gefunden. Die Art hatte sich nach dem Bau der Straße seit Anfang der 2000er Jahre massiv ausgebreitet und die Pflanzen hielten sich hier in großer Zahl bis zum Untersuchungsjahr 2008 – trotz der intensiven Bekämpfungsmaßnahmen seit 2006. Auch die große Individuenzahl des im Jahr 2006 gefundenen Ambrosia-Bestand Nr. 2 auf der Ackerbrache südlich von Wiesental lässt darauf schließen, dass sich dieser Bestand bereits zuvor über mindestens ein, wahrscheinlich aber über mehrere Jahre gebildet hat. Acht Bestände wurden sowohl in 2007 als auch in 2008 nachgewiesen, wobei zwei dieser Vorkommen in beiden Jahren jeweils nur von Einzelpflanzen ( $\leq 3$  Pfl.; Bestände 8, 13) oder wenigen Exemplaren der Art aufgebaut wurden (Bestände 6, 7). Aus den aktuellen Untersuchungen zwischen 2006 und 2008 sowie den Beobachtungen aus den Vorjahren lässt sich schließen, dass *Ambrosia artemisiifolia* in Waghäusel einen Trend zum Aufbau beständiger Vorkommen zeigt. Eine fortlaufende Beobachtung der Art auch in der Zukunft ist deshalb notwendig und empfehlenswert.

Im Gegensatz zu Waghäusel waren in Bad Waldsee-Reute die meisten Bestände im Folgejahr wieder verschwunden und somit unbeständig. Auch bei dem im Jahr 2006 gefundenen, 21 Pflanzen umfassenden Vorkommen am Rand eines Maisfelds (Bestand 1) war ein starker Rückgang zu verzeichnen, obwohl die Ambrosien an dieser Stelle im Jahr 2006 zahlreiche Samen ausgestreut haben. Die Samen waren im Frühjahr 2007 einem Keimtest unterzogen worden, der zeigte, dass die Keimfähigkeit bei knapp 70 % lag. Im Jahr 2007 traten nur noch drei Ambrosia-Pflanzen auf und 2008 konnten keine Ambrosien mehr nachgewiesen werden. Nach der Maisernte im Jahr 2008 planierte der Landwirt die Fläche, auf der zwei Jahre zuvor eine größere Anzahl Ambrosien gewachsen war und auf der 2007 und 2008 eine relativ dichte Ruderalvegetation vorhanden war. Die Fläche inkl. des neu planierten Bereichs wurde 2009 wieder mit Mais bestellt. Am 13.08.09 wurden von Alberternst und Nawrath (unpubl. Daten), an dieser Stelle wieder 16 Ambrosien gefunden. Das Vorkommen hat sich hier somit auch über vier Jahre gehalten. Auch hier sollte eine weitere Beobachtung des Vorkommens in den kommenden Jahren erfolgen.

#### 4.1.7 Einschleppungswege

##### Waghäusel

In den Jahren 2007 und 2008 wurden im 20 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet in Waghäusel in der Summe mindestens zehn Vorkommen neu eingeschleppt (Bestand 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20). In Tab. 8 sind die (möglichen) Einschleppungswege der Bestände zusammengestellt. Für 10 der 20 Bestände in Waghäusel ließ sich der Einschleppungsweg der Beifuß-Ambrosie noch nachvollziehen, sei es, weil an der untersuchten Stelle organische Abfälle abgelagert wurden,

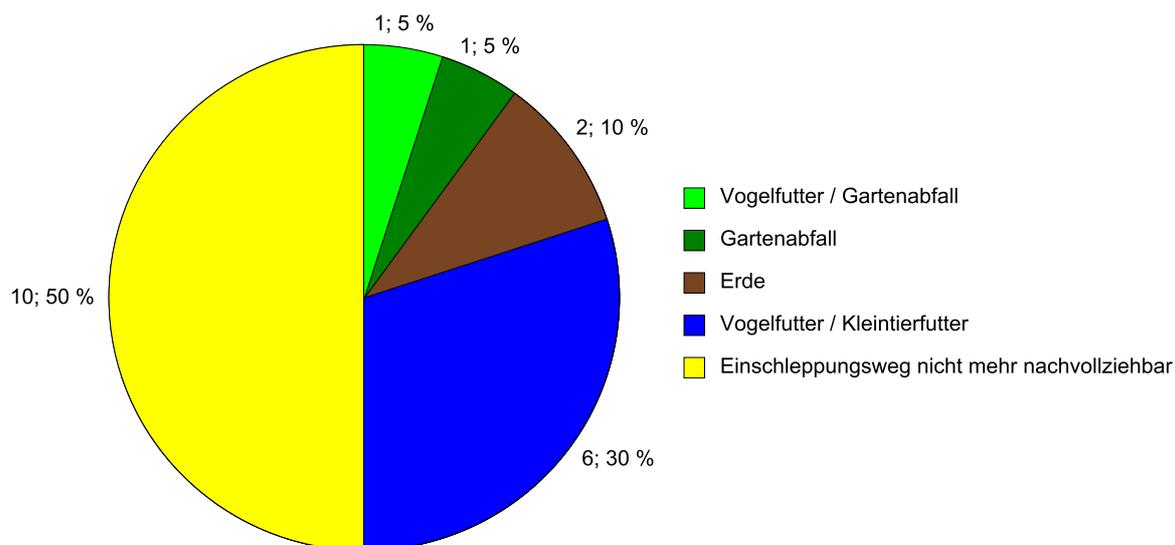
Vogelfutter ausgestreut/ausgesät, Kleintiermist als Dünger verwendet oder Erde z. B. bei Baumaßnahmen eingetragen wurde. Bei zehn weiteren Beständen war der Einschleppungsweg nicht mehr sicher feststellbar. Diese Bestände wurden nicht in die nähere Betrachtung der Einschleppungswege einbezogen (Abb. 14).

**Tab. 8:** *Neu eingeschleppte Ambrosia-Bestände und ihre möglichen Einschleppungswege in den Jahren 2007 und 2008. Nicht bei allen Beständen ließ sich die Einschleppungsursache klären. Vermutete Einbringungswege sind mit „?“ gekennzeichnet.*

Bestand	Nr.	Fund im Jahr	erkennbarer bzw. vermuteter (?) Einschleppungsweg
Südost-Spange	1	2004	Erde
Ackerbrache südlich von Wiesental	2	2006	Ausgesätes Vogelfutter? Saatgut? Erde?
NSG Wiesental-Frankreich	3	2006	Organischer Abfall? Erde?
K 3535	4	2006	Erde? Fahrzeuge?
Gelände der Zuckerfabrik	5	2007	Erde? Organische Abfälle?
Schrebergarten 11)	6	2007	Ausgesätes Vogelfutter
Schrebergarten 21)	7	2007	Ausgesätes Vogelfutter
Tiergehege	8	2007	Erde? Organische Abfälle
Brache, Rosenhag	9	2007	Gartenabfall
Schrebergarten, brach, Wiesental	10	2007	Futtermittelreste
Ackerfläche bei Wiesental	11	2007	Erde?
Feldrand Neufeld1)	12	2007	Organische Abfälle? Erde?
Brache, Weg, südöstlich von Wiesental	13	2007	Organischer Abfall? (Futtermittelreste)
Wildacker	14	2007	Ausgesätes Entenfutter
Hausgarten	15	2008	Ausgesäte Vogelfutter-Sonnenblumen
Ackerbrache bei Spargelhof	16	2008	Erde? Saatgut? Org. Abfall?
Ackerbrachen im Westen von Kirrlach	17	2008	Kleintierfütterreste/Kleintiermist
Neubau L 555	18	2008	Erde (Baumaßnahmen)
Waldrand am Buchenweg	19	2008	Organische Abfälle
Spielplatz „Am Bellenplatz“	20	2007	?

<sup>1)</sup> Im 2007 erweiterten Untersuchungsgebiet.

Die meisten Vorkommen der Beifuß-Ambrosie gingen in Waghäusel auf abgelagerte oder ausgesäte Futtermittel (Vogelfutter) bzw. in einem Fall auf mit Futtermittelresten versehenen Kleintiermist (Kaninchen) zurück (Bestände 6, 7, 10, 14, 15, 17). In einem Fall wurden neben abgelagerter Streu aus einem Vogelkäfig auch Gartenabfall gefunden (Bestand 19). Da hier nicht feststellbar war, ob sich die Ambrosia-Samen in der Käfigstreu oder im Gartenabfall befanden und beide Einschleppungswege möglich sind, wurde die Kombination Vogelfutter/Gartenabfall aufgeführt. Ambrosien im Gartenabfall gehen mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf eine Einschleppung mit Vogelfutter zurück. Ein Vorkommen auf einer Ruderalfläche im Siedlungsgebiet von Wiesental wurde wahrscheinlich mit Gartenabfall eingeschleppt, der dort abgelagert wurde (Bestand 9). Der größte Bestand des Untersuchungsgebiets (Bestand 1) im Süden von Kirrlach ist wahrscheinlich auf eine Einschleppung von Ambrosia-Samen mit Erde beim Neubau der Südost-Spange und bei den Bauarbeiten im angrenzenden Neubaugebiet zurückzuführen. Der im Jahr 2008 aufgetretene Bestand 18 an der neu eröffneten L555 geht ebenfalls auf die Einschleppung mit Ambrosia-Samen belastetem Erdmaterial bei den Bauarbeiten zurück.



**Abb. 14:** Einschleppungswege der Beifuß-Ambrosie an den 20 Fundorten (2006 bis 2008) in Waghäusel.

### Bad Waldsee-Reute

Vier von sieben der in Bad Waldsee aufgetretenen Ambrosia-Bestände können auf Einbringung mit Vogelfutter zurückgeführt werden. Bei einem weiteren Bestand erfolgte die Einbringung wahrscheinlich mit Rindenmulch. In einem Fall traten Ambrosien am Rand eines Hausgartens auf, nachdem dort Bauarbeiten ausgeführt wurden. Möglicherweise wurden die Ambrosien dort mit Erde durch die Bauarbeiten eingeschleppt. Das Auftreten weiterer Pflanzenarten wie Schönmalve (*Abutilon theophrasti*) und Sonnenblumen (*Helianthus annuus*), die üblicherweise im Vogelfutter vorkommen, legt jedoch die Vermutung nahe, dass die Ambrosia-Samen auch hier durch Vogelfutter eingeschleppt wurden und die Samenbank möglicherweise durch die Baumaßnahmen aktiviert wurde. Bei Bestand 7 ist der Einschleppungsweg nicht sicher nachzuvollziehen.

#### 4.1.8 Monitoring und Wirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen

Die Stadt Waghäusel hat verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, die das Ziel hatten, die abgegebene Pollenmenge zu reduzieren und die Bildung der Samen zu verhindern. Eine Übersicht über die erfolgten Maßnahmen sowie die Veränderung der Bestände im Verlauf der Untersuchungszeit gibt Tabelle 9.

**Tab. 9:** Durchgeführte Maßnahmen zur Verhinderung der Blüte und der Samenbildung der Beifuß-Ambrosie in Waghäusel 2006 bis 2008.

Bestand	Maßnahmen (nach eigenen Beobachtungen und Auskunft der Stadt Waghäusel)	Entwicklung des Bestandes und Anmerkungen (vgl. Tab. 1 und 4)
1 a: Südost-Spange	2006: Mahd Mitte Juli im Rahmen der regulären Pflege, 16.8.06: Mahd zur Entfernung von Ambrosien; 1.9.06: Mulchen; 5.9.06: Ausreißen der nicht entfernten Ambrosien; 27.9.06: Mahd 2007: Mulchen Anfang Juni auf 50 cm neben der Fahrbahn, Mahd Mitte August, Mahd im Oktober 2008: selektive Mahd um Leitpfosten und an Abfahrten Anfang Juni, Mahd Ende Juli/ Anf. Aug., Ende August Mahd des Grabens	Deutlicher Rückgang des Bestandes zwischen 2006 und 2008 um ca. 80 % von ca. 20.000 Pfl. auf ca. 4.500 Pfl.
1 b: Hochzeitsbaumwiese	2006: Frühjahrsmahd im Rahmen der regulären Pflege, 16.8.06: Hacken der Ambrosien; Mulchen im September 2007: Mahd 28.08.07 während Vollblüte der Ambrosien 2008: Mulchen Anfang September, ca. 20-30 Ambrosien blühten u. fruchteten	Deutlicher Rückgang zwischen 2006 und 2008 um ca. 95 % von ca. 5.000 Pfl. auf ca. 200 Pfl.
1 c: Neubaugebiet "Oberes großes Hinterfeld")	2006: Ausreißen der Ambrosien Mitte August 2007: Ausreißen der Ambrosien Mitte September und Mitte Oktober 2008: keine Maßnahmen	Deutlicher Rückgang zwischen 2006 und 2008 um ca. 90 % von ca. 5.000 auf 600 Pfl.
2: Ackerbrache südlich von Wiesental	2006: Mahd am 14.9.06, ein großer Teil Pflanzen hatte bereits geblüht und ausgesamt 2007: Mahd Anfang Oktober, Pfl. haben geblüht, zahlreiche Früchte ausgefallen; Nachbarfläche mit Ambrosien wurden nicht gemäht, Samen ausgefallen 2008: Ambrosien haben geblüht, Mitte Oktober Ausfallen der Früchte	Deutliche Zunahme zwischen 2006 und 2008 um fast 70 % von ca. 3.000 auf ca. 5.000 Pfl.
3: NSG „Frankreich-Wiesental“	2007: Die Pflanzen wurden im August u. September ausgerissen 2008: keine Entfernung der Pfl. bis Mitte Oktober, Früchte fielen aus	Zunahme um etwa 50 % zwischen 2006 und 2008 von 20 auf 30 Pfl.
4: K3535	2006: 2 Pfl. ausgerissen 2006: 10 Pfl. nicht entfernt	Bestand seit 2007 verschwunden
5: Gelände der ehem. Zuckerfabrik	2007: Ausreißen der Ambrosien im August, Pflanzen übersehen, nochmaliges Ausreißen im Oktober 2008: Pflanzen bildeten reife Samen, die ausfielen (Mitte Okt.)	Rückgang von mehreren hundert Pfl. auf ca. 150 Pfl., insbes. durch Abtragung eines mit Ambrosien bewachsenen Erdlagers; vermutl. Verschleppung der Samen mit Erde
6: Schrebergarten 1, Außenbereich	2007: Einschleppung durch Vogelfutter, Mahd und Ausreißen durch Eigentümer 2008: Mahd und Ausreißen, 1 Pfl. übersehen, die im Oktober Samen austreute.	Rückgang zwischen 2007 und 2008 um ca. 60 % von 50 auf 30 Pfl.
7: Schrebergarten 2, Außenbereich	2007: Einschleppung durch Vogelfutter, Mahd und Ausreißen durch Eigentümer 2008: ausgerissen	Rückgang zwischen 2007 und 2008 um ca. 90 % von ca. 20 auf 2 Pfl.

Bestand	Maßnahmen (nach eigenen Beobachtungen und Auskunft der Stadt Waghäusel)	Entwicklung des Bestandes und Anmerkungen (vgl. Tab. 1 und 4)
8: Tiergehege, Speyerer Feld	2006 und 2007 je eine Einzelpflanze vor der Samenreife ausgerissen	Keine Änderung
9: Brache, Rosenhag	Verm. mit abgelagertem Gartenabfall einschleppt, 2007 ausgerissen	2008 keine neue Pflanze aufgetreten
10: Brach gefallener Schreibergarten bei Wiesental	Einschleppung durch größere Mengen abgelagerter Futtermittelreste 2007: Mulchen Ende September, für Maschinen unzugängl. Pfl. wurden nicht erfasst, aussamen 2008: Spitzen der Ambrosien Ende September abgeweidet – vermutl. durch Kaninchen, wenige Pfl. fruchteten Mitte Oktober, einzelne Pfl. auf Weg vor der Blüte ausgerissen	Rückgang zwischen 2007 und 2008 um ca. 25 % von ca. 1.500 auf 1.000 Pfl.
11: Ackerfläche bei Wiesental	2007: Ausreißen vor Samenreife	2008 keine neuen Pflanzen aufgetreten
12: Feldrand Neufeld	2007: Ausreißen Mitte September 2008: bis Mitte Oktober Pflanzen vorhanden	Zunahme des Bestandes zwischen 2007 und 2008 um ca. 200 % von ca. 50 Pfl. auf ca. 150 Pfl.
13: Brache, Weg südöstl. Wiesental	2007: Pflanzen wurden Mitte September ausgerissen 2008: beide Pfl. vor Blüte ausgerissen	Rückgang des Bestands zwischen 2007 und 2008 von 3 Pfl. auf 2 Pfl.
14: Wildacker	Einschleppung durch Aussaat von Vogelfutter; 2007: reguläres Umpflügen im Juli, weiteres Umpflügen zur Entfernung der Ambrosien im August 2008: Umpflügen Ende Juli/Anf. Aug.	Ausgangszustand ließ sich durch einen Flächenumbruch vor dem Auffinden der Pfl. nicht bestimmen. Mitte Oktober 2008 nur noch 14 fruchtende Pflanzen gefunden
15: Hausgarten Wiesental	Einschleppung durch ausgesätes Vogelfutter (Sonnenblumen) 2008: 9 Pfl. wurden mit der Unkrautentfernung ausgerissen. 1 große Pfl. blühte und fruchtete Mitte Oktober	Pflanze streute im Oktober ihre Samen aus.
16: Ackerbrache bei Spargelhof im Süden	2008: Pflanze wurde nicht entfernt, fruchtete.	Pflanze streute Samen aus.
17: zwei Ackerbrachen im Westen von Kirrlach	2008: neue Einschleppung durch Kleintiermist; Ausreißen durch die Stadt Anfang September 08, da zahlreiche Pflanzen übersehen wurden umpflügen der Flächen durch Bewirtschafter Mitte September 08. Am Rand der Fläche wuchsen im Okt. noch einzelne Pflanzen, diese wurden während der Samenreifung von der Autorin ausgerissen.	Innerhalb des Jahres fast vollständiger Rückgang. Einzelne Pflanzen samten aus.
18: Neubau der L555	2008: Neue Einschleppung durch Erdarbeiten, Mitte Oktober fruchteten die Pfl., es fanden keine Maßnahmen statt.	Alle Pflanzen fruchteten und ihre Samen fielen aus.
19: Waldrand am Buchenweg	2008: neue Einschleppung durch abgelagerte Käfigstreu oder Gartenabfall, vier Pflanzen am Wegrand durch Bürger ausgerissen, 3 größerer Pflanzen haben geblüht u. gefruchtet.	Die drei verbliebenen Pflanzen fruchteten und samten aus.
20: Spielplatz Am Bellenplatz	2007: Pflanze im Frühsommer ausgerissen	2008 keine neue Pflanze aufgetreten

Besonders intensiv wurde 2006 und 2007 der große Bestand an der Südost-Spange, auf der Hochzeitsbaumwiese und im Neubaugebiet „Oberes Großes Hinterfeld“ bekämpft (Bestand 1). 2008 erfolgten im Stadtgebiet Waghäusel bedingt durch den Ausfall eines Mitarbeiters der Stadt weniger intensive Maßnahmen zur Entfernung der Ambrosien.

#### 4.1.9 Wirkung der Maßnahmen auf ausgewählte Bestände

Untersuchungen in den Jahren 2004 und 2005 an der Südost-Spange in Waghäusel haben gezeigt, dass die Beifuß-Ambrosie unter dem regulären Pflegeregime üppig blühte und fruchtete und sich hierdurch seit Anfang der 2000er Jahre bis 2006 massiv ausgebreitet hat (Alberternst und Nawrath, unpubl. Daten). Die reguläre Straßenrandpflege umfasste nach Mitteilung von Herrn Sand, Stadt Waghäusel (mündl. Mitt. 23.06.09) in der Regel zwei Mahddurchgänge: eine Mahd erfolgte im Mai, eine weitere im Juli. Wenn die Vegetation sehr hochwüchsig war, wurde auch im Herbst noch einmal gemäht. Anfang Oktober 2004 wurden viele tausend fruchtende Ambrosien, deren Samen zum Zeitpunkt der Untersuchung teilweise schon ausgefallen waren, am Rand dieser Straße gefunden (vgl. Abb. 15). Auch ein Jahr später - Ende September 2005 - wurden am Straßenrand der Südost-Spange wie im Vorjahr ähnlich viele Ambrosien, die zum Zeitpunkt der Untersuchung Fruchtansatz zeigten, angetroffen (vgl. Abb 16). Die reguläre Straßenrandpflege unterband die Samenbildung der Beifuß-Ambrosie offensichtlich nicht.



**Abb. 15:** *Südost-Spange am 08.10.04. Am Straßenrand der Südost-Spange traten sehr zahlreiche Ambrosien auf. Einige Pflanzen blühten noch, viele waren bereits verblüht und hatten reife Samen gebildet (Quelle: Alberternst und Nawrath).*



**Abb. 16:** *Südost-Spange am 27.09.05: Wieder wuchsen zahlreiche Ambrosien am Straßenrand. Die meisten Pflanzen blühten, einigen hatten bereits Früchte ausgebildet (Quelle: Alberternst und Nawrath).*

Im Gegensatz hierzu führten die gezielten, an den Lebensrhythmus der Beifuß-Ambrosie angepassten Maßnahmen ab 2006 dazu (vgl. Tab. 9), dass im September/Oktober 2006 nur noch relativ wenige Ambrosia-Pflanzen reife Samen gebildet und diese ausgestreut haben (vgl. Abb. 17). Im Frühjahr 2007 traten an den Straßenrändern bereits weniger Ambrosien auf als 2006. Im Jahr 2007 wurde die erste Mahd bewusst erst relativ spät im Juli durchgeführt, um die Konkurrenzwirkung der Vegetation auf die Ambrosie zu nutzen. Je eine weitere Mahd im August und im Oktober verhinderte bei den meisten Ambrosia-Pflanzen effektiv die Samenbildung. 2008 traten im Frühjahr wiederum weniger Exemplare der Beifuß-Ambrosie auf als im Jahr zuvor. Obgleich nie alle Pflanzen von den Maßnahmen erfasst wurden, sich ein Teil der Ambrosien regenerierte oder ihren Entwicklungszyklus ungestört durchlaufen konnte, verringerte sich die Anzahl der Ambrosien an der Südost-Spange zwischen 2006 und 2008 beträchtlich. Unter den relativ nährstoffarmen, trockenen Standortbedingungen konnte sich die Ambrosie offensichtlich nur schlecht nach der jeweiligen Mahd regenerieren. Die Pflanzen blieben klein und trieben nach einer weiteren Maßnahme kaum wieder aus.



**Abb. 15:** *Südost-Spange am 12.10.06: Die Straßenränder wurden mehrfach gemäht und es traten fast keine blühenden Ambrosien mehr auf (Quelle: Alberternst und Nawrath).*

Auf der Hochzeitsbaumwiese, auf der insbesondere auf den noch relativ offenen Böden in den Jahren 2004 und 2005 mehrere tausend Ambrosien wuchsen, führte die spät durchgeführte Mahd dazu, dass die Vegetation auf der Fläche relativ hochwüchsig war und die Ambrosien beschattete. Die Wiesenvegetation hatte eine deutliche Konkurrenzwirkung und führte zu einem erkennbaren Rückgang bei der Anzahl der Ambrosien. Obgleich 2007 nur einmal Ende August gemäht wurde, kamen kaum noch Ambrosien zur Fruchtbildung. Auf dem relativ nährstoffarmen Sandboden reichte die einmalige, späte Mahd kurz vor der Samenbildung offensichtlich aus, um ein weiteres Aufkommen und Fruchten bei den meisten Ambrosia-Pflanzen zu unterbinden. Auf einigen Baumscheiben, auf denen weniger tief oder nicht gemäht wurde, blühten und fruchteten wenige Ambrosien und streuten ihre Samen aus. Im dritten Untersuchungsjahr (2008) traten auf der Hochzeitsbaumwiese wiederum weniger Ambrosien auf als 2007. Auch in 2008 führte eine späte Mahd der Ambrosien kurz vor der Samenreife Anfang September zu einem guten Bekämpfungserfolg, der das Ausreifen der Ambrosia-Früchte bei den meisten Pflanzen verhinderte.

Im Neubaugebiet „Oberes Großes Hinterfeld“ nahm die Anzahl der Ambrosien durch das Ausreißen der Pflanzen Mitte August innerhalb des Jahres 2006 bis zum Herbst deutlich ab. Im Fol-

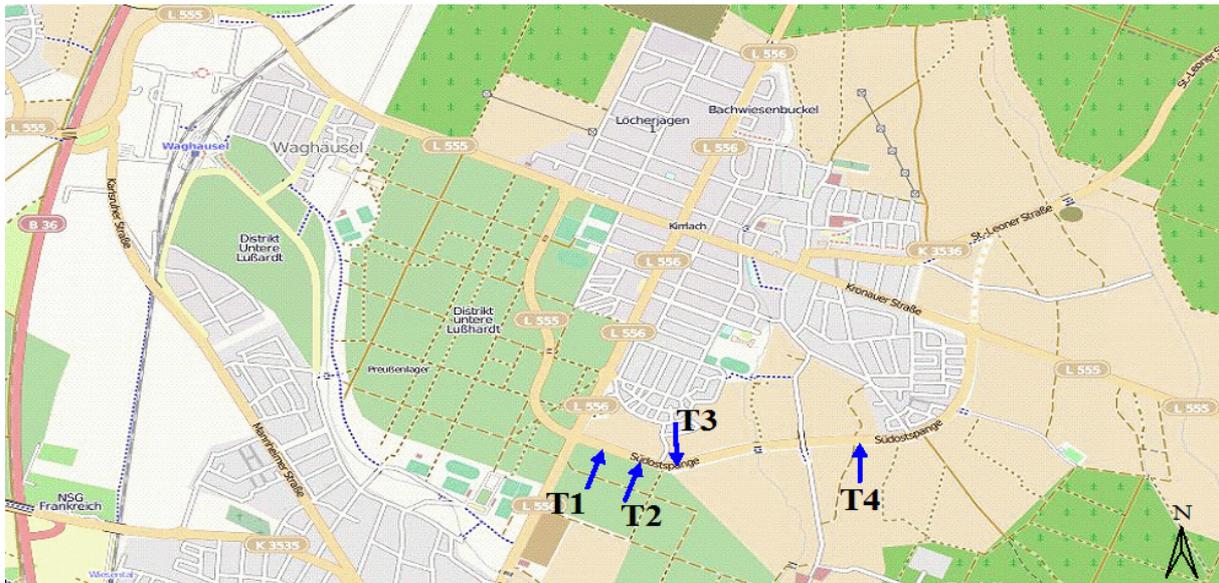
gejahr keimten weniger Ambrosien als im Frühsommer 2006. Mitte September wurden die Ambrosien von Gärtnern im Auftrag der Stadt ausgerissen. Da zahlreiche Pflanzen übersehen wurden, wurden Mitte Oktober bei einer zweiten Maßnahme die meisten verbliebenen Pflanzen entfernt. Hierdurch kamen bis zum Herbst 2007 nur noch wenige Ambrosien zur Fruchtreife. Das Ausreißen erwies sich hier als effektive, jedoch arbeitsaufwändige Maßnahme. 2008 traten in dem Neubaugebiet nur noch vergleichsweise wenige Pflanzen auf. Dies war zum einen auf die durchgeführten Maßnahmen, die ein weiteres Auffüllen der Samenbank 2006 und 2007 stark reduzierten, zum anderen aber auch auf die Verringerung der von der Art besiedelbaren Flächen durch die Bebauung und die Anlage von Gärten zurückzuführen.

Während die Anzahl Ambrosien in Bestand 1 deutlich zurückging, war bei Bestand 2 auf einer Ackerbrache eine deutliche Zunahme der Ambrosien festzustellen. Im Herbst 2006 und 2007 erfolgte durch den Eigentümer der Fläche jeweils eine Mahd wobei das Mahdgut größtenteils auf der Fläche verblieb. Bei den späten Mahdterminen Mitte September und Anfang Oktober fielen zahlreiche reife Ambrosia-Samen aus. Die Bodenbearbeitung auf der Fläche zur Einsaat von Weißem Senf im Frühjahr 2008 führte zu einer Verteilung der Ambrosia-Samen auf der Fläche und somit zu einer deutlichen Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl die wiederholte Mahd an der Südost-Spange, als auch die einmalige, späte Mahd kurz vor der Fruchtreife der Beifuß-Ambrosie auf der Hochzeitsbaumwiese in Kombination mit der Nutzung der Konkurrenzwirkung der vorhandenen Vegetation das Fruchten der Art effektiv reduziert hat. Auf den relativ nährstoffarmen, sandigen Böden regenerierte sich die Ambrosie in den meisten Fällen nicht oder nur zu einem geringen Teil. Auch das Ausreißen der Beifuß-Ambrosie im Neubaugebiet war erfolgreich – sofern die übersehenen, nach der Maßnahme neu gekeimten oder regenerierten Pflanzen bei einer zweiten Maßnahme entfernt wurden. Die Untersuchungen auf diesen Flächen haben gezeigt, dass verschiedene gezielte, sich an der Entwicklung bzw. der Biologie der Beifuß-Ambrosie orientierende Bekämpfungsmaßnahmen zu einer deutlichen Zurückdrängung der Art führen. Erfolgskontrollen und ggf. eine Wiederholung der Maßnahmen sind maßgeblich für den Bekämpfungserfolg. Im Gegensatz dazu zeigten die Untersuchungen auf der Ackerbrache (Bestand 2), dass eine Nichtbeachtung der Biologie der Beifuß-Ambrosie zu einer deutlichen Ausbreitung führen kann: Durch die späte Mahd konnten die Ambrosien aussamen und eine Samenbank aufbauen. Durch die reguläre Flächenbearbeitung kam es zu einer Ausbreitung der Samen.

### **Dokumentation der Ambrosia-Bestandentwicklung: Transektuntersuchungen**

Zur Beobachtung der Bestandsentwicklung von *Ambrosia artemisiifolia* unter dem Einfluss der Bekämpfungsmaßnahmen der Stadt Waghäusel wurden am 08.06.07 vor der Durchführung der ersten Mahd vier Vegetationstransekte an der in den letzten Jahren stark mit der Ambrosie bewachsenen Südost-Spange südlich von Kirrlach angelegt. Die Position der Transekte (blaue Pfeile) geht aus der Übersichtskarte in Abb. 18 hervor.



Kartengrundlage: <http://www.openstreetmap.de/karte.html>

**Abb. 18:** Lage und Bezeichnung der Transekte an der Südost-Spange in Kirrlach.

Zur Wiederauffindung der Flächen haben wir uns an markanten Objekten wie z. B. Straßenlaternen oder Bäumen orientiert, die voraussichtlich in den kommenden Jahren nicht entfernt werden. Für jeden Transekt wurden geografische Koordinaten bestimmt. Die Vegetationstransekte waren 2 m lang und 1 m breit und begannen unmittelbar am Rand der Straße. Sie wurden in 0,5 m breite Abschnitte untergliedert und für jede Teilfläche des Transekts wurden Erhebungen des Pflanzenbestands durchgeführt (vgl. Abb. 19). Der Deckungsgrad für jede Art wurde in Prozentwerten in Anlehnung an die Schätzskaala von Londo (1975, 1984) geschätzt. Am 17.06.08 fand eine Wiederholungsuntersuchung der Transekte statt. Hierzu wurden die Transekte erneut aufgesucht und eine Vegetationskartierung nach derselben Methode wie im Vorjahr vorgenommen.



**Abb. 19:** Blick auf Transekt 1 am 17.06.08.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse der Transektuntersuchungen sind grafisch im Anhang dieses Berichts (Kap. A 3) dargestellt und zeigen, dass die Ambrosien zum Zeitpunkt der Kartierung Anfang/Mitte nur geringe Deckungsgrade einnahmen. Die Pflanzen waren im Juni noch sehr klein (<10 cm). Die meisten Ambrosien traten auf dem ersten Meter neben der Straße auf. Die Vegetation war hier meist etwas lückiger und Ambrosia profitierte als Pionierart vermutlich von der geringen Konkurrenz durch andere Arten und evtl. auch vom Wasserabfluss der Straße.

In Transekt 1 wurden noch Pflanzen bis zu einem Abstand von einem Meter vom Straßenrand entfernt gefunden, während im Vorjahr die Pflanzen bis zu zwei Meter Entfernung von der Straße wuchsen. In Transekt 2 kamen in 2008 annähernd gleich viele Ambrosia-Pflanzen vor, während in Transekt 3 in 2008 keine Ambrosien mehr auf der Untersuchungsfläche auftraten. In Transekt 4 war die Anzahl der Ambrosien im Vergleich zum Vorjahr deutlich geringer. Mit Ausnahme von Transekt 3 kamen neben der Ambrosie in den drei übrigen Transektflächen im Jahr 2008 mehr Pflanzenarten vor als im Vorjahr. Zumeist waren es einjährige Arten, die in der Regel in geringer Menge hier wuchsen. Die Arten, die im letzten Jahr häufig auf der untersuchten Fläche wuchsen, waren in den meisten Fällen auch 2008 wieder zahlreich und/oder mit höherem Deckungsgrad vertreten. Der Vergleich der Untersuchungen in den Jahren 2007 und 2008 zeigt, dass 2008 weniger Ambrosien auftraten als im Vorjahr (vgl. Kap. 4.1).

#### 4.1.10 Präventionsmaßnahmen

Die Neueinschleppungen insbesondere durch Tierfutter und Erde während der Untersuchungszeit sowie die Ausbreitung durch die Bewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Flächen oder an Straßenrändern zeigen, dass hier wesentliche Anknüpfungspunkte vorliegen, um eine Einschleppung und Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie zu verhindern. Mögliche Anknüpfungspunkte für Präventionsmaßnahmen sind:

- Futtermittel sollten möglichst frei sein von Ambrosia-Samen.
- Da Futtermittel (insbesondere Vogelfutter/Entenfutter) Ambrosia-Samen als Verunreinigung enthalten können, sollten diese nicht zur Aussaat verwendet werden.
- Kleintiermist kann Ambrosia-Samen enthalten und sollte nicht zur Düngung landwirtschaftlicher Flächen verwendet werden.
- Die Bevölkerung sollte vermehrt über die möglichen Einschleppungswege informiert werden. Organische Abfälle, insbesondere Gartenabfall und Futtermittelreste sollten nicht in der freien Landschaft oder auch in Schrebergärten im Außenbereich entsorgt werden.
- Landwirte sollten möglichst umgehend über Ambrosia-Vorkommen auf ihren Flächen informiert werden (falls nicht bereits bekannt). Es sollte verhindert werden, dass die Ambrosien hier reife Samen bilden und eine Samenbank aufbauen. Besteht bereits eine Samenbank, sollte die Verteilung der Samen auf der Fläche vermieden werden. Ambrosien auf der Fläche sollten rechtzeitig vor der Samenreife entfernt werden.
- Erdmaterial, das Ambrosia-Samen enthält, sollte nicht verfrachtet werden, sondern möglichst auf der Fläche verbleiben, um eine Verschleppung der Samen zu verhindern. Wurde ambrosiasamenhaltiges Erdreich abtransportiert, sollten die Empfängerflächen auf Ambrosia-Pflanzen kontrolliert und diese vor der Samenreife entfernt werden.

- Bei Auftreten von Ambrosia-Pflanzen an Straßenrändern sollte die Pflege der Ränder auf den Entwicklungszyklus der Art ausgerichtet sein, um eine Ausbreitung zu verhindern bzw. die Art wieder zurückzudrängen.
- Werden Maßnahmen zur Zurückdrängung der Ambrosie durchgeführt, sollten Erfolgskontrollen nach den Maßnahmen und über mehrere Jahre hinweg erfolgen.

## 4.2 Ambrosia-Vorkommen in der Umgebung der Untersuchungsgebiete

Ambrosia-Pollen können über viele Kilometer in der Luft transportiert und in andere Gebiete eingeweht werden. Sollten in der jeweiligen Umgebung der beiden Untersuchungsgebiete Ambrosia-Bestände auftreten, könnten von diesen Pflanzen stammende Pollen die Pollenmessungen beeinflussen. Daher sollte durch die folgenden Untersuchungen geklärt werden, ob 2007 und 2008 Ambrosia-Bestände in der jeweiligen Region um die Untersuchungsgebiete vorhanden waren. Aus arbeitstechnischen Gründen waren keine flächendeckenden Untersuchungen möglich. Die Erhebungen erfolgten stichprobenweise durch Bestandserhebungen auf ausgewählten Flächen sowie durch Recherchen.

**Recherchen:** Die Projektgruppe Biodiversität unterhält auf ihrer Internetseite „[www.ambrosiainfo.de](http://www.ambrosiainfo.de)“ ein Meldeformular, über das Funde der Art gemeldet werden können. Hierüber, sowie durch weitere umfangreiche Recherchen und Geländeuntersuchungen konnte die Projektgruppe eine umfassende Datenbank aufbauen. Funddaten, die die Untersuchungsregionen in diesem Projekt betreffen, wurden hierzu zur Verfügung gestellt. Weiterhin erfolgten Recherchen in der Literatur und eine Befragung von Floristen und Behördenvertretern, insbesondere des Landratsamts Ravensburg. In die Recherchearbeiten wurden auch die Medien „Fernsehen“ und „Presse“ einbezogen. Am 28.08.07 wurde in Waghäusel vom regionalen Fernsehsender ein Filmbeitrag erstellt, in dem vom zuständigen Amtsleiter Herrn Vetter und der Projektgruppe die Ambrosia-Problematik erörtert wurde. In dem Beitrag wurde auch dazu aufgerufen, Ambrosia-Funde insbesondere aus privaten Gärten an das zuständige Liegenschaftsamt zu melden. Im Raum Bad Waldsee wurde versucht, weitere Fundmeldung durch einen Presseartikel mit Meldeaufruf in der Schwäbischen Zeitung (SZ) zu erhalten. Leider war die Zeitung nicht bereit, den Artikel zu drucken, da sie kurze Zeit zuvor einen größeren Beitrag zur Beifuß-Ambrosie veröffentlicht hatte. In diesem Artikel der SZ wurde die Bevölkerung aufgerufen, Ambrosia-Funde dem Landratsamt in Ravensburg zu melden. Hier gingen nach Angaben von Mitarbeitern des Gesundheitsamtes jedoch keine Fundmeldungen aus der Region ein.

**Bestandserhebungen:** In der Region um Waghäusel wurden die Bundesstraßen B 36 zwischen Neureut und Rheinau abgefahren und gezielt nach Ambrosia-Vorkommen gesucht, nachdem wir 2006 große Bestände der Beifuß-Ambrosie bei Hockenheim gefunden hatten (Nawrath und Alberternst, unpubl. Daten). Weiterhin wurde die B 9 im Jahr 2007 nach Hinweisen auf Vorkommen der Ambrosie von Mazomeit (2006) zwischen Germersheim und Mannheim untersucht. Fundorte in Graben-Neudorf wurden 2007 und 2008 aufgesucht und die Veränderungen des Bestandes dokumentiert.

Im Raum Ravensburg wurden zwischen dem 16. und 19. August 2006 verschiedene Bundes-, Landes- und Kreisstraßen abgefahren und an den Fahrbahnrändern sowie auf Flächen, auf denen verstärkt mit Ambrosia-Vorkommen zu rechnen ist, intensiv nach der Art gesucht (vgl. Abb. 21).

Untersucht wurden: 16 Schnittblumenfelder, insbesondere Sonnenblumenfelder; drei Sonnenblumen- bzw. Sonnenblumen/Maisfelder (zur Biogas-, evtl. auch Ölproduktion); drei Neubaugebiete, zwei große Ruderalfluren und eine Fläche mit einer Offenlandmischung. Die geographischen Koordinaten der Flächen und das Ergebnis der Untersuchung sind in Tabelle 10 dargestellt.

#### 4.2.1 Region um Waghäusel

Die Karte in Abbildung 20 zeigt die Vorkommen der Beifuß-Ambrosie in und um das Untersuchungsgebiet Waghäusel. An folgenden Stellen kamen in der näheren Umgebung von Waghäusel Bestände der Beifuß-Ambrosie vor:

2006: B 36 zwischen Ketsch und Neulußheim zahlreiche Pflanzen (vgl. Alberternst und Nawrath 2006 b). Die Ambrosien wuchsen hier teils in Bändern am Fahrbahnrand, teils jedoch nur in kleinen Gruppen oder als Einzelpflanzen auf einer Strecke von ca. 8 km.

2007 und 2008 traten die Pflanzen in vergleichbar großer Anzahl wie 2006 auf. 2007: B 36 südlich von Linkenheim, eine größere Gruppe von Pflanzen. 2008 nicht untersucht.

2008: B 36 bei der Abfahrt nach Hambrücken, eine kleinere Gruppe von Pflanzen.

2007: B 9 zwischen Lingenfeld und Ludwigshafen, zahlreiche Pflanzen, teils in geschlossenen Bändern, teils lückig bzw. als Einzelpflanzen, auch an der B 44 einzelne Pflanzen. Die B 9 wurde von uns nach der Fundmeldung von Mazomeit (2006), der allerdings keine genaueren Angaben zum Wuchsort gegeben hat, abgefahren. 2008 nicht untersucht, aber aufgrund der großen Anzahl Pflanzen im Vorjahr vermutlich noch vorhanden.

2006: Autobahnzubringer Kronau bei Kreisel, einige Pflanzen, vor der Samenreife ausgerissen

2007: ca. 20 Ambrosien, ausgerissen.

2008 traten hier im Frühjahr 10 Pflanzen auf, die ausgerissen wurden.

2007: Alte Bahntrasse bei Graben-Neudorf, sehr zahlreich – viele tausend Pflanzen; Anfang Oktober 2007 gemulcht; zwischen 2006 und 2007 deutliche Ausbreitung auf angrenzenden Waldwegen (einen Hinweis auf den Bestand gaben uns Breunig und Demuth 2004).

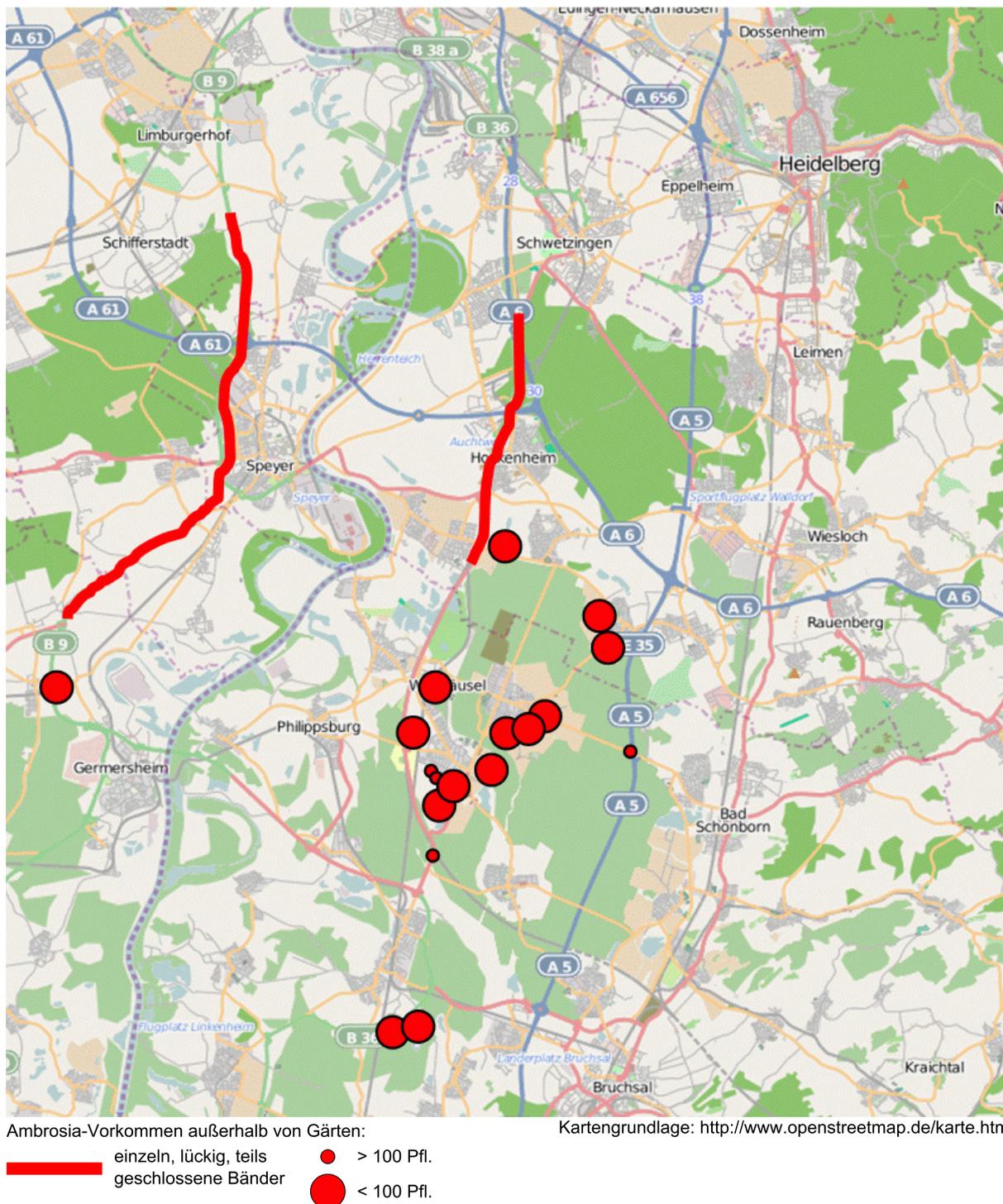
2008 wieder viele tausend Pflanzen vorhanden, die zur Blüte gelangt sind. Auch 2008 weitere Ausbreitung auf in den Wald hineinführenden Waldwegen.

2006: Christbaumpflanzung bei Graben-Neudorf, mehr als hundert Pflanzen (vgl. Alberternst und Nawrath, 2006 b);

2007 durch Forst bekämpft, einzelne sind 2007 trotzdem zur Blüte gekommen, teils bereits Ausbreitung auf angrenzendem Waldweg.

2008 waren hier wieder zahlreiche Ambrosien vorhanden, die sich in erster Linie am Rand der Christbaumpflanzung halten konnten, weil hier keine intensive Unkrautentfernung stattfand. Die Ambrosien auf dem Waldweg konnten sich von 2007 nach 2008 deutlich vermehren. Die Pflanzen kamen hier zur Blüte.

2008: Nördlich, westlich und südlich von St. Leon Rot an verschiedenen Stellen (Brachflächen, Bauschutthalde, Acker, Wiesengelände) zum Teil mehrere hundert Pflanzen. Funddaten Dr. H. Gebhardt, LUBW, nach Fundmeldungen von Günter Michael.



**Abb. 20:** Überblick über Ambrosia-Funde in und um Waghäusel im Jahr 2007 und 2008 nach eigenen Erhebungen und Fundmitteilungen Dritter (s. Aufstellung unten). Relativ dicht beieinanderliegende Bestände wurden nur mit einem Punkt dargestellt (Details s. u.).

#### 4.2.2 Region um Bad Waldsee

Die Karte in Abbildung 21 zeigt, welche Straßen bei den Untersuchungen abgefahren wurden: Grün gekennzeichnet sind die im Jahr 2007 abgefahrenen Straßen, blau die Route im Jahr 2008. Die auf der Strecke liegenden, untersuchten Flächen sind in Tabelle 10 aufgeführt. Die Karte gibt

weiterhin einen Überblick über die Ambrosia-Vorkommen in der Umgebung des Untersuchungsgebiets Bad Waldsee-Reute und Ravensburg. 2007 wurde an insgesamt 12 Stellen in der Umgebung des Untersuchungsgebiets Bad Waldsee-Reute Ambrosia-Vorkommen entdeckt.

An folgenden Stellen kamen in der näheren Umgebung von Bad Waldsee-Reute und Ravensburg 2007 und 2008 Bestände der Beifuß-Ambrosie vor:

2007: Schnittblumenfeld an der B 32 bei Weingarten-Berg, ca. 30 Ambrosien im hinteren Teil des Sonnenblumenfelds, Pflanzen bis zu 2 m groß; auf der Fläche wurden sehr wahrscheinlich Sonnenblumen für Futterzwecke ausgesät, da auch andere Vogelfutterpflanzen wie z. B. Hanf vorhanden waren.

2008: Es hat eine starke Ausbreitung der Ambrosien auf dem Feld stattgefunden. Die Anzahl der Ambrosien ist auf ca. 200 Pflanzen angewachsen. Der Feldbetreiber ist derselbe, der auch das stark mit Ambrosia bewachsene Feld in Horgenzell betreibt.

2007: Getreidemühle Ortsausgang Aulendorf, Ablagerungsfläche mit knapp 100 Ambrosien, Pflanzen bis zu 1,5 m groß.

2008: Ca. 50-100 Ambrosien auf der Fläche. Die Fläche war gemäht worden. Die Ambrosien waren bei der Untersuchung in August wieder ausgetrieben und daher relativ klein.

2007: Schnittblumenfeld bei Horgenzell (bereits seit 2006 bekannt, vgl. Alberternst und Nawrath 2006 b), ca. 200-300 Pflanzen überwiegend in Gladiolen; ein Teil der Fläche gemulcht.

2008: Mehrere tausend Ambrosien, Ausbreitung auf dem Feld.

2007: B 30 ca. 3 km und 10 km vor Ausfahrt Baidt (von Norden kommend), jeweils eine Einzelpflanze.

2008: Keine Ambrosien angetroffen.

2007: L 284 ca. 100 m hinter dem neu gebauten Kreisel in Richtung Mochenwangen auf einer Strecke von ca. 500 m, ca. 30-50 Pflanzen, zumeist durch Mahd klein (bis 10 cm), im Vergleich zum letzten Jahr Rückgang des Bestands (2006 ca. 100 Pflanzen auf 1 km beobachtet).

2008: An dieser Stelle wurden ca. 65 Ambrosien gefunden. Die Pflanzen waren durch die Mahd der Straßenränder klein (bis 10 cm, am 25.8.08).

2007: K 7951 (Thomas-Dachser-Str.) über eine Strecke von knapp 2 km ca. 100 bis 150 Pflanzen, zumeist klein durch Mahd, einzelne im Schutz von Leitplanken bis zu 0,5 m groß

2008: An dieser Straße ca. 100 Pfl. (25.8.08), Wuchs wie 2007.

Bad Waldsee, Bahnhofsvorplatz, weniger als 5 Pflanzen. Fundmeldung: H. Herwanger, Bad Waldsee (Finder: H. & G. Herwanger, Bad Waldsee, Mitt. 2007).

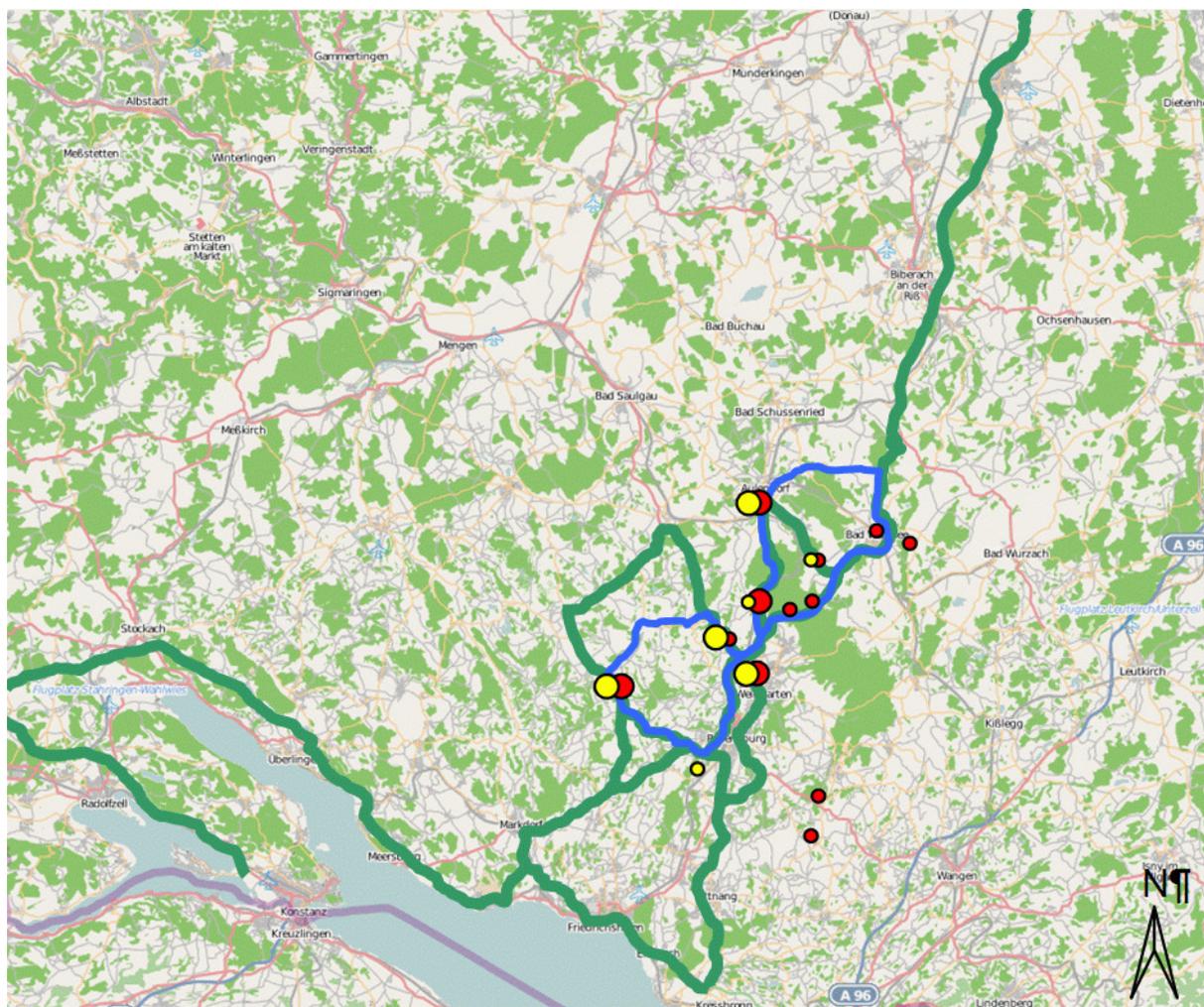
2008: keine Ambrosien am Bahnhof Bad Waldsee gefunden.

2007: Bad Waldsee, ruderal am Rand eines Gerstenfeldes westl. Tannenbühl, weniger als 5 Pflanzen. Fundmeldung: H. Herwanger, Bad Waldsee (Finder: H. & G. Herwanger, Bad Waldsee und S. Seybold, Ludwigsburg).

2007: Egg (bei Waldburg), Straßenrand im Ort. Fundmeldung: H. Herwanger, Bad Waldsee (Finder: H. & G. Herwanger).

2007: Bodnegg, „Im Brühl“; mehrere Pflanzen auf einer Länge von 2 bis 3 Meter.  
 Fundmitteilung: H. Stadelmaier, Landratsamt Ravensburg; Finderin: Frau Heine aus Bodnegg.

2008: Oberzell, Landkreis Ravensburg, 50-100 Pflanzen in landwirtschaftlicher Nutzfläche (Rübenanbau). Fundmitteilung Dr. H. Gebhardt, LUBW.



Ambrosia-Vorkommen 2007/2008 außerhalb von Gärten:

Kartengrundlage: <http://www.openstreetmap.de/karte.html>

- |   |                                  |   |                      |   |                      |
|---|----------------------------------|---|----------------------|---|----------------------|
|  | Untersuchte Weg-<br>strecke 2007 |  | > 100 Ambrosien 2007 |  | > 100 Ambrosien 2008 |
|  | Untersuchte Weg-<br>strecke 2008 |  | < 100 Ambrosien 2007 |  | < 100 Ambrosien 2008 |

**Abb. 21:** *Untersuchte Wegstrecke und Ambrosia-Vorkommen im Jahr 2007 und 2008 in der Nähe des Untersuchungsgebiets Bad Waldsee-Reute nach eigenen Geländeerhebungen und Fundmitteilungen Dritter (s. Aufstellung unten).*

**Tab. 10:** *Auf Vorkommen der Beifuß-Ambrosie untersuchte Flächen im Raum Ravensburg und Funde der Beifuß-Ambrosie im Jahr 2007 (Details zu den Vorkommen s. u.).*

Bezeichnung	Geografische Koordinaten (GK-Werte)	Ambrosia- Vorkommen
Aulendorf, Neubaugebiet, Booser Straße	-	-
Blitzenreute, Neubaugebiet	3544397/5302462	-
Mochenwangen Neubaugebiet, Am Bildstöckle	3547334/5304814	-
Aulendorf, Getreidemühle, Ruderalfläche	3547904/5311816	+
Aulendorf, Schnittblumenfeld an der L285	3548598/5311760	-
Bad Waldsee, Schnittblumenfeld an B30	3557140/5314923	-
Bad Waldsee, Schnittblumenfeld L8033	3556819/5310819	-
Baienfurt, Schnittblumenfeld	3548824/5298524	-
Bavendorf, Offenlandmischung	3541045/5291801	-
Bavendorf, Schnittblumenfeld an B33	3541535/5292441	-
Birnau, Schnittblumenfeld	3517288/5289768	-
Ebenweiler, Biogasfeld, Sonnenblumen und Mais, L289	3539395/5307591	-
Enzisreute, Schnittblumenfeld, B 30	3552842/5304668	-
Esenhausen, Ruderalfläche bei Biogasanlage	3533842/5300905	-
Gossetsweiler, Getreidemühle, Schnittblumenfeld	3538514/5295231	-
Grünkraut, Schnittblumenfeld an B30	3544900/5288660	-
Horgenzell, Schnittblumenfeld	3537668/5295876	+
Ittendorf, Schnittblumenfeld an B 33	3525427/5284620	-
Leimbach, Schnittblumenfeld	3531624/5286386	-
Oberdorf, 2 Sonnenblumenfelder (Ölsaart oder Biogas)	3542793/5275668 3542711/5275712	-
Torkenweiler, Schnittblumenfeld	3545016/5289926	-
Vorsee, Schnittblumenfeld B32/K7966	3542975/5305542 3541045/5291801	-
Weingarten (Berg), Schnittblumenfeld, B32	3546035/5299402	+
Wolketsweiler, L 290, Schnittblumenfeld	3537383/5294520	-

Nach dem Erscheinen eines Ambrosia-Berichts im Gemeinsamen Mitteilungsblatt der Ortschaften Gaisbeuren, Haisterkirch, Michelwinnaden, Mittelurbach und Reute erhielten wir 2008 eine Fundmeldung über 3 Ambrosia-Pflanzen in einem Garten unter einem Vogelhäuschen in Michelwinnaden.

### 4.2.3 Vergleich der beiden Regionen

In der Region um Bad Waldsee-Reute wurden deutlich mehr Ambrosia-Vorkommen gefunden, als zu Beginn der Untersuchungen erwartet. Die nachgewiesenen Bestände waren jedoch in den meisten Fällen relativ klein. Ein sehr großer Bestand mit mehreren tausend Pflanzen kam 2008 auf einem Schnittblumenfeld in Horgenzell vor. Hier wurde im Vergleich zum Vorjahr eine Ausbreitung der Art registriert. In Weingarten-Berg versechsfachte sich zwischen 2007 und 2008 etwa die Anzahl der Ambrosien von ca. 30 Pflanzen auf ca. 200 Pflanzen. An anderen Stellen nahm die Anzahl der Ambrosien hingegen ab: So traten 2006 am Straßenrand der L 284 etwa 100 Ambrosien auf, 2008 waren es mit ca. 65 relativ kleinen Exemplaren einige Pflanzen weniger. Auch am Straßenrand der K 7951, wo 2007 auf einer Strecke von etwa 2 km ca. 100-

150 Pflanzen gefunden wurden, traten 2008 mit knapp 100 Ambrosien etwas weniger Pflanzen auf. Da die Ambrosien hier sehr kleinwüchsig und wenig vital waren, ist zu vermuten, dass die Bestände unter den relativ kühlen Witterungsbedingungen zurückgehen werden. Wie sich diese Bestände in Oberschwaben aber tatsächlich entwickeln, sollte weiterhin beobachtet und dokumentiert werden.

Im Gegensatz hierzu kamen in der Region um Waghäusel an verschiedenen Stellen große Ambrosia-Bestände vor. So traten insbesondere an den Rändern der Bundesstraßen B 36 und B 9 viele tausend Exemplare der Art auf, von denen ein großer Teil auch zur Blüte und zur Samenreife gelangte. Im nördlich von Waghäusel entfernt liegenden St. Leon-Rot traten 2008 ebenfalls mehrere hundert Ambrosia-Pflanzen an verschiedenen Stellen auf (Funddaten Dr. Gebhardt nach Fundmitteilung von G. Michael). Bei Graben-Neudorf wuchsen auf einer ehemaligen Bahntrasse mehrere tausend Ambrosien.

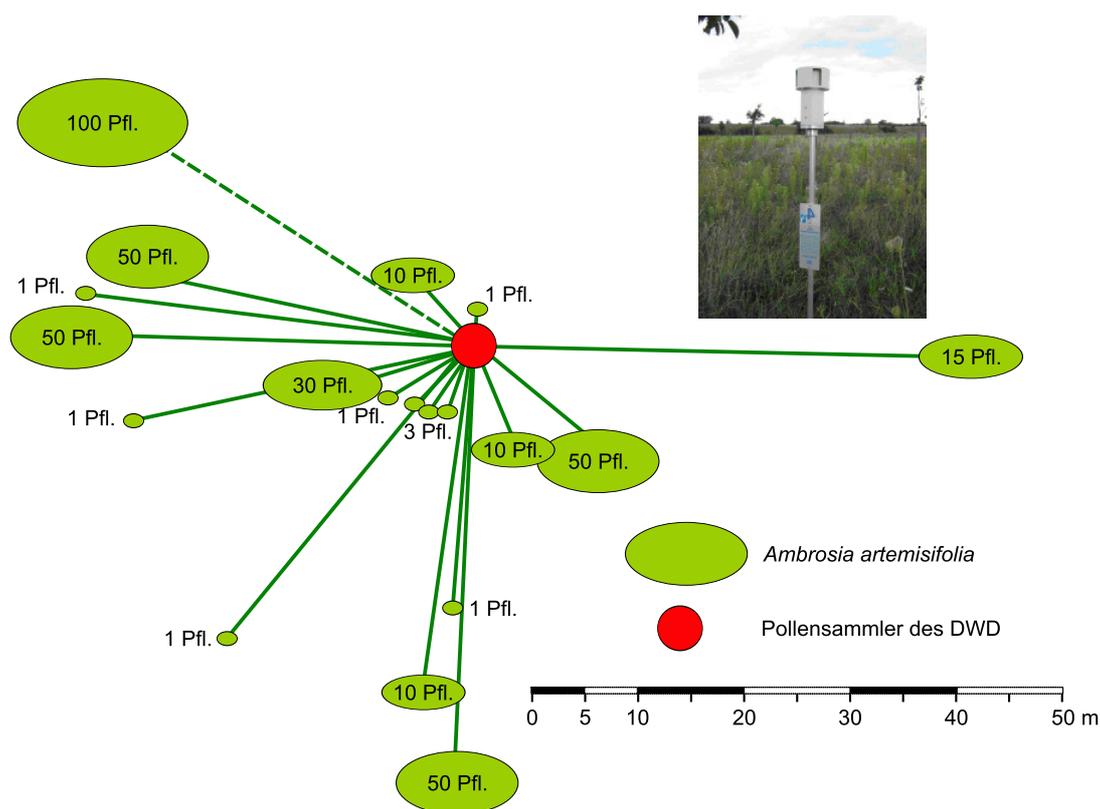
Die Zusammenstellung der Ambrosia-Funde für die Region um Waghäusel sowie die Recherche und gezielte Suche nach Ambrosia-Vorkommen in der Region um Bad Waldsee und Ravensburg haben gezeigt, dass auch in der Region um Waghäusel - wie im Gebiet selbst - um ein Vielfaches mehr Ambrosien vorkamen als in der Region um Bad Waldsee-Reute.

### 4.3 Vorkommen im Umkreis bis 100 m um einen Pollensammler

**Methode:** Zur Abschätzung der Größe des Ambrosia-Bestands um einen Sigma-2 Pollensammler (Sigma-2 4, vgl. Abb. 23) wurde auf der Hochzeitsbaumwiese in Waghäusel Mitte und Ende August 2007 eine Detailkartierung der Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* durchgeführt. Alle um den Pollensammler wachsenden Ambrosien in einer Entfernung bis zu 50 m wurden aufgenommen und ihre Lage und Entfernung zum Messgerät dokumentiert. Zusätzlich wurde eine außergewöhnlich große Gruppe von Ambrosien, die ca. 100 m nordwestlich des Sammlers am Rand der Neubausiedlung wuchs, in die Dokumentation aufgenommen.



**Abb. 22:** *Ambrosia*-Vorkommen im Umfeld des Pollensammlers. Links: Bis zu 1,80 m große, üppig verzweigte Pflanzen, die in ca. 100 m Entfernung zum Sammler wuchsen, Rechts: Bis zu 0,5 m große Ambrosien wuchsen auf der Hochzeitsbaumwiese im ca. 50 m Umkreis um den Pollensammler.



**Abb. 23:** *Ambrosia*-Vorkommen um den Sigma-2 Passivsammler des DWD (vgl. Foto oben) auf der Hochzeitsbaumwiese in Waghäusel-Kirrlach am 28.08.07. Die meisten *Ambrosien* blühten ab Mitte August bis zur Mahd der Fläche Ende August.

**Ergebnis:** Abbildung 23 zeigt die *Ambrosia*-Vorkommen im Umfeld des Sigma-2 Passivsammlers. Knapp 300 *Ambrosia*-Pflanzen wuchsen in unmittelbarer Nähe (bis 50 m) zum Pollensammler. Diese Pflanzen waren meist kleiner als 0,5 m. Die in ca. 100 m Entfernung vom Pollensammler in nordwestlicher Richtung wachsenden *Ambrosien* waren dagegen etwa 1,00 m bis 1,80 m groß und üppig verzweigt (Abb. 22, links).

Diese Pflanzen wuchsen auf einem Boden, der durch Erdablagerungen offensichtlich deutlich nährstoffreicher war als die Umgebung und den *Ambrosien* ein kräftiges Wachstum erlaubte. Die meisten *Ambrosia*-Pflanzen wuchsen in nordwestlicher und westlicher Richtung um den Pollensammler. In nördlicher und westlicher Richtung traten im Umkreis von 50 m weniger Pflanzen auf. Wenige Pflanzen begannen auf der Hochzeitsbaumwiese ab Ende Juli zu blühen, die meisten *Ambrosien* blühten ab Mitte August. Am 28. August wurde die Fläche von Mitarbeitern der Stadt Waghäusel gemäht.

## 5 *Ambrosia*-Pollenkonzentrationen in den Untersuchungsarealen

In diesem Teilprojekt wurde untersucht, ob und in welchem Ausmaß die erhobenen *Ambrosia*-Bestände durch Pollenemission bereits eine Belastung für die Anrainer-Bevölkerung darstellen könnten. Zu diesem Zweck wurde der *Ambrosia*-Pollenflug in einem Gebiet mit großen *Ambrosia*-Beständen mit demjenigen in Gebieten geringen Bestandes verglichen. Aufgrund der bekannten Kreuzreaktivität zwischen Allergenen aus *Ambrosia artemisiifolia* und Beifuß-Arten, z. B.

*Artemisia vulgaris*, wurde zusätzlich zur Messung der Ambrosia-Pollenkonzentration auch Beifuß-Pollenflug und Gesamtpollenflug detektiert.

Es ist bekannt, dass nicht nur die meteorologischen Gegebenheiten, sondern auch die Höhe der Sammelstation über Grund einen entscheidenden Einfluss auf die Pollenkonzentration verschiedener allergener Spezies hat. So werden besonders in Städten und hier an in 55 m bzw. 30 m hohen Stationen höhere Konzentrationen von Baum- und Gräserpollen gemessen als in 10 m Höhe oder bodennah (Bryant et al., 1989; Galán et al., 1995; Leuschner, 1999). In Gegensatz dazu weisen Kräuterpollen, insbesondere der Beifuß, an oberflächennahen Messstationen (1,8 m über Grund) übereinstimmend in der Literatur eine 5-10fach höhere Pollenkonzentration auf als in 12-15 m Höhe über Grund, unabhängig von der geographischen Lage (von Wahl und Puls, 1989; Rantio-Lehtimäki et al., 1991; Spieksma et al., 2000). Wurde der Beifuß geschnitten, reduzierte sich das Verhältnis „street level / roof level“ um etwa die Hälfte, vorausgesetzt, die Pflanzen standen näher als 20 m vom Sammler entfernt (Spieksma et al., 2000). Dies sind aber nur wenige Studien und die Autoren sagen selber, dass diese Aussagen nur im Mittel stimmen und an einzelnen Tagen oder in bestimmten Stunden während des Tages die Verhältnisse komplett anders sein können. Diese Situationen werden von den aktuellen lokalen atmosphärischen Bedingungen oder der großräumigen Wetterlage bestimmt. Wichtige Parameter sind hier die Windrichtung und die Stärke der atmosphärischen Turbulenz. Beifuß-Pollen haben eine ähnliche Größe und Dichte wie Ambrosia-Pollen und sollten demzufolge die gleichen Flugeigenschaften aufweisen. Auch in dieser Studie waren nur an wenigen Tagen in den Pollenfallen mehr Beifuß-Pollen am Boden als in der Höhe.

Ähnliche Untersuchungen für den Pollenflug von Ambrosia-Arten sind derzeit nicht verfügbar. Eine ältere Arbeit von Raynor et al. (1973), die die Ambrosia-Pollenkonzentrationen in fünf verschiedenen Höhen von 1,5 m bis 108 m über Grund zwischen 1960 und 1971 in Long Island, New York verfolgt haben, zeigte zwar eine starke vertikale Variabilität von Tag zu Tag, aber keine nennenswerten systematischen Höhenunterschiede. Demgegenüber konnten dieselben Autoren in Feldversuchen bestätigen, dass in unmittelbarem Umkreis in der Windfahne („downwind“) von kleineren lokalen Pflanzenbeständen durchaus erhöhte Konzentrationen gemessen werden können, wobei Bestandsgröße, umgebende Vegetation und meteorologische Konditionen weitere Einflussgrößen darstellten (Raynor et al., 1968). Den Beitrag lokaler Bestände zur Hintergrundkonzentration von Ambrosia-Pollen, welche durch Ferntransport hervorgerufen werden, wurde kürzlich auch für die Region Genf eindrücklich vorgestellt (Clot, 2009). Um aussagekräftige Informationen zum Eintrag von Pollenemissionen aus kartierten lokalen Beständen zu erhalten, müssten deshalb mehrere Messstationen in unterschiedlicher Höhe und Entfernung zur potenziellen Quelle installiert und ausgewertet werden.

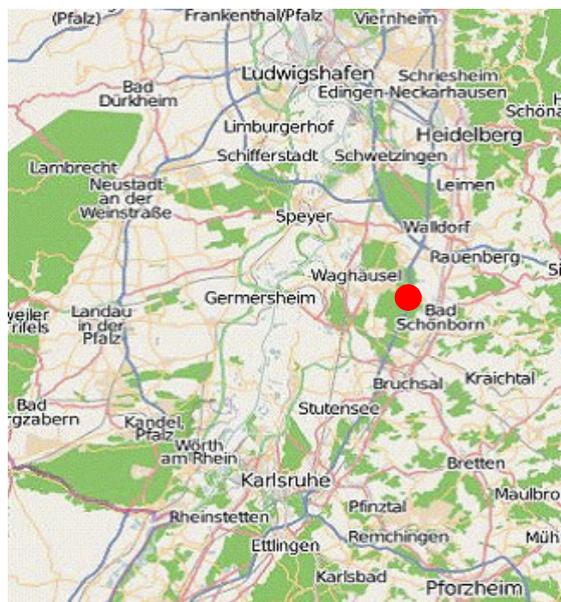
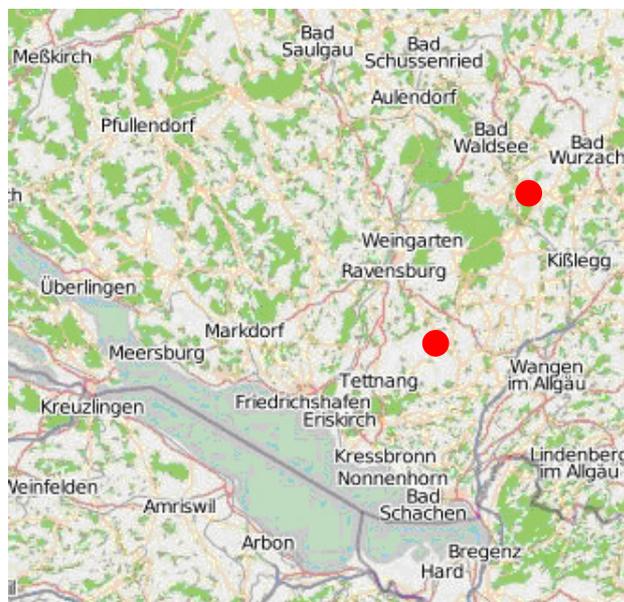
## 5.1 Material und Methoden

### 5.1.1 Wahl der Standorte für die Pollenfallen und -sammler

Ende Juli 2006 wurden an den für das Projekt ausgewählten Orten Ravensburg und Waghäusel durch Ortsbesichtigung die Standorte der Messstellen festgelegt und die Messgeräte (Burkard-Pollenfallen) aufgestellt. Ravensburg (RAV) sollte dabei als Bereich mit Repräsentanz für geringes, Waghäusel (WAG) dagegen für hohes Ambrosia-Vorkommen gelten. Eine entscheidende Vorgabe für die Standortwahl war die Möglichkeit der Betreuung der Messgeräte (Wechsel der

Messtrommel, Kalibrierung des Luftansaugvolumens) und ein 220-Volt-Anschluss ohne Gefährdungspotenzial für Außenstehende. Entsprechende Absprachen und Einweisungen bzgl. Wechsel der Messtrommel und Wartung wurden mit Personen aus dem Schul-, bzw. Landratsamtsbereich geführt, die sich dafür dankenswerterweise zur Verfügung stellten.

Im Bereich Ravensburg wurde eine Messstelle in etwa 15 Meter Höhe auf dem Flachdach des Landratsamtes zur Erfassung der Hintergrundkonzentration der Pollen und eine zweite Messstelle im Kloster Reute (REU) in der Nähe von Ravensburg in Bodennähe, zur Erfassung von potenziellen Quellen aufgestellt (Abb. 24). In Waghäusel wurde 2006 eine Burkard-Pollenfalle auf dem Flachdach der Schiller-Schule in etwa 5 Meter Höhe installiert (WAG-1). Die Messungen an der Messstelle Schillerschule (WAG-1) konnten im Jahr 2006 bedingt durch die Schulferien erst zum Ende des Monats August aufgenommen werden. Für die Pollensaison 2007 wurde ein weiterer Sammler an der Station Waghäusel aufgebaut, um an diesem Standort - wie bereits in Ravensburg 2006 - zwei Sammler in unterschiedlichen Höhen betreiben zu können. Unterschiedliche Messhöhen geben Hinweise zur Unterscheidung zwischen Nahquellen und Fernquellen.



● Messstelle

Kartengrundlage: [www.openstreetmap.de](http://www.openstreetmap.de)

**Abb. 24:** Karten mit Lage der Messstellen), links Ravensburg, rechts Waghäusel.

Ein entsprechender Messplatz, der zur Erfassung des Ferntransports von Ambrosia-Pollen geeignet schien, konnte auf einem alten Zuckersilo in 55 m Höhe (WAG-2) eingerichtet werden.

Zusätzlich zu den Ambrosia-Pollen wurden noch Raps (*Brassica*), Goldrute (*Solidago*), Beifuß (*Artemisia*) und Sonnenblume (*Helianthus*) ausgewertet, da die Erfassung aller potenziell relevanten Spätsommer-Pollenarten zur Abschätzung der Gesamtbelastung und ihrer realen Gefährdung notwendig und sinnvoll erschien. Beifuß trägt im Juli/August nennenswert zur Pollenbelastung bei und die Allergene sind stark kreuzreaktiv mit Ambrosia (s. o.). Zu den „mugwort/ragweed“-verwandten Arten gehören außerdem die Sonnenblume, die zwar mit Beifuß stark kreuzreagiert, aber nur schwach mit Ambrosia (Weber, 2006) und die Goldrute mit sehr schwacher Kreuzreaktivität zu Ambrosia (Weber, 2001). Beide Arten rufen berufsbedingte aller-

gische Rhinokonjunktivitiden hervor, spielen in der Allgemeinbevölkerung als Allergieauslöser allerdings eine untergeordnete Rolle.

In Ergänzung zu den Burkard-Fallen wurden 2007 in Waghäusel im Abstand von 50 m bis 3.5 km von den Standorten der Burkard-Sammler weitere fünf Sigma-2 Passivsammler aufgestellt (s. Abb. 25), die Hinweise auf Ambrosia-Quellen geben sollten.

2008 wurden an allen Standorten (WAG-1, WAG-2, RAV, REU) die vier Burkard-Fallen erneut aufgestellt, in Waghäusel (WAG-1, WAG-2) zusätzlich je ein Sigma-2 Sammler direkt neben der Burkard-Falle zur Doppelbestimmung.

### 5.1.2 Verdichtung des Messnetzes durch Sigma-2 Passivsammler

Als Plausibilitätskontrolle, ob die Burkard-Fallen wirklich alle Ambrosia-Pollen erfassen und zur Doppelbestimmung wurden in den Jahren 2007 und 2008 zusätzlich zu der Burkard-Falle noch mehrere Passivsammler des Typs Sigma-2 eingesetzt (vgl. Tab. 11). Mit der Verdichtung des Messnetzes sollte überprüft werden, warum 2006 derart wenige Ambrosia-Pollen in den Burkard-Fallen zu finden waren, obwohl im Umkreis der Fallen viele Ambrosia-Pflanzen gefunden wurden, von denen zahlreiche auch geblüht hatten. Im Gegensatz zu den Burkard-Fallen wurden einige Sigma-2 Sammler allerdings über einen Zeitraum von drei bzw. zwei Wochen exponiert, wodurch nur die Gesamtpollenzahl in diesem Zeitraum angegeben werden kann aber nicht die Pollenkonzentration in der entsprechenden Woche. Die Abbildung 25 zeigt die Standorte der Burkard-Fallen und der Sigma-2 Sammler in Waghäusel im Jahr 2007.

**Tab. 11:** Standorte, Expositionsjahr und Installationshöhe der Burkard-Pollenfallen und der Sigma-2 Pollensammler in den Untersuchungsgebieten.

Standort	Kürzel	Expositionsjahr		
		2006	2007	2008
Waghäusel Schillerschule	WAG-1 Sigma-2 1	Burkard (5 m)*	Burkard (5 m) Sigma-2 (2 m)	Burkard (5m) Sigma-2 (5 m)
Waghäusel Zuckerfabrik	WAG-2 Sigma-2 2	-	Burkard (55 m) Sigma-2 (2 m)	Burkard (55 m) Sigma-2 (55 m)
Waghäusel OT Wiesental <sup>2</sup>	Sigma-2 3	-	Sigma-2 (2 m)	-
Waghäusel Hochzeitswiese <sup>2</sup>	Sigma-2 4	-	Sigma-2 (2 m)	
Waghäusel südl. OT Kirrlach <sup>2</sup>	Sigma-2 5		Sigma-2 (2 m)	-
Ravensburg, Landratsamt	RAV	Burkard (15 m)	Burkard (15 m)	Burkard (15 m)
Bad Waldsee-Reute Klostergarten	REU	Burkard (2,5 m)	Burkard (2,5 m)	Burkard (2,5 m)

\*) In Klammern: Standhöhe über Grund

<sup>2</sup>) zusätzliche Messstationen

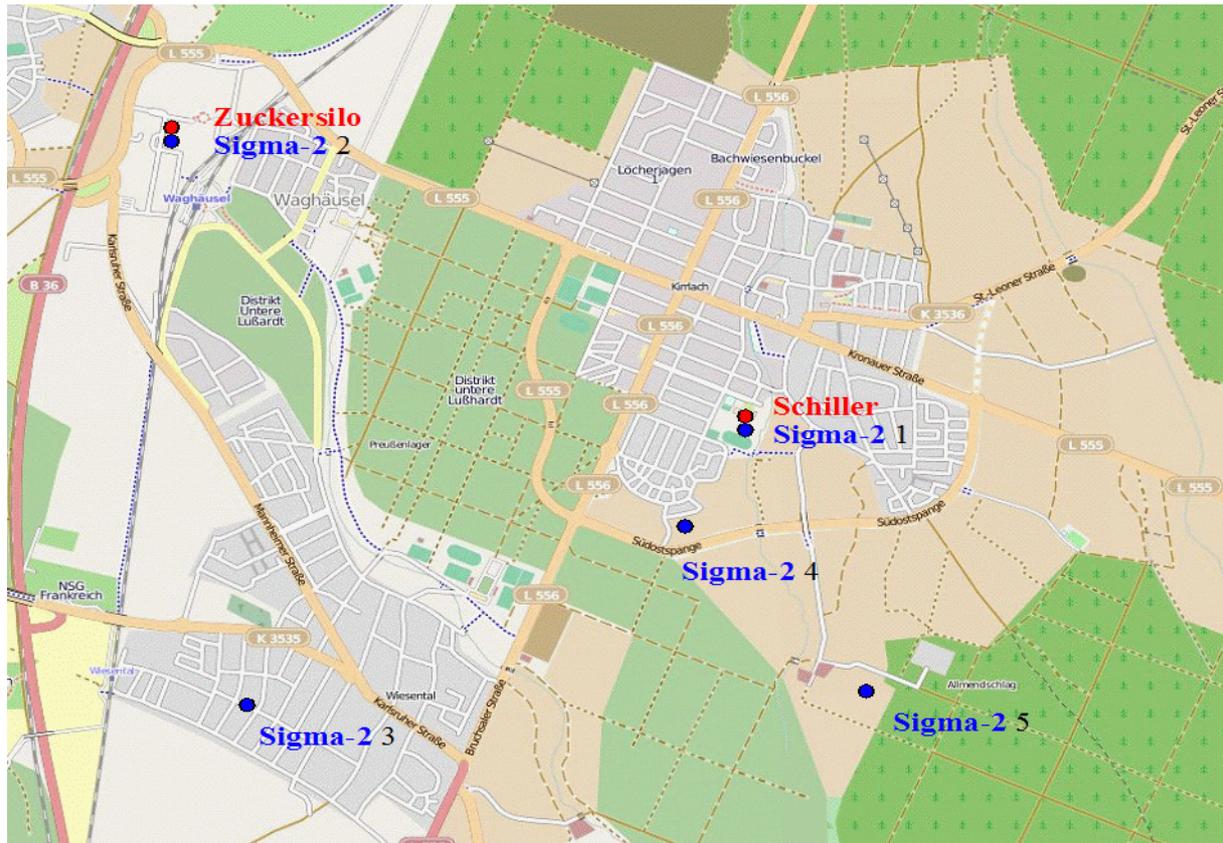


Abb. 25: Standorte der Burkard-Fallen (rot) und der Sigma-2 Passiv-Sammler (blau) in Waghäusel, (Kartengrundlage: [www.openstreetmap.de](http://www.openstreetmap.de)).

### 5.1.3 Messmethoden und Pollenzählung

#### Burkard-Pollenfalle und Auswertung

Als Pollen-Sammelgerät wurde, wie in Deutschland und zahlreichen anderen Ländern üblich, die Pollenfalle nach Burkard eingesetzt (Hirst, 1952). Bei diesem Gerät wird Außenluft durch eine schlitzförmige Öffnung ins Innere eines Gehäuses gesaugt. Der Ansaugkopf wird durch eine Windfahne in Windrichtung gehalten (Abb. 26). Die in der Luft enthaltenen Partikel (von 2-100  $\mu\text{m}$ ) werden dort auf eine mit Vaseline beschichtete Folie gelenkt und abgeschieden. Die Trommel, auf der die Folie aufliegt, wird dabei mit Hilfe eines Uhrwerks kontinuierlich an der Ansaugöffnung vorbeigeführt. Die Folie bewegt sich pro Stunde um 2 mm, gleichzeitig werden dabei 600 Liter Luft eingesaugt. Das Ansaugvolumen entspricht mit 14.5  $\text{m}^3$  Luft pro Tag dem, was ein Mensch durchschnittlich am Tag einatmet. Die Folie wird alle 7 Tage ausgetauscht.

Zur Bestimmung der Pollenkonzentrationen wird sie in einzelne Tagesabschnitte von 48 mm Länge zerteilt und dann in safraninhaltiger Glyceringelatine eingebettet, wobei sich die Pollen kräftig rot anfärben.

Die mikroskopische Auswertung erfolgt im Durchlichtmikroskop bei 400-facher Vergrößerung. Über den Tagesabschnitt werden 4 Streifen von je 250  $\mu\text{m}$  Breite erfasst und dabei die Pollen bestimmt und gezählt. Die Anzahl der Pollen entspricht dann dem Partikelniederschlag aus 1  $\text{m}^3$  Luft pro Tag.



**Abb. 26:** *Burkhard-Pollenfalle in Ravensburg.*

## **Sigma-2 Sammler und Auswertung**

Das Probenahmegerät Sigma-2 ist detailliert in der VDI 2119, Blatt 4 (VDI 2119, 1997) beschrieben. Es ist ein Sedimentationssammler und besteht aus einem Zylinder mit Abdeckhaube, dessen Höhe etwa 27 cm beträgt und der einen Durchmesser von 10 cm hat. Der obere Teil des Zylinders enthält ebenso wie die Abdeckhaube jeweils vier Fenster, die einen Luftaustausch mit der Umgebungsluft ermöglichen. Die Fenster in dem Zylinder und der Abdeckhaube sind gegeneinander versetzt, so dass ein direkter Eintrag von Niederschlag weitgehend ausgeschlossen ist. Die Konstruktion gewährleistet im Inneren ein windberuhigtes, turbulenzarmes Luftvolumen, das für die Partikel und Pollen zusätzlich als Sedimentationsstrecke dient. Partikel und Pollen sedimentieren am Boden des Gerätes auf einer Haftfolie, die dort in einer Klemmvorrichtung fixiert ist (Abb. 27). Die Auszählung der Pollen auf den Haftfolien erfolgt wie bei den Burkardproben unter dem Mikroskop.

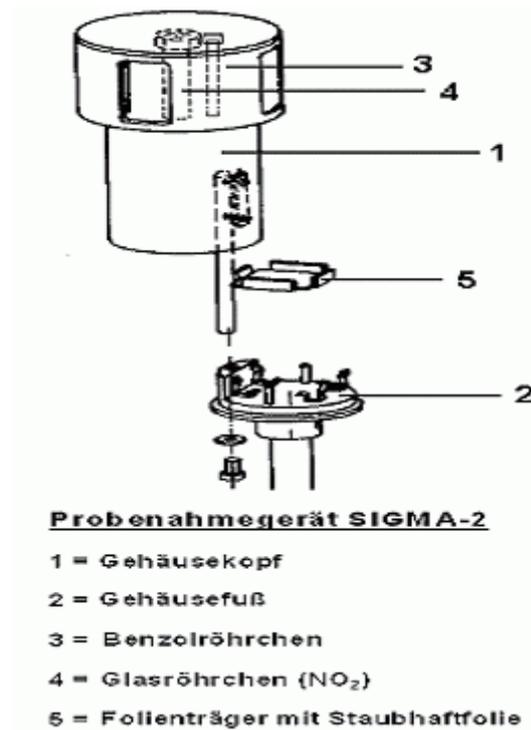


Abb. 27: *Sigma-2*

## Vergleichbarkeit der Daten aus Burkard-Falle und Sigma-2 Sammlern

Für den Vergleich der Messergebnisse von Burkard-Falle mit Sigma-2 Sammlern wurden die täglich ausgezählten Werte aus den Burkard-Fallen (Angabe in Anzahl pro 1 m<sup>3</sup> Luft pro 24 Stunden) zu Wochenwerten addiert (Angabe in Anzahl pro 7 m<sup>3</sup> Luft pro 7 Tage) und durch Division durch sieben auf eine durchschnittliche Pollenzahl pro 1 m<sup>3</sup> Luft pro 7 Tage umgerechnet. Beim Sigma-2 werden zunächst die Pollen pro Fläche ausgezählt. Unter der Annahme einer Sinkgeschwindigkeit der Ambrosia-Pollen im Sammler von 1,2 cm/sec kann die Deposition in eine Konzentration umgerechnet werden und wir kommen ebenfalls zu einer Angabe der Anzahl der Pollen pro 1 m<sup>3</sup> Luft. Somit können die Werte der Burkard-Falle und des Sigma-2 Sammlers verglichen werden.

## Berechnung von Trajektorien

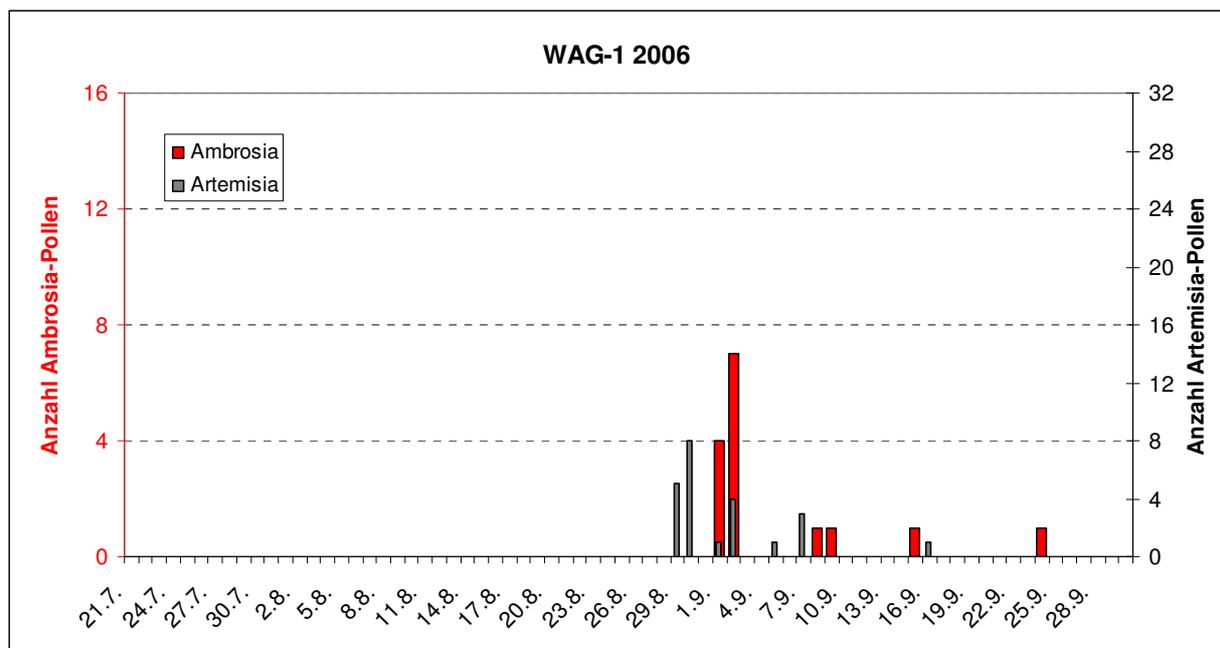
Mit Hilfe von Trajektorien (Luftmassenherkunftsanalysen) können Ambrosia-Quellen identifiziert werden, die weit entfernt von der Messstelle liegen und einen Beitrag zur lokalen Pollenkonzentration liefern. Mit der Forschungsabteilung des Deutschen Wetterdienstes wurde deshalb vereinbart, ab 2007 routinemäßig für die Standorte Waghäusel, Ravensburg und Freiburg Trajektorien zu berechnen, die einen Hinweis darauf geben sollten, welchen Ursprung die Luftmasse hatte, die den Pollensammler erreichte. Die Trajektorienberechnungen beruhen auf den Ergebnissen der operationellen numerischen Wettervorhersagemodelle des DWD. Dies sind das Global-Modell und das Lokal-Modell. Für die Vorhersage wird die jeweils aktuelle Vorhersage genutzt. Für zurückliegende Termine werden Prognoseabschnitte zusammengefügt, um konsistente dreidimensionale Felder zu erhalten.

## 5.2 Ergebnisse über die *Ambrosia artemisiifolia*-Pollenkonzentration der Burkard-Fallen

### 5.2.1 Pollen-Messungen 2006

Waghäusel (WAG-1)

Bedingt durch den späten Beginn der Pollensammlung liegen für den Standort Waghäusel für die Monate Juli und August 2006 keine Pollendaten vor. Die PID-Station Heidelberg hatte in diesem Zeitraum aber bereits 31 Ambrosia-Pollen gemeldet, die PID-Station Freiburg beim DWD konnte im Juli und August drei Ambrosia-Pollen in den Fallen entdecken. Im September 2006 wurden in Waghäusel an 6 Tagen insgesamt 15 Ambrosia-Pollen gezählt (siehe Abb. 28). Nimmt man an, dass in Waghäusel in dem fehlenden Zeitraum in etwa genauso viele Pollen gezählt worden wären wie in Heidelberg, so wären in der Ambrosia-Saison 2006 in Waghäusel etwa 45 Pollen gezählt worden. Die Peak-Konzentration betrug 7 Pollen am 2. September, gefolgt von 4 Pollen pro Tag am 1. September (vgl. Tab. 12). An den anderen Tagen wurde nur jeweils ein Pollen analysiert. Vergleicht man das Auftreten der Pollen im tageszeitlichen Verlauf, sind in den frühen Morgenstunden (0-6 Uhr) und in den späten Abendstunden (20-24 Uhr) mit jeweils 6 Pollen die höchsten Konzentrationen zu beobachten. Kein Ambrosia-Pollenflug fand zwischen 10 und 16 Uhr statt. Auch die Gesamtzahl von Beifußpollen war mit 23 Pollen niedrig und zeigt – da nur im September gemessen werden konnte – mit Sicherheit das Ende der Saison an (siehe Abb. 28). Die PID-Station Heidelberg meldete im Juli und August 2006, also in dem Zeitraum, in dem die Daten in Waghäusel fehlen, 28 Artemisia-Pollen und Freiburg 115. Insgesamt hätten in der Artemisia-Saison 2006 also deutlich mehr als 23 Beifuß-Pollen gesammelt werden können, wenn man die Pollenfallen bereits früher aufgestellt hätte.



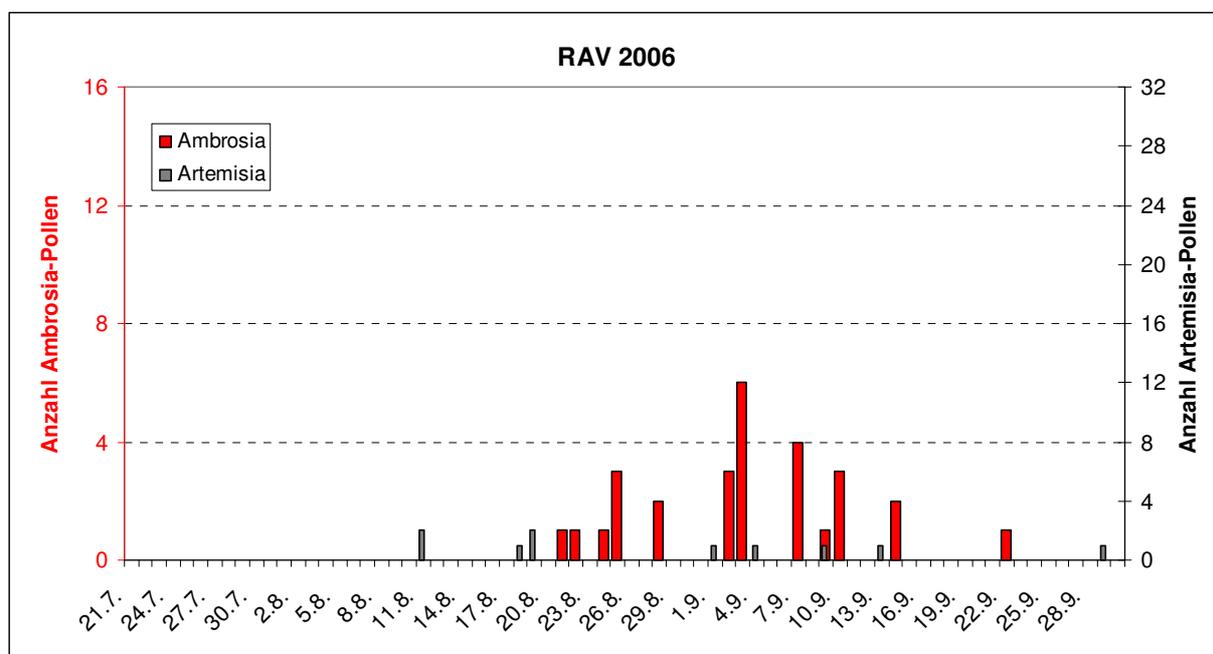
**Abb. 28:** WAG-1 (Waghäusel Schillerschule): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2006. (\* Messung erst ab 29.8.06)

### Ravensburg (RAV)

Am Standort Ravensburg wurde Ambrosia-Pollenflug zwischen dem 21. August und 23. September beobachtet (siehe Abb. 29) und betrug in der Summe 28 Pollen. Im September fand an 7 Tagen Ambrosia-Pollenflug statt ( $\sum n=20$  Pollen). Der Höchstwert von 6 Pollen wurde am 3. September gemessen.

Im tageszeitlichen Verlauf traten die meisten Pollen (7) zwischen 18 und 20 Uhr auf. Zwischen 8 und 18 Uhr wurden relativ gleichmäßige Anzahlen von Pollen (1 bis 3) beobachtet. Kein Pollenflug konnte zwischen 2 und 8 Uhr nachgewiesen werden.

Die Beifußpollenkonzentration war mit insgesamt 10 Pollen, die verteilt zwischen 12. August und Ende September gemessen wurden, auffallend niedrig (siehe Abb. 29). Vor dem Start der Messungen am 7. August sind mit großer Sicherheit aber auch schon Beifuß-Pollen geflogen, wodurch die Gesamtzahl dieser Art bestimmt größer als 10 war.



**Abb. 29:** RAV (Ravensburg LGA): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2006. (\* Messung der Artemisia Pollen erst ab 7.8.06)

### Reute (REU)

Am Standort Reute wurden an insgesamt 13 Tagen zwischen 22. August und 23. September Ambrosia-Pollen detektiert ( $\sum n=37$  Pollen). Die höchste Tagessumme trat dabei am 2. September mit 15 Pollen auf (siehe Abb. 29). Ein Vergleich der Messwerte mit der Referenzmessstelle der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst in Freiburg zeigt ebenfalls das Maximum der Saison 2006 am 2. September mit 21 Ambrosia-Pollen.

Der Beifußpollenflug erstreckte sich über August und September mit Peaks von >10 Pollen am 11. und 18. August. Die Gesamtpollenzahl betrug 67 (siehe Abb. 30). Wie in Ravensburg sind vor dem Start der Messungen am 7. August mit großer Sicherheit aber auch schon Beifuß-Pollen geflogen, wodurch die Gesamtzahl dieser Art bestimmt größer als 67 war.

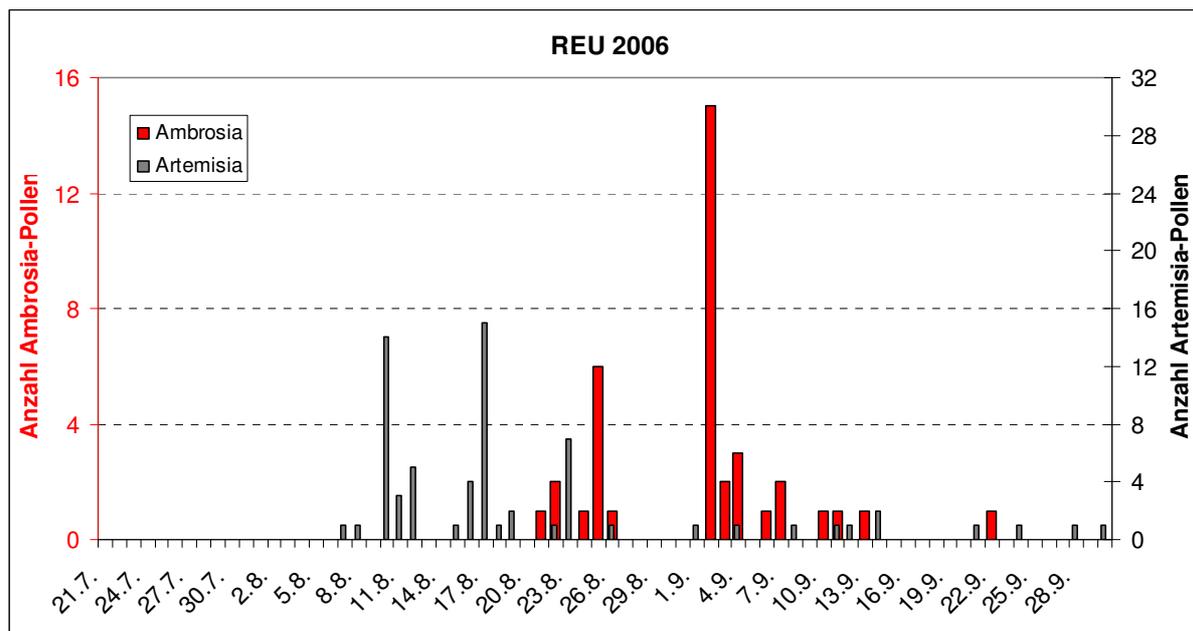


Abb. 30: REU (Kloster Reute): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2006. (\* Messung der Artemisia Pollen erst ab 7.8.06)

Tab. 12: Höchste Gesamttagesmenge Ambrosia-Pollen im Monat und zugehöriger Tag in Klammern im Jahr 2006 (Burkard-Fallen).

2006	Aug	Sep	Okt
<b>WAGHÄUSEL-1</b> (Schillerschule, 5 m)	0 * <sub>1</sub>	7 (2.)	1 (24.)
<b>RAVENSBURG</b> (Landratsamt, 15 m)	3 (25.) * <sub>2</sub>	6 (3.)	0
<b>REUTE</b> (Klostergarten, 2,5 m)	6 (25.) * <sub>2</sub>	15 (2.)	1 (11., 15.)

\*<sub>1</sub>: Messung nur an 4 Tagen, \*<sub>2</sub>: Messung nur an 25 Tagen

### 5.2.2 Pollen-Messungen 2007

2007 war die Zahl gemessener Ambrosia-Pollen an allen Messstationen WAG-1, RAV und REU niedrig und lag meist unter 15 Pollen (siehe Abb. 31, Abb. 33, Abb. 34). Eine Ausnahme bildete die WAG-2 Pollenstation in 55 m Höhe mit  $\sum n=32$ . Hier wurden im August 2007 an 9 Tagen insgesamt 23 Ambrosia-Pollen gezählt (siehe Abb. 32). Leider fehlt hier der Zeitraum bis zum 20. August, da vom Betreuer eine Fehlfunktion der Burkard-Falle übersehen wurde. Die PID-Station Heidelberg hatte bis zu diesem Termin 29 Ambrosia-Pollen gemeldet, Freiburg 8.

Die tatsächliche Pollenmenge an der Messstelle WAG-2 dürfte im August also höher sein. Im September 2007 wurden an 6 Tagen insgesamt 9 Ambrosia-Pollen ausgewertet. Die Peak-Konzentrationen und zugehörigen Tage mit der höchsten gemessenen Pollenmenge für die jeweiligen Messstationen und Orte sind in Tab. 13 angeben.

Im Gegensatz zu den „Kontroll“-Arealen Ravensburg und Reute, in denen der Artemisia-Pollenflug relativ schwach war (s. Abb. 33 und Abb. 34) und nie länger als an 4-5 aufeinander folgenden Tagen auftrat ( $\sum n_{\text{RAV}}=35$ ,  $\sum n_{\text{REU}}=50$ ), wurde in Waghäusel WAG-1 in 5 m Höhe starker Pollenflug mit insgesamt 173 Pollen zwischen dem 21. Juli und dem 1. September gemessen (siehe Abb. 31).

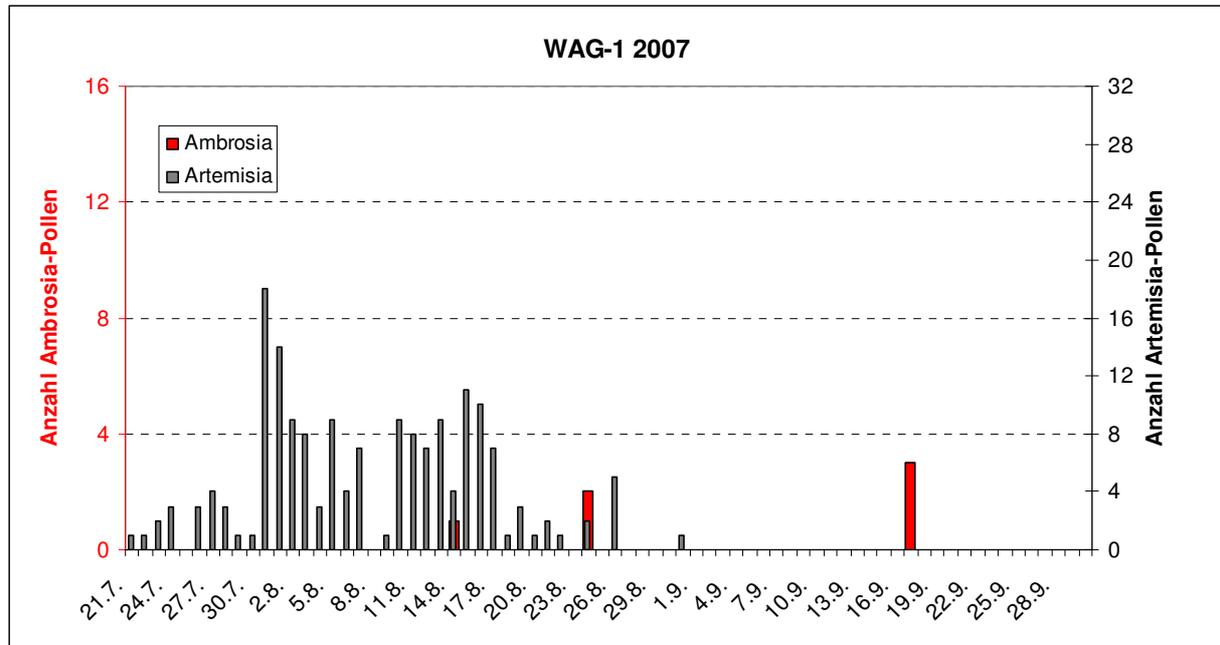


Abb. 31: WAG-1 (Waghäusel Schillerschule): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2007.

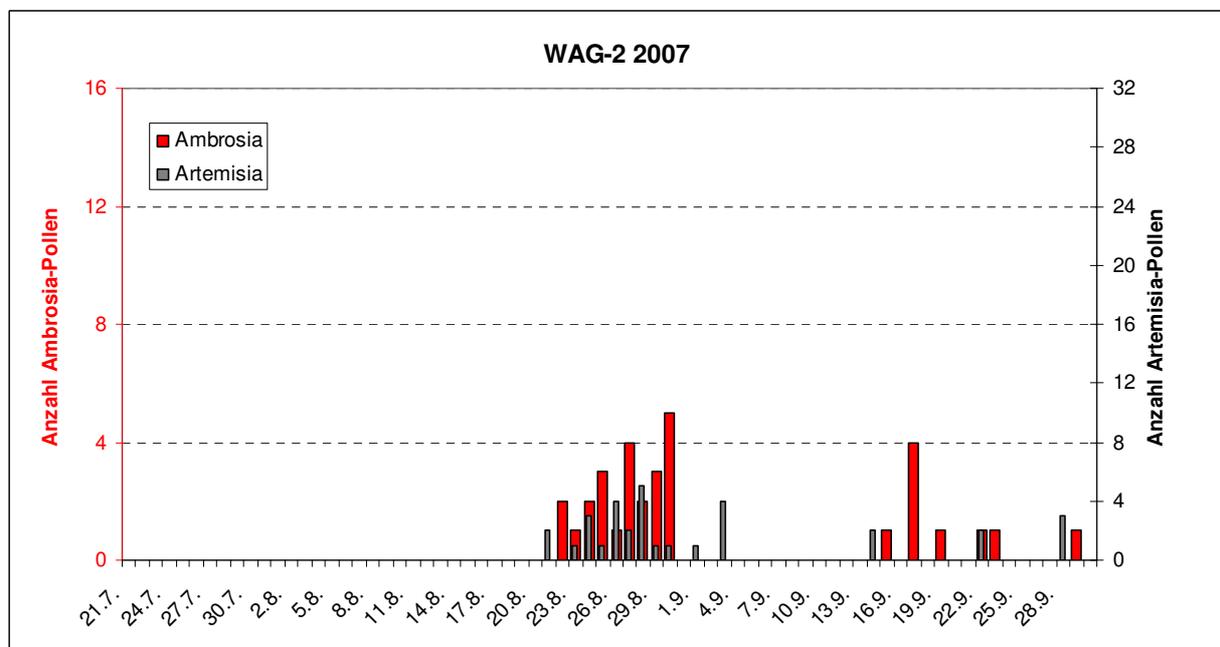


Abb. 32: WAG-2 (Waghäusel Zuckersilo): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2007. (\* Messung erst ab 20.8.07)

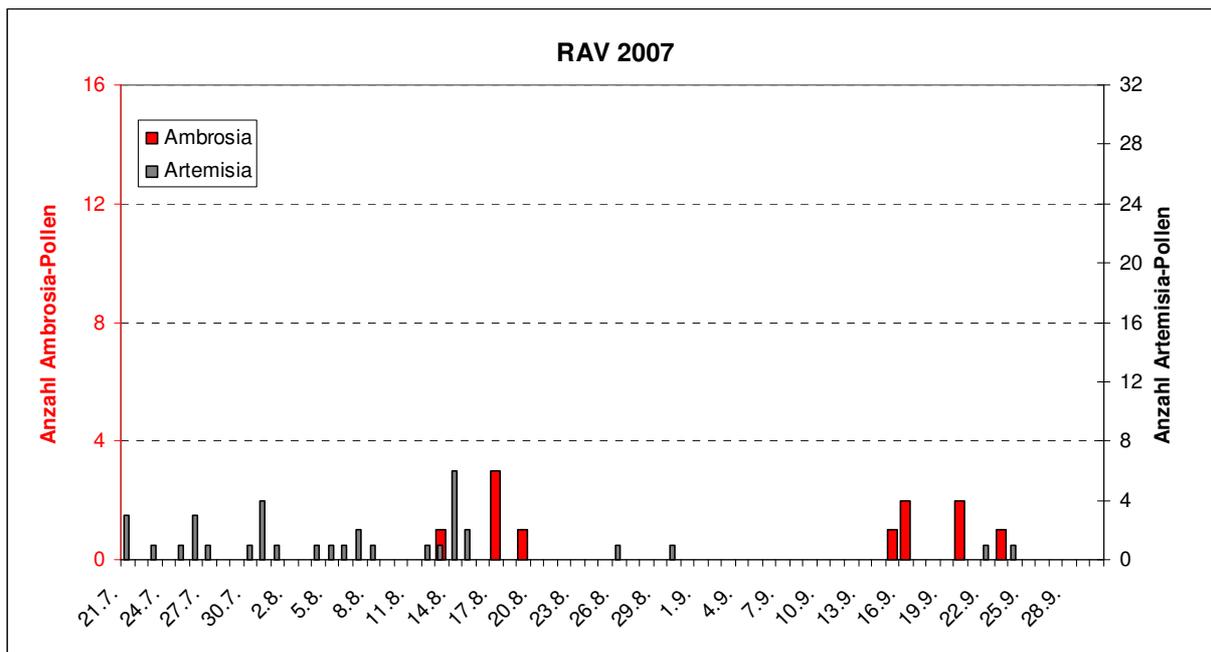


Abb. 33: RAV (Ravensburg LGA): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2007.

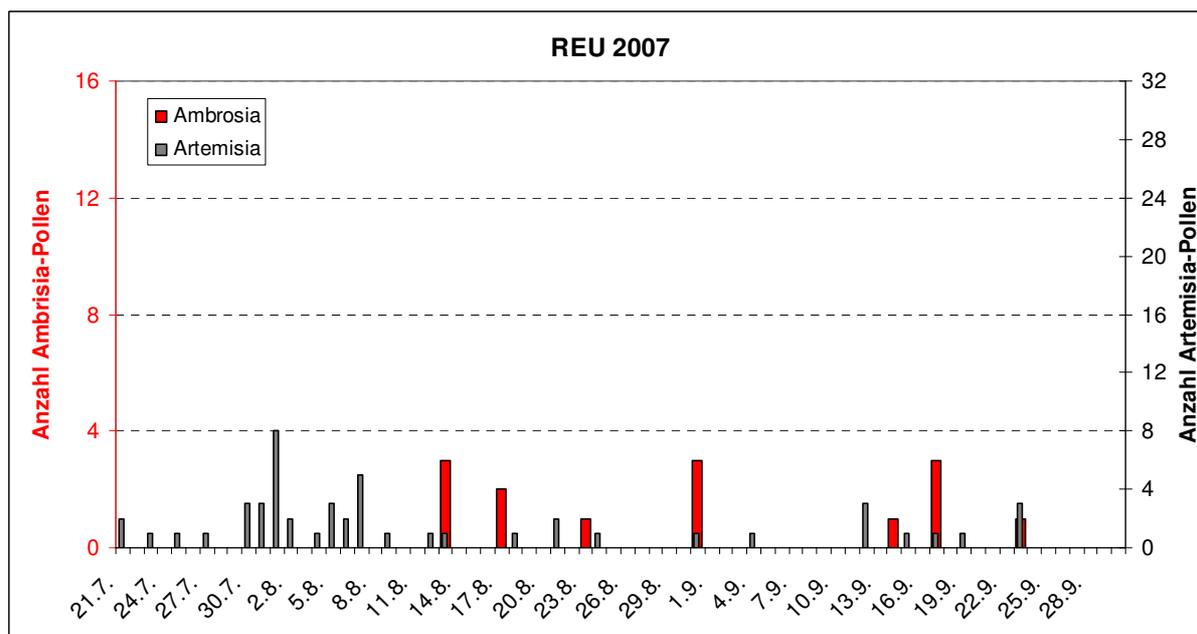


Abb. 34: REU (Kloster Reute): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2007.

**Tab. 13:** *Höchste Gesamttagesmenge Ambrosia-Pollen im Monat und zugehöriger Tag in Klammern im Jahr 2007 (Burkard-Fallen).*

2006	Aug	Sep	Okt
<b>WAGHÄUSEL-1*</b> (Schillerschule, 5 m)	2 (24.)	3. (17.)	0
<b>WAGHÄUSEL-1**)</b> (Zuckersilo, 55 m)	5 (30.)	4 (17.)	0
<b>RAVENSBURG</b> (Landratsamt, 15 m)	3 (17.)	2 (16., 20.)	0
<b>REUTE</b> (Klostergarten, 2,5 m)	3 (13., 31.)	3 (17.)	0

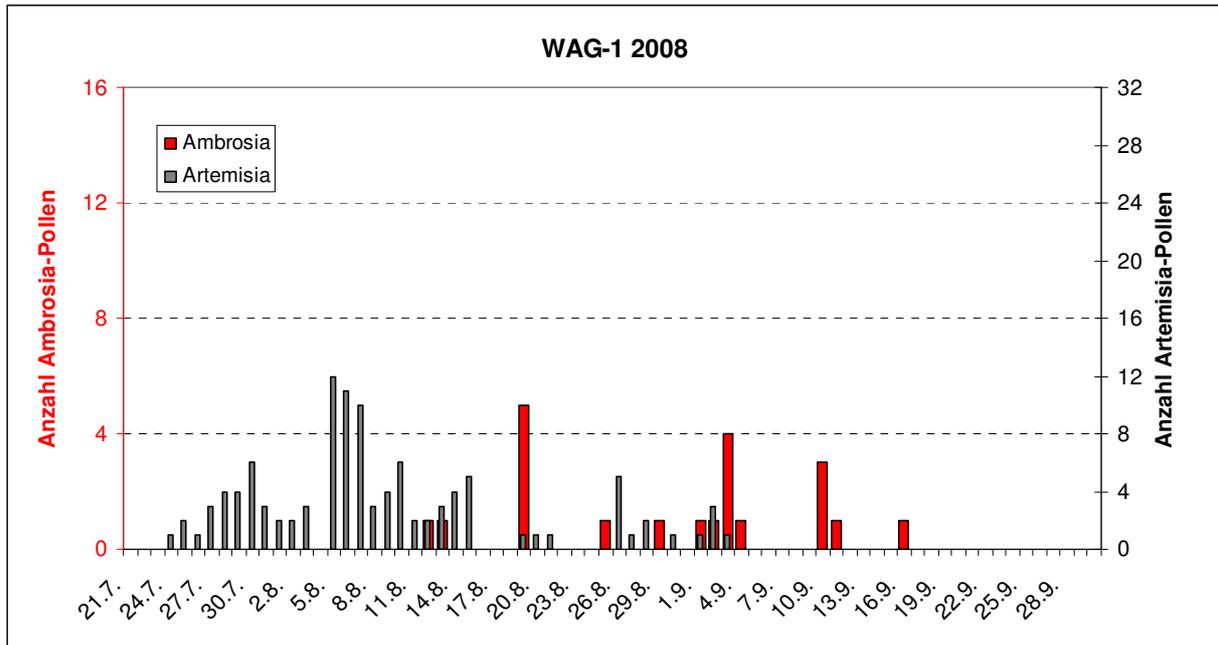
\*) keine Daten vom 3.-12. Sept. und vom 21.-24. Sept.

\*\*\*) keine Daten bis zum 20. Aug

Die Schwellenkonzentration von 3 Pollen pro Tag wurde an insgesamt 17 Tagen überschritten (RAV 2 Tage), davon diejenige von 6 Pollen an 13 Tagen (RAV 0 Tage). Bedingt durch den Ausfall der Pollenfalle bis zum 20. August in Waghäusel WAG-2 konnten hier insgesamt 32 Beifußpollen nach dem 21. August gemessen werden (s. Abb. 32). Auch hier dürfte die Gesamtpollenzahl für Beifuß deutlich darüber liegen, da in WAG-1 bis zu diesem Termin bereits 162 Pollen gesammelt worden waren und in der restlichen Saison nur noch 11 Pollen hinzukamen. In der ersten Septemberhälfte wurden nur einzelne Pollen gezählt, da in diesem Zeitraum eine kühle Witterung mit nordwestlichen bis nördlichen Winden herrschte. Geht man in 55 m Höhe von einer ähnlichen Anzahl von Beifuß-Pollen aus wie am Boden, so dürften in Anbetracht des fehlenden Messzeitraums etwa  $162+32=194$  Beifuß-Pollen aufgetreten sein.

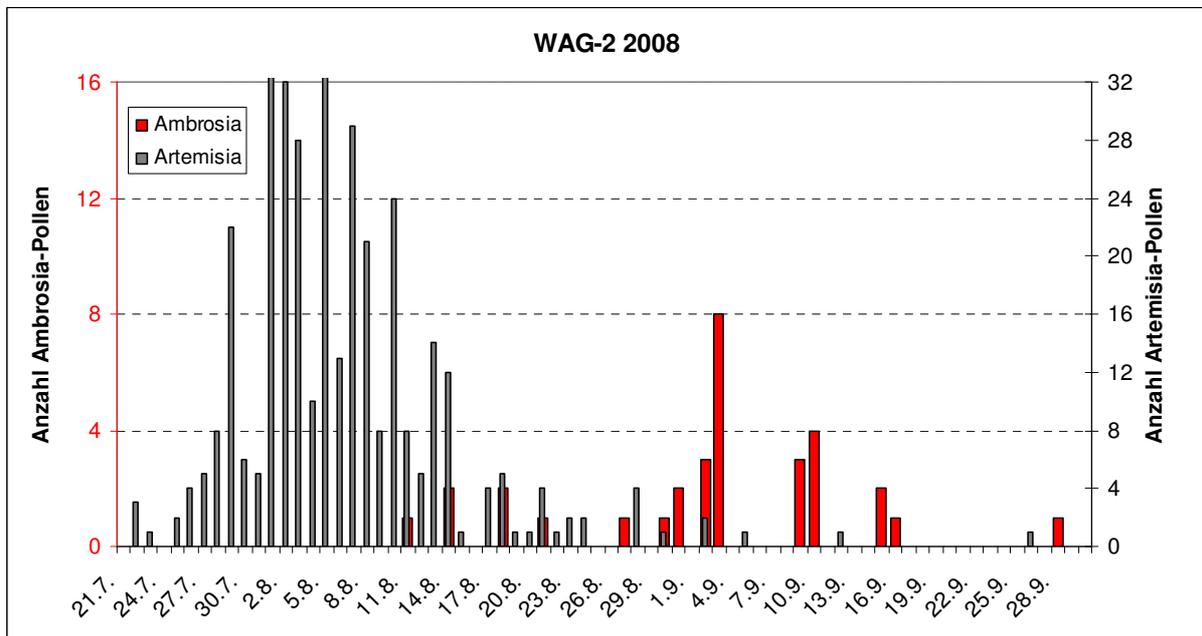
### 5.2.3 Pollen-Messungen 2008

Am Standort Waghäusel (WAG-1) wurden im August 2008 an fünf Tagen insgesamt 9 Ambrosia-Pollen gezählt (s. Abb. 35). Die höchste Anzahl war 5 Pollen pro Tag (19. Aug.). Im September wurden an sieben Tagen 12 Pollen gezählt, mit der höchsten Anzahl von 4 Pollen am 3. des Monats.



**Abb. 35:** WAG-1 (Waghäusel Schillerschule): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2008.

Am Standort WAG-2 auf dem Zuckersilo wurden im August 2008 an 7 Tagen insgesamt 10 und im September 2008 an 7 Tagen insgesamt 22 Ambrosia-Pollen gezählt. Der höchste Wert trat am 3. September auf (siehe Abb. 36).



**Abb. 36:** WAG-2 (Waghäusel Zuckersilo): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2008.

Am Standort Ravensburg (RAV) wurden im August 2008 an 4 Tagen insgesamt 6 Ambrosia-Pollen gezählt. Die höchste Anzahl war 2 Pollen pro Tag (22. Aug.). Im September 2008 wurden an 5 Tagen insgesamt 8 Ambrosia-Pollen beobachtet. Der höchste Wert trat am 10. September mit 3 Pollen auf (s. Abb. 37).

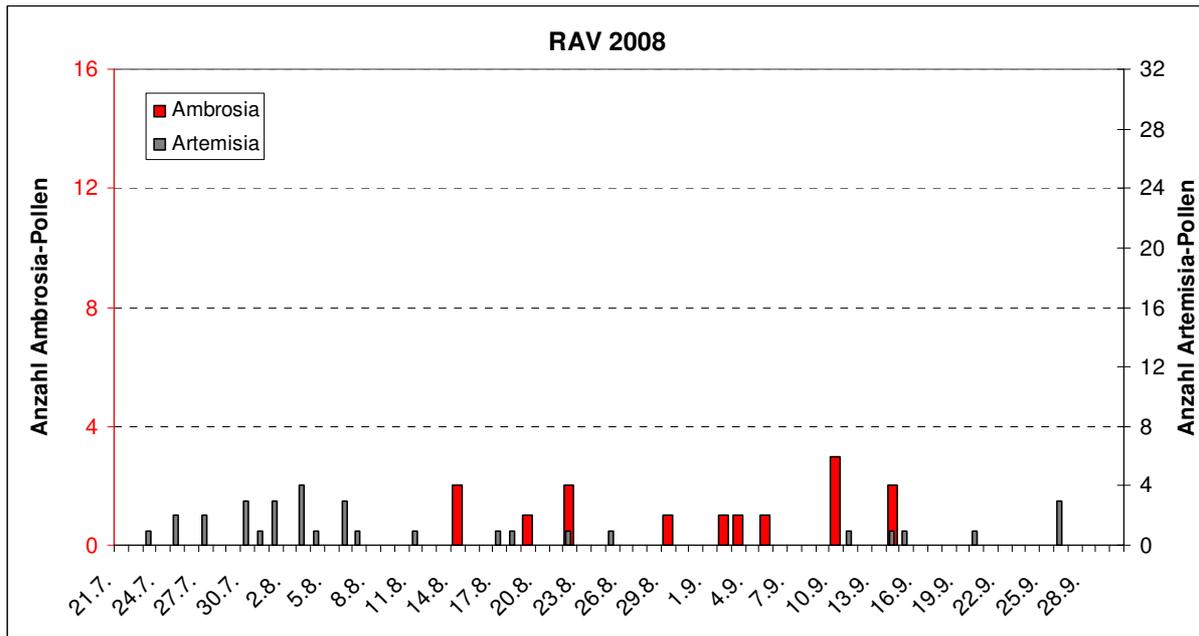


Abb. 37: RAV (Ravensburg LGA): Anzahl Ambrosia und Artemisia-Pollen 2008.

Der Standort Reute (REU) zeigte im August 2008 an 6 Tagen insgesamt 8 Ambrosia-Pollen. Die höchste Anzahl war 3 Pollen pro Tag (19. Aug.). Im September 2008 wurden an 10 Tagen insgesamt 16 Ambrosia-Pollen gezählt. Der höchste Wert trat am 6. September mit 4 Pollen auf (s. Abb. 38). Freiburg hatte am 2. September mit 13 Pollen die höchste Pollenmenge des Monats. Insgesamt war die Pollenanzahl im Jahr wieder relativ gering.

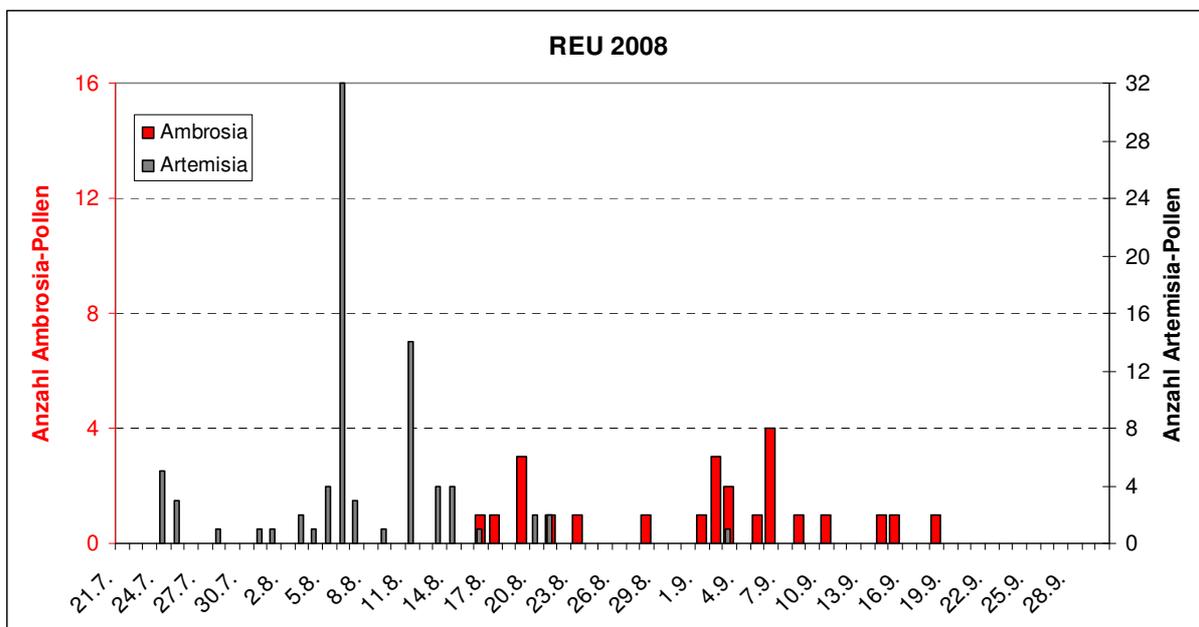


Abb. 37: REU (Kloster Reute): Anzahl Ambrosia- und Artemisia-Pollen 2008.

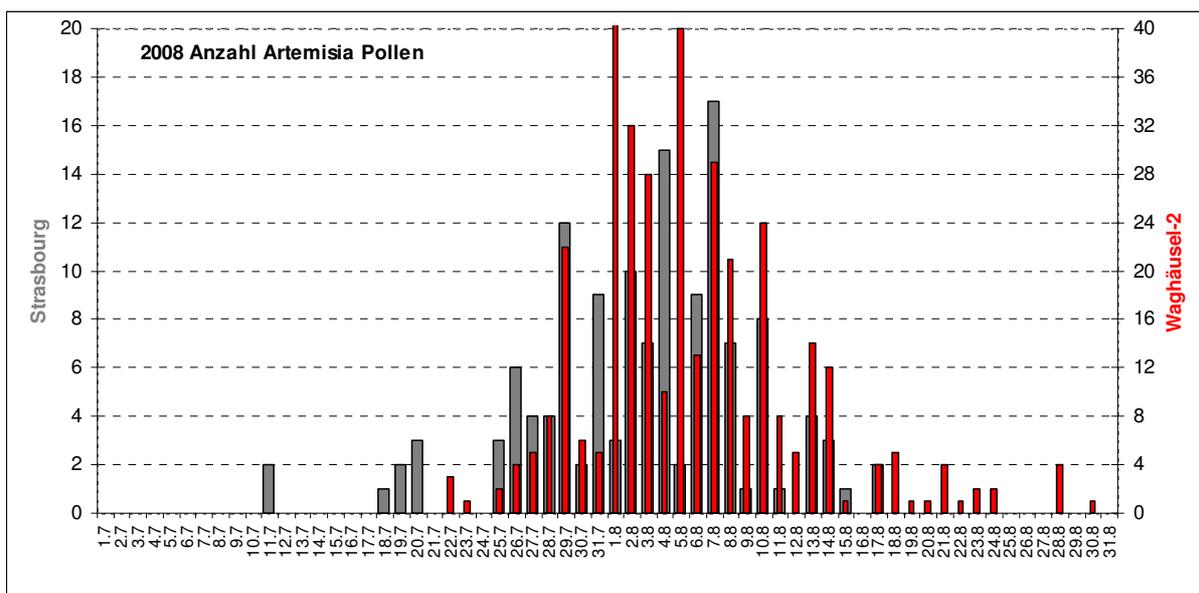
Untersucht man den Artemisia-Pollenflug in 2008, so fällt auf, dass Ravensburg und Reute wie schon im Vorjahr mit 33 bzw. 82 Pollen vergleichsweise geringe Pollengesamtzahlen haben, obwohl einzelne Tage in Reute (REU: 7. August Tagesgesamtmenge 32 Pollen und 12. August Tagesgesamtmenge 14 Pollen) starken Pollenflug zeigen. Dies geht möglicherweise auf zusätz-

liche Emission der im Klostergarten vorkommenden *Artemisia annua* zurück. Beide Pollen der beiden Arten sind morphologisch ähnlich. Auch in Waghäusel WAG-1, der Bodenstation, wurden mit n=110 Pollen im Vergleich zum Vorjahr (173) vergleichbare Werte gemessen.

**Tab. 14:** *Höchste Gesamttagesmenge Ambrosia-Pollen im Monat und zugehöriger Tag in Klammern im Jahr 2008.*

2006	Aug	Sep	Okt
<b>WAGHÄUSEL-1</b> (Schillerschule, 5 m)	5 (19.)	4 (3.)	0
<b>WAGHÄUSEL-1</b> (Zuckersilo, 55 m)	2 (18., 31.)	8 (3.)	0
<b>RAVENSBURG</b> (Landratsamt, 15 m)	2 (22.)	3 (10.)	0
<b>REUTE</b> (Klostergarten, 2,5 m)	3 (19.)	4 (6.)	0

Die Station WAG-2 auf dem Zuckersilo in 55 m Höhe zeigt mit 372 Pollen eine über Faktor drei höhere Pollengesamtzahl für *Artemisia* mit Peak-Konzentrationen von über 40 Pollen pro Tag an als die Bodenmessstelle WAG-1. Die unterschiedlichen Pollenkonzentrationen in den zwei Höhen weisen auf Ferntransport hin. Vergleicht man die Pollenanzahlen der Messstellen Strasbourg, WAG-2 (s. Abb. 39) und Heidelberg, so erkennt man, dass zwar das zeitliche Vorkommen der Beifuß-Pollen in Strasbourg parallel verläuft, in WAG-2 auf dem Zuckersilo, aber 2.7 mal so viele Pollen gezählt wurden wie in Strasbourg und 3.7 mal so viel wie in Heidelberg. Die lokalen Quellen müssen in der Pollenfalle auf dem Zuckersilo also durch den überregionalen Beitrag zu einer zusätzlichen *Artemisia*-Pollenbelastung geführt haben. Bis auf zwei Tage gelangten in 55 m Höhe auf dem Zuckersilo in WAG-2 immer mehr Beifuß-Pollen in die Fallen als am Boden an der Station WAG-1.



**Abb. 39:** *Vergleich der Pollenanzahlen von Artemisia (Beifuß) der Messstellen Strasbourg und WAG-2 auf dem Zuckersilo (Achtung unterschiedliche y-Skalen).*

### 5.3 Vergleich der *Ambrosia artemisiifolia*-Pollenkonzentration an den drei Messstationen

Tabelle 15 zeigt die gesamte Pollenanzahl, die in den Burkard-Fallen in dem Zeitraum 1. Juli bis 31. September 2006 bis 2008 an den verschiedenen Standorten gemessen wurden. Werte mit „>“-Zeichen deuten an, dass durch verspäteten Aufbau der Fallen oder durch technische Probleme, der tatsächliche Wert wahrscheinlich größer als der angegebene Wert ist. Die Zusammenschau der Daten verdeutlicht, dass vergleichsweise wenig *Ambrosia*-Pollen in den Pollenfallen gesammelt wurden: Der höchste Jahreswert trat in Reute mit 38 Pollen im Jahr 2006 auf. Da die Pollenfälle in WAG-1 aber erst am 29. August aufgestellt wurde, sind in der gesamten Saison 2006 mit großer Wahrscheinlichkeit hier mehr Pollen aufgetreten. Heidelberg hatte vorher 31 und Freiburg drei Pollen gemeldet, so dass davon auszugehen ist, dass in Waghäusel wahrscheinlich genauso viele Pollen aufgetreten sind wie in Reute. 2007 lagen die Pollenwerte an den meisten Stationen auf Grund der Witterung niedriger als in den beiden Vergleichsjahren 2006 und 2008. Die Anzahl der Beifuß-Pollen übersteigt an allen Messstellen und an allen Orten die Zahl der *Ambrosia*-Pollen. In der Region um Ravensburg wächst relativ wenig Beifuß und dementsprechend sind hier auch die Pollenzahlen niedriger und sie stimmen mit denen in den Nachbarländern überein (pers. Auskunft s. Jäger Wien). Die Werte in Reute sind höher, da sie durch die Pollen beeinflusst sind, die von Pflanzen aus dem Klostergarten stammen. Pollen der Gattung *Artemisia annua* und *Artemisia vulgaris* sind sich sehr ähnlich und schwer zu unterscheiden. Abbildung 40, die den Beifuß-Pollentrend der letzten neun Jahre für die PID Stationen Heidelberg und Freiburg darstellt, macht deutlich, dass die Pollenmenge von Jahr zu Jahr stark schwankt, aber auch hier im Jahr 2007 mehr Beifuß-Pollen auftraten als 2006 oder 2008.

**Tab. 15:** Gesamt Pollenanzahl in den Jahren 2006-2008 jeweils in den Monaten Juli, August und September.

	2006			2007				2008			
	WAG-1 <sup>1*)</sup>	RAV	REU	WAG-1 <sup>2*)</sup>	WAG-2 <sup>3*)</sup>	RAV	REU	WAG-1	WAG-2	RAV	REU
Ambrosia	>15	28	38	6	>32	11	14	21	32	14	24
Artemisia	>23	>10	>67	173	>32	35	50	110	372	33	82
Helianthus	> 0	3	9	0	> 0	0	2	1	0	2	21
Solidago	>7	8	4	1	> 0	3	3	15	24	52	11
Brassica	>3	4	3	2	> 9	3	0	2	4	6	1
Sonstige	>1035	1674	2809	3973	>3088	3227	2535	2676	3761	2608	2783
<b>Summe</b>	>1083	1727	2290	4155	>3161	3279	2604	2825	4193	2715	2922

<sup>1\*)</sup> Start der Messungen erst am 29. August 2006; die tatsächliche Pollenzahl dürften also deutlich höher sein

<sup>2\*)</sup> keine Daten vom 3.-12. Sep. und vom 21.-24. Sep. 2007; in Heidelberg und Freiburg wurden in dieser Zeit aber auch keine *Ambrosia*- und *Artemisia*-Pollen gemeldet

<sup>3\*)</sup> Messungen erst ab 20. August 2007

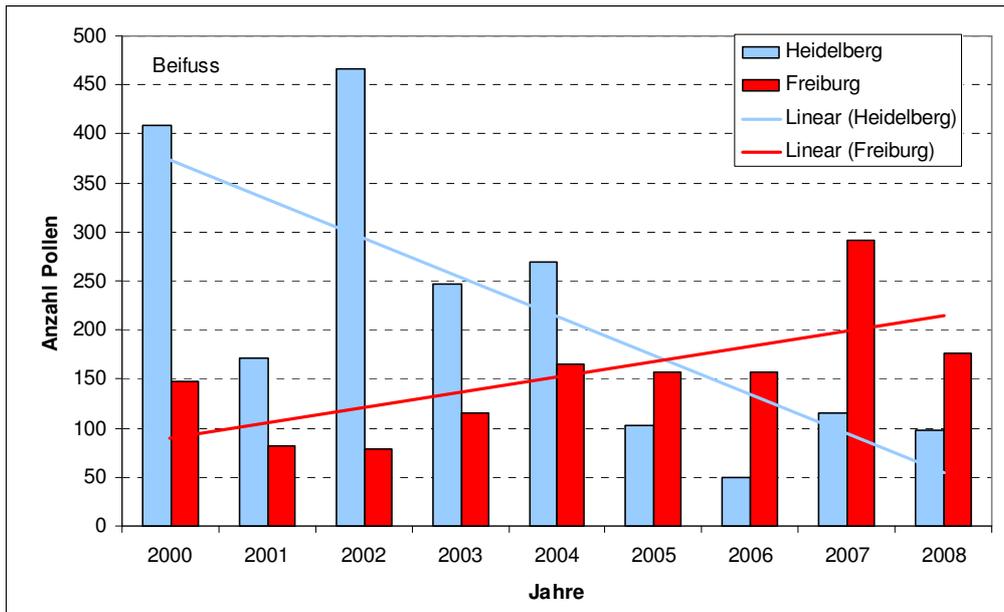


Abb. 40: Trend der Beifuß-Pollenkonzentration an den PID-Stationen Heidelberg und Freiburg.

### 5.3.1 Wetterverhältnisse

Inwieweit die Wetterverhältnisse einen Einfluss auf den Ambrosia-Pollenflug besitzen, kann bei der Kürze der Datenzeitreihe nur im Rahmen von Fallstudien beschrieben werden: Entscheidende meteorologische Größen für den Pollenflug sind Temperatur, Niederschlag und vor allem Windstärke und Windrichtung.

Die Wetterverhältnisse haben einerseits Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen und somit auch auf die Pollenbildung, andererseits beeinflussen die Wetterverhältnisse auch den Pollenflug. Abbildung 41 zeigt die monatliche Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel 1961-90 für die Ambrosia-Saison 2006 bis 2008. Während 2006 positive Temperaturabweichungen bis 5° C auftraten, war das Jahr 2007 eher normal.

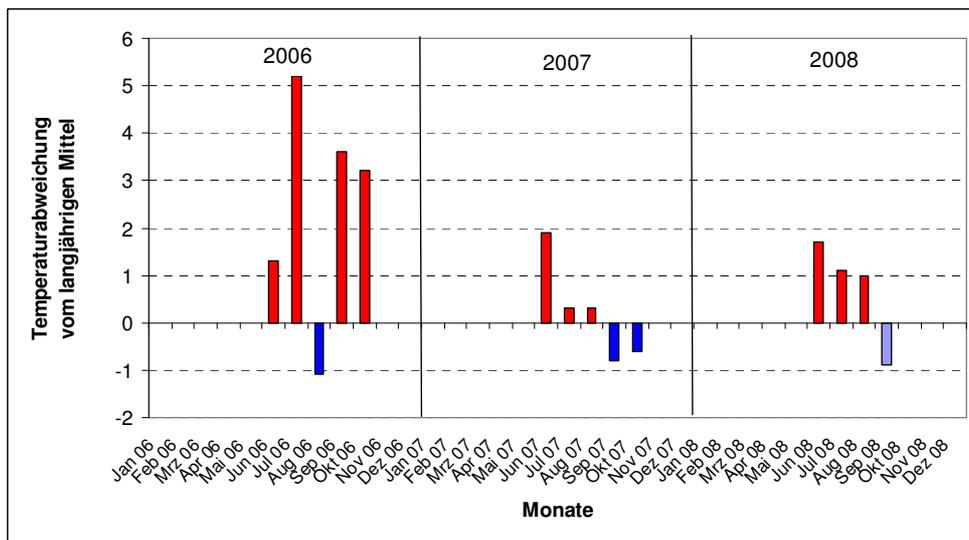


Abb. 41: Mittlere Temperaturabweichungen in Deutschland vom langjährigen Mittel (1961-90) für den Zeitraum Juni - Oktober 2006 bis 2008.

Das Jahr 2008 war etwa ein Grad wärmer als die Bezugsperiode. Die höchsten Pollenmengen werden bei einer für die Pflanze und die Pollenausschüttung günstigen Witterung beobachtet.

Eine bzgl. der Interpretation der Messungen entscheidende Frage ist die nach den Emissionsquellen, insbesondere, ob Peak-Konzentrationen Ursache lokaler Quellen sind oder durch Ferntransport verursacht werden. Dabei spielen natürlich Windgeschwindigkeit und -richtung eine große Rolle. Im Falle des Maximums der Messwerte während der Messkampagne 2006 weisen die südwestliche Windrichtung und die zeitweise kräftige Windgeschwindigkeit – vor allem im Feldbergniveau, als die für den Ferntransport ausschlaggebende Höhe - darauf hin, dass der Transport aus Bereichen in Frankreich als zusätzliche Quelle in Frage kommt, da hier bekanntermaßen bereits erhebliche Populationen von Ambrosia-Pflanzen existieren. Dafür spricht auch, dass an der südwestlichsten Messstation (Freiburg), die sich zudem in etwa 30 m Höhe befindet, die höchsten Werte gemessen wurden. Vertiefende Kenntnis kann hier die Betrachtung der zugehörigen Trajektorie bringen (vgl. Abb. 42 und Abb. 43).

### 5.3.2 Bedeutung der Wetterverhältnisse für den Pollenflug in 2006

Nach der Juli-Hitze war der August 2006 fast überall anhaltend kühl. Deutschlandweit lagen die Temperaturen rund 1,1 Grad Celsius (°C) unter dem vieljährigen Durchschnitt von 16,5° C. An den meisten Tagen war kühle oder nur mäßig-warme Meeresluft wetterbestimmend und die für August oft typischen Hitzeperioden blieben aus. Der Monat September war in vielen Gebieten einer der wärmsten oder sogar der wärmste September seit 1901. In Baden-Württemberg wurden aber zum Teil mehr als 170 % des vieljährigen Niederschlagsdurchschnitts gemessen.

Am 2. September 2006, also der Tag, an dem nahezu bei allen Messstellen der maximale Tageswert der gemessenen Konzentrationen aufgetreten ist (s. Kap. 5.2.1), herrschten im Untersuchungsgebiet relativ hohe Temperaturen um 25 Grad, es war niederschlagsfrei und der Wind wehte aus südwestlicher Richtung mit Windgeschwindigkeiten, die um 10 Knoten (etwa 20 km/h) lagen, auf dem Feldberg bei etwa 15 Knoten (30 km/h). Für die Pollenemission und den Transport von Pollen herrschten somit durchaus günstige Bedingungen.

Abbildung 42 zeigt ein Beispiel einer Trajektorienberechnung für den 02. September 2006. In einer horizontalen xy-Darstellung wird der Weg der Luftmasse dargestellt. Man sieht, dass die Luftmasse ihren Ursprung 4 bis 5 Tage früher nördlich von England hatte, dann mit einer nordwestlichen Strömung über die Alpen geführt wurde und von hier über Norditalien und Südfrankreich Freiburg i. Br. erreichte. Auf diesem Weg könnte die Luft sowohl in Norditalien als auch in Südfrankreich mit Ambrosia-Pollen beladen worden sein (hier sind große Ambrosia-Vorkommen bekannt), die in den Burkard-Fallen am 2. oder 3. September 2006 in Freiburg (21 Pollen in 30 m Höhe), Waghäusel (7 Pollen in 5 m Höhe), Reute (15 Pollen in 2,5 m Höhe) und Ravensburg (6 Pollen in 18 m Höhe) nachgewiesen wurden und die die höchsten Konzentrationen der gesamten Ambrosia-Saison 2006 waren.

Die Betrachtung von Trajektorien unterstützt die Vermutung, dass diese Peak-Konzentrationen durch Ferntransport verursacht wurden. Eine weitere Tatsache, die auf Fernquellen hinweist, ist das tageszeitliche Pollenaufkommen. Ambrosia-Pollen von Nahquellen würden wie in der Literatur beschrieben (Laaidi et al., 2003) am frühen Morgen, ab 6.00 Uhr auftreten und zwischen 10.00 und 12.00 Uhr ihr Maximum erreichen. In der Zeit zwischen 7 und 19 Uhr aber wurden die

wenigsten Pollen gezählt. Dies könnte bedeuten, dass trotz lokaler Quellen in den untersuchten Gebieten der Ferntransport überwiegt und die Bestände noch zu klein sind, um nennenswert zum Pollenflug quantitativ beizutragen. Damit ist eine Situation beschrieben, wie sie in der ersten Hälfte der 90er Jahre in Norditalien beobachtet wurde (Pizzulin Sauli et al., 1992; Goracci und Goracci, 1996, Mandrioli et al., 1998; Carosso und Gallesio, 2000; Ridolo et al., 2007).



**Abb. 42:** Ursprung der Luftmasse, die am 2. Sept. 2006 Freiburg erreichte.



**Abb. 43:** Ursprung der Luftmasse, die am 17. Sept. 2007 Freiburg erreichte..

### 5.3.3 Bedeutung der Wetterverhältnisse für den Pollenflug in 2007 und 2008

Im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961-90 war das Jahr 2007 eher normal. Das Jahr 2008 war zwar etwa ein Grad wärmer als die Bezugsperiode, für die Entwicklung der Ambrosia war 2008 aber lange nicht so günstig wie das Jahr 2006, das fünf Grad wärmer als die Bezugsperiode war. Die höchsten Anzahlen von Ambrosia-Pollen wurden im Jahr 2007 an fast allen Standorten und an der Messstelle in Freiburg am 17. September beobachtet. Die vorausgegangenen Tage im September waren durch eine nordwestliche Strömung geprägt. Erst am 17. September wechselte der Wind auf südwestliche Richtungen. Betrachtet man wieder die Trajektorien, die Waghäusel, Ravensburg und Freiburg erreichten, so wird deutlich, dass auch in diesem Fall Ferntransport - wenn auch bei geringeren Windgeschwindigkeiten um 5 Knoten und ungünstigerer Witterung (Regen) - das Auftreten des Maximums verursacht hat (Abb. 43).

Im Vergleich zum Jahr 2006 (>15 Pollen, da Messbeginn erst am 29. August 2006) wurden 2007 am Standort WAG-1 (6) deutlich weniger Ambrosia-Pollen gezählt. Während der pollenfreien Zeit in der ersten Septemberhälfte herrschte eine nordwestliche bis nördliche Luftströmung. Erst bei südwestlicher Luftströmung in der zweiten Septemberhälfte sind in den Fallen wieder Ambrosia-Pollen zu finden.

Der 2007 erstmals mit einer Pollenfalle bestückte Standort WAG-2 auf dem Zuckersilo in 55 m Höhe zeigte 2007 und 2008 mit jeweils 32 Pollen eine deutlich größere Anzahl als die Bodenmessstelle WAG-1 (6 im Jahr 2007 und 21 im Jahr 2008) und insgesamt die höchsten Anzahlen von allen im Projekt betrachteten Standorten (s. Tab. 15). Dies zeigt, dass der überwiegende Anteil der Pollen durch Ferntransport an die Messstelle gelangt sein muss und den lokalen Anteil überlagerte.

Ein weiterer Grund für die geringe Anzahl von Ambrosia-Pollen an der Bodenmessstelle war die ungünstige Witterung, die einem starken Pollenflug entgegenwirkte, obwohl die Pflanzen zumeist schon gut entwickelt waren. Wie ein Vergleich mit den Pollenmessdaten des PID zeigt, wurden im Jahr 2007 niedrige Ambrosia-Pollenanzahlen gemessen, aber relativ große Mengen an Beifuß. Die größten Mengen an Beifuß wurden 2008 an der Station Waghäusel-2 in 55 m Höhe gefunden.

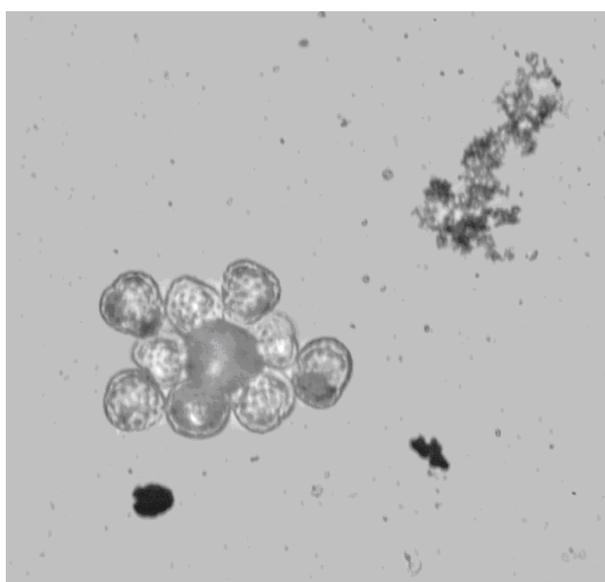
## 5.4 Ergebnis der Pollenmessungen 2007 in den Sigma-2 Sammlern

Die mittels Burkard-Falle und Sigma-2 Sammlern erhobenen und auf 1 m<sup>3</sup> pro 7 Tage berechneten Pollenanzahlen für die verschiedenen Standorte im Jahr 2007 zeigt die Tabelle 16. Wie man erkennt, zeigen an den Standorten, wo die Doppelbestimmungen durchgeführt wurden (WAG-1 und WAG-2), beide Sammler ähnliche Konzentrationen.

**Tab. 16:** Vergleich der Pollenanzahlen für Ambrosia in der Burkard-Falle und in den Sigma-2 Sammlern für verschiedene Standorte im Jahr 2007. Rechtsbündig in der Zeile steht die über drei bzw. zwei Wochen aufsummierte Pollenanzahl, um einen Vergleich mit den Standorten WAG-3, WAG-4 und WAG-5 zu haben, wo der Sigma-2 Sammler über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen exponiert war.

Woche	WAG-1		WAG-2		WAG-3	WAG-4	WAG-5
	Sigma-2 1	Burkhard	Sigma-2 2	Burkhard	Sigma 2 3	Sigma-2 4	Sigma-2 5
31	0,5	0	0		1		
32	0	0	0,5		0,5		
33	0 <b>0,5</b>	0,1 <b>0,1</b>	0 <b>0,5</b>		2,1 <b>3,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>
34	0	0,3	0	1,3	1		
35	0	0	1	2	5,2		
36	0,5 <b>0,5</b>	0 <b>0,3</b>	0 <b>1</b>	0 <b>3,3</b>	0,5 <b>6,7</b>	<b>12,5</b>	<b>0,2</b>
37	0	0	0	0,1	0,5		
38	0 <b>0</b>	0,4 <b>0,4</b>	0 <b>0</b>	1 <b>1,1</b>	0 <b>0,5</b>	<b>2,6</b>	<b>0,3</b>
39	0	0	0	0,1	0,5		
40	0	0	0		0		
41	0		0		0		
42	0		0		0		
43	0		0		0		

Die meisten Pollen wurden im Zeitraum 20.08.-09.09.07 (KW 34-36) gezählt mit besonders hohen Konzentrationen in einem Sammler, der in einem Vorgarten (WAG-3) stand und in dem Sammler auf der Hochzeitswiese (WAG-4), wo größere Pflanzenbestände beobachtet wurden. Besonders viele Pollen wurden wahrscheinlich am 28.08.07 (KW 35) auf der Hochzeitsbaumwiese aufgewirbelt, da die Ambrosien während der Vollblüte abgemäht wurden. Einen Hinweis, dass die hohen Pollenmengen aus Nahquellen stammen, liefert auch das mikroskopische Bild (Abb. 44).



**Abb. 44:** Agglomerate von Ambrosia-Pollen, die im Sigma-2 Sammler am Standort WAG-4 (Hochzeitswiese) beobachtet wurden. Nachweis lokaler Emissionen.

Im Gegensatz zu Pollen, die schon längere Zeit in der Luft sind, liegen die Pollen aus Nahquellen in Agglomeraten vor. Bis zu 30 Ambrosia-Pollen wurden beobachtet, die eng aneinander klebten. Der 1500 m entfernt aufgestellte Sammler WAG-5 zeigte keine auffällig hohen Pollenzahlen. Eine ähnliche Beobachtung wurde auch von Löpmeier (mündl. Mitteilung 2009) an einem Ambrosia-Bestand im Raum Braunschweig gemacht. Er stellte mehrere Pollensammler in verschiedenen Entfernungen zu einem Ambrosia-Bestand auf und stellte fest, dass bereits nach 20-30 m Entfernung des Bestandes von der Messstation kaum noch Pollen in die Falle gelangten. Nach der Mahd am Standort Waghäusel wurden ab September in allen Sammlern nur noch ganz wenige Pollen gezählt, die wahrscheinlich von Pflanzen stammten, die bei der Mahd übersehen wurden.

## **6 Synthese: Ambrosia-Vorkommen im Umfeld der Pollensammler und -fallen**

Im Hinblick auf die Fragestellung des Projektes, welchen Einfluss die Ambrosia-Bestände auf die Pollenkonzentration in der Luft haben, erfolgt nachfolgend eine Auswertung der Ambrosia-Bestandserhebungen in Bezug auf die Pollenmessungen des DWD in Waghäusel. Zur Abschätzung des Einflusses von lokalen Pollenemissionen und dem Einfluss entfernt liegender Bestände auf die gemessenen Pollenmengen wird die Lage der Ambrosia-Vorkommen in der nahen Umgebung bis 1 km um die Pollenfallen, im direkten Umfeld eines Pollensammlers bis zu 100 m, im weiteren Umfeld der Fallen bis ca. 30 km sowie der Ferntransport aus anderen Ländern betrachtet.

### **6.1 Vorkommen im 1 km-Radius**

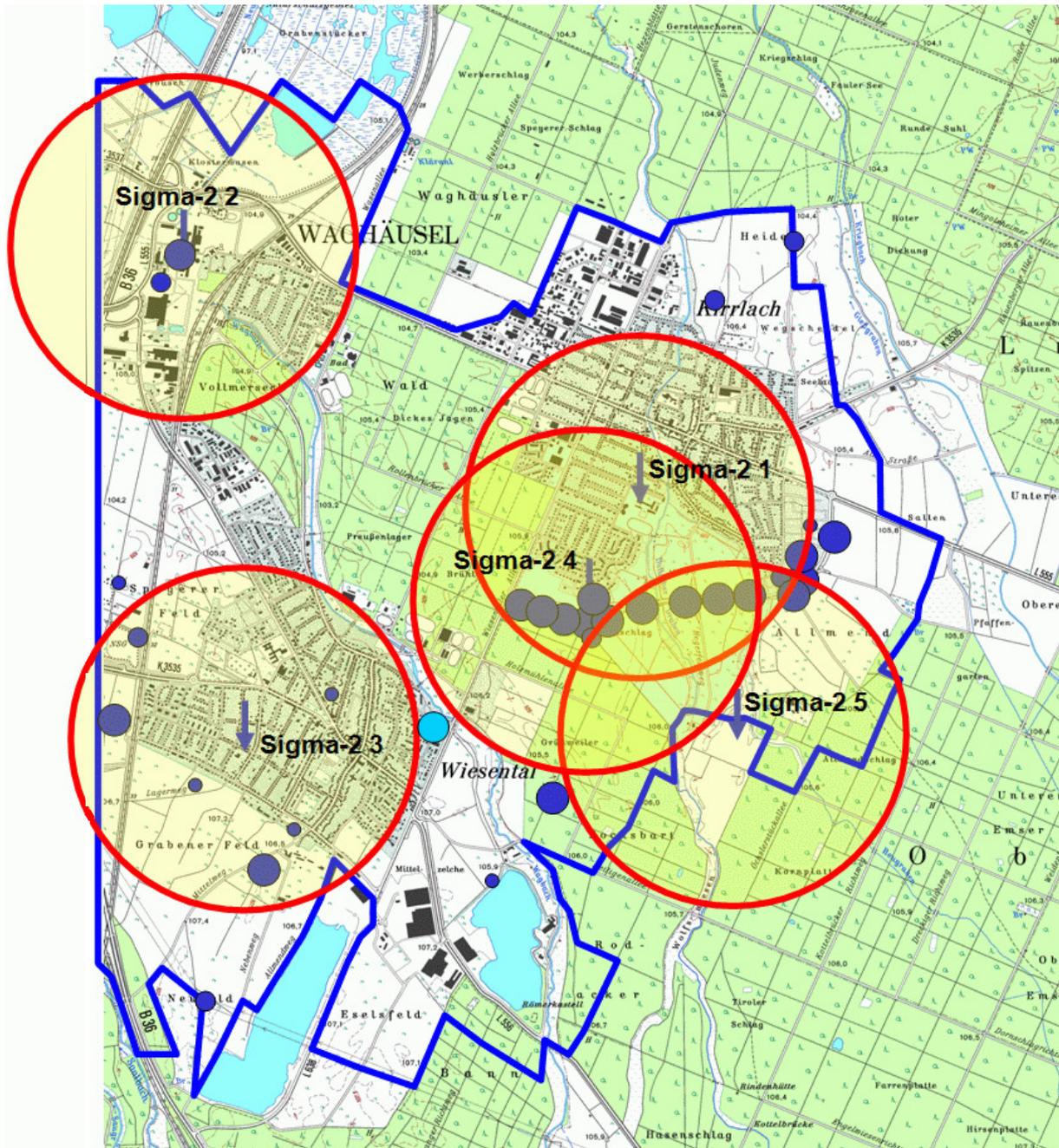
Bislang ist erst wenig darüber bekannt, wie viele Ambrosia-Pollen von einer Emissionsquelle über eine bestimmte Distanz bis zu den Pollensammlern transportiert werden. Daher wurde ein hypothetischer Pollenflugradius von 1 km um die Pollenfallen angenommen und ermittelt, wie viele Ambrosia-Bestände innerhalb dieses Radius um den Sigma-2 Pollensammler vorkamen. Die Karte in Abbildung 45 zeigt die angenommenen Pollenflugradien und die innerhalb des Radius auftretenden Ambrosia-Vorkommen im Jahr 2007. Die Entfernung und die geographische Lage der Bestände in Bezug zum nächstgelegenen Pollensammler sowie die geschätzte Anzahl Ambrosien, die hier auch geblüht haben, sind in Tabelle 17 dargestellt. Aus der Tabelle geht hervor, dass die meisten blühenden Ambrosien im 1 km-Pollenradius um den Pollensammler Sigma-2 3 in Wiesental aufgetreten sind. Zwei große Bestände, einer westlich, einer südlich des Sammlers wuchsen jeweils in einer Entfernung von etwa 750 m zum Sammler. Ein weiteres, jedoch kleines Vorkommen mit etwa 25 Pflanzen trat nordwestlich des Pollensammlers am Rand eines Naturschutzgebietes auf. Im Pollensammler Sigma-2 3 in Wiesental wurden die zweit meisten Ambrosia-Pollen ermittelt. Die Pollenfalle stand im Vorgarten eines Hauses in der Schützenstraße, die in Ostwest-Richtung verläuft.

Die meisten Ambrosien, 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) der Pollenfalle. Nördlich der Südost-Spange in Richtung der Siedlung von Kirrlach verläuft eine Lärmschutzmauer, die die Straße mit den Ambrosia-Vorkommen

gegen die Siedlung abgrenzt (Abb. 46). Die Mauer findet an dieser Stelle Erwähnung, da sie eventuell ein Flughindernis für die Pollen dargestellt haben könnte. An der Südost-Spange blühten bedingt durch die Mahd der Straßenränder allerdings vergleichsweise wenige Ambrosien. Die meisten blühenden Ambrosien traten auf der Hochzeitsbaumwiese und im Neubaugebiet auf, die hinter der Mauer in Richtung Siedlung (vgl. Abb. 45) lagen. Obgleich zahlreiche Ambrosien im 1 km-Radius um den Pollensammler vorkamen, wurde im Pollensammler Sigma-2 1 auf dem Gelände der Schillerschule nur ein Pollen über einen Messzeitraum von acht Wochen nachgewiesen. In der Burkard-Falle, die in einer Höhe von etwa 5 m auf der Schillerschule installiert war, lag der berechnete Vergleichswert mit 0,8 Pollen in vergleichbar niedrigem Bereich (Zusammenstellung Tab. 17).

Im 1 Km-Radius des Pollensammlers auf der Hochzeitsbaumwiese (Sigma-2 4) wuchsen geschätzt etwa 1.000 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 größerer Entfernung bis 1000 m auf. In diesem Pollensammler wurden die meisten Pollen nachgewiesen. Die Ambrosia-Bestände um den Sammler Sigma-2 5 im Süden von Kirrlach lagen nördlich in einer Entfernung von etwa 800 m und umfassten ca. 100 blühende Ambrosien. In diesem Sammler wurden die wenigsten Pollen gemessen. Auf dem Gelände der Zuckerfabrik kamen mindestens etwa 110 blühende Ambrosien vor, von denen etwa die Hälfte in kurzer Distanz von etwa 50 m zum am Boden stehenden Pollensammler wuchsen. Trotz der Nähe dieses Ambrosia-Bestandes zum Pollensammler wurden hier nur 1,5 Pollen über einen Zeitraum von acht Wochen gesammelt.

In der Burkard-Falle, die in einer Höhe von ca. 55 m auf dem Zuckersilo stand, wurden bei der Vergleichsrechnung 4,3 Pollen ermittelt. 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, kann eine einzige große Ambrosia-Pflanze eine vergleichbar große Pollenmenge abgeben wie eine Vielzahl an kleinen Pflanzen (vgl. Abb. 47). So waren die Ambrosien im Innenhof des ehemaligen Betriebsgeländes überwiegend kleiner als 0,5 m und zumeist von eher schütterem Wuchs.



Kartengrundlage: Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 20.11.2006.

**A. artemisifolia**

- 1-10 Pfl.
- 11-100 Pfl.
- >100 Pfl.

**A. coronopifolia**

- >100 Sprosse (2007)

↓ Pollenfälle,  
Pollensammler  
des DWD

**Abb. 45:** Ambrosia-Bestände in Waghäuser im Jahr 2007 und hypothetischer Pollenflugradius von 1 km um die Pollenfälle des DWD. Dicht beieinander liegende Vorkommen sind durch einen einzigen Punkt gekennzeichnet.

**Tab. 17:** Vorkommen von Ambrosia-Beständen innerhalb eines angenommenen Pollenflugradius von 1 km um die Pollensammler. Eingetragen sind die Pollensummen, die während der zwei- bis dreiwöchigen Messphasen im August/September für die Pollensammler/Pollenfallen ermittelt wurden (vgl. Tab. 16)

Pollensammler	Ambrosien-Bestand (Nr.)	Lage zur Falle	Entfernung Bestand/Sammler, ca.	geschätzte Anzahl blühender Pflanzen	Pollen-summe (Messdaten DWD)
Schillerschule, Sigma-2 1	1	S, SW, SO	600-800 m	2000	1,0/0,8
Zuckerfabrik, Sigma-2 2	5 <sup>1)</sup>	N, W, SW	50-300 m	110 <sup>3)</sup>	1,5/4,3
Wiesental, Sigma-2 3	2	S	750 m	2000	10,8
	3	NW	900 m	25	
	9	NW	600 m	1	
	10	NW	750 m	1500	
	11	SW	500 m	2	
Hochzeitsbaumwiese, Sigma-2 4	1	alle Richtungen <sup>2)</sup>	0-1000 m	1000	15,6
Süden von Kirrlach, Sigma-2 5	1	N	ca. 800-1000 m	100	0,5

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

<sup>2)</sup> der Pollensammler stand mitten im Bestand.

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



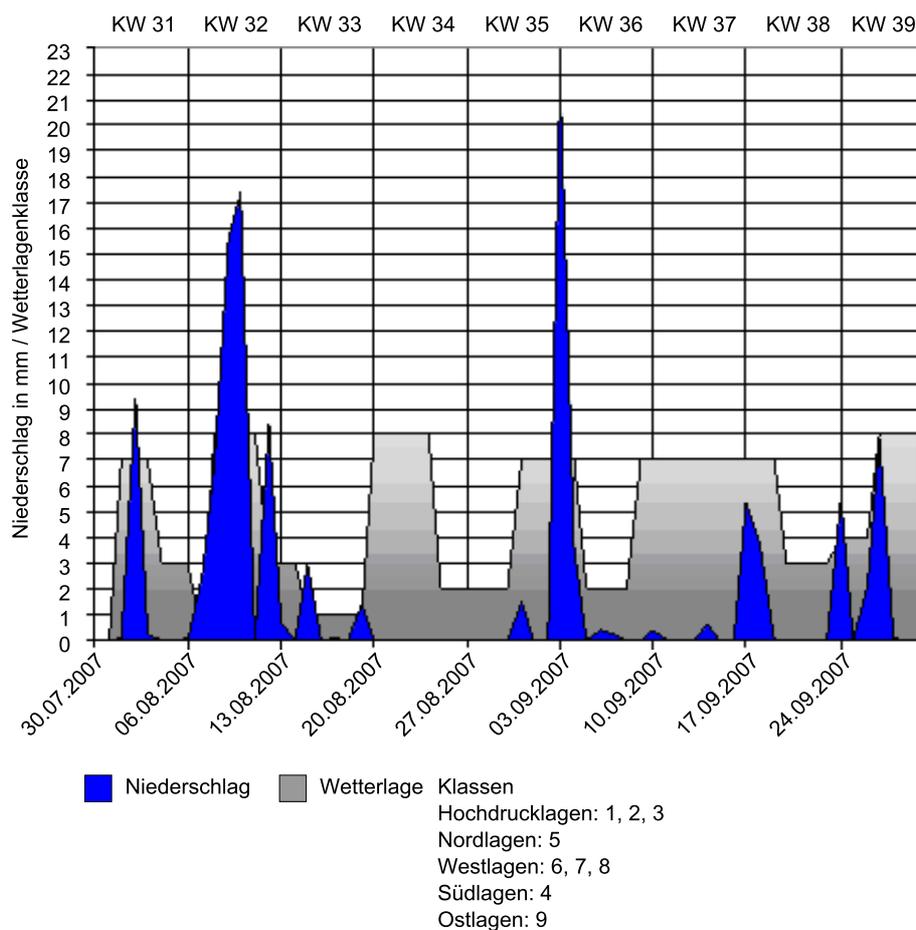
**Abb. 46:** Südost-Spange südlich von Kirrlach mit blühenden Ambrosien am Straßenrand (27.09.05). Die Straße ist durch eine etwa 5 m hohe Lärmschutzwand, welche zwischen Emissionsquelle und Pollenfalle liegt, gegen die Siedlung abgegrenzt. Die Wand könnte einen Einfluss auf die Verfrachtung der Pollen zur Pollenfalle gehabt haben.



**Abb. 47:** *Aufgrund der großen Variabilität kann eine große Ambrosia-Pflanze eine vergleichbar große Pollenmenge produzieren wie eine Vielzahl an kleinen Pflanzen. Die Fotos zeigen jeweils eine einzelne, unterschiedlich große, blühende Ambrosien im Südwesten des Untersuchungsgebiets (09.09.07).*

### 6.1.1 Windverhältnisse und Niederschläge

Da Pollen mit dem Wind transportiert und vom Regen aus der Luft ausgewaschen werden, beeinflussen diese Parameter den Transport und die Konzentration der Pollen in der Luft maßgeblich. In Abbildung 48 sind die während der Messzeit im Jahr 2007 vorherrschenden Wetterlagen nach Wetterlagenklassen sowie die Niederschlagsmengen der Wetterstation in Kirlach nach den Messdaten des DWD dargestellt. Die Wetterlagenklassen von 1 bis 7 zeigen die vorherrschenden Windrichtungen an, wobei Hochdruckwetterlagen durch wechselnde Windrichtungen gekennzeichnet sind. Aus Abbildung 48 geht hervor, dass während der Untersuchungszeit zwischen der 31. und 39. Kalenderwoche bei 53 % der Messtage Westlagen (7, 8) vorherrschten. Bei 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.



**Abb. 48:** Wetterlagenklassen (1-7) und tägliche Niederschlagssummen [mm] während der Exposition der Pollensammler in Waghäusel zwischen der 31. und 39. Kalenderwoche 2007 (Daten: DWD).

## 6.1.2 Diskussion

Vor dem Hintergrund, dass in einer relativ geringen Entfernung von einem Kilometer zu den Sammlern trotz der Bekämpfungsmaßnahmen der Stadt Waghäusel teilweise mehrere tausend Ambrosien blühten und vermutlich Millionen von Pollenkörnern emittiert haben, waren die gemessenen Pollensummen in allen Sigma-2 Pollensammlern und den beiden Burkard-Fallen in Waghäusel relativ niedrig. Dies ist wahrscheinlich auf den Verdünnungseffekt der Luft zurück zu führen. Dennoch lassen sich Unterschiede zwischen den einzelnen Sammelstellen feststellen, die nachfolgend diskutiert werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass an der Südost-Spange zwar die meisten Ambrosien aufgewachsen sind, an dieser Stelle jedoch bedingt durch die Bekämpfungsmaßnahmen der Stadt weniger Ambrosien geblüht und Pollen emittiert haben als im 1 Km-Radius des Pollensammlers in Wiesental. Im Umkreis des Pollensammlers in Wiesental (Sigma-2 3) kamen die meisten Ambrosien zur Blüte und hier wurde mit 10,8 Pollen über neun Wochen die zweit höchste Menge an Pollen gemessen. Betrachtet man die Lage der Ambrosia-Bestände um diesen Pollensammler, fällt auf, dass ein großes Vorkommen der Art in westlicher Richtung des Pollensammlers wuchs, ein weiteres trat südlich auf. Die Pollenfalle war im Vorgarten eines Wohnhauses in der Schützenstraße installiert, die in ostwestliche Richtung verläuft und den Luftstrom zur Pollenfalle bei Westwindlagen möglicherweise kanalisiert hat. Die höchsten Messwerte wurden in

der 35. Kalenderwoche ermittelt. In dieser Woche traten an vier Tagen Hochdruckwetterlagen (Klasse 2) und an drei Westlagen (Klasse 7) auf. Es ist zu vermuten, dass die eingewehten Pollen mit Westwinden in den Sammler gelangten. Während der 35. KW hat es an einem Tag, an dem Westwinde herrschten, 1,5 mm geregnet, an den übrigen war es trocken. In den folgenden Wochen wurden trotz vorherrschender Westlagen nur noch wenige Pollen in dem Sammler registriert. Ein Blick auf die Niederschlagswerte zeigt, dass es ab der 36. KW häufiger regnete (Abb. 48). Anfang der 36. KW war die Niederschlagsmenge mit 21,9 mm beträchtlich hoch, so dass vermutlich die meisten Pollen aus der Luft ausgewaschen wurden.

Die höchsten Pollenmesswerte wurden auf der Hochzeitsbaumwiese erreicht, wo der Pollensammler von mehreren hundert Ambrosien umgeben war. Die Flugdistanz von Ambrosia-Pflanzen bis zum Sammler war somit gering. Vermutlich haben die Windverhältnisse hier eine weniger große Rolle gespielt als bei einigen anderen Sammlern. Das gemessene Pollenmaximum korrelierte deutlich mit der Hauptblüte der Ambrosie auf der Hochzeitsbaumwiese. Dass nach der 36. KW (ab dem 03.09.07) eine Abnahme in der Pollenmenge zu verzeichnen ist, ist wahrscheinlich auch darauf zurückzuführen, dass die Ambrosien auf der Hochzeitsbaumwiese im Umfeld des Pollensammlers Ende August abgemäht wurden. Hinzu kommt auch hier, dass durch den starken Niederschlag am 3.9. sowie die vermehrten Niederschläge in der Folgezeit, die Pollen vermutlich aus der Luft ausgewaschen wurden.

Obwohl im nahen Umfeld (ca. 50 m) dieses Pollensammlers ca. 300 Ambrosien und in etwa 100 m in westlicher Richtung eine etwa 100 Pflanzen umfassende Gruppe hochwüchsiger, üppig verzweigter blühender Ambrosien vorkam, die vermutlich 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 hingegen relativ groß und zeigt, dass im nahen Umfeld eines Ambrosia-Bestandes die Pollenmenge verhältnismäßig hoch sein kann.

Das niedrigste Messergebnis wurde im Pollensammler 5 im Süden von Kirrlach erzielt. Auch dieses Ergebnis erscheint plausibel, da verhältnismäßig wenige blühende Ambrosien nördlich der Falle vorkamen und reine Nordwinde während der Blühphase nicht auftraten.

Für den Pollensammler auf dem Gelände der Schillerschule wurden höhere Pollensummen erwartet, als tatsächlich gemessen wurden. Betrachtet man die Lage der Wuchsorte der Beifuß-Ambrosie, so lässt sich feststellen, dass die meisten blühenden Exemplare im Südosten und Südwesten des Sammlers auftraten. Südlich liegende Bestände an der Südostspange blühten bedingt durch die Mahd der Stadt kaum und waren zudem gen Norden durch die Lärmschutzmauer abgegrenzt. In der Luftlinien zwischen Pollensammler und Ambrosia-Bestand befanden sich Siedlungen, die möglicherweise als Flughindernisse gewirkt und die Pollen abgefangen haben könnten. Dieses könnte erklären, warum nur wenige Pollen im Sigma-2-Sammler und in der Burkard-Falle an der Schillerschule angekommen sind.

Auf dem Gelände der Zuckerfabrik wurden am Erdboden vergleichbar wenige Pollen gemessen wie auf dem Gelände der Schillerschule. Auf dem Gelände der Zuckerfabrik kamen trotz der Maßnahmen der Stadt mindestens 110 Ambrosien zur Blüte. Die geringen Messwerte legen die Annahme nahe, dass die emittierten Pollenmengen so gering waren, dass bedingt durch den Verdünnungseffekt der Luft nur wenige Pollen in den Sammler gelangten. In ca. 50 m Höhe auf dem Zuckersilo wurde eine größere Pollenmenge ermittelt als am Erdboden. Auf dem Gelände der

Schillerschule, wo der Höhenunterschied zwischen Sigma-2-Sammler und Burkard-Falle nur etwa 5 m betrug, wurden etwa gleich hohe Werte ermittelt. Das höhere Messergebnis auf dem Zuckersilo könnte auf einen Ferntransport der Pollen zurückgehen.

## 6.2 Vorkommen im nahen Umfeld bis ca. 100 m

Im nahen Umfeld bis ca. 100 m um den Pollensammler Sigma-2 4 wuchsen, wie die detaillierte Bestandserhebung gezeigt hat, ca. 400 Ambrosia-Pflanzen, von denen die meisten ab Mitte August 2007 geblüht haben. In diesem Sammler wurden die höchsten Ambrosiapollenmesswerte ermittelt (vgl. Tab. 16). Die meisten Pollen mit einer Pollensumme von 12,5 wurden in der 34. bis 36. Kalenderwoche (20.8.-9.9.) gesammelt. In der 37. und 38. KW (10.9.-23.9.) gelangten weiterhin Ambrosia-Pollen in den Sammler, doch belief sich die Pollensumme nur noch auf 2,6 (Tab. 16). Wie das Auftreten von Pollenagglomeraten zeigt (Abb. 44), spielt hier der lokale Eintrag der Pollen die dominierende Rolle.

## 6.3 Vorkommen im weiteren Umfeld

Die Erhebungen der Ambrosia-Bestände haben gezeigt, dass in der Region um Waghäusel deutlich mehr Exemplare der Beifuß-Ambrosie auftreten als in der Region um Bad Waldsee-Reute. Dennoch wurden in Bad Waldsee-Reute ähnlich viele Pollen gemessen wie in Waghäusel (vgl. Kap. 5.3).

Es stellt sich die Frage, worauf dieses Ergebnis zurückzuführen ist. Ambrosia-Pollen werden mit der Luft transportiert und können über weite Distanzen fliegen. Liegen die Pollen als Agglomerate vor (Abb. 44), stammen diese aus Nahquellen, liegen sie einzeln vor, ist hingegen kein Rückschluss auf die Entfernung der Pollenquelle möglich. Pollen können in eine Pollenfalle somit aus der Region aber auch aus anderen Ländern mit großen Ambrosia-Vorkommen eingeweht werden. Einen Hinweis darauf, wie viele Pollen in einer Region durch Ferntransport nach Deutschland eingeweht werden, gibt die Zusammenstellung der Messdaten des Deutschen Polleninformationsdienstes (PID). In Abbildung 49 sind die Jahressummen der vom PID gemessenen Ambrosia-Pollen der Jahre 2006, 2007 und 2008 dargestellt. Die Karten zeigen, dass die Pollenmengen in den drei Jahren sehr unterschiedlich hoch waren. Die höchsten Werte wurden 2006 ermittelt, vergleichsweise wenige Pollen hingegen im Jahr 2007. Die deutschlandweiten Untersuchungen der Projektgruppe Biodiversität zeigen eher eine Zunahme als eine Abnahme der Ambrosia-Bestände (Alberternst und Nawrath: [www.ambrosiainfo.de](http://www.ambrosiainfo.de), Heudorf et al., 2008, Nawrath und Alberternst, 2009). Wären die Pollen primär auf lokale Emissionen zurückzuführen, wären 2007 und 2008 mindestens ähnlich hohe oder sogar höhere Pollenmesswerte erwartet worden als in 2006. Dies trifft jedoch nicht zu. 2006 war ein ausnehmend warmes Jahr (vgl. Kap. 5.3.1). Die unterschiedlichen Klimabedingungen 2006, 2007 und 2008 könnten entscheidenden Einfluss auf die Pollenemission (Wuchsbedingungen für die Pflanzen) bzw. den Transport (z. B. Niederschlag, Wind) der Pollen gehabt haben. Erhöhte Ambrosia-Pollenwerte im Vergleich zu den übrigen Regionen in Deutschland finden sich über alle drei Jahre in Ostdeutschland und in der Rheinebene. Aus dem Rheintal und aus der Oberlausitz in Ostdeutschland sind derzeit die größten Ambrosia-Vorkommen in Deutschland bekannt (Alberternst und Nawrath 2006 b). Hier könnten lokale Pollenemissionen eine Rolle gespielt haben. Die hohen Pollenwerte in 2006,

auch in Norddeutschland, weisen jedoch auf Ferntransport aus Ungarn bzw. Norditalien oder Frankreich hin, wo große Ambrosia-Vorkommen auftreten.

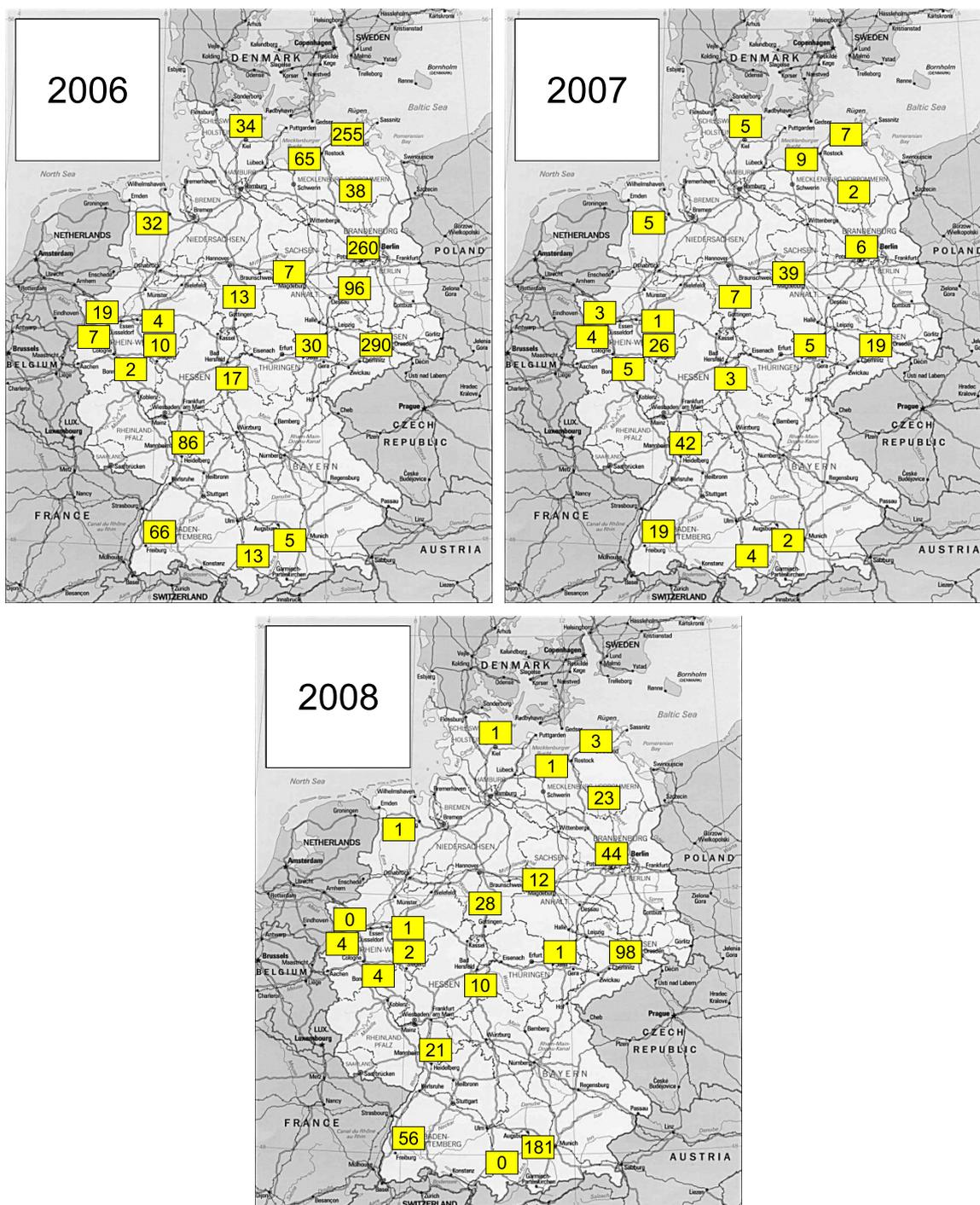


Abb. 49: Jahressummen Ambrosia-Pollen; Zusammenstellung der Daten des Polleninformationsdienstes (PID)

Waghäusel liegt im Bereich der Oberrheinebene, in die bevorzugt Pollen eingeweht werden. Es lässt sich hier nicht abgrenzen, ob die Pollenmesswerte auf einen Ferntransport aus anderen Ländern oder aus der Region stammen. In Bad Waldsee-Reute wurden verhältnismäßig große Mengen Ambrosia-Pollen gefunden, obwohl im Umfeld der Falle in Bad Waldsee-Reute nur sehr wenige Ambrosia-Pflanzen vorkamen. Möglich wäre, dass in allen drei Jahren in Reute Ambrosien übersehen oder nicht gefunden wurden, z. B. in nicht einseharen Gärten oder auf nicht öf-

fentlich zugänglichen Privatflächen. In Gärten treten jedoch in den meisten Fällen nur wenige Ambrosien auf, die, wie die Messungen in Waghäusel gezeigt haben, bislang noch zu keinen hohen Pollenmesswerten geführt haben. Bei dreimaliger flächendeckender Untersuchung in Reute ist weitgehend auszuschließen, dass große Bestände übersehen wurden. Die Ursache für die unerwartet hohen Messwerte müssen daher auf andere Gründe zurückzuführen sein. Der Verlauf der Trajektorien deutet darauf hin, dass Ferntransport für die relativ hohen Messergebnisse in Bad Waldsee-Reute verantwortlich sind (s. Kap. 5). Da nur eine einzige Messreihe vorliegt, sind hierzu aber keine abschließenden Aussagen möglich. Weitere Messungen über mehrere Jahre sind zur Klärung der Frage erforderlich.

Die vergleichende Analyse der Pollendaten, die mittels Burkhardfallen erhoben worden waren, zeigt, dass die angenommenen Schwellenkonzentrationen von 3-6 Pollen nur an einzelnen wenigen Tagen, in den „Kontrollgebieten“ Ravensburg und Reute nur im Hitzejahr 2006 und in Waghäusel an beiden Stationen auch 2007 (nur WAG-2) und 2008 gemessen wurden. Legt man die Schwellenkonzentrationen auf 15 Pollen pro m<sup>3</sup> Luft, wie dies Jäger (2009) vorgeschlagen hat, so wird diese Schwelle nur an einem einzigen Tag, am 3.9.2006, an einer Station (REU) erreicht. Nasale Provokation mit Ambrosia-Pollen haben darüber hinaus gezeigt, dass 10 Pollen ausreichen, um Symptome bei Ambrosia-Allergikern hervorzurufen (Bergmann, 2008). Auch diese Zahl wurde nur einmal überschritten. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die sich in den Pollenfallen niederschlagenden Emissionen aus lokalen Quellen (noch) nicht ausreichen, um allergologisch relevant zu sein. Sie zeigen, dass die derzeit in Baden-Württemberg vorhandenen Ambrosia-Populationen noch keine so hohen Pollenkonzentrationen hervorrufen wie in Ungarn oder Frankreich, wo sich die Beifuß-Ambrosie massiv ausgebreitet hat und Pollenkonzentrationen von mehreren Tausend erreicht werden können. Die Untersuchungen zeigen jedoch, dass in der Nähe größerer Ambrosia-Vorkommen höhere Pollenkonzentrationen erreicht werden können.

#### **6.4 Zusammenfassung: Pflanzenverbreitung und Pollenflug**

Zwischen 2006 und 2008 wurden in Waghäusel und in Bad Waldsee-Reute Bestandserhebungen der Beifuß-Ambrosie auf drei Skalenebenen durchgeführt. Es erfolgten flächendeckende Erhebungen der Ambrosia-Vorkommen in beiden Gemeindegebieten, und Erhebungen in der weiteren Umgebung der Gebiete bis etwa 30 km. In Waghäusel wurden die Ambrosia-Vorkommen im nahen Umfeld bis 100 m um einen Pollensammler aufgenommen. Die nachgewiesenen Vorkommen wurden im Hinblick auf ihre Lage zur Position der Pollenfallen und –sammler betrachtet, mit dem Ziel festzustellen, ob bereits ein Zusammenhang zwischen Ambrosia-Vorkommen, Pollenbelastung der Luft und Sensibilisierung von Kindern auf die Ambrosia-Pollen erkennbar ist.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Verbreitung der Beifuß-Ambrosie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Zwischen 2006 und 2008 wurden im klimatisch begünstigten Untersuchungsgebiet Waghäusel 20 Bestände der Beifuß-Ambrosie nachgewiesen. Die Bestände umfassten zwischen einem und mehreren tausend Individuen. In Bad Waldsee-Reute, im relativ kühlen Oberschwaben, wurden in demselben Zeitraum 7 Bestände gefunden, die zwischen 1 und <50 Individuen aufwiesen.

- In Waghäusel traten um ein Vielfaches mehr Ambrosien auf als in Bad Waldsee-Reute: So wurde die Summe der im Gebiet nachgewiesenen Ambrosia-Pflanzen im Jahr 2006 auf etwa 32.500, 2007 auf ca. 19000 und 2008 auf etwas mehr als 11.000 Ambrosien geschätzt, während in Bad Waldsee-Reute pro Jahr nur zwischen 4 und <50 Pflanzen gefunden wurden.
- Die meisten Bestände wuchsen in Waghäusel im randlichen Bereich der Siedlungen, während in Reute die meisten der Funde innerhalb der Siedlung lagen. In Waghäusel kamen die meisten Ambrosia-Vorkommen an Straßen- und Wegrändern, auf Ruderalflächen, in Schrebergärten und auf Äckern vor. In Bad Waldsee-Reute traten die meisten Vorkommen in Gärten auf.
- Untersuchungen im Umfeld der flächendeckend untersuchten Gebiete zeigten, dass auch in der Region um Waghäusel deutlich mehr Ambrosien wuchsen, als um Bad Waldsee-Reute. In der Region um Reute wurden jedoch auch z. T. individuenreiche Ambrosia-Bestände nachgewiesen (z. B. Pflückblumenfeld in Horgenzell mit mehreren hundert Individuen).
- Durch die von der Stadt Waghäusel durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen kam nur etwa ein Fünftel bis die Hälfte der Pflanzen pro Jahr zur Blüte und somit zur Pollenemission. Dennoch bestätigte sich die zu Projektbeginn aufgestellte Hypothese, dass im Oberrhein-gebiet deutlich mehr Ambrosia-Pflanzen auftreten und somit grundsätzlich mit einer größeren Pollenmenge in der Luft zu rechnen ist als im Vergleichsgebiet in Oberschwaben.
- In Waghäusel kommen große Ambrosia-Bestände über mehrere Jahre hinweg vor. Einige Bestände zeigten während der Untersuchungszeit eine deutliche Tendenz, sich auszubreiten. Es zeigt sich hier ein Trend zum Aufbau beständiger Populationen. In Reute kamen an den meisten Fundstellen im Folgejahr keine Ambrosien mehr vor. Hier waren die meisten Bestände unbeständig. Lediglich an einer Stelle an einem Maisfeld in Reute kamen 2006, 2007 und 2009 Ambrosien vor. Wie sich die Bestände in Waghäusel und Bad Waldsee-Reute entwickeln, sollte weiter untersucht werden.
- Für 50 % der Bestände in Waghäusel ließ sich der Einschleppungsweg noch nachweisen: 5 Bestände gingen auf eine Einbringung mit Vogelfutter, 2 mit Erde, zwei mit Gartenabfall bzw. Vogelfutter zurück. Bemerkenswert ist die Begründung eines neuen, großen Ambrosia-Bestandes durch die Ausbringung von offensichtlich ambrosiasamenhaltigen Kleintiermist (Kaninchen). In Bad Waldsee-Reute ließ sich der Einschleppungsweg für 6 der 7 Bestände nachvollziehen: 4 gingen sehr wahrscheinlich auf eine Einbringung mit Vogelfutter, 1 mit Rindenmulch zurück, 1 Bestand wurde vermutlich mit Erde oder Vogelfutter eingeschleppt. Vogelfutter spielt als Einschleppungsweg eine herausragende Rolle. In Waghäusel ist der Einbürgerungsprozess weiter fortgeschritten als in Bad Waldsee-Reute. Dies zeigt zum einen die sehr viel größere Individuenzahl der Ambrosia-Pflanzen, zum anderen lässt sich der Einbringungsweg in Waghäusel für 50 % der Bestände bereits nicht mehr nachvollziehen.
- Verschiedene von der Stadt Waghäusel durchgeführte Maßnahmen führten zu einem Rückgang der Ambrosia-Pflanzen: So ging die Anzahl der Pflanzen durch mehrmalige, an den Lebensrhythmus der Art angepasste Mahd in Kombination mit Ausreißen von Pflanzen an der Südost-Spange deutlich zurück. Eine späte Mahd Ende August auf einer Wiese (Hochzeitsbaumwiese) führte zu einem deutlichen Rückgang in der Anzahl an Ambrosien. Auch das Ausreißen der kompletten Pflanzen führte zu einem Rückgang der Individuenzahl. Da hierbei aber häufig eine größere Anzahl an Pflanzen übersehen wurde, sind Nachkontrollen und ggf. weitere Maßnahmen erforderlich, um ein Aussamen der Ambrosien zu verhindern.

- Während der Untersuchungszeit kam es auf einer landwirtschaftlichen Fläche durch die Bodenbearbeitung zur Ausbreitung der Art. Weiterhin waren Neueinschleppungen durch Erdarbeiten und durch Vogelfutter/Gartenabfall an neuen Stellen festzustellen. Die Ergebnisse der Untersuchungen liefern Ansatzpunkte für Präventionsmaßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung der Beifuß-Ambrosie.
- Nicht öffentlich zugängliche Flächen (z. B. private Gärten) werden bei der Kartierung nicht erfasst. Die Anzahl der nachgewiesenen Ambrosia-Pflanzen könnte daher in beiden Gebieten höher liegen. Aufrufe zu Fundortmeldungen der Beifuß-Ambrosie durch die Medien Fernsehen und Presse können die Bestandserhebungen unterstützen und helfen, diese Lücke zu schließen. Im vorliegenden Fall lieferten sie jedoch nur wenige weitere Fundmeldungen aus den Untersuchungsgebieten.

Die Daten zu den Ambrosia-Vorkommen wurden im Hinblick auf ihre Lage zu den Pollenfallen- und Pollensammlern ausgewertet.

- Die höchsten Pollenmesswerte wurden auf der Hochzeitsbaumwiese ermittelt. Hier stand der Pollensammler in unmittelbarer Nähe zu ca. 1000 Ambrosien, die zur Blüte gelangt sind. Das Auftreten von Pollen-Agglomeraten zeigt, dass die gesammelten Pollen aus Nahquellen stammen. Die Untersuchung verdeutlicht, dass in unmittelbarer Nähe zu einem Ambrosia-Bestand die Pollenkonzentration relativ hoch sein kann.
- Im 1 km-Radius um einen Pollensammler in Wiesental wuchsen ca. 3.500 Ambrosien, von denen die meisten Pflanzen in südlicher und nordwestlicher Richtung auftraten. In diesem Sammler wurden die zweit höchsten Pollenmengen festgestellt. Hier könnten Westwinde die Pollen zum Sammler transportiert haben.
- Auf dem Gelände der Schillerschule wurden hingegen nur wenige Pollen nachgewiesen, obgleich ca. 2.000 Ambrosien im 1 km-Radius um den Pollensammler vorkamen. Hier könnten Flughindernisse wie z. B. eine Lärmschutzmauer oder die Wohnbebauung dazu geführt haben, dass nur wenige Pollen im Messgerät ankamen.
- In den Pollenfallen und Sammlern wurden während der Projektlaufzeit nur relativ wenige Pollen gesammelt, obwohl im Umfeld teils mehrere tausend Ambrosien wuchsen und auch blühten. Die derzeit vorhandenen Ambrosia-Bestände führen bedingt durch den Verdünnungseffekt der Luft offensichtlich noch nicht zu messbaren, größeren Belastungen in der Luft.
- Einzelne Tage, an denen höhere Pollenbelastungen auftreten, deuten auf Ferntransport aus Regionen wie Südfrankreich oder Ungarn hin, wo große Bestände bekannt sind.
- Ambrosiabestände in Deutschland sind zu klein, um flächendeckend derart hohe Pollenanzahlen zu erzeugen wie in Südfrankreich oder Ungarn. Das derzeitige Pollenmessnetz ist sehr grobmaschig, um Pollen lokaler Bestände zu erfassen.
- Angenommene Schwellenkonzentrationen von 3-6 Ambrosia-Pollen wurden in Waghäusel an beiden Stationen nur an einzelnen wenigen Tagen, allerdings in allen Jahren des Untersuchungszeitraums 2006-2008 erreicht. In den „Kontrollgebieten“ Ravensburg und Reute wurden die Schwellkonzentrationen nur im Hitzejahr 2006 erreicht.
- Die Witterung während der Wachstumsperiode der Ambrosia und das Wetter während der Blütezeit haben einen erheblichen Einfluss auf die Pollenkonzentration.

- Da die Schwellenkonzentration für Sensibilisierung nicht bekannt ist, lässt sich abschließend nicht klären, ob eine lokal erhöhte Pollenkonzentration bei langfristiger Einwirkung bereits zu einer Sensibilisierung der unweit der Pflanzenbestände wohnenden Bevölkerung oder ggf. zu klinischen Symptomen führen kann.

## 7 Genetische Untersuchungen zu *Ambrosia artemisiifolia*

Ziel der Untersuchungen war es, die genetische Diversität der *Ambrosia*-Bestände im Untersuchungsgebiet Waghäusel zu analysieren. Unterscheidet sich die Diversität hier im Vergleich zu Beständen anderer Gebiete? Da eine große Anzahl an Individuen untersucht werden sollte, wurde in Anlehnung an schon publizierte populationsgenetischen Untersuchungen von *Ambrosia artemisiifolia* – Beständen in Frankreich (Genton et al. 2005a, 2005b) eine Fragmentanalyse gewählt.

### 7.1 Material und Methoden

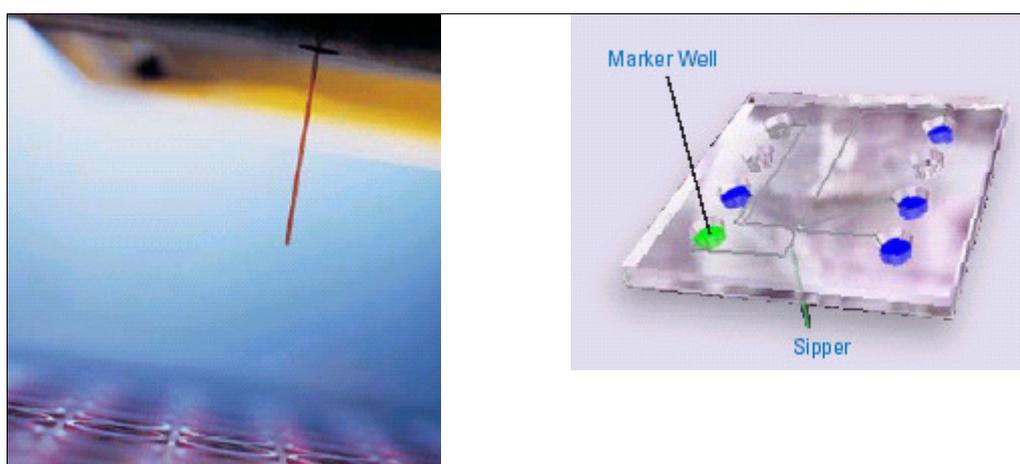
Während der Geländearbeiten wurden im Jahr 2006 und 2007 150 *Ambrosia*-Proben gesammelt von denen 83 aus dem Untersuchungsgebiet Waghäusel stammten. Hiervon wurden 37 Proben im Ortsteil Kirrlach und 46 im Ortsteil Wiesental genommen. Da in Bad Waldsee-Reute nur wenige *Ambrosien* auftraten, wurde nur eine Probe aus diesem Gebiet gesammelt. Zum Vergleich der *Ambrosia*-Vorkommen in den Untersuchungsgebieten Waghäusel und Bad Waldsee-Reute wurden 66 *Ambrosia*-Proben in anderen Gebieten Baden-Württembergs bzw. anderen Bundesländern gesammelt: 13 Proben stammten aus Baden-Württemberg, 31 Proben aus Bayern, 16 Proben aus Hessen, zwei Proben aus Rheinland-Pfalz, jeweils 1 Probe aus Nordrhein-Westfalen und Berlin, zwei weitere Proben stammten aus Österreich.

Die Pflanzen wurden herbarisiert oder über einem Feuchtigkeit bindenden Mittel (Silikagel) in einem Kunststoffröhrchen getrocknet. Es wurden insgesamt 154 DNA-Isolationen aus Blattmaterial der Silica-Proben und der Herbarbelege durchgeführt. Die erzielte DNA-Menge war auch aus geringen Gewebemengen für die Untersuchungen ausreichend. Nach Test-PCRs stellte sich heraus, dass Blattmaterial von *Ambrosia artemisiifolia* viele die PCR inhibierende Inhaltsstoffe enthält (Phenolderivate, Polysaccharide). Daher wurden alle DNA-Isolationen noch einmal speziell gereinigt (mit SureClean von BIOLINE), um diese Inhaltsstoffe zu entfernen.

Es wurden alle fünf Mikrosatellitenmarker (engl. „Sequence Tagged Microsatellite Sites“, STMS) des Kerngenoms (Amb12, Amb15, Amb16, Amb30 und Amb82; Genton et al., 2005a, 2005b) und zwei chloroplastidäre DNA Marker (trnT-L IGS & trnL Intron Taberlet et al., 1991) analysiert. Nach Genton et al. (2005a, 2005b) sind die für *Ambrosia artemisiifolia* entwickelten STMS Marker besonders gut geeignet, um die Variabilität innerhalb der *Ambrosia*-Populationen verschiedener Untersuchungsgebiete zu bestimmen. Die beiden chloroplastidären Marker wurden herangezogen, um die Anzahl der Haplotypen in den Untersuchungsgebieten abschätzen zu können. Insgesamt wurden >1100 PCRs für diese Fragmentanalysen durchgeführt.

Für eine Bestimmung der Fragmentgrößen bis auf 1-5 Basenpaare genau, wurden die PCRs mit dem LabChip 90 System von Caliper analysiert. Die LabChip Elektrophorese wird auf einem kleinen strömungstechnischen Chip durchgeführt. Zuerst gibt man die Reagenzien in die jeweili-

gen Kammern des Chips. Diese sind mit einer Quarzplatte verbunden, in die Kanäle eingätzt wurden, die die Dicke eines menschlichen Haares aufweisen. Wird das Gerät (LabChip 90 System) mit dem Chip beladen, so koppeln die Kammern mit Platinelektroden und die Stromversorgung ist bereitgestellt. Der Systemroboter bewegt die Mikrotiterplatte mit den PCR-Amplifikaten direkt unter die Kapillare des Chips und ungefähr 150nL der PCR werden auf den LabChip überführt. Die unterschiedlichen Analyten wurden elektrophoretisch getrennt und durch einen Laserinduzierten Fluoreszenz Detektor analysiert. Zur genauen Größenbestimmung der Fragmente und um Fehler durch Kontaminationen zu vermeiden wurde ein interner Standard verwendet ([www.caliperls.com](http://www.caliperls.com)). Die Abbildung 50 illustriert die LabChip 90 Technologie.



**Abb. 50:** Links: LabChip-Kapillare die sich gerade über der Mikrotiterplatte befindet. Rechts: Skizze eines LabChips

Bedingt durch Ausfälle einzelner PCR Amplifikationen konnten für die 7 untersuchten Marker je zwischen ca. 90-120 Datensätze erhoben werden. Die einzige Probe aus Bad Waldsee-Reute ist leider für 6 der 7 untersuchten Marker ausgefallen.

Die umfassende Fragmentanalyse zeigte, dass die Genauigkeit trotz der internen Standards deutlich niedriger liegt als erwartet. Die Fragmentgrößen mussten mit der LabChip90 Software aufwendig nachjustiert werden.

## 7.2 Ergebnisse

Zur Datensicherheit wurden in Einzelfällen die Fragmentgrößen noch einmal mit 2 %igen Agarsegeln vergleichend überprüft. Die Auswertung zur Variabilität der Allele erfolgte entsprechend der in Genton et al. (2005b) beschriebenen Methoden. Allerdings reichte die Stichprobe für die in dieser Studie durchgeführten Statistiken nicht aus.

Die Abbildungen 51 und 52 zeigen Ergebnisse der Fragmentanalyse mit dem Caliper LabChip 90 am Beispiel des chloroplastidären Markers trnT-L IGS (AB). Tabelle 18 zeigt die Zuordnung der in Abbildung 52 gezeigten Individuen zu den Fundorten.

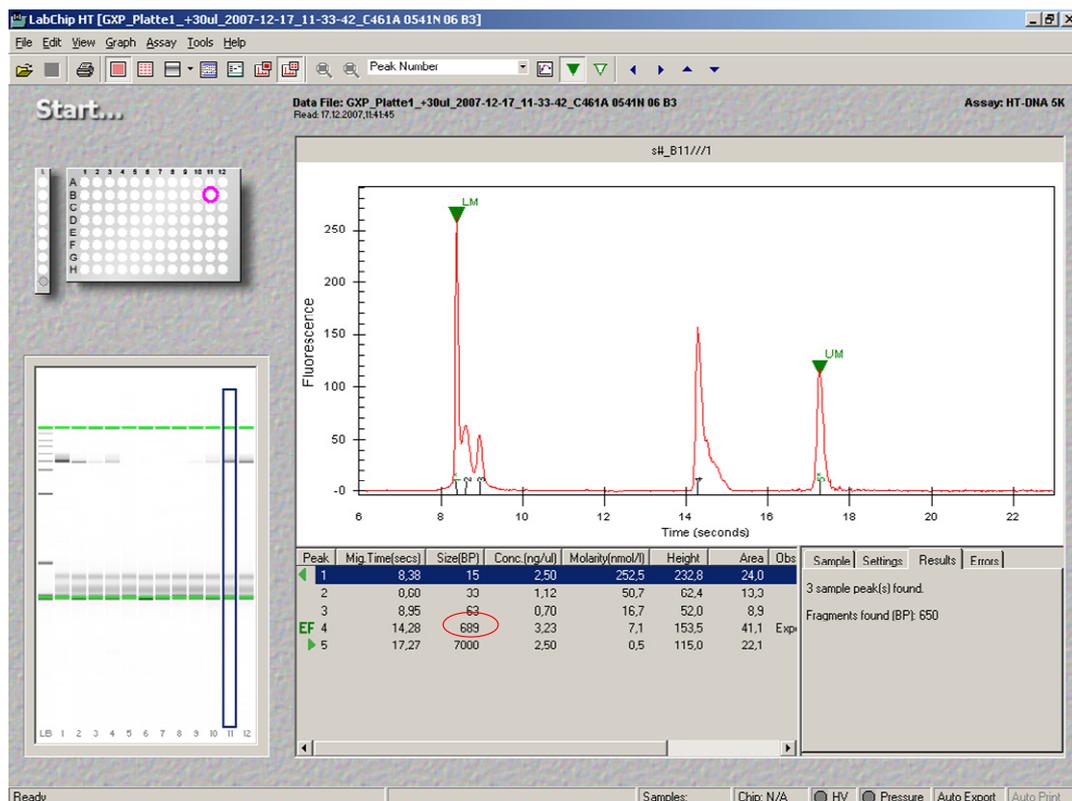
Die Analyse der chloroplastidären DNA Marker trnT-L IGS und trnL Intron im Untersuchungsgebiet Waghäusel lässt auf eine große Diversität mit mindestens 4 bis 6 Haplotypen schließen.

Die Variabilität der 5 STMS-Marker innerhalb dieser Gruppen lässt auf eine große Variabilität und Plastizität auch innerhalb dieser Haplotypen schließen.

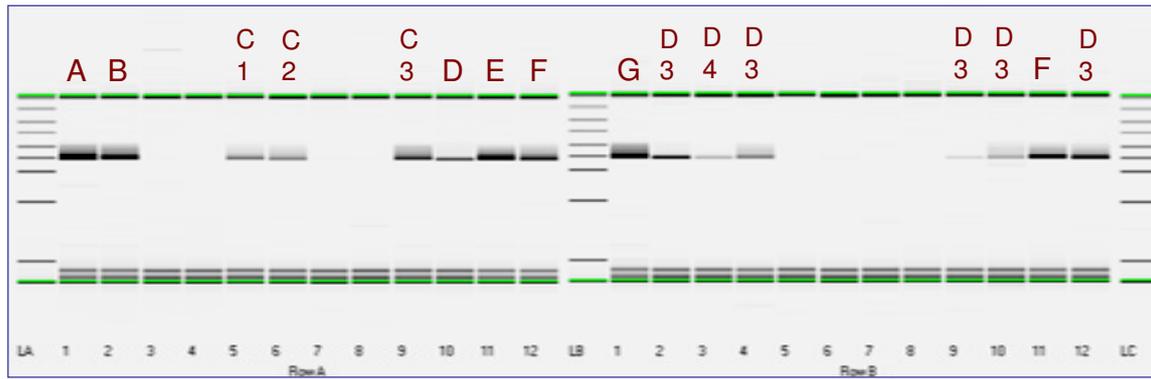
Der Vergleich der immerhin 24 Individuen im größten Bestand aus dem Ortsteil Kirrlach und den mit 8 bis 10 untersuchten Individuen analysierten Beständen im Ortsteil Wiesental (Tab. 19 und Tab. 20) zeigt, dass sich diese Bestände bezüglich ihrer Variabilität und Ausprägung deutlich unterscheiden. Es gibt keine gleichen Fragmentgrößen über alle 7 analysierten Marker.

Genton und Koautoren analysierten (meist) je 30 Individuen von 10 französischen und 12 nordamerikanischen Populationen. Für die von ihnen insgesamt untersuchten 5 STMS-Marker Amb12, Amb15, Amb16, Amb30 und Amb82 konnten sie eine durchschnittliche Anzahl von 9 Allelen für die nordamerikanischen Populationen und 8,5 in den französischen Populationen (engl. „mean number of alleles per locus (A)“ – Table 1, Genton et al., 2005b) ermitteln.

Unter Vorbehalt der leider vielen Ausfälle und der deutlich geringeren Stichprobe ist aber die Variabilität für das Untersuchungsgebiet Waghäusel und die untersuchte Stichprobe insgesamt vergleichbar. Der Durchschnitt für alle 5 STMS-Marker ist mit 9,2 sogar geringfügig höher als in den französischen Populationen.



**Abb. 51:** Analyse des chloroplastidären Markers *trnT-L IGS (AB)*: Position B11 (Ake<sub>z</sub> 123, eine Aufsammung aus Waghäusel, Ortsteil Wiesental, Straßenrand am NSG) nach Korrektur/ Alignment mit Größenstandard je Reihe: Elektropherogramm, Virtuelles Gel, Peak Analyse. EF=Expected Fragment. Hauptbande hat hier 689 Basenpaare (bp).



LA = Ladder:  
Plate Ladder  
Sizes = 15,  
100, 300, 500,  
700, 1100,  
1900, 2900,  
4900, 7000 bp]

Pos	Hauptfragment [bp]	Haplotyp	Pos	Hauptfragment [bp]	Haplotyp
A1	711	A	B1	700	C3
A2	722	B	B2	684	D3
A5	694	C	B3	678	D4
A6	694	C	B4	684	D3
A9	694	C	B9	684	D3
A10	683	D	B10	684	D3
A11	694	C	B11	689	C2
A12	689	C2	B12	684	D3

**Abb. 52:** Genetische Diversität am Beispiel der Analyse des *trnT-L IGS* (AB): Es lassen sich 4 Haplotypen unterscheiden - mit diversen Polymorphismen innerhalb der hier im virtuellen Gel gezeigten 16 Individuen für die dieser Marker ausgewertet werden konnte. Polymorphismen die nur innerhalb eines Bestandes (einer Population) auftreten, werden „private Alleles“ genannt (Genton et al., 2005b). Row A1 bis 12: *Ambrosia* Akzessionen 1, 9, 17, 25, 33, 41, 49, 57, 65, 73, 115, 12 - Row B1 bis 12: *Ambrosia* Akzessionen 2, 10, 18, 26, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 123, 92.

**Tab. 18:** Zuordnung der in Abbildung 52 gezeigten Individuen zu den Fundorten. Innerhalb der 9 dargestellten Individuen aus Waghäusel finden sich auf der Basis des chloroplastidären Markers *trnT-L IGS* 5 Gruppen: hier mit B, C, C2, C3 und D3 bezeichnet (potentielle Haplotypen).

Akz.-Nr.	Stadt/Gemeinde	Ortsteil	Pos	Hauptfragment [bp]	Pot. Haplotyp
18	Bad Reichenhall		B3	678	D4
74	Bad Nauheim		B10	684	D3
66	Burghausen	Burghausen	B9	684	D3
1	Hockenheim		A1	711	A
65	Hofkirchen	Bichlberg	A9	694	C
12	Kronau		A12	689	C2
73	Mannheim	Sandhofen	A10	683	D
9	Waghäusel	Wiesental	A2	722	B
33	Waghäusel	Kirrlach	A5	694	C
41	Waghäusel	Kirrlach	A6	694	C
115	Waghäusel	Wiesental	A11	694	C
123	Waghäusel	Wiesental	B11	689	C2
2	Waghäusel	Kirrlach	B1	700	C3
10	Waghäusel	Wiesental	B2	684	D3
26	Waghäusel	Kirrlach	B4	684	D3
92	Waghäusel	Kirrlach	B12	684	D3

**Tab. 19:** Die vier größten Bestände der in Waghäusel gesammelten und analysierten *Ambrosia* Akzessionen mit 8, 10 und 9 Individuen aus dem Ortsteil Wiesental; 24 aus dem Ortsteil Kirrlach (in Spalte Ortsteil farbig hervorgehoben). Zum Vergleich im unteren Teil eine Auswahl von Aufsammlungen aus Beständen anderer Herkünfte.

Ambrosia DNA Isolation	Ortsteil	Fragmentgröße CF	# potentielle Haplotypen CF	Fragmentgröße AB	# potentielle Haplotypen AB	Fragmentgröße Amb12	Fragmentgröße Amb15	Fragmentgröße Amb16	Fragmentgröße Amb30	Fragmentgröße Amb82	Allele*
99	Wiesental	888		694		209	kA	212	141	112	
100	Wiesental	900		683		211	207	212	142	kA	
101	Wiesental	kA		671		216	197	kA	138	116	
102	Wiesental	kA		676		214	206	kA	132	kA	
103	Wiesental	876		700		209	201	219	136	113	
104	Wiesental	kA		671		213	198	kA	138	118	
105	Wiesental	876		671		215	kA	kA	133	kA	
106	Wiesental	870	5	671	5	217	205	kA	141	kA	4,8 (2-6)
113	Wiesental	888		676		214	214	kA	140	115	
114	Wiesental	900		659		216	kA	kA	kA	kA	
115	Wiesental	kA		694		210	200	229	150	121	
116	Wiesental	kA		684		209	204	218	141	113	
117	Wiesental	876		671		212	214	kA	146	131	
119	Wiesental	kA		666		kA	kA	kA	kA	128	
120	Wiesental	876		676		217	207	kA	127	kA	
121	Wiesental	870		671		216	kA	kA	134	118	
122	Wiesental	888		671		214	kA	kA	133	127	
118	Wiesental	876	6	677	6	215	kA	kA	138	123	5,8 (2-8)
8	Wiesental	888		689		207	206	228	138	125	
48	Wiesental	900		689		207	204	229	126	110	
52	Wiesental	kA		695		212	206	204	144	110	
53	Wiesental	kA		684		211	196	205	132	122	
54	Wiesental	876		678		211	205	228	140	122	
55	Wiesental	kA		678		kA	kA	kA	139	112	
56	Wiesental	876		689		210	207	205	136	112	
59	Wiesental	870		689		kA	205	kA	143	113	
60	Wiesental	888	4	689	4	211	203	203	144	119	5,8 (4,8)
38	Kirrlach	888		684		209	kA	216	138	122	
39	Kirrlach	900		689		209	205	228	134	130	
40	Kirrlach	kA		689		207	207	236	137	kA	
41	Kirrlach	kA		694		210	195	228	140	110	
44	Kirrlach	876		695		211	207	229	144	112	
45	Kirrlach	kA		695		210	kA	210	139	113	
26	Kirrlach	876		684		210	192	218	152	131	
27	Kirrlach	870		694		209	195	228	145	kA	
28	Kirrlach	888		684		kA	193	229	143	kA	
26	Kirrlach	876		684		210	192	218	152	131	
27	Kirrlach	kA		694		209	195	228	145	kA	
28	Kirrlach	888		684		kA	193	229	143	kA	
29	Kirrlach	kA		684		209	193	228	137	112	
30	Kirrlach	kA		684		210	208	227	142	kA	
32	Kirrlach	kA		678		kA	kA	235	138	kA	
33	Kirrlach	kA		694		210	193	228	144	112	
36	Kirrlach	kA		695		211	190	228	143	112	
37	Kirrlach	kA		689		210	193	232	146	kA	
38	Kirrlach	888		684		209	kA	216	138	122	
39	Kirrlach	888		689		209	205	228	134	130	
40	Kirrlach	876		689		207	207	236	137	kA	
41	Kirrlach	kA		694		210	195	228	140	110	
44	Kirrlach	kA		695		211	207	229	144	112	
45	Kirrlach	kA	4	695	5	210	kA	210	139	113	7,4 (4-11)
Ambrosia DNA Isolation	Stadt/ Gemeinde	Fragmentgröße CF	# potentielle Haplotypen CF	Fragmentgröße AB	# potentielle Haplotypen AB	Fragmentgröße Amb12	Fragmentgröße Amb15	Fragmentgröße Amb16	Fragmentgröße Amb30	Fragmentgröße Amb82	Allele*
143	Berlin	912		665		kA	kA	kA	134	kA	
1	Hockenheim	888		711		209	205	212	145	122	
12	Kronau	888		689		210	204	229	145	130	
70	Mannheim	870		678		210	191	229	144	109	
73	Mannheim	876		683		210	kA	kA	142	130	
69	Mannheim	888		689		209	208	213	136	110	
16	Wolpertswende	kA		683		209	199	236	138	131	
18	Bad Reichenhall	kA		678		210	201	kA	147	117	
62	Tittmoning	882		684		209	194	228	131	127	
135	Wendelstein	924		659		kA	203	kA	133	kA	
128	Würzburg	933		677		217	218	kA	136	111	
74	Bad Nauheim	876		684		210	kA	kA	145	128	
75	Bad Nauheim	900		694		209	205	229	146	117	
144	Büdingen	924		665		216	197	kA	kA	kA	
20	Darmstadt	888		689		211	206	228	145	123	
21	Darmstadt	876		695		207	205	213	135	112	
148	Dieburg	929	9	677	10	217	219	kA	kA	119	9,2 (6-12)

**Tab. 20:** Die ermittelten Fragmentgrößen der beiden untersuchten chloroplastidären Marker und der 5 STMS-Marker Amb12, Amb15, Amb16, Amb30 und Amb82 für die in Tabelle 19 dokumentierten Individuen. Die Variabilität der beiden Markergruppen innerhalb der hier dokumentierten Bestände in Waghäusel ist mit Werten von mindestens (da einige Ausfälle; gekennzeichnet mit kA – kein Amplikon) 4,8 bis 7,4 sehr hoch. Die Auswahl im unteren Teil der Tabelle spiegelt die max. ermittelte Diversität wider: Der Durchschnitt für alle 5 STMS-Marker ist mit 9,2 geringfügig höher als in den französischen Populationen mit 8,5 (Genton et al., 2005b).

Ambrosia DNA-Isolation	Ortsteil	Fragmentgröße CF	# potentielle Haplotypen CF	Fragmentgröße AB	# potentielle Haplotypen AB	Fragmentgröße Amb12	Fragmentgröße Amb15	Fragmentgröße Amb16	Fragmentgröße Amb30	Fragmentgröße Amb82	Allele*
99	Wiesental	888		694		209	kA	212	141	112	
100	Wiesental	900		683		211	207	212	142	kA	
101	Wiesental	kA		671		216	197	kA	138	116	
102	Wiesental	kA		676		214	206	kA	132	kA	
103	Wiesental	876		700		209	201	219	136	113	
104	Wiesental	kA		671		213	198	kA	138	118	
105	Wiesental	876		671		215	kA	kA	133	kA	
106	Wiesental	870	5	671	5	217	205	kA	141	kA	4,8 (2-6)
113	Wiesental	888		676		214	214	kA	140	115	
114	Wiesental	900		659		216	kA	kA	kA	kA	
115	Wiesental	kA		694		210	200	229	150	121	
116	Wiesental	kA		684		209	204	218	141	113	
117	Wiesental	876		671		212	214	kA	146	131	
119	Wiesental	kA		666		kA	kA	kA	kA	128	
120	Wiesental	876		676		217	207	kA	127	kA	
121	Wiesental	870		671		216	kA	kA	134	118	
122	Wiesental	888		671		214	kA	kA	133	127	
118	Wiesental	876	6	677	6	215	kA	kA	138	123	5,8 (2-8)
8	Wiesental	888		689		207	206	228	138	125	
48	Wiesental	900		689		207	204	229	126	110	
52	Wiesental	kA		695		212	206	204	144	110	
53	Wiesental	kA		684		211	196	205	132	122	
54	Wiesental	876		678		211	205	228	140	122	
55	Wiesental	kA		678		kA	kA	kA	139	112	
56	Wiesental	876		689		210	207	205	136	112	
59	Wiesental	870		689		kA	205	kA	143	113	
60	Wiesental	888	4	689	4	211	203	203	144	119	5,8 (4,8)
38	Kirrlach	888		684		209	kA	216	138	122	
39	Kirrlach	900		689		209	205	228	134	130	
40	Kirrlach	kA		689		207	207	236	137	kA	
41	Kirrlach	kA		694		210	195	228	140	110	
44	Kirrlach	876		695		211	207	229	144	112	
45	Kirrlach	kA		695		210	kA	210	139	113	
26	Kirrlach	876		684		210	192	218	152	131	
27	Kirrlach	870		694		209	195	228	145	kA	
28	Kirrlach	888		684		kA	193	229	143	kA	
26	Kirrlach	876		684		210	192	218	152	131	
27	Kirrlach	kA		694		209	195	228	145	kA	
28	Kirrlach	888		684		kA	193	229	143	kA	
29	Kirrlach	kA		684		209	193	228	137	112	
30	Kirrlach	kA		684		210	208	227	142	kA	
32	Kirrlach	kA		678		kA	kA	235	138	kA	
33	Kirrlach	kA		694		210	193	228	144	112	
36	Kirrlach	kA		695		211	190	228	143	112	
37	Kirrlach	kA		689		210	193	232	146	kA	
38	Kirrlach	888		684		209	kA	216	138	122	
39	Kirrlach	888		689		209	205	228	134	130	
40	Kirrlach	876		689		207	207	236	137	kA	
41	Kirrlach	kA		694		210	195	228	140	110	
44	Kirrlach	kA		695		211	207	229	144	112	
45	Kirrlach	kA	4	695	5	210	kA	210	139	113	7,4 (4-11)
Ambrosia DNA-Isolation	Stadt/ Gemeinde	Fragmentgröße CF	# potentielle Haplotypen CF	Fragmentgröße AB	# potentielle Haplotypen AB	Fragmentgröße Amb12	Fragmentgröße Amb15	Fragmentgröße Amb16	Fragmentgröße Amb30	Fragmentgröße Amb82	Allele*
143	Berlin	912		665		kA	kA	kA	134	kA	
1	Hockenheim	888		711		209	205	212	145	122	
12	Kronau	888		689		210	204	229	145	130	
70	Mannheim	870		678		210	191	229	144	109	
73	Mannheim	876		683		210	kA	kA	142	130	
69	Mannheim	888		689		209	208	213	136	110	
16	Wolpertswende	kA		683		209	199	236	138	131	
18	Bad Reichenhall	kA		678		210	201	kA	147	117	
62	Tittmoning	882		684		209	194	228	131	127	
135	Wendelstein	924		659		kA	203	kA	133	kA	
128	Würzburg	933		677		217	218	kA	136	111	
74	Bad Nauheim	876		684		210	kA	kA	145	128	
75	Bad Nauheim	900		694		209	205	229	146	117	
144	Büdingen	924		665		216	197	kA	kA	kA	
21	Darmstadt	888		689		211	206	228	145	123	
20	Darmstadt	876		695		207	205	213	135	112	
148	Dieburg	929	9	677	10	217	219	kA	kA	119	9,2 (6-12)

Die Tabelle 21 fasst noch einmal übersichtlich die Verteilung der ermittelten Fragmentgrößen der beiden untersuchten chloroplastidären Marker und der 5 STMS-Marker Amb12, Amb15, Amb16, Amb30 und Amb82 für alle analysierten Ambrosia-Individuen zusammen. Innerhalb der insgesamt 82 Individuen aus Waghäusel, für die Ergebnisse vorliegen, ist die gesamte Bandbreite an Fragmentgrößen zu finden – bis auf den Marker AB. Hier wurde aber nur für ein Individuum ein Fragment größer als 700 bp bestimmt (Hockenheim, DNA-Isolation Nr. 1; vgl. Tab. 19 und

Tab. 20). Es sind nur 137 Proben erfasst. Bei 13 Proben konnten nicht mindestens 3 Marker analysiert werden.

**Tab. 21:** Verteilung der ermittelten Fragmentgrößen der beiden untersuchten chloroplastidären Marker und der 5 STMS-Marker *Amb12*, *Amb15*, *Amb16*, *Amb30* und *Amb82* innerhalb aller 137 analysierten Aufsammlungen (\* mind. 3 Marker ermittelt) und innerhalb der 82 untersuchten Individuen aus dem Untersuchungsgebiet Waghäusel.

Akzessionen analysiert	Fragmentgrößen CF	Fragmentgrößen AB	Fragmentgrößen Amb12	Fragmentgrößen Amb15	Fragmentgrößen Amb16	Fragmentgrößen Amb30	Fragmentgrößen Amb82
137 insgesamt*	865-951 bp	659 - 711 bp	207-217 bp	186-219 bp	203 - 252 bp	126 - 152 bp	94 - 132 bp
82 Waghäusel	865-951 bp	659 - 700 bp	207-217 bp	186-219 bp	203 - 252 bp	126 - 152 bp	94 - 132 bp

### 7.3 Diskussion

Die DNA der Organellen wird nicht wie die DNA des Kerngenoms durch crossing over verändert. Daher erlauben die beiden untersuchten chloroplastidären Marker Mutationen zu analysieren, die sich zeitlich parallel zur Evolution einzelner Verwandtschaftslinien akkumulieren. Dies lässt einen indirekten Rückschluss auf die Diversität der Herkünfte der Bestände zu, da einzelne Bestände (Populationen) durch räumliche Trennung eine eigene Entwicklung durchlaufen und sich spezifische Mutationen als Unterscheidungsmerkmale ausbilden. Die 5 untersuchten STMS Marker des Kerngenoms, erlauben einen Rückschluss auf die Variabilität innerhalb der untersuchten Bestände in Waghäusel, auch durch den glücklichen Umstand der vorliegenden Studie von Genton et al. (2005b).

Obwohl der Nachweis hier nur indirekt über eine Fragmentanalyse erfolgte, ist das Ergebnis eindeutig. Im Untersuchungsgebiet Waghäusel findet sich eine breite Diversität von *Ambrosia*-Beständen – die eindeutig eine Herkunft von diversen Quellen belegen.

Es wäre wünschenswert eine wesentlich größere Stichprobe von *Ambrosia artemisiifolia* Beständen/Populationen auch vergleichend zu sequenzieren. Das Potential der hier ebenfalls eingesetzten chloroplastidären DNA Marker *trnT-L IGS* und *trnL Intron* konnte Holger Zetsche sehr anschaulich in seiner Analyse zur Phylogeographie des Artkomplexes *Pulsatilla alpina* (Ranunculaceae) zeigen (Zetsche, 2004). In Kombination mit den sehr gut etablierten 5 STMS-Markern ließe sich so ein „Steckbrief“ jeder untersuchten *Ambrosia artemisiifolia* Akzession erstellen. Zentral erfasst wäre mit diesen wenigen Markern ein Monitoring mit Zuordnung zur Herkunft bei bereits dokumentierten Beständen und auch eine Charakterisierung von neu auftretenden Beständen möglich. Die Umsetzung und wünschenswerte weiterführende Analysen, wie die vergleichende Sequenzierung der Gene, die für die Allergie auslösenden Proteine kodieren, wurde bereits 2006 skizziert und vorgeschlagen (Horres, 2006). Diese Pilot-Studie bestätigt die prinzipielle Umsetzbarkeit dieses Konzeptes da schon die Variabilität der Fragmentgrößen der beiden chloroplastidären Marker auf genügend Polymorphismen auf Sequenzebene (Einzelbasenaustausche, engl. Single Nucleotide Polymorphisms, SNPs und Insertionen/Deletionen) schließen lässt.

## 7.4 Zusammenfassung: Genetik

Die Ergebnisse der genetischen Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Analyse der chloroplastidären DNA Marker *trnT-L IGS* und *trnL Intron* im Untersuchungsgebiet Waghäusel lässt auf eine große Diversität mit mindestens 4 bis 6 Haplotypen/unterschiedlichen Herkünften schließen. Die Variabilität der 5 STMS-Marker innerhalb dieser Gruppen weist auf eine große Plastizität auch innerhalb dieser Haplotypen – und unterstützt die Ergebnisse der beiden chloroplastidären Marker. Die Untersuchungen zeigen somit, dass sich in Waghäusel eine breite genetische Diversität von *Ambrosia*-Beständen findet mit eindeutiger Herkunft von diversen Quellen.

## 8 Sensibilisierung gegenüber Allergenen aus *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen und weiteren Allergenen

### 8.1 Gegenwärtiger Stand des Wissens

Vorraussetzung für die Entwicklung einer klinisch manifesten Inhalationsallergie bei genetisch prädisponierten Individuen ist die Bildung allergenspezifischer IgE-Antikörper, die sich im Blutserum mit geeigneten Methoden nachweisen oder durch Hauttestung (Haut-Prick-Test) über die Bindung des Allergens an Mastzell-ständige spezifische IgE-Antikörper finden lassen. Das Vorliegen derartiger allergenspezifischer IgE-Antikörper allein definiert ein Individuum als „sensibilisiert“, sagt jedoch nur im Zusammenhang mit dem Vorliegen von Symptomen bei geeigneter Exposition etwas über deren klinische Relevanz aus. Allerdings weisen Angaben zur Prävalenz und Inzidenz von Sensibilisierungen auf Risikogruppen hin, welche dann bei wiederholtem Kontakt mit dem Allergen eine Allergie entwickeln können oder bereits allergisch reagieren. Es wird davon ausgegangen, dass bei Vorliegen von spezifischen IgE-Antikörpern gegenüber inhalativen Umweltallergenen, so z. B. aus den Allergenträgern Pollen, ca. ein Fünftel bis die Hälfte der Sensibilisierten eine manifeste Allergie hat oder später entwickelt (Zöllner et al. 2005, Schlaud et al. 2007). Epidemiologische Studien zu allergischen Erkrankungen nutzen deshalb in der Regel Sensibilisierungshäufigkeiten gegenüber Inhalationsallergenen sowie Fragebogenangaben zu allergischen Erkrankungen – wie allergische Rhinokonjunktivitis („Heuschnupfen“) und Bronchialasthma – und zum jahreszeitlichen Auftreten von Symptomen, um Aussagen über Häufigkeit und zeitlichen Verlauf von Allergien von definierten Bevölkerungsgruppen in einem vorgegebenen Areal machen zu können. Als Screening-Parameter zum Nachweis von Sensibilisierung wird dabei in der Regel ein Gemisch aus nativen Extrakten von mehreren Allergenträgern (Pollen, Hausstaubmilbe, Schimmelpilze u. a.) verwendet.

Im vorliegenden Projekt sollte an Querschnittsuntersuchungen über 3 Jahre die Häufigkeit von Sensibilisierungen gegenüber *Ambrosia artemisiifolia* bestimmt und der Frage nachgegangen werden, ob die Ausbreitung von *Ambrosia*-Pflanzen (vgl. Kap. 4) zu nennenswerter Pollenemission (vgl. Kap. 5 und 6) und zu ansteigenden Prävalenzraten von *Ambrosia*-spezifischen IgE-Antikörpern im Serum von 10-jährigen Kindern führt.

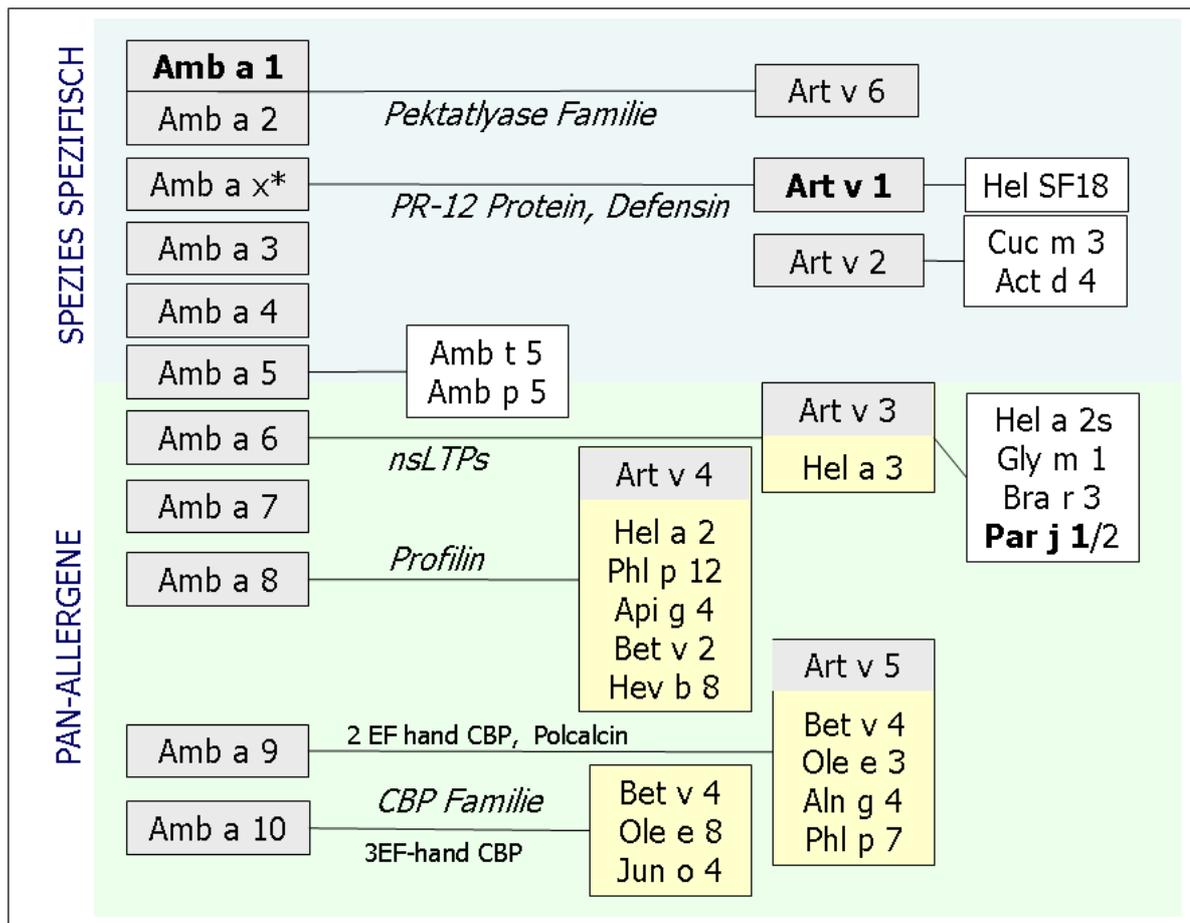
Der Neophyt *Ambrosia artemisiifolia* gehört zu den Kräutern der Gattung Asteraceae, ebenso wie der in Deutschland häufig vorkommende Beifuß, *Artemisia vulgaris*, dessen Pollenextrakt auch Bestandteil des Screening-Gemisches auf Inhalationsallergene ist. Extrakte aus Beifuß-, aber auch

aus Ambrosia-Pollen enthalten zahlreiche Allergene mit unterschiedlich starker allergener Potenz, die meisten von ihnen sind nicht nur untereinander kreuzreaktiv, sondern auch zu Proteinen oder Glykoproteinen aus Pollen anderer Arten, z. B. von Bäumen oder Gräsern homolog (vgl. Tab. 22, Wopfner et al., 2005). Dies bedeutet, dass ein Birkenpollen- oder Gräserpollenallergiker eine positive Reaktion gegenüber Beifuß- und/oder Ambrosiapollen aufweisen kann, die auf diese homologen Proteine oder deren Glykogenseitenketten zurückzuführen sind, sogenannte Pan-Allergene. Die Erkennung von kreuzreaktiven IgE-Antikörpern gegen Panallergene aus z. B. Pollen triggern dann allergische Reaktionen in sensibilisierten Patienten nach Kontakt mit verschiedenen allergenen Quellen. Unter den Pan-Allergenen nehmen das Profilin, ein Strukturprotein, und die Calcium-bindenden Proteine (CBPs) sowie die nicht-spezifischen Lipid-Transfer-Proteine (nsLTP) eine herausragende Stellung ein; ihre Bestimmung soll zukünftig als diagnostischer Marker für Polysensibilisierungen in der Komponenten-aufgelösten Allergiediagnostik erhalten (Wopfner et al., 2008, Barber et al., 2008).

**Tab. 22:** Allergene aus *Ambrosia artemisiifolia*- und *Artemisia vulgaris*-Pollen. Modifiziert nach Wopfner et al. (2005, 2008).

Spezies	Allergen	IgE-Reaktivität	Biologische Funktion	MW (kDa)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Amb a 1	>90	Pectat-Lyase	38
	Amb a 2	70	-“ -, 65% identisch mit a 1	38
	Amb a 3	30-50		11
	Amb a 5	10-20		5
	Amb a 6	20-35	nsLTP Familie	10
	Amb a 7	20		12
	Amb a 8	35	Profilin	14
	Amb a 9	10-15	Polcalcin, Bet v 4 homolog	9
	Amb a 10	?	3EF-hand CBP	25
	<i>Artemisia vulgaris</i>	Art v 1	95	PR-12 Protein, Defensin
Art v 2		33		35
Art v 3		36-40	nsLTP Familie	9,7
Art v 4		36	Profilin	14
Art v 5		10-15	Polcalcin, Bet v 4 homolog	9
Art v 6		20-26	Pectat-Lyase, Amb a 1 homolog	42
Polcalcin= Pollen-spezifisches 2EF-hand Calcium-bindendes Allergen; MW = Molekulargewicht				

Bezogen auf die Kreuzreaktivität zwischen Ambrosia- und Beifußpollen unterscheidet man deshalb zwei Gruppen (Abb. 53), die Gruppe der Panallergene (Profilin, Polcalcine und nsLTPs) sowie die auf die Spezies begrenzte Kreuzreaktivität: die Amb a 1 Familie der Pectatlyasen, die Amb a 5 Gruppe homologer Proteine und die Art v 1 Familie des Beifußes (Wopfner et al 2005).



**Abb. 53:** Darstellung der Kreuzreaktivitäten zwischen Allergenen von *Ambrosia artemisiifolia* (Amb a) und *Artemisia vulgaris* (Art v) mit potenziell klinischer Bedeutung sowie weiteren Spezies: Birke (Bet v), Erle (Aln g), Olive (Ole e), Wacholder (Jun o), Gras (Phl p), Sonnenblume (Hel a), Glaskraut (Par j), Raps (Bra r), Sojabohne (Gly m), Latex (Hev b), Sellerie (Api g), Melone (Cuc m) und Kiwi (Act d). Die auf Panallergene hervorgerufene Kreuzreaktivität ist hellgrün, die auf die Spezies begrenzte hellblau unterlegt, die verursachenden Pflanzenproteinfamilien kursiv. Einige kreuzreaktive Allergene sind hauptsächlich über Beifuß-Allergene mittelbar mit Ambrosia-Allergenen verlinkt. \*) Art v 1 homologes noch nicht charakterisiertes Ambrosiaallergen (Wopfner, pers. Mitteilung). Fett: Majorallergene.

Da Monosensibilisierungen gegenüber Ambrosia-Pollenallergenen bisher nur aus infestierten Gebieten mit starkem Pflanzenbewuchs und hohen bis sehr hohen Pollenkonzentrationen berichtet wurden (s. o.), war anzunehmen, dass sich im zu untersuchenden Kollektiv positive Reaktionen überwiegend im Rahmen von Polysensibilisierungen nachweisen lassen würden. Dies machte es notwendig, neben Screening-Verfahren auf häufige Inhalationsallergene zur Abschätzung der Sensibilisierungsprävalenz gegenüber Ambrosia-Allergenen zunächst native Gesamtextrakte, auch von anderen Kräuterarten und Verwandten, zu verwenden, und auch Sensibilisierungshäufigkeiten gegen weitere häufige Allergengruppen wie Baum-Mischungen oder Gräser-Mischungen zu ermitteln. Bei gleichzeitigem Vorliegen von Polysensibilisierungen wurde dann über die Bestimmung von Majorallergenen versucht, das „führende“ Hauptallergen zu detektieren, um schließlich die Sensibilisierungshäufigkeiten auf Pan-Allergene zu ermitteln. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um über relevante Einzelallergene die für Ambrosia mittels nativem

Gesamtextrakt erhobenen Prävalenzraten erklärbar zu machen. Dennoch muss hier nochmals betont werden, dass Personen, bei welchen Allergen-spezifische IgE-Antikörper auf Ambrosia-Gesamtextrakten nachweisbar sind, ein Risiko auf die Entwicklung einer manifesten Ambrosia-Allergie tragen, unabhängig von den sie auslösenden einzelnen Ambrosia-spezifischen oder kreuzreaktiven Pollenallergenen.

## **8.2 Material und Methode der Bestimmung der Sensibilisierung**

### **8.2.1 Untersuchungskollektiv**

In Anlehnung an das seit 1992 in Baden-Württemberg etablierte Projekt Beobachtungsgesundheitsämter (Piechotowski et al., 1995) wurden die Untersuchungen in den Gesundheitsämtern Karlsruhe (Untersuchungsareal Waghäusel) und Ravensburg (Untersuchungsareal Reute/Bad Waldsee) mit Kindern der 4. Klasse in den Untersuchungsabschnitten 2006/07, 2007/08 und 2008/09 jeweils im Winterhalbjahr durchgeführt. Außerdem haben sich in verschiedenen Untersuchungsabschnitten folgende Gesundheitsämter an dem Projekt Beobachtungsgesundheitsämter beteiligt: 2006/07 Calw und Hohenlohe; 2007/08 Calw, Hohenlohe und Offenburg; 2008/09 Calw, Emmendingen, Freiburg, Hohenlohe, Lörrach, Mannheim, Offenburg und Waldshut-Tiengen). Um die zur Verfügung stehenden Daten für die Auswertung zu erweitern, wurden auch die Ergebnisse der Sensibilisierungsuntersuchungen der folgenden Beobachtungsgesundheitsämter in die Auswertung mit einbezogen: 2004/05 Calw, Hohenlohe, Ludwigsburg, Mannheim, Ravensburg, Stuttgart und 2005/06 Hohenlohe, Ludwigsburg, Offenburg, Ravensburg.

Außerdem förderte das Umweltministerium Baden-Württemberg 2008/09 die Untersuchung eines Erwachsenen-Kollektivs (Böblingen, Esslingen, Esslingen-Owen, Freudenstadt, Heidelberg, Heidenheim, Karlsruhe, Konstanz, Ludwigsburg).

### **8.2.2 Untersuchungsparameter**

Da sich einige Fragestellungen erst innerhalb der Durchführung des Projektes ergaben, wurden z. T. unterschiedliche Untersuchungsparameter in den einzelnen Untersuchungsabschnitten untersucht. Die spezifischen IgE-Antikörper wurden mittels ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) unter Verwendung des Assaysystems UniCap 100 und der dazugehörigen Reagenzien (Phadia AB, Uppsala, Schweden) bestimmt. In allen Serien erfolgte ein primäres In-vitro-Allergiescreening mittels des Mischantigens sx1 (Phadiatopstest, Phadia AB, Uppsala, Schweden) auf eine vorliegende Sensibilisierung gegenüber weit verbreiteten Inhalationsallergenen (Atopie-Screening). In der sx1-Antigenmischung sind folgende Komponenten enthalten: d1 Dermatophagoides pteronyssinus, e1 Katzenschuppen, e5 Hundeschuppen, g6 Lieschgras, g12 Roggen, t3 Birke, w6 Beifuß und m2 Cladosporium herbarum, so dass hiermit die Sensibilisierung gegenüber den häufigsten Gräser-, Baum- und Kräuterpollen erfasst wurde.

In den einzelnen Untersuchungsabschnitten wurde zusätzlich auf das Vorliegen weiterer spezifischer IgE-Antikörper getestet (Tab. 23).

Die Allergene von Schimmelpilzen (mx1) und Hausstaubmilben (d1, d2) wurden als perenniale (irrelevante) Allergene mit in die Analysen aufgenommen, um Sensibilisierungsmuster der Asteraaceen-Familie besser erkennen zu können.

Die Konzentration der jeweiligen spezifischen IgE-Antikörper im Serum wurde bestimmt. Da u. a. auch die Sensibilisierung gegenüber Mischallergenen (z. B. sx1, Gräser- und Baumpollen) untersucht wurde, war es nicht möglich, aus den ermittelten Signalen eine Konzentration in kU/L zu errechnen. Um aber trotzdem eine Quasi-Quantifizierung vorzunehmen, wurden - wie in der Allergiediagnostik allgemein üblich - die sogenannten Cap-Klassen 1 bis 6 ermittelt. Die Einteilung in 6 Klassen entspricht den Konzentrationen der Kalibrierlösungen, wobei die Cap-Klasse 6 der höchsten Konzentration der spezifischen IgE-Antikörper entspricht. Außerdem wurde der Quotient aus dem Verhältnis des Signals der Probe zum Signal des Cut-off-Wertes errechnet (der Cut-off-Wert entspricht der Konzentration des niedrigsten Standards des jeweiligen Allergens). Ist das Signal der Probe niedriger als das des niedrigsten Standards, wird die Probe als negativ beurteilt. Ist das Signal höher als das des niedrigsten Standards, wird die Probe als positiv beurteilt. Das bedeutet: ein Quotient  $<1$  entspricht einer negativen Beurteilung und ein Quotient  $>1$  entspricht einer positiven Beurteilung. Je größer der Quotient ist, um so höher ist die nachgewiesene spezifische IgE-Konzentration.

### 8.2.3 Probenahme

Die Probennahme erfolgte in allen Untersuchungsabschnitten unter standardisierten Bedingungen. Nach Kontaktierung durch die jeweiligen Gesundheitsämter wurde an die Kinder in den teilnehmenden Schulen ein an die Eltern und Kinder gerichtetes Informationsschreiben sowie ein Formular für das Einverständnis der Teilnahme an der Untersuchung und ein Fragebogen verteilt. Lagen sowohl die unterschriebene Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Untersuchung und als auch der ausgefüllte Fragebogen vor, wurde den Kindern für das Allergiescreening 4 ml EDTA-Blut aus der Armvene entnommen. Nach kurzem Mischen wurde durch Zentrifugieren (10 Minuten, 3000 G) aus dem EDTA-Blut Plasma gewonnen. Dieses Plasma wurde bei  $-70^{\circ}\text{C}$  gelagert.

### 8.2.4 Fragebogen

Die Angaben zum Alter, zum Lebensumfeld, zu Atemwegserkrankungen, zu Allergien usw. wurden über einen Fragebogen (siehe Anhang) erhoben, der bezüglich der Kinder von den Eltern ausgefüllt wurde. Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen zu sichern, wurden die Fragebogenformulierungen einerseits an den Fragebogen angepasst, der im Rahmen der Wirkungskatasteruntersuchungen bei Einschulungskindern in Nordrhein-Westfalen eingesetzt wird und andererseits an den Fragebogen der ISAAC-Studie (International Study on Asthma and Allergies in Childhood). Die entsprechenden Angaben bei den Erwachsenen wurden über einen speziellen Fragebogen (siehe Anhang) erhoben, da die Untersuchungen im Zusammenhang mit einer Studie auf Q-Fieber und andere Zoonosen durchgeführt wurde.

**Tab. 23:** Untersuchungsparameter, die neben dem  $s \times 1$ -Test zusätzlich in den einzelnen Untersuchungsabschnitten getestet wurden.

2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
w1	w1	w1	w1	w1
w2	w2			
w3	w3			
w4	w4			
w5	w5	w5	w5	
w6	w6	w6	w6	w6
		w12	w12	
		w203	w203	
		w204	w204	
		f87		
		mx1		
		d1	d1	
		d2		
		gx1		gx1
		gx4		
		tx6		tx6
		tx10		
	Rw214	Rw214	w230	w230
	Rw301	Rw301	w231	w231
	g210	g210	g210	g210
			g213	
			g214	
			t215	
	t216	t216	t216	t216
			t220	
	w211	w211	w211	w211

w1 - *Ambrosia artemisiifolia*

w2 - *Ambrosia psilostachya*

w3 - *Ambrosia trifida*

w4 - *Franseria acanthicarpa* (falsche Ambrosia)

w5 - *Artemisia absinthium* (Wermut)

w6 - *Artemisia vulgaris* (gewöhnlicher Beifuß)

w12 - Goldrute

w203 - Raps

w204 - Sonnenblume

f87 - Melone

mx1 - Schimmelpilz (Mischung)

d1 - *Dermatophagoides pteronyssinus* (Haustaubmilben)

d2 - *Dermatophagoides farinae* (Haustaubmilben)

gx1 - Gräser/Frühblüher (Mischung Knäuelgras, Wiesenschwingel, Lolch, Lieschgras, Wiesenrispengras)

gx4 - Gräser/Spätblüher (Mischung: Ruchgras, Lolch, Schilfgras, Roggen, Honiggras wollig)

tx6 - Bäume (Mischung Ahorn, Birke, Buche, Eiche, Walnuss)

tx10 - Bäume (Mischung: Erle, Birke, Hasel, Esche weiß)

w230; Rw214 - Amb a 1- Majorallergen von w1 - *Ambrosia artemisiifolia*

w231; Rw301 - Art v 1 - Majorallergen von w 6 - *Artemisia vulgaris*

g210 - rPhl p 7 (rekombinantes Calcium-bindendes Protein aus Lieschgras)

g213 - rPhl p 1, rPhl p 5b (Misch. rekombinante Majorallergene von Lieschgras)

t215 - rBet v 1 (rekombinantes Majorallergen von Birke)

t216 - rBet v 2 (rekombinantes Profilin von Birke)

t220 - rBet v 4 (rekombinantes Minorallergen von Birke, Ca-bindend)

g214 - rPhl p7, rPhl p12 (Misch. rekombinante Panallergene von Lieschgras, CBP, Profilin)

w211 - rPar j 2 (Hauptallergen des Glaskrautpollens, Lipid-Transfer-Protein)

## 8.2.5 Datenverarbeitung und Statistik

Die Untersuchungen auf spezifische IgE-Antikörper wurden mit den Programmen EXCEL und SAS statistisch ausgewertet.

## 8.3 Ergebnisse der Untersuchung der Sensibilisierung

### 8.3.1 Teilnahme an der Untersuchung der Sensibilisierung

In den verschiedenen Untersuchungszeiträumen beteiligten sich insgesamt 2.678 Kinder der 4. Klasse mit einem durchschnittlichen Alter von 10 Jahren und 1.134 Erwachsene (42 % männlich 58 % weiblich), mit einem durchschnittlichen Alter von 46 Jahren. Die Teilnehmerzahl in den verschiedenen Untersuchungsabschnitten ist in der Tabelle 24 wiedergegeben.

**Tab. 24:** Teilnehmer-Zahl in verschiedenen Untersuchungsabschnitten.

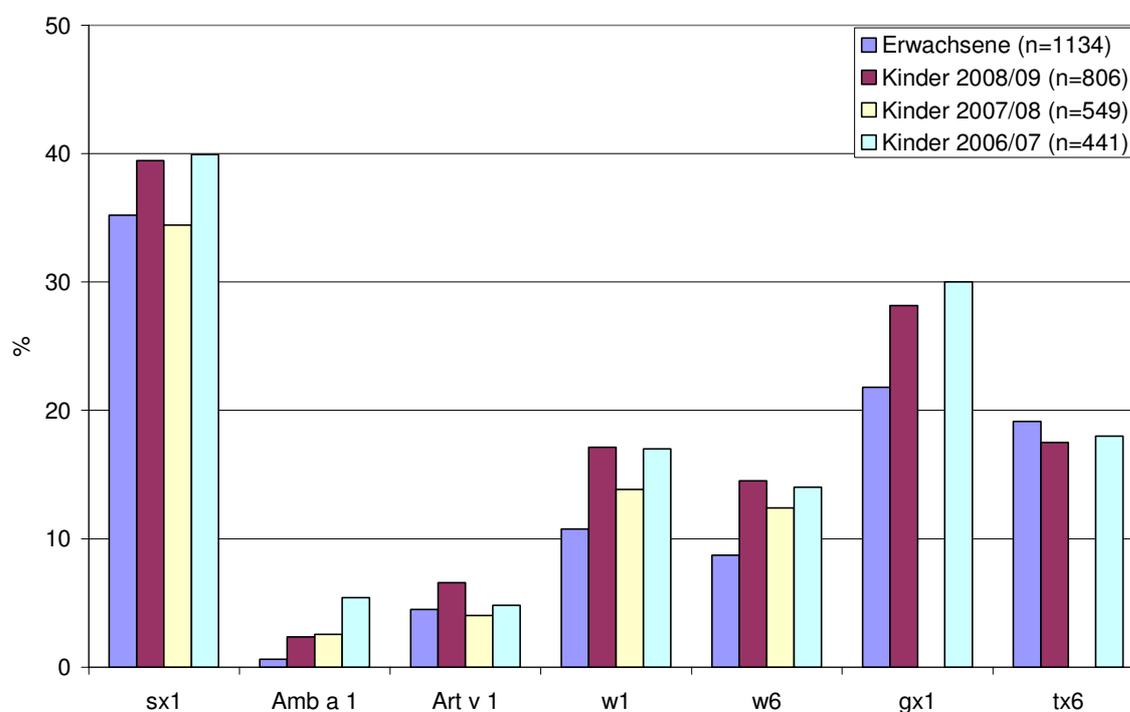
Ort	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	insgesamt	2008/09
	Kinder						Erwachsene
Böblingen						0	119
Calw	33		74	49	36	192	
Emmendingen					55	55	
Esslingen							183
Esslingen-Owen							164
Freiburg					82	82	
Freudenstadt						0	121
Heidelberg						0	88
Heidenheim						0	110
Hohenlohe	91	135	166	177	140	709	76
Karlsruhe			54	34	35	123	79
Konstanz							73
Lörrach					77	77	
Ludwigsburg	43	101				144	121
Mannheim	97				85	182	
Offenburg		42		164	130	336	
Ravensburg	146	139	147	125	118	675	
Stuttgart	55					55	
Waldshut-Tiengen					48	48	
Gesamt	465	417	441	549	806	2678	1134

### 8.3.2 Ergebnisse des primären Allergiescreenings und Häufigkeit von Ambrosia- und Beifuß-Sensibilisierungen sowie von kreuzreaktiven Spezies

Die Abbildung 54 zeigt einen Überblick über die Sensibilisierungshäufigkeiten für alle Kinder, die zwischen 2006 und 2009 auf native Gesamtextrakte von *Ambrosia artemisiifolia* (w1), *Artemisia vulgaris* (w6), Gräser-Mischallergene (gx1) und Baum-Mischallergene (tx6) getestet wurden im Vergleich zur positiven Serumprävalenz gegenüber dem Allergie-Screening sx1. In die Grafik aufgenommen wurden auch die Ergebnisse des Erwachsenenkollektivs von 2008/09 sowie die Prävalenzen gegenüber den Majorallergenen von *Ambrosia artemisiifolia* Amb a 1 (w230) und *Artemisia*

*vulgaris* Art v 1 (w231). 36.8 % aller getesteten Kinder (35.2 % der Erwachsenen) zeigte sich im Mittel im sx1-Screening positiv, gefolgt von Gräser-Mix mit 28.8 %, Baum-Mix mit 17.2 % und nativem Ambrosia-Gesamtextrakt (15.3 %) sowie nativem Beifuß-Gesamtextrakt (13.5 %). Demgegenüber waren die Sensibilisierungshäufigkeiten auf die gereinigten Majorallergene nAmb a 1 und nArt v 1 mit 2.8 bzw. 5.0 % vergleichsweise gering. Alle Sensibilisierten waren, unabhängig von dem jeweils getesteten weiteren Allergen, auch im sx1 positiv. Es handelt sich deshalb um ein polysensibilisiertes Kollektiv, bei dem ca. zwei Drittel gegenüber Gräserpollen-Mix (77.4 %), fast die Hälfte gegenüber Baumpollen-Mix (46.7 %) und immerhin 41.6 % bzw. 36.7 % gegenüber nativen Gesamtexttrakten von Ambrosia- bzw. Beifußpollen sowie 7.6 % bzw. 13.6 % gegenüber den Majorallergenen von Ambrosia- bzw. Beifußpollen sensibilisiert sind.

Das in 2008/09 zusätzlich untersuchte Erwachsenen-Kollektiv zeigte – mit Ausnahme der Baumpollen-Sensibilisierung – insgesamt ähnliche, aber niedrigere Sensibilisierungsprävalenzen (Abb. 54; vgl. auch Tab. 36 und Abb. 58).



**Abb. 54:** Vergleich der Serumprävalenz gegenüber einigen der geprüften Allergene bei den untersuchten Kindern und Erwachsenen.

Im Einzelnen sind die Ergebnisse des primären in vitro-Allergiescreenings mittels sx1-Mischallergen und die Sensibilisierungsraten gegenüber *Ambrosia artemisiifolia* sowie den weiteren Allergenen der Kinder in den Tabellen 25 bis 30 und die der Erwachsenen in Tabelle 29, aufgeschlüsselt nach Untersuchungsort und Jahr, wiedergegeben.

Die Ergebnisse in den Tabellen 25 bis 29 zeigen, dass die Sensibilisierung gegenüber den Pollen der unterschiedlichen Ambrosia-Arten (*Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia psilostachya*, *Ambrosia trifida*), aber auch gegenüber den Pollen anderer Korbblütler (*Franseria acanthicarpa* – falsche Ambrosia, *Artemisia absinthium* – Wermut, *Artemisia vulgaris* – gewöhnlicher Beifuß, Goldrute,

Sonnenblume) sowie den Pollen anderer Pflanzen (Raps) und Nahrungsmittel (Melone) in ähnlicher Höhe lagen, was auf eine Kreuzreaktion hindeutet.

Diese hohe Kreuzreaktion der nativen Gesamtextrakte von Ambrosia w1 verdeutlicht auch die Regressionsanalyse: Es liegt eine hohe Korrelation zwischen den nativen Gesamtextrakten von Ambrosia w1 und Korbblütlern, Raps w203 und Melone f87 vor (Tab. 31 und Anhang).

Die Korrelation wurde noch in ein weiteres mal überprüft. In diesem Falle wurden die Sensibilisierungsergebnisse aller Probanden (2007/08) sowie die Allergene gx1 und tx6 miteinander in Beziehung gesetzt, die gegenüber w1 sensibilisiert waren. Es wurde eine starke Korrelation zwischen w1, w5, w12, w204 und w203 (Raps etwas schwächer) untereinander deutlich. Zu erkennen war aber auch ein schwacher Zusammenhang zwischen w1, w5, w12, w204 und w203 und 213, g214 und t216 sowie gx1 und tx6 (vgl. auch Tab. 23; Tab. 32).

**Tab. 25:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2004 bis 2009 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Kinder. Die verwendeten Pollenantigene sind: Inhalationsmischantigene sx1 sowie *Ambrosia artemisiifolia* w1, *Ambrosia psilostachya* w2, *Ambrosia trifida* w3, *Franseria acanthicarpa* w4, *Artemisia absinthium* w5 und *Artemisia vulgaris* w6.

Ort	% positiv						
	sx1	w1	w2	w3	w4	w5	w6
2004/05							
Calw	39	24	21	21	18	12	12
Hohenlohe	30	11	11	10	6	7	6
Ludwigsburg	42	14	16	12	12	7	7
Mannheim	20	5	6	3	3	3	2
Ravensburg	36	18	18	18	16	14	14
Stuttgart	38	9	9	7	7	7	7
<b>Gesamt</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
2005/06							
Hohenlohe	30	5	7	7	7	6	6
Ludwigsburg	30	12	11	10	10	12	11
Offenburg	40	12	14	17	7	12	17
Ravensburg	37	14	13	12	9	13	13
<b>Gesamt</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
2006/07							
Calw	43	16				15	15
Karlsruhe	48	11				7	9
Hohenlohe	36	17				16	14
Ravensburg	39	17				7	15
<b>Gesamt</b>	<b>40</b>	<b>17</b>				<b>14</b>	<b>14</b>
2007/08							
Calw	22	4,1				4,1	4,1
Karlsruhe	41	26				24	26
Hohenlohe	34	12				11	11
Offenburg	34	12				10	10
Ravensburg	38	18				17	17
<b>Gesamt</b>	<b>34</b>	<b>14</b>				<b>12</b>	<b>12</b>
2008/09							
Calw	31	8					6
Emmendingen	36	16					13
Freiburg	38	16					13
Hohenlohe	35	19					18
Karlsruhe	37	11					14
Lörrach	38	14					13
Mannheim	36	13					9
Offenburg	45	20					15
Ravensburg	42	22					19
Waldshut-Tiengen	52	19					15
<b>Gesamt</b>	<b>39</b>	<b>17</b>					<b>15</b>

**Tab. 26:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2006/07 und 2007/08 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Kinder. Die verwendeten Pollenantigene sind: Goldrute w12, Raps w203, Sonnenblume w204 und Melone f87.

Ort	% positiv			
	w12	w203	w204	f87
<b>2006/07</b>				
Calw	12	15	15	14
Karlsruhe	7	6	7	4
Hohenlohe	15	16	17	14
Ravensburg	13	14	14	12
<b>Gesamt</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>2007/08</b>				
Calw	4,1	4,1	4,1	
Karlsruhe	26	24	24	
Hohenlohe	11	11	11	
Offenburg	10	10	10	
Ravensburg	17	14	15	
<b>Gesamt</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	

**Tab. 27:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2006 bis 2009 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Kinder. Die verwendeten Pollenantigene sind Gräser/Frühhliher gx1, Gräser/Spätblüher gx4, Bäume tx6 und tx10, g213 - rPhl p1, rPhl p5b (Misch. recombinante Majorallergene von Lieschgras), g214 - rPhl p7, rPhl p12 (Misch. recombinante Minorallergene von Lieschgras), t215 - rBet v 1 (recombinantes Majorallergen von Birke), t216 - rBet v 2 (recombinantes Minorallergen von Birke), t220 - rBet v 4 (recombinantes Minorallergen von Birke, Ca-bindend).

Ort	% positiv								
	gx1	gx4	tx6	tx10	g213	g214	t215	t216	t220
<b>2006/07</b>									
Calw	30	32	18	16					
Karlsruhe	35	37	17	19					
Hohenlohe	27	27	18	17					
Ravensburg	30	31	18	18					
<b>Gesamt</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>18</b>					
<b>2007/08</b>									
Calw					8,2	0,0	2,0	0,0	0,0
Karlsruhe					26	5,9	5,9	2,9	2,9
Hohenlohe					15	2,3	6,2	1,7	1,1
Offenburg					17	2,4	9,8	2,4	0,0
Ravensburg					20	6,4	8,0	6,4	0,8
<b>Gesamt</b>					<b>17</b>	<b>3,3</b>	<b>7,3</b>	<b>2,9</b>	<b>0,7</b>
<b>2008/09</b>									
Calw	22		14						
Emmendingen	25		15						
Freiburg	28		20						
Hohenlohe	24		16						
Karlsruhe	23		17						
Lörrach	29		16						
Mannheim	20		15						
Offenburg	35		18						
Ravensburg	31		24						
Waldshut-Tiengen	40		15						
<b>Gesamt</b>	<b>28</b>		<b>17</b>						

**Tab. 28:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2006/07 und 2007/08 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Kinder. Die verwendeten Pollenantigene sind: Schimmelpilze mx1, Dermatophagoides pteronyssinus d1, Dermatophagoides farinae d2.

Ort	% positiv		
	mx1	d1	d2
<b>2006/07</b>			
Calw	4	18	20
Karlsruhe	6	33	33
Hohenlohe	5	18	16
Ravensburg	3	19	21
<b>Gesamt</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>2007/08</b>			
Calw		16	
Karlsruhe		18	
Hohenlohe		19	
Offenburg		22	
Ravensburg		17	
<b>Gesamt</b>		<b>19</b>	

**Tab. 29:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2008/09 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Erwachsenen. Die verwendeten Pollenantigene sind: Inhalationsmischantigene sx1 sowie Amb a 1- Majorallergen von w1 - Ambrosia artemisiifolia, Art v 1 - Majorallergen von w 6 - Artemisia vulgaris, Ambrosia artemisiifolia w1, Artemisia vulgaris w6, Dermatophagoides pteronyssinus d1, Gräser/Frühhliher gx1, Bäume tx6.

Ort	% positiv						
	sx1	Amb a 1	Art v 1	w1	w6	gx1	tx6
Böblingen	39,5	0,0	0,8	12,6	6,7	22,7	21,8
Esslingen	38,3	1,1	4,9	9,8	7,7	18,6	19,1
Esslingen-Owen	34,1	0,0	3,0	7,9	7,3	15,9	17,7
Freiburg	28,9	0,8	5,0	8,3	5,0	19,0	16,5
Heidelberg	33,0	1,1	4,5	9,1	8,0	22,7	14,8
Heidenheim	30,0	0,0	8,2	10,9	11,8	18,2	16,4
Hohenlohe	19,7	0,0	2,6	10,5	5,3	11,8	9,2
Karlsruhe	45,6	0,0	7,6	12,7	11,4	35,4	30,4
Konstanz	41,1	1,4	8,2	17,8	13,7	32,9	24,7
Ludwigsburg	39,7	1,7	2,5	12,4	13,2	29,8	22,3
<b>Gesamt</b>	<b>35,2</b>	<b>0,6</b>	<b>4,5</b>	<b>10,8</b>	<b>8,7</b>	<b>21,8</b>	<b>19,1</b>

**Tab. 30:** Darstellung der positiven Testergebnisse der 2006/07, 2007/08 und 2008/09 auf spezifische IgE-Antikörper gegen Inhalationsallergene getesteten Kinder. Die verwendeten Pollenantigene sind: Amb a 1 - Majorallergen von w1 - *Ambrosia artemisiifolia* und Art v 1 - Majorallergen von w6 - *Artemisia vulgaris*.

Ort	% positiv	
	Amb a 1	Art v 1
<b>2006/07*</b>		
Calw	4,1	4,1
Karlsruhe	0,0	0,0
Hohenlohe	9,0	4,8
Ravensburg	4,1	6,8
<b>Gesamt</b>	<b>5,4</b>	<b>4,8</b>
<b>2007/08</b>		
Calw	2,0	4,1
Karlsruhe	2,9	2,9
Hohenlohe	1,1	2,3
Offenburg	3,7	3,7
Ravensburg	3,2	7,2
<b>Gesamt</b>	<b>2,6</b>	<b>4,0</b>
<b>2008/09</b>		
Calw	2,8	2,8
Emmendingen	1,8	1,8
Freiburg	4,9	7,3
Hohenlohe	3,6	7,9
Karlsruhe	0,0	5,7
Lörrach	3,9	7,8
Mannheim	0,0	3,5
Offenburg	0,8	3,8
Ravensburg	1,7	11,0
Waldshut-Tiengen	4,2	10,4
<b>Gesamt</b>	<b>2,4</b>	<b>6,6</b>
<b>Gesamt 2006/07 – 2008/09</b>	<b>2,8</b>	<b>5,0</b>

\*) gemessen mit nAmb a 1 (RW214) und nArt v 1 (RW301), die ersten von Phadia für Forschungszwecke verfügbaren natürlichen gereinigten Majorallergenen von *Ambrosia artemisiifolia* (später w230) und *Artemisia vulgaris* (später w231)



### 8.3.3 Häufigkeit von Ko-Sensibilisierungen auf Beifuß- und Ambrosiapollen-Allergene im Kinderkollektiv

Von besonderem Interesse war die Frage, ob aufgrund der bekannt hohen Kreuzreaktivität zwischen Beifuß- und Ambrosiapollen alle Kinder gegenüber beiden Pollenarten gleichermaßen sensibilisiert waren oder ob es Unterschiede im Sensibilisierungsverhalten gab. Geht man davon aus, dass die Exposition gegenüber Beifußpollen quantitativ höher lag als für Ambrosia (vgl. Kap. 5), so sollte dies sich auch in den Sensibilisierungshäufigkeiten niederschlagen. Tatsächlich sind der überwiegende Teil der positiv getesteten Kinder, ca 2/3, sowohl für Beifuß- als auch für Ambrosiapollen sensibilisiert, und nur ein kleiner Teil zeigte Monosensibilisierungen auf eine der beiden Arten (Tab. 33, Tab. 34). Insgesamt lag die Prävalenz bei 16,5 Prozent, bezogen auf einen 4-Jahreszeitraum und alle Untersuchungsareale (Tab. 33), wobei ein Einfluss des Untersuchungsjahres nicht zu erkennen war. Die Aufschlüsselung nach Untersuchungsort und Jahr gibt Tabelle 34 an.

Demnach handelt es sich bei Untersuchungen zu Ambrosia-Sensibilisierungen nicht um Untersuchungen zu einer singulären, isolierten Spezies, sondern um einen „Ambrosia-Beifuß-Komplex“, welcher in der Beurteilung stets gemeinsam betrachtet werden muss.

**Tab. 33:** Darstellung aller auf *Ambrosia artemisiifolia* (w1) und/oder *Artemisia vulgaris* (w6) positiv getesteten Kinder in allen Untersuchungsarealen in 2005/06 ( $\sum n = 417$ ), 2006/07 ( $\sum n = 441$ ), 2007/08 ( $\sum n = 549$ ) und 2008/09 ( $\sum n = 806$ )\*.

Allergen	% positiv							
	2005/06		2006/07		2007/08		2008/09	
	n	%	n	%	n	%	n	%
w1 pos w6 pos	41	9.8	62	14.1	64	11.7	113	14.0
w1 pos w6 neg	13	3.1	11	2.5	11	2.0	27	3.3
w1 neg w6 pos	7	1.7	5	1.1	7	1.3	3	0.4
Gesamt	61	16.2	78	17.7	82	14.9	143	17.7

\*) alles polysensibilisierte Kinder, d. h. im sx1 Allergiescreen auf häufige Inhalationsallergene positiv

### 8.3.4 Nachweis der Sensibilisierungsstärke

Neben der Ermittlung der Konzentration der spezifischen IgE-Antikörper im Serum stellt die halbquantitative Bestimmung der Cap-RAST-Klassen eine Form der Einordnung der Ergebnisse des Allergie-Screenings dar und gibt bei Vorliegen hoher Cap-Klassen einen Hinweis auf die mögliche klinische Relevanz der Sensibilisierung. Nur bei sehr wenigen Kindern konnten im Gegensatz zu den häufig starken Sensibilisierungen auf Gräser- und Baumpollenallergene (Tab. 37) sowie auf Milbenallergene (Tab. 38) hohe spezifische IgE-Konzentrationen gegenüber Ambrosia und Beifuß (Tab. 35) sowie anderen Korbblütlern (Tab. 36) mit Cap-RAST-Klassen 4 bis 6 nachgewiesen werden. Die meisten der sensibilisierten Kinder lagen gegenüber diesen Allergenen in Cap-Klasse 2, gefolgt von Cap-Klasse 1 und 3 (Tab. 35). Die Sensibilisierungshöhe auf das native Major-allergen nAmb a 1 von *Ambrosia artemisiifolia* lag in der Mehrzahl in den Cap-Klassen 1 und 2, wobei Klasse 1 als gerade überschwellige Konzentration in der Regel als positive Sensibilisierung, jedoch ohne klinische Relevanz betrachtet wird, und die bei den dem Assay eigenen Varianzen von 5-10 % im Intra- und von 10-15 % im Inter-Assay lediglich einen Trend anzeigen. Demgegenüber trat die Sensibilisierungshöhe von Art v 1, dem Majorallergen vom Beifuß, mit

Cap-Klassen von 1 bis 3 und einem Probanden mit Cap-Klasse 4 deutlich in den Vordergrund (Tab. 39).

Dieser Befund zeigt erneut die Bedeutung von Beifuß-Sensibilisierungen in der Beurteilung von Reaktionen auf Ambrosiapollen auf, da Amb a 1 und Art v 1 als Hauptallergene chemisch verschieden und selbst nicht kreuzreaktiv sind. Ob es sich bei dem Ambrosia-Beifuß-Problem um eine Ko-Sensibilisierung über Kreuzreaktionen oder um eine Ko-Erkennung von artspezifischen Allergenen handelt, kann letztlich nur durch eine individuelle Komponenten-aufgelöste Diagnostik auf Einzelallergen-Ebene geklärt werden, welche für die Analyse von Kräuterpollen noch nicht vollständig und kommerziell verfügbar ist. Untersuchungen mit dem in dieser Untersuchung verwendeten System können deshalb Trends von Sensibilisierungshäufigkeiten erfassen, nicht aber das zugrundeliegende kausale Allergen.

**Tab. 34:** Darstellung aller auf *Ambrosia artemisiifolia* (w1) und/ oder *Artemisia vulgaris* (w6) positiv getesteten Kinder, aufgeschlüsselt nach Untersuchungsort<sup>2</sup> und Jahr ( $\sum n=2207$ )<sup>3</sup>.

Allergen	Ambrosia und/ oder Beifuß-sensibilisierte Kinder																								
	LB		KU		OG		RV		KA		CW		FR		LÖ		MA		WT		EM		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>2005/06</b>																									
w1 +	1	9.	7	5.	6	1	1	1															4	9.	
w6 +	0	9	5	2	1	4	8	2.															1	8	
w1 +	2	2.	2	3.	1	3	5	9															1	3.	
w6 -	2	0	7	7	2	2	3.	3.															3	1	
w1 -		2.		1.		4		6															7	1.	
w6 +		0		5		2.		1.															7	7	
<b>Gesamt</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>															<b>61</b>	<b>16</b>	
		<b>.9</b>		<b>0.</b>		<b>3</b>		<b>0</b>																<b>2</b>	
<b>2006/07</b>																									
w1 +			2	1			2	1	6	1	9	1											6	1	
w6 +			7	6.			0	3.	0	1.	3	2.											2	4.	
w1 +			3	3			5	6	0	1	2	1											1	1	
w6 -			1	1.			2	3.		0		4.											1	2.	
w1 -				8				4		0		1											5	5	
w6 +				0.				1.				2.											1	1.	
				6				4				7											1	1.	
<b>Gesamt</b>			<b>31</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>											<b>78</b>	<b>17</b>	
				<b>8.</b>				<b>7</b>		<b>4</b>		<b>4</b>												<b>7</b>	
				<b>7</b>				<b>4</b>				<b>9</b>												<b>7</b>	
<b>2007/08</b>																									
w1 +			1	1	1	9.	2	1	8	2	2	4.											6	1	
w6 +			9	0.	5	1	0	6.	1	3.	0	1											4	1.	
w1 +			3	7	5	3.	2	0	1	5	0	0											1	7	
w6 -			0	1.	3	0	3	1.		2.		0											1	2.	
w1 -				7	*	1.	*	6		9		0											7	0	
w6 +				0		8		2.		2.		9											1	1.	
								4		9													3	3.	
<b>Gesamt</b>			<b>22</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9.</b>	<b>2</b>	<b>4.</b>											<b>82</b>	<b>14</b>	
				<b>2.</b>		<b>3</b>		<b>4.</b>		<b>0</b>		<b>1</b>												<b>9</b>	
				<b>4</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>4</b>		<b>1</b>												<b>9</b>	
<b>2008/09</b>																									
w1 +			2	1	1	1	2	1	4	1	2	5.	1	1.	9	1	7	8.	8	1	7	1	1	1	
w6 +			4	7.	9	4.	3	9.	0	1.	1	6	0	2	2	1.	4	2	3	6.	2	2.	1	4.	
w1 +			2	1	7	6	3	5	1	4	0	2.	3	3.	0	7	1	4.	0	7	0	7	3	0	
w6 -			0	1.	0	5.	0	2.		0		8	1	7		2.		6.		6.		3.	2	3.	
w1 -				4		4		5		2.		0		1.		6		1.		3		6	7	3	
w6 +				0		0		0		9				2		0		2		0		0	3	0.	
																							4	4	
<b>Gesamt</b>			<b>26</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
				<b>8.</b>		<b>0.</b>		<b>6</b>		<b>2.</b>		<b>0</b>		<b>4</b>		<b>3</b>		<b>4.</b>		<b>11</b>		<b>2.</b>		<b>7.</b>	
				<b>6</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>0</b>		<b>3</b>		<b>1</b>		<b>9</b>		<b>6.</b>		<b>7</b>	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
		<b>.9</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>7.</b>		<b>0</b>		<b>9.</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>7.</b>		<b>0</b>		<b>3</b>		<b>6.</b>	
				<b>0</b>		<b>0</b>		<b>3</b>		<b>5</b>		<b>1</b>		<b>7.</b>		<b>1</b>		<b>4.</b>		<b>3</b>		<b>6.</b>		<b>5</b>	

<sup>2)</sup> LB Ludwigsburg, KU Künzelsau/Hohenlohe, OG Offenburg, RV Ravensburg, KA Karlsruhe, FR Freiburg, LÖ Lörrach, MA Mannheim, WT Waldshut, EM Emmendingen

<sup>3)</sup> alles polysensibilisierte Kinder, d. h. im sx1 Allergiescreen auf häufige Inhalationsallergene positiv

<sup>\*)</sup> Panallergene nicht getestet

**Tab. 35:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-RAST-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene aus Gesamtpollenextrakten von *Ambrosia artemisiifolia* w1, *Artemisia absinthium* w5 und *Artemisia vulgaris* w6 von allen untersuchten Kindern aus allen Untersuchungsorten und -zeiträumen.

Cap-Klasse	w1		w5		w6	
	n	%	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	2289	85,5	1659	88,6	2348	87,7
Cap1	118	4,4	60	3,2	101	3,8
Cap2	177	6,6	110	5,9	152	5,7
Cap3	76	2,8	37	2,0	68	2,5
Cap4	13	0,5	5	0,3	8	0,3
Cap5	4	0,1	1	0,1	1	0,0
Cap6	1	0,0	0	0,0	0	0,0
Summe Cap1-6	389	14,5	213	11,4	330	12,3
<b>Gesamt n</b>	<b>2678</b>		<b>1872</b>		<b>2678</b>	

**Tab. 36:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-RAST-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene aus Gesamtpollenextrakten von Goldrute w12, Raps w203, Sonnenblume w204 und Melone f87 von allen untersuchten Kindern aus allen Untersuchungsorten und -zeiträumen.

Cap-Klasse	w12		w203		w204		f87	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	864	87,3	860	86,9	861	87,0	387	88
Cap1	42	4,2	35	3,5	35	3,5	20	5
Cap2	59	6,0	68	6,9	66	6,7	28	6
Cap3	21	2,1	24	2,4	25	2,5	7	2
Cap4	4	0,4	2	0,2	3	0,3	0	0
Cap5	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0
Cap6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0
Summe Cap1-6	126	12,7	130	13,1	129	13,0	55	12
<b>Gesamt n</b>	<b>990</b>		<b>990</b>		<b>990</b>		<b>441</b>	

**Tab. 37:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-RAST-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene von Gräser/Frühblüher gx1, Gräser/Spätblüher gx4, Bäume tx6 und tx10, g213 - rPhl p1,rPhl p5b (Misch. rekombinante Majorallergene von Lieschgras), g214 - rPhl p7,rPhl p12 (Misch. rekombinante Minorallergene von Lieschgras), t215 - rBet v 1 (rekombinantes Majorallergen von Birke), t216 - rBet v 2 (rekombinantes Minorallergene von Birke) und t220 - rBet v 4 (rekombinantes Minorallergen von Birke, Ca-bindend) von allen untersuchten Kindern aus allen Untersuchungsorten und -zeiträumen.

Cap-Klasse	g213		g214		t215		t216		t220		gx1		tx4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	456	83,1	530	96,5	510	92,9	533	97,1	545	99,3	889	71,3	1025	82,2
Cap1	7	1,3	4	0,7	4	0,7	3	0,5	1	0,2	46	3,7	45	3,6
Cap2	25	4,6	8	1,5	9	1,6	7	1,3	2	0,4	110	8,8	94	7,5
Cap3	18	3,3	4	0,7	9	1,6	3	0,5	1	0,2	76	6,1	53	4,3
Cap4	12	2,2	3	0,5	10	1,8	3	0,5	0	0,0	41	3,3	22	1,8
Cap5	12	2,2	0	0,0	2	0,4	0	0,0	0	0,0	39	3,1	8	0,6
Cap6	19	3,5	0	0,0	5	0,9	0	0,0	0	0,0	46	3,7	0	0,0
Summe Cap1-6	93	16,9	19	3,5	39	7,1	16	2,9	4	0,7	358	28,7	222	17,8
Gesamt n	549		549		549		549		549		1247		1247	

**Tab. 38:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-RAST-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene von Schimmelpilze mx1, Dermatophagoides pteronyssinus d1, Dermatophagoides farinae d2 von allen untersuchten Kindern aus allen Untersuchungsorten und -zeiträumen.

Cap-Klasse	mx1		d1		d2	
	n	%	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	421	95,5	792	80,0	349	79
Cap1	6	1,4	27	2,7	14	3
Cap2	5	1,1	38	3,8	18	4
Cap3	5	1,1	40	4,0	19	4
Cap4	4	0,9	46	4,6	19	4
Cap5	0	0,0	23	2,3	14	3
Cap6	0	0,0	24	2,4	9	2
Summe Cap1-6	20	4,5	198	20,0	93	21
Gesamt n	441		990		442	

**Tab. 39:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-RAST-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene von Amb a 1-Majorallergen von w1 – *Ambrosia artemisiifolia* und Art v 1 – Majorallergen von w6 - *Artemisia vulgaris* von allen untersuchten Kindern aus allen Untersuchungsorten und -zeiträumen.

Cap-Klasse	Amb a 1		Art v 1	
	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	1323	97,6	1280	94,5
Cap1	17	1,3	23	1,7
Cap2	13	1,0	41	3,0
Cap3	2	0,1	10	0,7
Cap4	0	0,0	1	0,1
Cap5	0	0,0	0	0,0
Cap6	0	0,0	0	0,0
Summe Cap1-6	32	2,4	75	5,5
<b>Gesamt n</b>	<b>1355</b>		<b>1355</b>	

Ähnlich wie bei den Kindern waren auch bei den Erwachsenen im Gegensatz zu den Gräser- und Baumpollenallergenen hohe spezifische IgE-Konzentrationen mit Cap-Klassen 4 bis 6 gegenüber *Ambrosia* und Beifuß-Gesamtextrakten nur selten nachweisbar. Die meisten der sensibilisierten Erwachsenen lagen gegenüber diesen Allergenen in Cap-RAST-Klasse 2, gefolgt von Cap-Klasse 1 und 3 (Tab. 36). Die Serumprävalenz gegenüber dem gereinigten nativen Majorallergen Amb a 1 von *Ambrosia artemisiifolia* und dem gereinigten nativen Majorallergen Art v 1 von *Artemisia vulgaris* lag bei den Kindern und in noch stärkerem Maße bei den Erwachsenen deutlich niedriger als gegenüber dem nativen Pollenextrakt von *Ambrosia artemisiifolia* bzw. *Artemisia vulgaris* (Tab. 35, Tab. 40 und Abb. 55).

**Tab. 40:** Gesamtverteilung - aufgliedert nach der Höhe der Konzentration (Cap-Klasse) von spezifischen IgE-Antikörpern gegen Allergene aus Gesamtpollenextrakten von *Ambrosia artemisiifolia* w1 und *Artemisia vulgaris* w6 sowie anderen Allergenen von allen untersuchten Erwachsenen.

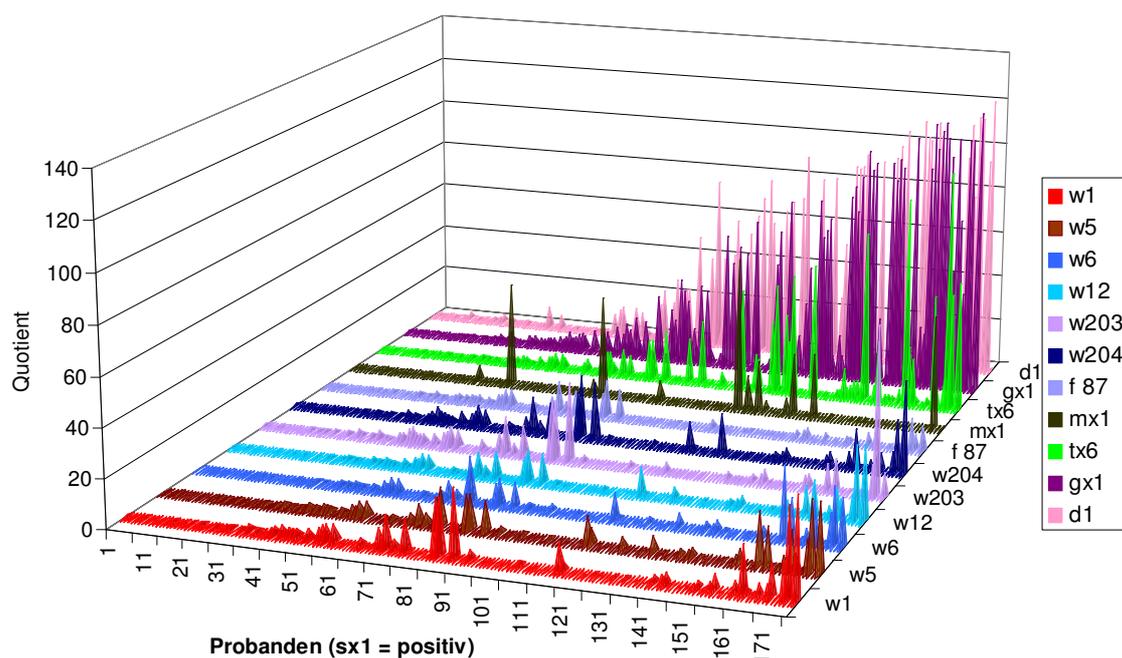
	Amb a 1		Art v 1		w1		w6		gx1		tx6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cap0 (negativ)	1127	99,4	1083	95,5	1012	89,2	1035	91,3	887	78,2	917	80,9
Cap1	4	0,4	15	1,3	44	3,9	30	2,6	32	2,8	25	2,2
Cap2	3	0,3	26	2,3	64	5,6	55	4,9	89	7,8	83	7,3
Cap3	0	0,0	9	0,8	11	1,0	13	1,1	72	6,3	79	7,0
Cap4	0	0,0	1	0,1	3	0,3	1	0,1	37	3,3	24	2,1
Cap5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	1,1	5	0,4
Cap6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	0,4	1	0,1
Summe Cap1-6	7	0,6	51	4,5	122	10,8	99	8,7	247	21,8	217	19,1
<b>Gesamt n</b>	<b>1134</b>											

### 8.3.5 Sensibilisierungsmuster auf Probandenebene

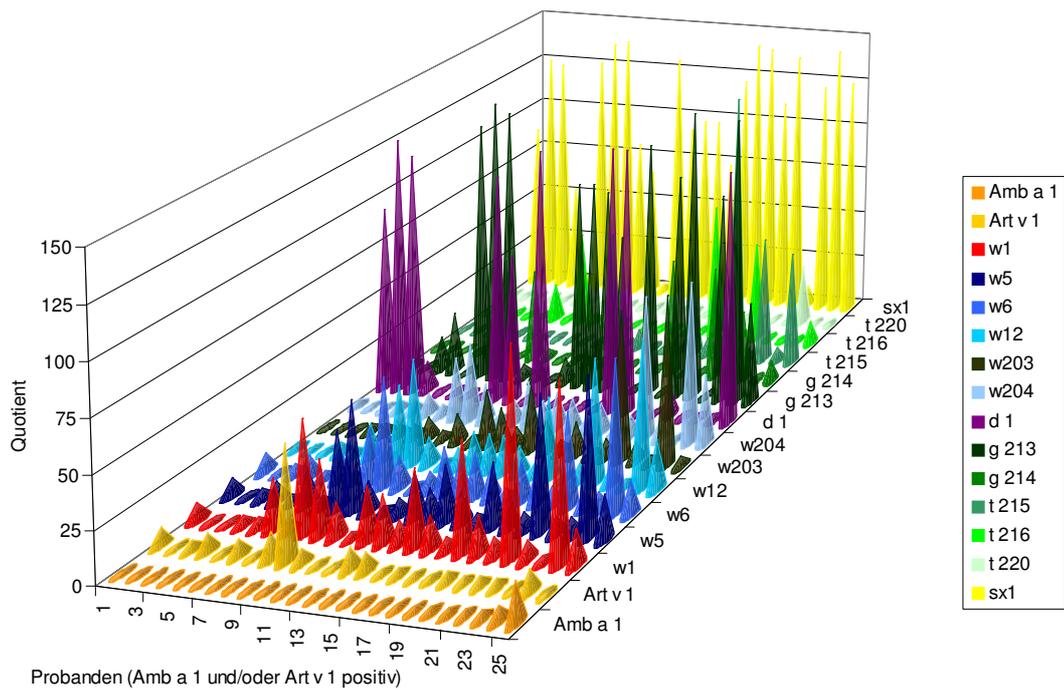
Eine Auswertung bezogen auf den Einzelprobanden verdeutlicht noch stärker, dass die verwendeten nativen Pollenextrakte verschiedene Spezifitäten umfassen, d. h. aber nicht, dass sie unspezifisch sind. Die Abbildung 55 zeigt deutlich, dass die Höhe der Sensibilisierung zu *Ambrosia*

*artemisiifolia*, *Artemisia absinthium* - Wermut, und *Artemisia vulgaris* - gewöhnlicher Beifuß (vgl. auch Tab 25), aber auch zu Goldrute, Sonnenblume sowie den Pollen von Raps und dem Nahrungsmittel Melone (vgl. auch Tab. 26) bei den einzelnen Probanden in ähnlicher Höhe lagen. Im Gegensatz dazu lag die Höhe der Sensibilisierung gegenüber Schimmelpilzen, Milben, den Pollen von Gräsern und Bäumen in einem anderen Bereich (Abb. 55). Ähnliches trifft auch für die Sensibilisierungsmuster auf Einzelprobandenebene in den Jahren 2007/08 (Abb. 56) und 2008/09 (Abb. 57) zu sowie für das Erwachsenenkollektiv (Abb. 58) zu.

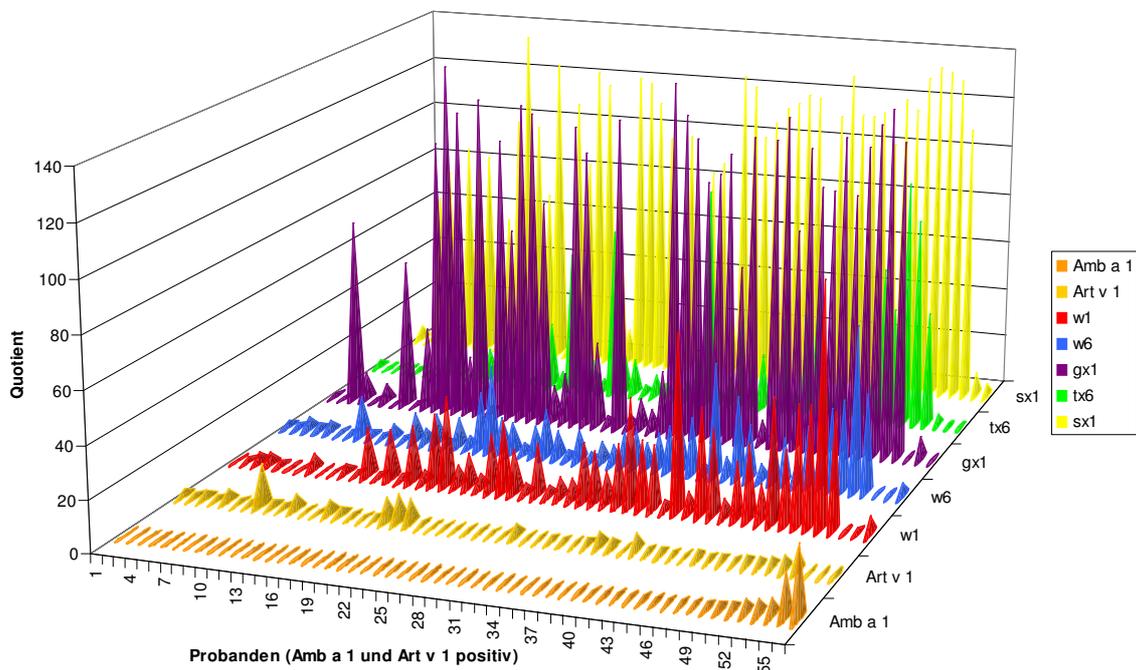
Die Sensibilisierungsmuster im Einzelnen sind in den Abbildung 55 (2006/2007), Abbildung 56 (2007/08), Abbildung 57 (2008/09) und Abbildung 58 (Erwachsene 2008/2009) dargestellt.



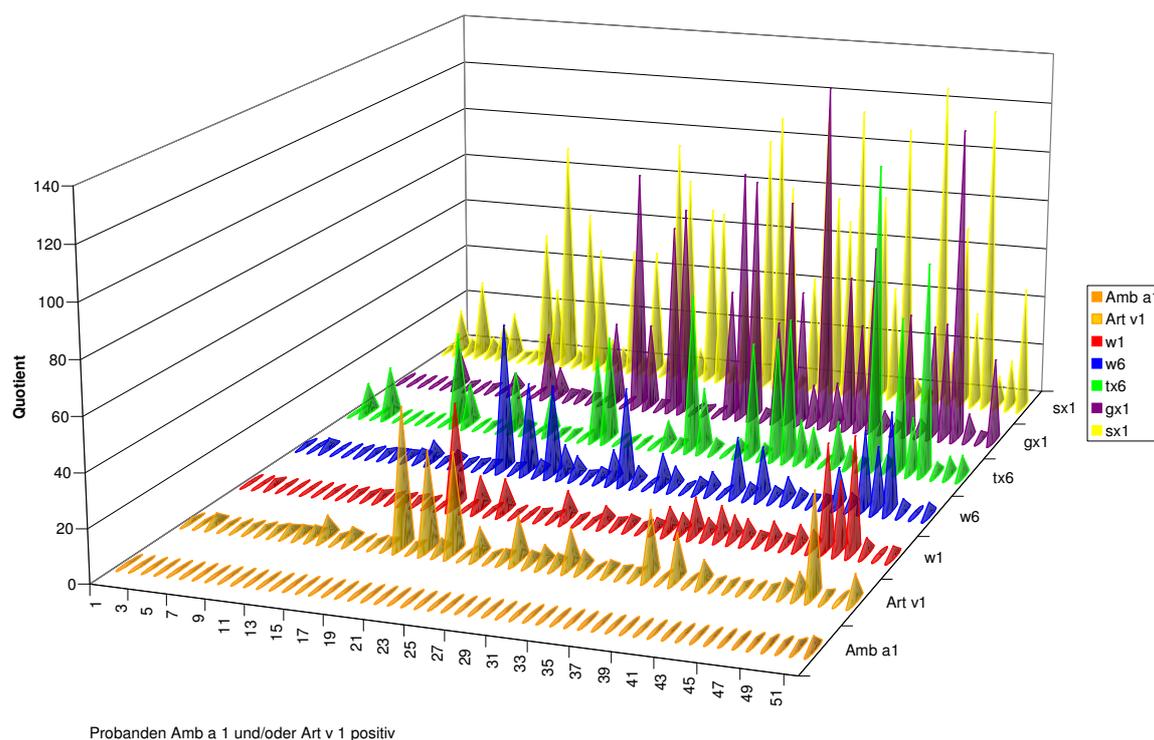
**Abb. 55:** Darstellung der einzelnen spezifischen IgE-Nachweise gegen *Ambrosia artemisiifolia* w1, *Artemisia absinthium* w5, *Artemisia vulgaris* w6, Goldrute w12, Raps w203, Sonnenblume w204, Melone f87, Schimmelpilze mx1, *Dermatophagoides pteronyssinus* d1, Gräser/Frühhlüßer gx1 und Bäume tx6 für alle sx1 positiv getesteten Kinder 2006/2007. Die einzelnen Ergebnisse wurden geordnet nach steigenden Werten gegenüber dem sx1-Mischantigen (Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes).



**Abb. 56:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen 2007/08 (Kinder). Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes.



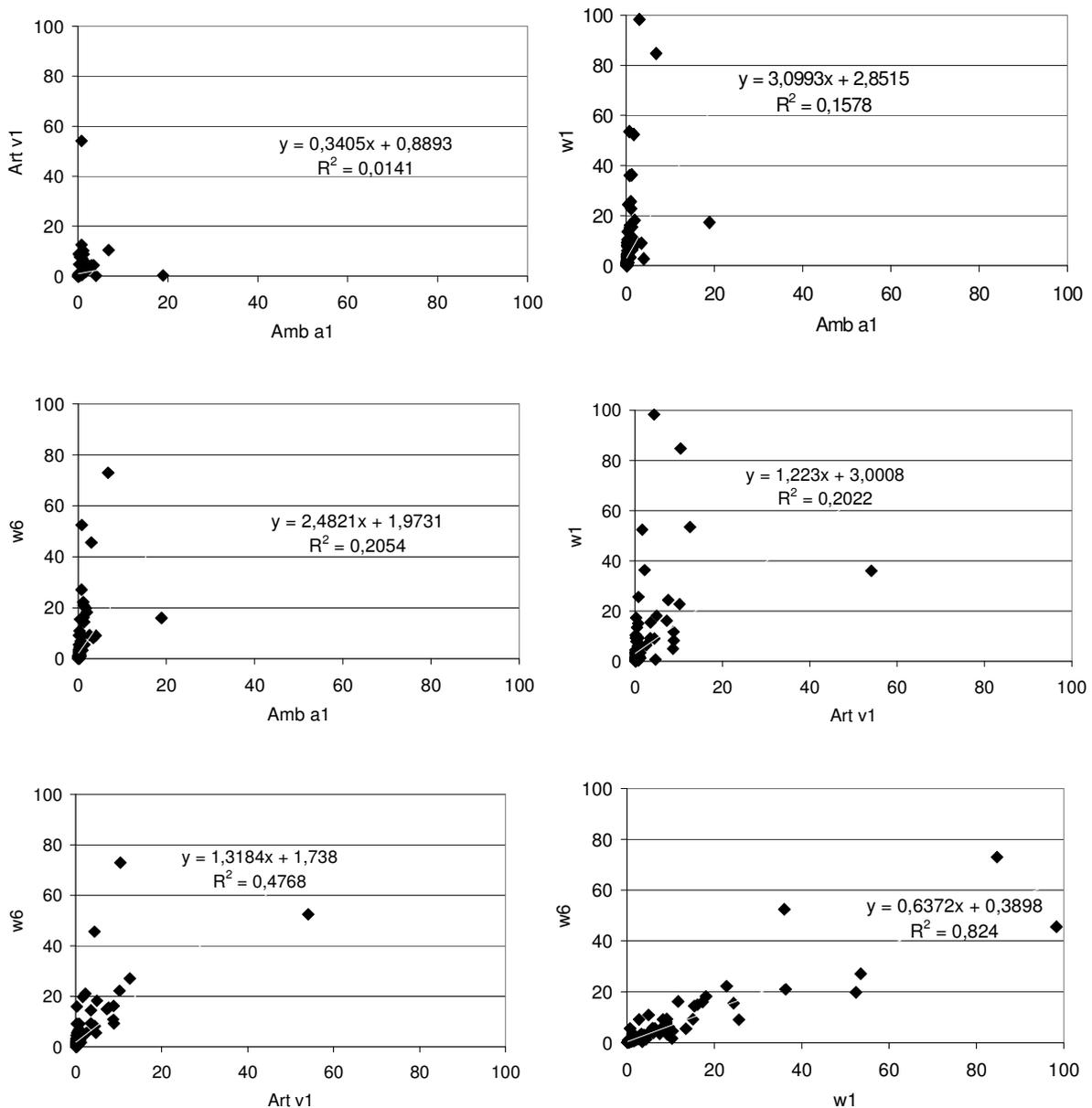
**Abb. 57:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen 2008/09 (Kinder). Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes.



**Abb. 58:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen 2008/09 (Erwachsene). Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes.

Insgesamt lag bei Kindern und Erwachsenen die Serumprävalenz für die getesteten Allergene und Allergenmischungen in einer ähnlichen Größenordnung, allerdings lagen die Sensibilisierungsraten bei den Erwachsenen geringfügig niedriger als bei den Kindern. Eine Ausnahme bildete die Reaktivität auf Baumpollen-Mischung tx6. Da sich alle getesteten Einzel- und/oder Mischallergene auch im sx1-Screening wiederfinden, kann davon ausgegangen werden, dass die höchste Sensibilisierungsprävalenz für Gräserpollen vorliegt, gefolgt von Baum- und Kräuterpollen. Immerhin sind noch fast ein Drittel der Atopiker gegenüber Ambrosia und Beifuß sensibilisiert, wobei ca 1/6 aller Sensibilisierten positive Reaktionen auf die Hauptallergene Art v 1 und ca 1/10 auf Amb a 1 zeigen. Aufgrund der offenbar hohen Kreuzreaktion, die bei dem durchgeführten In-vitro-Allergiescreening zwischen den verschiedenen geprüften Allergenextrakten von Pollen der Korbblütler, aber auch denjenigen der Rapspollen und der Melone auftraten, wurde geprüft, ob diese polysensibilisierten Probanden auch IgE-Antikörper gegenüber den seit 2007 kommerziell erhältlichen nativen Hauptallergenen von *Ambrosia artemisiifolia* und *Artemisia vulgaris*, Amb a 1 und Art v 1, entwickelt hatten (Tab. 28, Tab. 30, Tab. 35, Tab. 36 und Abb. 55).

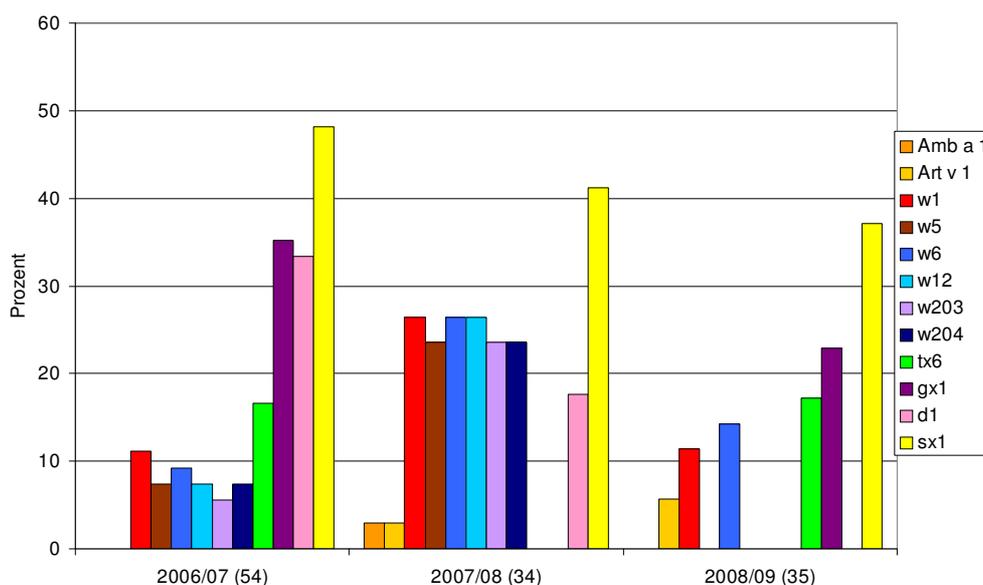
Die Zusammenführung der Ergebnisse der Probanden, die gegenüber diesen Majorallergenen sensibilisiert sind, zeigte, dass es sowohl bei den Kindern als auch bei den Erwachsenen nur sehr wenige Probanden gibt, die nur gegenüber dem Majorallergen Amb a 1 der *Ambrosia artemisiifolia* sensibilisiert sind (siehe Anhang Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3 und Abb. 56, Abb. 57, Abb. 58). Eine Sensibilisierung gegenüber dem Majorallergen Art v 1 der *Artemisia vulgaris* tritt häufiger auf als gegenüber dem Majorallergen Amb a 1 der *Ambrosia artemisiifolia*.



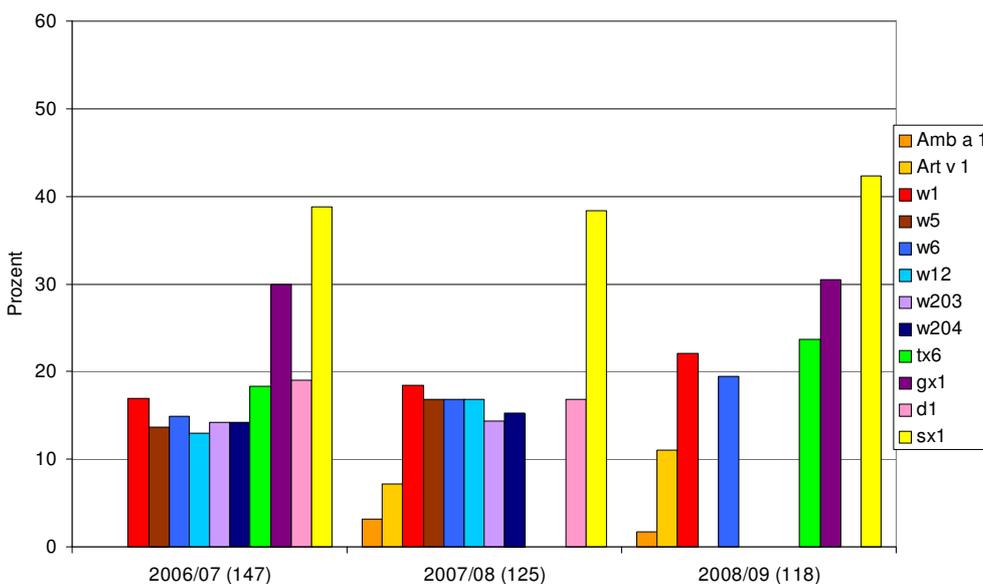
**Abb. 59:** Korrelation zwischen der Höhe des spezifischen IgE-Nachweises gegenüber dem Majorallergen Amb a 1 der *Ambrosia artemisiifolia* und dem Majorallergen Art v 1 der *Artemisia vulgaris* sowie *Ambrosia artemisiifolia* und *Artemisia vulgaris*. Angegeben ist der jeweilige Ergebnisquotient. Quotient = Verhältnis des ermittelten Signals der allergenspezifischen Antikörper zum Signal des Cut-off-Werts.

### 8.3.6 Ortsvergleich

Aufgrund der geringen Probandenzahl in einigen Untersuchungsämtern wie z. B. Karlsruhe oder Calw (Tab. 24), ist es nicht sinnvoll, einen Ortsvergleich bzw. einen ortsaufgelösten zeitlichen Verlauf der Sensibilisierung auszuwerten. Wie Abb. 59 zeigt, waren die Unterschiede der Ergebnisse in den drei Untersuchungsabschnitten so groß, dass nur die über die drei Untersuchungsabschnitte zusammengefassten Ergebnisse zu interpretieren sind.



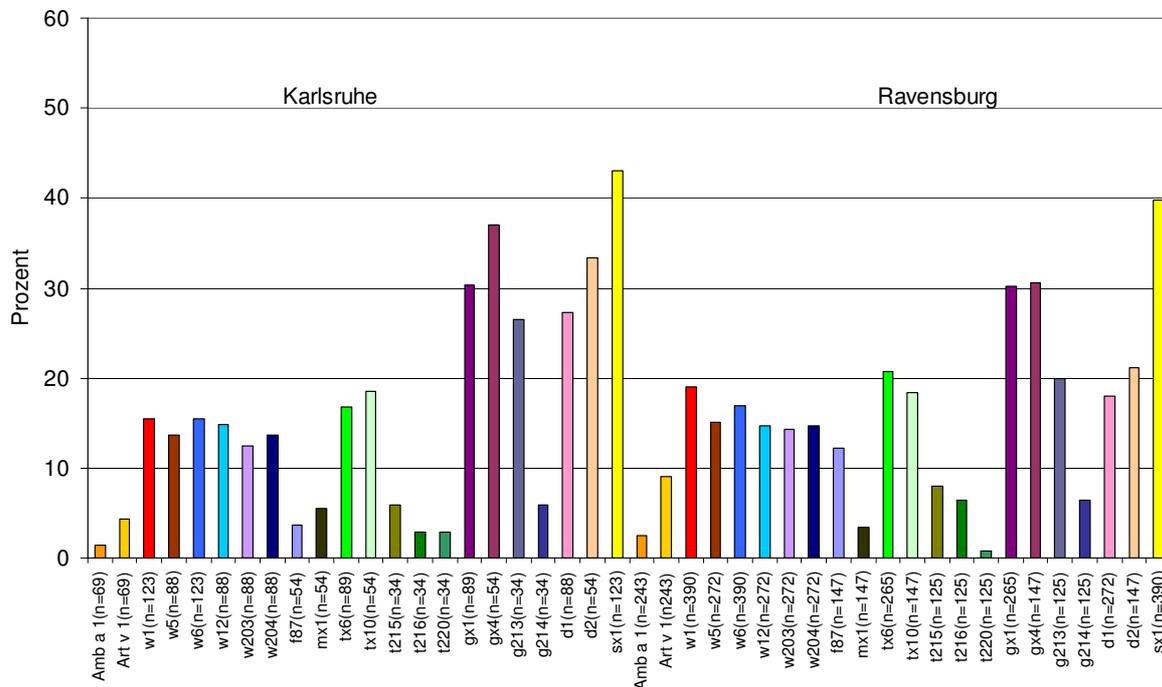
**Abb. 60:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen in den drei Untersuchungsabschnitten 2006/07, 2007/08 und 2008/09 in Karlsruhe ( $n < 50$  Kinder pro Untersuchungsabschnitt).



**Abb. 61:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen in den drei Untersuchungsabschnitten 2006/07, 2007/08 und 2008/09 in Ravensburg ( $n > 100$  Kinder pro Untersuchungsabschnitt).

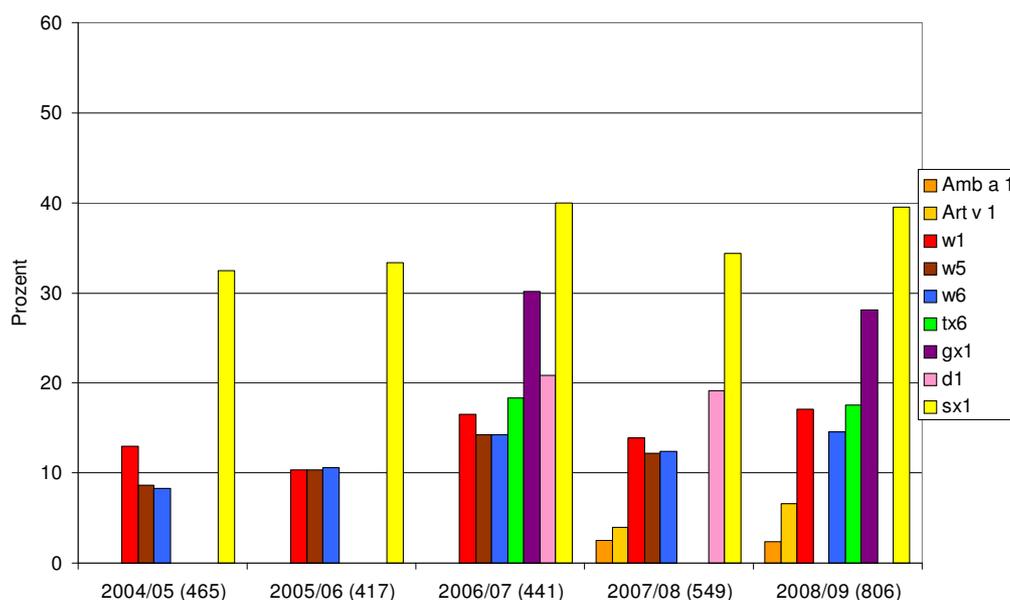
Bei einer Beteiligungsrate von  $n > 100$  Kindern wie z. B. in Ravensburg, waren die Ergebnisse zwischen den einzelnen Untersuchungsabschnitten mit Ausnahme der selten auftretenden Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und *Art v 1* deutlich stetiger. Obwohl das Untersuchungskollektiv in den einzelnen Untersuchungsabschnitten unterschiedlich zusammengesetzt war (Tab. 24), zeigt Abbildung 62, dass der Grad der Sensibilisierung in den verschiedenen Untersuchungsabschnitten ähnlich war. Bei den häufig vorliegenden Sensibilisierungen wie z. B. gegenüber dem *sx1*-Test

oder gegenüber Gräser- und Baumpollen (gx1 und tx6) sowie Milben (d1), war der Anteil der sensibilisierten Kinder in den einzelnen Untersuchungsabschnitten relativ konstant.



**Abb. 62:** Ortsvergleich der Muster der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und/oder Art v 1 und gegenüber weiteren Allergenen in den zusammengefassten drei Untersuchungsabschnitten 2006/07, 2007/08 und 2008/09 in den Untersuchungsarealen Karlsruhe und Ravensburg.

Der Ortsvergleich der Muster der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und/oder Art v 1 und gegenüber weiteren Allergenen in den zusammengefassten drei Untersuchungsabschnitten 2006/07, 2007/08 und 2008/09 in den Untersuchungsarealen Karlsruhe und Ravensburg zeigt, dass der Anteil der gegenüber den geprüften Allergenen sensibilisierten Kinder in beiden Untersuchungsarealen in vergleichbarer Höhe war, mit Ausnahme der Milben-Allergene (d1 und d2).



**Abb. 63:** Muster der Sensibilisierung gegenüber *Amb a 1* und/oder *Art v 1* und gegenüber weiteren Allergenen in den fünf Untersuchungsabschnitten 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08 und 2008/09, zusammengefasst in allen Untersuchungsarealen.

### 8.3.7 Sensibilisierungshäufigkeiten auf ubiquitäre Panallergene als mögliche Ursache für positive Serumprävalenz auf native Gesamtextrakte aus Ambrosia- und Beifußpollen

Unter der Frage nach den Einzelallergenen, die direkt oder über Kreuzreaktionen für die beobachteten Sensibilisierungshäufigkeiten gegenüber Ambrosiapollen verantwortlich sind, wurde versucht, sich über die Bestimmung von Einzelnachweisen von Hauptallergenen, *Amb a 1* und *Art v 1*, einerseits sowie durch Messung der spezifischen IgE-Konzentrationen auf Pan-Allergene andererseits zu nähern (vgl. hierzu auch Tab. 37). Als relevante Panallergene wurden das rekombinante rPhl p 7 des Lieschgrases als Calcium-bindendes Protein, das rekombinante rBet v 2 der Birke, ein Profilin, sowie das rekombinante rPar j 2, ein nicht-spezifisches Lipid-Transfer-Protein des Glaskrauts ausgewählt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 41 und 42 zusammenfassend für die Jahre 2005/06 und 2006/07 dargestellt, diejenigen der Jahre 2007/08 und 2008/09 können den Tabellen 27 und 37 entnommen werden. Danach sind ca. 1/4 der auf w1 und/oder w6 positiv getesteten Kinder auf das natürliche gereinigte *Amb a 1* (26.2 bzw 31.2 %) und *Art v 1* (16.4 bzw. 27.3 %) sensibilisiert. Da *Amb a 1* und *Art v 1* chemisch verschieden und nicht kreuzreaktiv sind, kann davon ausgegangen werden, dass hier eine Ko-Sensibilisierung vorliegt, d. h. eine relevante Exposition stattgefunden haben muss. Unter den Panallergenen dominiert das Strukturprotein Profilin, gemessen als spezifische IgE-Antikörper gegen rBet v 2, gefolgt vom 2EF-hand Calcium-bindenden Protein, gemessen als rPhl p 7. Spezifische IgE-Antikörper gegenüber nsLTPs, gemessen als spezifische IgE-Antikörper gegen rPar j 2, wurden niemals detektiert. 14 - 35 % der w1 und/oder w6 – Positivität in den Jahren 2005/06 und 2006/07 kann damit über Panallergene erklärt werden und zeigt zugleich die Kreuzreaktivität in einem polysensibilisierten Kollektiv auf.

**Tab. 41:** Auftreten von spezifischen IgE Antikörpern gegen Panallergenen sowie gereinigten nativen Majorallergenen von *Ambrosia artemisiifolia* nAmb a 1 (RW214) und *Artemisia vulgaris* nArt v 1 (RW301) im Serum von *Ambrosia* und/ oder *Beifuß* – sensibilisierten Kindern\* in 2005/06 ( $\sum n = 417$ ).

Ort	w1 ± w6 pos		rPhl p 7	rBet v 2	rPar j 2	nAmb a 1	nArt v 1
	n	% von $\sum n$	n	n	n	n	n
Hohenlohe	14	10.3	0	1	0	4	1
Offenburg	8	19.0	0	2	0	1	2
Ludwigsburg	14	13.9	0	5	0	4	2
Ravensburg	25	18.0	4	10	0	7	5
<b>Gesamt</b>	<b>61</b>	<b>14.6</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>10</b>
<b>% von n=61</b>			<b>6.6</b>	<b>29.5</b>	<b>0</b>	<b>26.2</b>	<b>16.4</b>

w1= Gesamtpollenextrakt von nativem *Ambrosia artemisiifolia*, w6= Gesamtpollen-extrakt von nativem *Artemisia vulgaris*, Panallergene: rPhl p 7 = rekombinantes Calcium-bindendes Protein des Lieschgrases (g210), rBet v 2: rekombinantes Profilin der Birke (t216), rPar j 2: rekombinantes Lipid-Transfer-Protein des Glaskrauts (w211). Gereinigte Majorallergene aus nativen Pollenextrakten: nAmb a 1= Majorallergen der Beifuß-Ambrosie (RW214), nArt v 1= Majorallergen von Beifuß (RW301)

\*) alles polysensibilisierte Kinder, d. h. im sx1 Allergiescreen auf häufige Inhalations-allergene positiv.

**Tab. 42:** Auftreten von spezifischen IgE Antikörpern gegen Panallergenen sowie gereinigten nativen Majorallergenen von *Ambrosia artemisiifolia* nAmb a 1 (RW214) und *Artemisia vulgaris* nArt v 1 (RW301) im Serum von *Ambrosia* und/ oder *Beifuß* – sensibilisierten Kindern in 2006/07 ( $\sum n = 441$ ).

Ort	w1 ± w6 pos		rPhl p 7	rBet v 2	rPar j 2	nAmb a 1	nArt v 1
	n	% von $\sum n$	n	n	n	n	n
Hohenlohe	31	18.7	2	4	0	15	8
Calw	14	18.9	0	2	0	3	3
Karlsruhe	6	11.1	0	1	0	0	0
Ravensburg	27	18.4	0	2	0	6	10
<b>Gesamt</b>	<b>77</b>	<b>17.4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>21</b>
<b>% von n=77</b>			<b>2.6</b>	<b>11.7</b>	<b>0</b>	<b>31.2</b>	<b>27.3</b>

w1= Gesamtpollenextrakt von nativem *Ambrosia artemisiifolia*, w6= Gesamtpollen-extrakt von nativem *Artemisia vulgaris*, Panallergene: rPhl p 7 = rekombinantes Calcium-bindendes Protein des Lieschgrases (g210), rBet v 2: rekombinantes Profilin der Birke (t216), rPar j 2: rekombinantes Lipid-Transfer-Protein des Glaskrauts (w211). Gereinigte Majorallergene aus nativen Pollenextrakten: nAmb a 1= Majorallergen der Beifuß-Ambrosie (RW214), nArt v 1= Majorallergen von Beifuß (RW301)

\*) alles polysensibilisierte Kinder, d. h. im sx1 Allergiescreen auf häufige Inhalationsallergene positiv.

Legt man die Sensibilisierungshäufigkeiten auf ein Panallergengemisch aus Lieschgras zugrunde, welches sowohl das Calcium-bindende Protein als auch das Profilin beinhaltet (g214) und das nur in 2007/08 bestimmt wurde (siehe auch Tab. 27), so liegt der prozentuale Anteil von CBP/Profilin bei den w1 ± w6 positiven Kindern (n=82 von 549) bei 22.0 % und trägt ca. ein Fünftel der kreuzreaktiven Prävalenzen.

### 8.3.8 Auswertung der Fragebogenangaben

Erste Aussagen zur klinischen Relevanz einer nachgewiesenen Sensibilisierung der untersuchten Probanden ergaben sich aus den Fragebogenangaben. Dazu wurden Untergruppen gebildet und miteinander verglichen: Amb a 1 positiv (>1), und/oder Art v 1 positiv (>1), jeweiliger Rest sx1

positiv ( $>1$ ),  $sx1$  negativ ( $<1$ ),  $w1$  positiv ( $>1$ ) sowie der prozentuale Anteil der Elternangaben im Fragebogen zu Allergien und Atemwegserkrankungen (Asthma, pfeifende Atemgeräusche, Allergie, Heuschnupfen, Lungenentzündung, Pseudokrapp, Erkältung, Bronchitis, Keuchhusten, Ekzem, niestra1, Asthma bronchiale (Tab. 43 und Tab. 44).

**Tab. 43:** Vergleich der positiven Fragebogenangaben (Prozent) zu Allergien und Atemwegserkrankungen im Untersuchungsabschnitt 2007/08.

Untergruppe	Allergie	Heu- schnupfen	Asthma- bronchiale	pfeifende Atemgeräusche	Bronchitis	Ekzem	Rhinitis
Rest $sx1 > 1^*$ ohne $w1 > 1^*$	42,4	16,9	21,4	34,5	16,3	25,6	23,0
$w1 > 1^*$	51,4	30,9	24,6	40,5	24,5	37,5	38,2
Rest $sx1 > 1^*$ ohne $Amb\ a\ 1 > 1^*$ und/oder $Art\ v\ 1 > 1^*$	42,9	20,6	22,2	35,7	16,3	28,2	23,8
$Amb\ a\ 1 > 1^*$ und/oder $Art\ v\ 1 > 1^*$	68,2	40,0	26,3	43,8	25,0	47,4	64,0
$sx1 < 1$	12,1	1,0	8,3	6,3	7,7	11,9	3,1

\*Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes (Werte  $<1$ =positiv, Werte  $>1$ =negativ)

Wie aus den Tabellen 43 und 44 hervorgeht, zeigt die Untergruppe der  $w1$  positiven Probanden gegenüber der Rest-Gruppe  $sx1 > 1$  erhöhte Prävalenzen für allergologisch relevante Krankheitsbilder. Diese steigern sich nochmals, wenn die Gruppe mit positivem IgE-Antikörpernachweis auf die Hauptallergene  $Amb\ a\ 1 > 1$  und/oder  $Art\ v\ 1 > 1$  betrachtet wird. Höchste Prävalenzen finden sich sowohl bei Angaben zu Inhalationsallergien der oberen und unteren Atemwege als auch für die Haut (Ekzem). Bei Krankheitsbildern, die nicht im Zusammenhang mit einer allergischen Wirkung stehen, wie z. B. den Angaben zur Lungenentzündung und Pseudokrapp, lagen keine Unterschiede zwischen den Untergruppen vor.

Das Ergebnis der Fragebogenauswertung in den Jahren 2007/08 und 2008/) gibt damit indirekt Hinweise auf erhöhte manifeste allergische Erkrankungen und Symptome der unteren Atemwege bei Personen, die auf Ambrosia- und Beifußpollen sensibilisiert sind und zeigt zugleich die starke allergene Potenz dieser Quellen auf.

**Tab. 44:** Vergleich der positiven Fragebogenangaben (Prozent) zu Allergien und Atemwegserkrankungen im Untersuchungsabschnitt 2008/09.

Untergruppe	Allergie	Heu- schnupfen	Asthma- bronchiale	pfeifende Atemgeräusche	Bronchitis	Ekzem	Rhinitis
Rest $sx1 > 1^*$ ohne $w1 > 1^*$	37,2	11,9	16,8	20,0	13,7	22,7	56,0
$w1 > 1^*$	56,4	41,9	26,1	29,1	18,6	24,2	72,7
Rest $sx1 > 1^*$ ohne $Amb\ a\ 1 > 1^*$ und/oder $Art\ v\ 1 > 1^*$	42,9	18,7	20,1	19,8	16,4	24,7	60,2
$Amb\ a\ 1 > 1^*$ und/oder $Art\ v\ 1 > 1^*$	59,4	54,5	24,2	47,4	12,5	15,6	77,3
$sx1 < 1^*$	10,9	2,4	10,1	10,4	8,7	12,2	12,8

\*Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes (Werte  $< 1$  = positiv, Werte  $> 1$  = negativ)

## 8.4 Zusammenfassung: Sensibilisierung

Die Untersuchungsergebnisse zur Sensibilisierung gegenüber *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen-Allergenen und weiteren Allergenen können wie folgt zusammengefasst und interpretiert werden:

- Aufgrund der bekannt hohen Kreuzreaktionen zwischen Allergenen der Korbblütler wie Ambrosia und Beifuß sowie Wermut, Goldrute, Sonnenblume, aber auch Raps und Melone u.a., ist eine Sensibilisierung gegen den nativ aus *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen gewonnenen Gesamtextrakt ( $w1$ ) ein Hinweis auf eine Kräuterpollen-Sensibilisierung unter Beteiligung von Ambrosia, die jedoch nicht ausschließlich als spezifische und primäre Sensibilisierung gegenüber Ambrosia interpretiert werden kann.
- Insbesondere die in Deutschland regelmäßige Exposition gegenüber Beifußpollen und deren Begleitsensibilisierung bei in der Regel polysensibilisierten Atopikern – in Kenntnis der bekannten Kreuzreaktivität mit Ambrosiapollen-Allergenen – zeigen, dass die Ambrosia-Allergie bzw. -Sensibilisierung im Rahmen einer Spätsommer-Allergie auf Kräuterpollen zu sehen ist. Da der überwiegende Teil der auf Ambrosia-Gesamtextrakt sensibilisierten Personen zugleich auch positive Serumreaktion gegen Beifußpollen-Extrakte zeigt, kann davon ausgegangen werden, dass es sich – zumindest für den Untersuchungszeitraum und die Untersuchungsorte – um ein gemeinsames Beifuß-Ambrosia-Problem handelt, welches derzeit nur in einer Zusammenschau betrachtet werden kann. Diese Annahme wird auch dadurch unterstützt, dass sich alle positiv getesteten Probanden auch positiv im Screening auf Inhalationsallergene ( $sx1$ ) wiederfinden.
- Da auch eine große Schnittmenge von Ambrosia-Sensibilisierungen mit solchen gegenüber Pollenextrakten von Gräsern und Bäumen existiert, die insbesondere auf deren rekombinante Profilin- und Calcium-bindende Komponenten von Lieschgras – rPhl p7 und rPhl p12 – sowie von Birke – rBet v 2 und rBet v 4 – zurückzuführen ist, ist zu vermuten, dass die Sensibilisierungshäufigkeit gegenüber  $w1$  zu etwa einem Fünftel über die kreuzreaktiven Panallergene Profilin und Calcium-bindendes Protein erklärt werden kann.
- Die gegenüber dem Majorallergen der Ambrosie ( $Amb\ a\ 1$ ) und dem Majorallergen des Beifußes ( $Art\ v\ 1$ ) nachgewiesene Sensibilisierung liegt deutlich niedriger als die gegenüber  $w1$

(Ambrosia) und w6 (Beifuß) nachgewiesene Sensibilisierung. Ca. 3 % der untersuchten Kinder sind gegenüber Amb a 1 sensibilisiert und ca. 7 % gegenüber Art v 1, meist als Kosensibilisierungen. Auffällig ist, dass bei einem parallel untersuchten Erwachsenenkollektiv (n=1.134) deutlich weniger Probanden gegenüber Amb a 1 sensibilisiert waren (<1 %), nicht aber gegenüber Art v 1. Nur ein einziger Proband zeigte eine Monosensibilisierung gegenüber Amb a 1. Bei den meisten Probanden lag neben der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 auch eine Sensibilisierung gegenüber Art v 1 vor. Der Korrelationskoeffizient bezüglich der Höhe der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und Art v 1 lag mit <0,1 niedrig, was nicht verwunderlich ist, wenn man bedenkt, dass keine Kreuzreaktivität zwischen diesen Majorallergenen von Ambrosia und Beifuß besteht.

- Die z. Zt. verfügbaren In-vitro-Allergiescreening-Methoden geben Serumprävalenzen für Pollen-Gesamtextrakte an, lassen aber auf Grund der hohen Kreuzreaktivitäten zwischen Kräuterpollen noch keine gesicherten Aussagen über die Häufigkeit einer spezifischen Sensibilisierung gegenüber *Ambrosia artemisiifolia* zu. Nur im Zusammenhang mit der Symptomatologie und positiven Provokationstestungen sind Aussagen über die klinische Relevanz einer nachgewiesenen w1-Sensibilisierung möglich.
- Eine Ortabhängigkeit in der Häufigkeit von Sensibilisierungen gegenüber dem nativen Gesamtextrakt von Ambrosiapollen (w1) und dem Majorallergen Amb a 1 lässt sich aufgrund der geringen Fallzahl der in den einzelnen Regionen untersuchten Probanden nicht sicher belegen. Auch zeitliche Trends sind aus den bisherigen Ergebnissen nicht abzulesen.

## 9 Abschließende Zusammenfassung des Gesamtprojekts

In einer interdisziplinär angelegten Studie wurde zwischen 2006 und 2008 vom Landesgesundheitsamt Stuttgart (LGA), vom Zentrum für Allergie und Umwelt München (ZAUM), vom Deutschen Wetterdienst (DWD) und von der Projektgruppe Biodiversität und Landschaftsökologie, Friedberg (PBL) in zwei Regionen Baden-Württembergs untersucht, wie weit die Beifuß-Ambrosie in den Untersuchungsgebieten verbreitet ist, welche Pollenmengen in der Luft nachweisbar sind und ob bereits Sensibilisierungen gegen diese Pollen bei Kindern der 4. Klasse vorliegen.

Verglichen wurde eine Region mit relativ häufigen und zum Teil großen Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (Waghäusel, Kreis Karlsruhe, Oberrheinebene) und eine mit nur wenigen und kleinen Ambrosia-Vorkommen (Bad Waldsee-Reute, Kreis Ravensburg, Oberschwaben). In beiden Regionen wurden jährlich flächendeckende Bestandserhebungen auf einer Fläche von jeweils ca. 20 km<sup>2</sup> durchgeführt. Weiterhin erfolgten selektive Bestandserhebungen in der Umgebung der beiden Gebiete sowie eine Untersuchung der Bestandsdynamik und der Einschleppungswege. Parallel dazu wurde der Ambrosia-Pollenflug in den beiden Untersuchungsregionen gemessen.

Trotz der stärkeren Verbreitung von Ambrosia-Pflanzen in Waghäusel im Vergleich zu Bad Waldsee-Reute, wurden in beiden Regionen ähnlich niedrige Pollen-Konzentrationen ermittelt. Die derzeit vorhandenen Ambrosia-Pflanzen führten noch nicht zu hohen Pollenmesswerten. Pollenmessungen in unmittelbarer Nähe zu einem Ambrosia-Bestand zeigten jedoch, dass hier im Vergleich mit den weiteren Messstellen relativ viele Pollen in der Luft vorhanden waren. Auch wurde zu keinem Zeitpunkt ein kontinuierlicher, über mehrere Tage anhaltender Ambrosia-Pol-

lenflug, der auf lokale Emissionsquellen zurückgeführt werden könnte, detektiert. Es liegt deshalb nahe, dass die gegenwärtig detektierten Pollen quantitativ vor allem auf den Ferntransport aus Südfrankreich zurückzuführen sind.

Auch im Hinblick auf die Häufigkeit einer Sensibilisierung von Kindern und Erwachsenen sowohl gegen native Ambrosia-Pollen-Extrakte als auch gegen das Majorallergen Amb a 1, konnte kein Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsregionen festgestellt werden. Die relativ hohen Prävalenzen von ca. 17 % gegenüber Ambrosiapollen-Extrakten sind wahrscheinlich (noch) nicht ursächlich mit einer relevanten Exposition zu erklären, sondern sind eher in Verbindung mit bekannten Kreuzreaktivitäten zwischen Korbblütlern allgemein, insbesondere aber mit Beifuß, zu sehen. Die Tatsache, dass alle auf Ambrosia getesteten Probanden auch im allgemeinen Inhalationsscreen (sx1) positiv reagierten, weist insbesondere auf Ko-Sensibilisierungen mit Beifußpollen, aber auch mit anderen Baum- und Graspollen über kreuzreaktive (Pan-)Allergene in einem insgesamt polysensibilisierten Kollektiv hin.

Allerdings zeigen die Vergleichsuntersuchungen mit erwachsenen Probanden sowie die Auswertung der Fragebögen, dass der Verbreitung der Ambrosia eine klinische Relevanz zukommt. Kinder zeigten in der hier vorliegenden Studie häufiger eine Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 als Erwachsene. Dies könnte als Hinweis interpretiert werden, dass bei der gegenwärtig noch relativ geringen Verbreitung der Ambrosia in Baden-Württemberg sich erste Effekte bezüglich einer spezifischen Sensibilisierung gegenüber Ambrosia zuerst bei Kindern manifestieren.

Derzeit zeigt sich in Baden-Württemberg eine ähnliche Situation wie in Norditalien Mitte der 1990er Jahre mit geringen messbaren Pollenmengen, Polysensibilisierungen und bereits relativ hohen Sensibilisierungsraten. Dort wurden keine Gegenmaßnahmen ergriffen, die Ambrosie hat sich seither rasant in Norditalien ausgebreitet und ist dort mittlerweile von hoher allergologischer Relevanz (Asero, 2007). Diese Erfahrungen, aber auch weitere aus anderen Ländern zeigen, dass die Verbreitung der Ambrosia im Sinne der Vorsorge in Deutschland unterbunden werden sollte.

## **Wichtige Aussagen des Forschungsprogramms:**

### Verbreitung und Ausbreitung:

- *Ambrosia artemisiifolia* ist gegenwärtig regional unterschiedlich weit verbreitet. In Waghäusel und Umgebung (Oberrheinebene) tritt die Pflanze deutlich häufiger auf als in Bad Waldsee-Reute und Umgebung (Oberschwaben). In und um Waghäusel wurden auch große Ambrosia-Bestände mit mehreren tausend Pflanzen nachgewiesen. In Waghäusel traten die meisten Bestände im randlichen Bereich der Siedlungen auf, während in Bad Waldsee-Reute die meisten Vorkommen in Gärten im Siedlungsbereich wuchsen.
- Vogelfutter stellt derzeit einen sehr bedeutenden Einschleppungsweg dar. Viele der nachgewiesenen Ambrosia-Bestände wurden in beiden Regionen mit verunreinigtem Vogelfutter eingebracht. Auch Neueinschleppungen in Waghäusel erfolgten mehrfach über Aussaat von Vogelfutter und durch außerhalb von Gärten abgelagerten organischen Abfall (Gartenabfall, Vogelkäfigstreu).
- Durch Verschleppung von Ambrosia-Samen mit Erde bei Bauarbeiten kam es während der Projektlaufzeit zur Begründung mindestens eines neuen Bestandes in Waghäusel. Die Bodenbearbeitung auf landwirtschaftlichen Flächen, auf denen die Ambrosie vorkam und bereits

eine Samenbank vorhanden war, führte zu einer Ausbreitung auf der betreffenden Fläche – in einem Fall war eine starke Ausbreitung auch auf Nachbarflächen feststellbar. Die Untersuchungsergebnisse liefern wichtige Argumente für Präventionsmaßnahmen zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung und zur Zurückdrängung der Beifuß-Ambrosie.

- Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen der Ambrosia-Bestände zeigten, dass es durch gezielte Maßnahmen möglich ist, die Bestände der Art zurückzudrängen. Die Maßnahmen müssen auf den Entwicklungszyklus der Ambrosie abgestimmt sein. Erforderlich sind regelmäßige Erfolgskontrollen der Maßnahmen und ggf. Nacharbeiten.

#### Pollenuntersuchungen:

- Gegenwärtig kommt in Baden-Württemberg bezüglich der Belastung der Umgebungsluft mit *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen dem Ferntransport die größere Bedeutung zu. Emissionen aus lokalen Beständen tragen nur zu einem geringen Anteil zur Belastung der Umgebungsluft bei, obwohl die Pollenkonzentrationen in unmittelbarer Nähe eines Ambrosia-Bestandes relativ hoch sein können.
- Die Witterung während der Wachstumsperiode der Ambrosia und das Wetter während der Blütezeit haben einen erheblichen Einfluss auf die Pollenkonzentration.
- Ambrosiabestände in Deutschland sind zu klein, um flächendeckend derart hohe Pollenanzahlen zu erzeugen wie in Ungarn oder Südfrankreich. Das derzeitige Pollenmessnetz ist zu grobmaschig, um Pollen lokaler Bestände zu erfassen.
- Es lässt sich abschließend nicht klären, ob eine lokal erhöhte Pollenkonzentration bei langfristiger Einwirkung bereits zu einer Sensibilisierung der unweit der Pflanzenbestände wohnenden Bevölkerung oder ggf. zu klinischen Symptomen führen kann.

#### Genetische Untersuchungen:

- Die Untersuchungen zeigen, dass sich in Waghäusel eine breite genetische Diversität von Ambrosia-Beständen findet mit eindeutiger Herkunft von diversen Quellen.

#### Allergologische Untersuchungen:

- Ca. 15 % des Gesamtkollektivs und ca. 40 % der auf Inhalationsallergene positiv Getesteten sind gegenüber Komponenten aus Ambrosiapollen (und Beifußpollen) sensibilisiert und damit bei wiederholter relevanter Exposition „at risk“.
- Die häufigere Sensibilisierung von Kindern gegenüber dem Majorallergen Amb a 1 im Verhältnis zu Erwachsenen könnte so interpretiert werden, dass bei der gegenwärtig noch relativ kurzzeitigen Ausbreitung der Ambrosia in Baden-Württemberg sich erste Effekte bezüglich einer spezifischen Sensibilisierung gegenüber Ambrosia zuerst bei Kindern manifestieren. Dies bedeutet, dass im Sinne des Vorsorgeprinzips in jedem Falle die weitere Ausbreitung der Pflanze verhindert werden muss.
- Eine genaue Abklärung der gesundheitlichen Bedeutung der durch *Ambrosia artemisiifolia* hervorgerufenen allergischen Reaktionen ist nur durch die Komponenten-aufgelöste Allergiediagnostik in Verbindung mit klinischer Symptomatik und Relevanznachweis mittels Provokationstestung möglich, wobei die Beifuß-Problematik berücksichtigt werden muss.

- Um den Einfluss des Klimawandels im Hinblick auf gesundheitliche Aspekte aufzeigen zu können, sind prospektive Untersuchungen über längere Zeiträume angezeigt. Anzustreben wären Längsschnittstudien und Vergleichsuntersuchungen zwischen Regionen, in denen die *Ambrosia* schon lange verbreitet und nicht mehr oder nur schwer beherrschbar ist, und solchen Regionen, in denen die Pflanze sich erst anzusiedeln beginnt und Eliminationsmaßnahmen noch greifen.

## 10 Abschließende Bewertung

Eine vorsichtige und vorläufige Bewertung der Ergebnisse lässt die folgenden Schlussfolgerungen zu:

- **Nachgewiesene Sensibilisierung gegen Beifuß-Ambrosia-Komplex kann zur Verlängerung von saisonalen allergischen Beschwerden beitragen**  
Der Klimawandel, die Globalisierung und die sich wandelnden landwirtschaftlichen Strukturen bedingen u.a. die Einwanderung oder geänderte Verbreitung invasiver Arten. Einige dieser invasiven Arten können auch die Ursache für gesundheitliche Risiken sein. Für die hier untersuchte *Ambrosia artemisiifolia* ist bekannt, dass sie bei sensibilisierten Personen bereits bei geringen Pollenkonzentrationen zu erheblichen allergischen Beschwerden führen kann. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass meist eine gemeinsame Sensibilisierung gegen Beifuß und *Ambrosia* (Beifuß-Ambrosia-Komplex) besteht. Dieses kann auf Grund der unterschiedlichen Pollenflugzeit zu einer Zunahme, Verstärkung sowie Verlängerung allergischer Symptome bei betroffenen Personen führen.
- **Fortlaufendes Monitoring zum frühzeitigen Aufzeigen von Tendenzen wichtig**  
In der Frühphase der Ausbreitung einer invasiven Pflanzenart ist die damit einhergehende Zunahme gesundheitlicher Risiken aufgrund der geringen Anzahl von Krankheitsfällen sowie der derzeit noch fehlenden diagnostischen Möglichkeiten für einen serologischen, pflanzen-spezifischen Nachweis nur schwierig zu belegen. Um neu auftretende gesundheitliche Risiken durch die Ausbreitung invasiver Arten und der durch sie ausgelösten Krankheiten frühzeitig erkennen zu können, ist ein fortlaufendes Monitoring der Pflanzenverbreitung, des Pollenfluges und der gesundheitlichen Auswirkungen erforderlich, welches frühzeitig Tendenzen aufzeigt. Ein solches Monitoring sollte aufgebaut werden.
- **Lokale Pflanzenbestände sind neben Pollenferntransport bedeutsam**  
Obwohl es regional in Baden-Württemberg ausgedehnte lokale Bestände von *Ambrosia artemisiifolia* gibt, kommt hier gegenwärtig dem Ferntransport der *Ambrosia artemisiifolia*-Pollen aus stark infestierten Gebieten, wie z. B. dem Rhone-Tal, bezüglich der Belastung die größte Bedeutung zu. Ob den Pollen, die über den Ferntransport nach Deutschland gelangen, dieselbe klinische Bedeutung zukommt wie denjenigen aus lokalen Beständen, kann gegenwärtig nicht beurteilt werden. Es ist nicht auszuschließen, dass junge und vitale Pollen aus lokalen Beständen ein höheres allergenes Potential besitzen als die über den Ferntransport gestressten. Daher sollte die Beseitigung lokaler Bestände mit besonderer Sorgfalt erfolgen.
- **Frühzeitige Intervention bei gesundheitlich relevanten Arten wichtig**  
Im Sinne einer vorausschauenden Gesundheitsvorsorge ist es hinsichtlich der gesundheitlichen Zusatzrisiken wichtig eine Strategie zu entwickeln, wie die Verbreitung gesundheitlich

kritischer invasiver Arten rechtzeitig verhindert werden kann. Die Ausbreitung solcher Arten, wie z. B. der hier untersuchten Ambrosia, sollte unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit im Sinne der Vorsorge möglichst frühzeitig unterbunden werden, auch wenn das von ihnen direkt ausgehende, gesundheitliche Zusatzrisiko noch nicht endgültig einzuschätzen ist. Diese präventive Art des Vorgehens ist wesentlich, da es in der Regel nur in einer frühen Phase möglich ist, entsprechende invasive Arten durch gezielte Maßnahmen an ihrer flächen-deckenden Ausbreitung zu hindern. Hierfür sind eine bundesweit abgestimmte Festlegung der Vorgehensweise, Maßnahmen und Verantwortlichkeiten einschließlich notwendiger gesetzlicher Regelungen wesentlich. Da die Ausbreitung invasiver Arten in der Regel nicht regional eingegrenzt erfolgt, sind internationale abgestimmte Maßnahmen anzustreben.

## 11 Literatur

- Arbes, S.J., Gergen, P. J., Elliott, L., Zeldin, D. C. (2005):** Prevalence of positive skin test responses 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.
- Alberternst, B., Nawrath, S. (2006 a):** Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) in Griesheim. Unveröff. Bericht im Auftrag der Stadt Griesheim. 25 S.
- Alberternst, B., Nawrath, S. (2006 b):** Untersuchungen zur Bewertung und Gefahrenabschätzung von *Ambrosia artemisiifolia*-Vorkommen in Deutschland in der Frühphase der Einbürgerung. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig. 69 S.
- Alberternst, B., Nawrath, S., Klingenstein, F. (2006):** Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 58 (11): 279-285.
- Alberternst, B., Nawrath, S., Hussner, A., Starfinger, U. (2008):** Auswirkungen invasiver Arten und Vorsorge. Sofortmaßnahmen und Management am Beispiel von vier unterschiedlich weit verbreiteten Neophyten. *Natur und Landschaft* 83. Jg. (9/10): 412-417.
- Ascherson, P. (1874):** Kleine phytographische Bemerkungen. *Bot. Zeitung* 32 (48): 770-74.
- Asero, R. (2007):** The changing pattern of ragweed allergy in the area of Milan, Italy. *Allergy* 62: 1097-1099.
- Asthma and Allergy Foundation of America (2005):** Ragweed Allergy.  
URL: [www.aafa.org/display.cfm?id=9&sub=19&cont=267](http://www.aafa.org/display.cfm?id=9&sub=19&cont=267) (3.2.06)
- Banken, R., Comtois, P. (1992):** Concentration of ragweed pollen and prevalence of allergic rhinitis in 2 municipalities in the Laurentides. (French) *Allerg. Immunol. (Paris)* 24: 91-94.
- Bass, D. J., Delpech, V., Beard, J. Bass, P., Walls, R. S. (2000):** Ragweed in Australia. *Aerobiologia* 16: 107-111.
- Bassett, I. J., Crompton, C. W. (1975):** The Biology of Canadian Weeds. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Can. J. Plant Sci.* 55: 463-476.
- Bassett, I., Terasmae, J. (1962):** Ragweeds, *Ambrosia* species, in Canada and their history in postglacial time. *Can. J. Plant Sci.* 40: 141-150.
- Barber, D., de la Torre, F., Feo, F., Florido, F., Guardia, P., Moreno, C., Quiralte, J., Lombardero, M., Villalba, M., Salcedo, G., Rodriguez, R. (2008):** Understanding patient sensitization profiles in complex pollen areas: a molecular epidemiological study. *Allergy* 63: 1550-1558.
- Beggs, P. J., Bambrick, H.J. (2005):** Is the global rise in asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ. Health Perspect.* 113(8): 915-919.
- Bergmann, K.-C. (2008),** persönliche Mitteilung

- Boldogh, I., Bacsi, A., Choudhury, B.K., Dharajiya, N., Alam, R., Hazra, T.K. (2005):** ROS generated by pollen NADPH oxidase provide a signal that augments antigen-induced allergic airway inflammation. *J. Clin. Invest.* 115: 2169-2179.
- Bohren, C., Delabays, N., Mermillod, G., Keimer, C., Kündig, C. (2005):** Ambrosia artemisiifolia in der Schweiz – eine herbologische Annäherung. *AgrarForschung* 12(2): 71-78.
- Bosak, P., Mod, S. (2000):** Influence of different weed species on sugar beet yield. *Novenytermeles* 5, vol. 49: 571-580. (Abstract).
- Bottero, P., Venegoni, E., Riccio, G., Vignati, G., Brivio, M., Novi, C., Ortolani, C. (1990):** Pollinosi da Ambrosia artemisiifolia in provincia di Milano. *Folia Allergol. Immunol. Clin.* 37: 99-105.
- Boulet, L. P., Turcotta, H., Laprise C. et al. (1997):** Comparative degree and type of sensitiation to common indoor and outdoor allergens in subjects with allergic rhinitis and/or asthma. *Clin. Exp. Allergy* 27: 52-59.
- Brandes, D., Nitzsche, J. (2007):** Verbreitung, Ökologie und Soziologie von Ambrosia artemisiifolia L. in Mitteleuropa. *Tuexenia* 27: 167-194.
- Breunig, T. (2004):** Fundmeldungen zu Ambrosia artemisiifolia. *Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland* 3: 70.
- Bridges, D. C. (1992):** Crop losses due to weeds in the United States. *Weed Science Society of America, Champaign, IL, USA*, S. 1-30.
- Breton, M. C., Garneau, M., Fortier, I., Guay, F., Louis, J. (2006):** Relationship between climat, pollen concentrations of Ambrosia and medical consultations for allergic rhinitis in Montreal, 1994-2002. *Sci. Total Environ.* 370: 39-50.
- Brückner, D. J., Lepossa, A., Herpai, Z. (2003):** Inhibitory effect of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) inflorescence extract on the germination of *Amaranthus hypochondriaca* L. and growth of two soil algae. *Chemosphere* 51: 515-519.
- Bryant, R. B., Emberlin, J. C., Norris-Hill, J. (1989):** Vertical variation in pollen abundance in North-Central London. *Aerobiologia* 5, 123–137.
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2005):** FloraWeb - Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. URL: [www.floraweb.de](http://www.floraweb.de) (10.2.2006).
- Burbach, G.J., Heinzerling, L.M., Röhnelt, C., Bergmann, K.C., Behrendt, H., Zuberbier, T., GA(2)LEN Study (2009):** Ragweed sensitization in Europe – GA(2)LEN study suggests increasing prevalence. *Allergy* 64: 664-665.
- 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.
- Chen, H., Chen, L., Albright, T. P. (2007):** Developing Habitat-suitability Maps of Invasive Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in China Using GIS and Statistical Methods. In: Poh, C. L. & Mak, A. S. H. (2007): *GIS for Health and the Environment -Development in the Asia-Pacific Region with 110 Figures*. S. 105-121.
- Clot, B. (2009):** Ambrosia grower, allergy provider. Vortrag am 6th Symposium on Environmental Allergy and Allergotoxicology: Climate Change and Allergy, München, 29.-31. Januar 2009.
- Cvitanovic, S., Znaor, L., Kanceljak-Macan, B., Macan, J., Gudelj, K., Grbic, D. (2007):** Allergic rinitis and asthma in southern Croatia: impact of sensitization to *Ambrosia elatior*. *Croat. Med. J.* 48(1): 68-75.
- D'Amato, G., Checci, L., Bonini, S., Nunes C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., van Cauwenberge, P. (2007):** Allergenic Pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 2007 (62): 976-990.
- Dahl, Å., Standhede, S. O., Wihl, J. Å. (1999):** Ragweed – An allergy risk in Sweden?: *Aerobiologia* 15: 293-297.
- Déchamp, C., Méon, H. (2002):** Ambroisies, Polluants Biologiques. Lyon. 287 S.

- Dickerson, C. T., Sweet, R. D. (1971):** Common Ragweed Ecotypes. *Weed Science* Vol. 19(1): 64-66.
- Egger, M., Mutschlechner, S., Wopfner, N., Gademaier, G., Briza, P., Ferreira, F. (2006):** Pollen-food syndromes associated with weed pollinosis: an update from the molecular point of view. *Allergy* 61: 461-476.
- Enberg, R. N., Leickly, F. E., McCullough J., Bailey, J., Ownby, D. R. (1987):** Watermelon and ragweed share allergens. *J. Allergy Clin. Immunol.* 79: 867-875.
- Farkas, I., Erdei, E., Magyar, D., Feher, Z. (1998):** Anti-ragweed campaign in Hungary in the frame of the National Health Action Programme. In Spijksma, F. Th. M. (ed.): *Ragweed in Europe. Satellite Symposium Proceedings of 6th International Congress on Aerobiology*. Peria, Italy. Alk-Abello A/S, Horsholm, Denmark. 46.
- Fernandez, C., Martin-Esteban, M., Fiandor, A. et al. (1993):** Analysis of cross-reactivity between sunflower pollen and other pollens of the Compositae family. *J. Allergy Clin. Immunol.* 92: 660-667.
- Galán, P. Alcázar, E. Domínguez, F. Villamandos & F. Infante (1995):** Airborne pollen grain concentrations at two different heights. *Aerobiologia* 11(2), 105-109.
- Genton, B.J., Jonot, O., Thévenet, D. et al. (2005a):** Isolation of five polymorphic microsatellite loci, using an enrichment protocol, in the invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* (Asteraceae). *Molecular Ecology Notes*, 5, 381–383.
- Genton, B.J, Shykoff, J.A., & Giraud, T. (2005b):** High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction, *Molecular Ecology*, Vol. 14, no. 14, pp. 4275-4285.
- Gunavan, H., Takai, T., Ikeda, S., Okumura, K., Ogawa, H. (2008):** Protease activity of allergenic pollen cedar, cypress, juniper, birch, and ragweed. *Allergology International* 57: 1-9.
- Haeupler, H., Schönfelder, P. (1989): *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*. Stuttgart.
- Hegi, G., (Begr.), G. Wagenitz, [Hrsg.] (1979):** *Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Compositae I: Allgemeiner Teil, Eupatorium – Achillea*. 2. Auflage, München, bzw. Berlin, Hamburg.
- 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.
- Heudorf, U., Behrendt, H., Alberternst, B., Nawrath, S. (2008):** *Ambrosia artemisiifolia* in Hessen. Wie kann die Ausbreitung dieser Pflanze mit hohem Allergiepotential noch gestoppt werden? *Hessisches Ärzteblatt* 6: 358-360.
- Hirst, J. M. (1952):** An automatic volumetric spore trap. *The Annals of Applied Biology*, 39, 257-265.
- Horres, R. (2006):** *Ambrosia artemisiifolia* in Germany – a molecular approach to analyse the situation and the design of strategies, *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58 (11), S. 292–293.
- 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.
- Jäger, S., Berger, U. (2009):** Pollen flight over Europe – an indicator for climate change? Vortrag am 6th Symposium on Environmental Allergy and Allergotoxicology: Climate Change and Allergy, München, 29.-31. Januar 2009
- 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.
- Laaidi, K., Laaidi, M. (1999):** Airborne pollen of *Ambrosia* in Burgundy (France). *Aerobiologia* 15(1): 65-69.
- Laaidi, M., Laaidi, K., Besancenot, J.-P., Thibaudon, M. (2003):** Ragweed in France: an invasive plant and its allergenic pollen. *Ann Allergy Asthma Immunol* 91, 195–201.

- Leiferman, K. M., Gleich, G. J., Jones, R. T. (1976):** The cross-reactivity of IgE antibodies with pollen allergens. II. Analyses of various species of ragweed and other fall weed pollens. *J. Allergy Clin. Immunol.*; 58 (1 PT.2): 140-148
- Leuschner R. M. (1999):** Comparison between pollen counts at ground and at roof level in Basel (Switzerland). *Aerobiologia* 15, 143-147.
- Makra, L., Juhász, M., Beczi, R. Borsos, E. (2005):** The history and impacts of airborne Ambrosia (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44: 57-64.
- Mazomeit, J. (2006):** Zur aktuellen Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in der Pfalz. *Pollichia-Kurier* 22 (4): 6-8.
- Meyer, F. G., Walker, E. H. (eds.) (1984):** Flora of Japan. Washington.
- Mezei, G., Jarai-Komlodi, 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.
- Möller, H., Spirén A., Svensson, A, Gruvberger, B., Hindsen, M., Bruze, M. (2002):** Contact allergy to the Asteraceae plant *Ambrosia artemisiifolia* L. (ragweed) in sesquiterpene lactone-sensitive patients in southern Sweden. *Contact Dermatitis* 2002 (47): 157-160.
- Nawrath, S., Alberternst, B. (2009):** Evaluierung von Maßnahmen der Eradikation der Beifuß-Ambrosie in Bayern. Endbericht. Forschungsprojekt im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. 136 S.
- Nawrath, S., Alberternst, B. (2009):** Infopage Beifuß-Ambrosie. <http://www.ambrosiainfo.de>
- Onk, E. K., Singh, M. B., Knox, R. B. (1995):** Aeroallergens of plant origin: molecular basis and aerobiological significance. *Aerobiologia* 11: 219-229.
- Otto, C., Alberternst, B., Klingenstein, F., Nawrath, S. (2008):** Verbreitung der Beifußblättrigen Ambrosie in Deutschland. *BfN-Skripten* 235. 56 S.
- Pál, R. (2004):** Invasive Plants Threaten Segetal Weed Vegetation of South Hungary. *Weed Technology* 18: 1314-1318.
- Peternel, R., Milanovic, S.M., Srnc, L. (2008):** Airborne ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen content in the city of Zagreb and implications on pollen allergy. *Ann. Agric. Environ. Med.* 15: 125-130.
- Perrick, D., Stafford, C. T., Armstrong, E., DuRant, R. H. (1991):** Modification of the fluorescent allergosorbent test as an inhibition assay for determination of cross-reactivity among aeroallergens. *J. Allergy Clin. Immunol.* 87 (1 PT.1): 98-103.
- Pham, N. H., Baldo, B. A. (1995):** Allergenic relationship between taxonomically diverse pollens. *Clin. Exp. Allergy* 25: 599-606.
- Pinke, G. (2000):** Die Ackerwildkraut-Gesellschaften extensiv bewirtschafteter Felder in der Kleinen Ungarischen Tiefebene. *Tuexenia* 20: 335-364. Göttingen.
- Piechotowski, I., Krämer, D., Kouros, B., Wuthe, J. (1995):** Beobachtungsgesundheitsämter – Ein neuer Ansatz zur Erhebung gesundheitsrelevanter Daten im Bereich des ÖGD. *Gesundh.-Wes.* 57: 722-724.
- 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, M. V., Mosykin, S. L. (2006):** Deliberate and unintentional introduce of invasive weeds: A case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica* 148: 17-33.
- 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](http://www.nrm.qld.gov.au/factsheets/pdf/pest/pp7.pdf) (10.2.2006).
- Rantio-Lehtimäki A, Koivikko A, Kupias R, Mäkinen Y, Pohjola A. (1991):** Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information. *J. Allergy* 46, 68–76.
- Raynor G.S., Ogden E.C. and Hayes J.V. (1973):** Variations in Ragweed pollen concentration to a height of 108 meters. *J. Allergy* 51, 199–207.

- Raynor GS, Ogden EC, Hayes JV. (1968):** Effect of a local source on ragweed pollen concentrations from background sources. *J. Allergy* 41, 217–225.
- Ring, J., Krämer, U. Schäfer, T., Behrendt, H. (2001):** Why are allergies increasing? *Current Opinion in Immunology* 13: 599-606.
- RIPS (2006-2008):** Kartendienst im Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS). <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16134/>
- Rogers, C., Wayne, P., Macklin, E. A., Muilenberg, M. L., Wagner, C. J., Epstein, P. R., Bazzaz, R. A. (2006):** Interaction of the Onset of Spring and Elevated Atmospheric CO<sub>2</sub> on Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Pollen Production. *Environmental Health Perspectives*: 114 (6): 865-869.
- Rothmaler, W., (Begr.), R. Schubert, K. Werner, Meusel, H. (Hrsg.) (1994):** Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, Jena, Stuttgart, Verlag Gustav Fischer, 15. Aufl., 639 S.
- Rybncsek, O., Jäger, S. (2001):** Ambrosia (Ragweed) in Europe. *Allergy Clin. Immunol. Int. J. World Allergy Org.* 13(2): 60-66.
- Schlaud, M., Atzpodien, K., Thierfelder, W. (2007):** Allergische Erkrankungen. Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 50: 701-710.
- Schultze, C. (1865):** *Ambrosia maritima*: im Gebiet gefunden. *Verh. d. Botanischen Vereins f. die Provinz Brandenburg und die angrenzenden Länder.* 7: 216-217.
- Sebald, O., S. Seybold, G. Philippi, Wörz, A. (1996):** Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 6. Stuttgart. Verlag Eugen Ulmer. 577 S.
- Silasi, M. (1990):** Change of allergen spectrum of patients in rhinitis allergica and asthma bronchiale. *Medicina Thoracalis (Budapest)* 43: 479-782 (in ungarischer Sprache).
- Solomakha, V. A., Kostylyov, O. V. Shelyag-Sosonko, Yu. R. (1992):** Synanthropic Vegetation of Ukraine, 251 pp. Naukova Dumka Press, Kyiv. (Auf Ukrainisch).
- Solomon, W. R. (1984):** Uncovering the „fine details“ of pollen allergen transport. *J. Allergy Clin. Immunol.* 74: 674-677.
- 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.
- Spieksma, F. T., Charpin, H., Nolard, N., Stix, E. (1980):** City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). IV. Summer weed pollen (*Rumex*, *Plantago*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*), 1976 and 1977. *Clin. Allergy* 10: 319-329.
- Spieksma, F. T., van Noort, P., Nikkels, H. (2000):** Influence of nearby stands of *Artemisia* on street-level versus roof-top-level ratios of airborne pollen quantities. *Aerobiologia* 16: 21-24.
- SRU – Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1999):** Umwelt und Gesundheit: Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Metzler-Poeschel Stuttgart.
- Taberlet, P., Gielly, L., Patou, G., Bouvet, J. (1991):** Universal primers for amplification of three noncoding regions of chloroplast DNA. *Pl. Mol. Biol.* 17: 1105-1109.
- Taramarcas, 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*: 135-548. The University of Montana, 1997-2006,   
Url: [http://invader.dbs.umt.edu/noxious\\_weeds/noxlist.asp](http://invader.dbs.umt.edu/noxious_weeds/noxlist.asp)
- Tombácz, Sz., Makra, L., Bálint, B., Motika, G., Hirsch, T. (2007):** The Relation of Meteorological Elements and Biological and Chemical Air Pollutants to Respiratory Diseases. *Acta Climatologica et Chorologica, Universitatis Szegediensis*, 40-41: 135-146.
- Toole, E. H., Brown, E. (1946):** Final results of the Durvel buried seed experiment. *J. Agric. Res.* 72: 201-210.

- Vallier, P., Balland, S., Harf, R., Valenta, R., Deviller, P. (1995):** Identification of profilin as an IgE-binding component in latex from *Hevea brasiliensis*: clinical implications. *Clin. Exp. Allergy* 25: 332-339.
- VDI 2119 Blatt 4 (1997):** Messung partikelförmiger Niederschläge – Mikroskopische Unterscheidung und größenfraktionierte Bestimmung der Partikeldeposition auf Haftfolien, Probenahmegerät Sigma-2, VDI Düsseldorf.
- Von Mutius, E., Weiland, S. K., Freitsch, C., Duhme, H., Keil, U. (1998):** Increasing prevalence of hay fever and atopy among children in Leipzig, East Germany. *Lancet* 351: 862-866.
- Von Wahl, P.-G., Puls, K. E. (1989):** The emission of mugwort pollen (*Artemisia vulgaris* L.) and its flight in the air. *Aerobiologia* 5: 55-63.
- Wace, N. (1977):** Assessment of dispersal of plant species - the car-borne flora in Canberra. *Proc. of the Ecological Society Australia* 10: 167-186.
- Wayne, P., Foster S., Connolly, J., Bazzaz, F., Epstein, P. (2002):** Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 88: 279-282.
- 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, J. A., 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.
- Wopfner, N., Gadermeier, G., Egger, M., Asero, R., Ebner, C. Jahn-Schmid, B., Ferreira, F. (2005):** The Spectrum of Allergens in Ragweed and Mugwort Pollen. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 138: 337-346.
- Wopfner, N., Gruber, P., Wallner, M., Briza, P., Ebner, C., Mari, A., Richter, K., Vogel, L., Ferreira, F. (2008):** Molecular and immunological characterization of novel weed pollen pan-allergens. *Allergy* 63: 872-881.
- Yan, X., Zhenyu, L., Gregg, W. P, Dianmo, L. (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](http://www.chinabiodiversity.com/shwdyx/technical-report-e/x-1e.htm) (10.2.2006).
- Yankova, R., Zlatev, V., Baltadjieva, D., Mustakov, T., Mustakov, B. (2000):** Quantitative dynamics of *Ambrosia* pollen grains in Bulgaria. *Aerobiologia* 16: 299-301.
- Zetzsche, H. (2004):** Die Phylogeographie des Artkomplexes *Pulsatilla alpina* (Ranunculaceae), Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Ziska, L. H., Gebhard, D. E., Frenz, . D. A., Faulkner, S., Singer B., Straka, J. G. (2003):** Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization, and public health. *J. Allergy Clin. Immunol.* 111(2): 290-295.
- Zöllner, I. K., Weiland, S.K., Piechotowski, I., Gabrio, T., von Mutius, E., Link, B., Pfaff, G., Kouros, B., Wuthe, J. (2005):** No increase in the prevalence of asthma, allergies, and atopic sensitization among children in Germany: 1992-2001. *Thorax* 60: 545-548.
- Zwander, H. (2001):** Der Pollenflug im Klagenfurter Becken (Kärnten) 1980-2000. *Carinthia II*, 191./111. Jg.: 117-134. Klagenfurt.
- Zwerger, P., Eggers, T. (2008): *Ambrosia artemisiifolia* in Mais: Entwicklung und Konkurrenz. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten* 9: 531-358.

## 12 Danksagung

Wir bedanken uns beim Umweltministerium Baden-Württemberg und bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), die die Mittel für das For-

schungsprogramm zur Verfügung gestellt und das Forschungsprogramm jederzeit mit fachlichem Rat begleitet haben.

Das Forschungsprogramm konnte nur deshalb so erfolgreich durchgeführt werden, da wir von den unterschiedlichsten Institutionen und Bürgern stets Unterstützung erfahren haben.

Im Besonderen zu nennen sind diesbezüglich die Betreuer der Burkard-Pollenfallen in den Untersuchungsgebieten in Waghäusel, Ravensburg und Reute und die Bürger, Botaniker und Floristen, die uns Fundstellen der Ambrosia mitgeteilt haben.

Den Mitarbeitern des Umwelt- und Liegenschaftsamts der Stadt Waghäusel danken wir für die konstruktive Zusammenarbeit während der Projektlaufzeit.

Unser Dank gilt den Schülerinnen und Schülern sowie den Erwachsenen, die sich als Probanden zur Verfügung gestellt haben, denn ohne deren Mitwirkung wäre dieses Forschungsprogramm nicht gelungen.

Ganz besonders möchten wir uns auch bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Gesundheitsämter bedanken, die die Koordination des Projektes vor Ort übernommen und die Blutabnahme durchgeführt haben.

## 13 Anhang

### 13.1 Beschreibung der nachgewiesenen Ambrosia-Bestände

#### 13.1.1 Waghäusel

Die einzelnen in Stadtgebiet von Waghäusel nachgewiesenen Ambrosia-Bestände werden nachfolgend detailliert beschrieben. Eine fotografische Dokumentation der einzelnen Bestände findet sich im Kapitel A-2 dieses Anhangs.

#### **Bestand 1: Süd-Ost-Spange, Hochzeitsbaumwiese und Neubaugebiet**

Unter Bestand 1 wurden die drei Teilbestände an der Süd-Ost-Spange, auf der Hochzeitsbaumwiese und dem Neubaugebiet „Oberes großes Hinterfeld“ zusammengefasst, da diese drei Teilbestände in räumlichem Zusammenhang stehen und ihre Einschleppung sehr wahrscheinlich zeitnah auf die dort erfolgten Baumaßnahmen zurückging. An der Anfang der 2000er Jahre gebauten Süd-Ost-Spange im Süden von Kirrlach und auf der ebenfalls zu diese Zeit neu angelegten Hochzeitsbaumwiese sind uns seit 2004 große Bestände der Beifuß-Ambrosie bekannt, die dort jeweils im Herbst 2004 und 2005 geblüht und gefruchtet haben (vgl. Alberternst & Nawrath, 2006b). Die Beifuß-Ambrosie wurde hier mit großer Wahrscheinlichkeit mit Erde bei den Baumaßnahmen eingeschleppt und breitete sich entlang der Straßenränder sowie auf angrenzenden Flächen wie der Hochzeitsbaumwiese und im Neubaugebiet aus. Es folgt eine Beschreibung der drei Teilbestände.

##### a) Süd-Ost-Spange

2006: Bei den Kartierungsarbeiten im Jahr 2006 traten die Ambrosia-Pflanzen streckenweise in dichten Beständen, teils in Gruppen oder als einzelne Individuen entlang der Straße auf. Die meisten Ambrosien wuchsen im westlichen Teil der Straße und bildeten am Straßenrand an einigen Stellen dichte Bestände auf einer Breite von zumeist bis zu 0,5 m, in einzelnen Fällen auch bis zu 1 m (vgl. Abb. A 1-1). Am südlichen Straßenrand traten in den meisten Streckenabschnitten mehr Ambrosia-Pflanzen auf, als auf der gegenüberliegenden, nördlichen Seite der Straße. Richtung Osten nahmen die Bestände entlang der Süd-Ostspange ab.



**Abb. A 1-1:** Dichter Bestand von *Ambrosia artemisiifolia* an der Süd-Ost-Spange südlich von Waghäusel-Kirrlach am 14.08.06.

Der Bestand der Beifuß-Ambrosie umfasste im Jahr 2006 geschätzt mehr als 20.000 Exemplare. Die Stadt Waghäusel führte neben der regulären Straßenrandpflege gezielte Maßnahmen zur Reduktion des Ambrosien-Bestandes durch. So fand neben der regulären Pflegemahd im Juli, Mitte August, Anfang und Ende September 2006 jeweils eine Mahd der Straßenränder statt. Zusätzlich wurden im September nicht von der Mahd erfasste Pflanzen gezielt ausgerissen. Trotz der Maßnahmen kamen auf den weiter vom Straßenrand entfernt liegenden Flächen in einem Graben Ende August 2006 noch zahlreiche Ambrosien zum Blühen, da sie von den Maßnahmen nicht ausreichend erfasst wurden oder sich regeneriert hatten.

2007: Im zweiten Untersuchungsjahr (2007) traten wieder zahlreiche Ambrosien an der Süd-Ost-Spange auf. Da das Aussamen der Ambrosien im Jahr 2006 effektiv durch die Maßnahmen der Stadt verhindert wurde, wuchsen die Ambrosien aus im Boden liegenden Samen auf. Die meisten Pflanzen traten unmittelbar am Straßenrand auf, wo die Straßen begleitende Vegetation verhältnismäßig lückig war. Die Pflanzen entwickelten sich im Frühjahr 2007 sehr langsam und waren bei der Untersuchung am 8. Juni 2006 mit etwa 3 cm Sprosslänge noch sehr klein. Anfang Juli hatten die Ambrosia-Pflanzen erst eine Größe von ca. 15 cm erreicht. Insgesamt traten in diesem Jahr mit ca. 10.000-15.000 Pflanzen bereits weniger Ambrosien an der Süd-Ost-Spange auf als im Vorjahr. Die Stadt Waghäusel führte auch 2007 wieder gezielt Maßnahmen durch, um den Bestand der Beifuß-Ambrosie an der Süd-Ost-Spange zu verringern und die Pollenabgabe zu reduzieren: Anfang Juni wurde die Vegetation auf einer Breite von etwa 0,5 m neben dem Fahrbahnrand gemulcht. Je eine weitere Maßnahme (Mahd/Mulchen) fand im August und im Oktober statt.

2008: Im Jahr 2008 hatte sich die Anzahl der Ambrosien weiterhin deutlich verringert: Ihre Anzahl wurde bei den Untersuchungen auf etwa 4000 bis 5000 Exemplare geschätzt. Im Jahr 2008 wurden die Straßenränder zur Unterdrückung der Beifuß-Ambrosie durch die weitere Vegetation erst spät im Jahr gemäht. Bei der Untersuchung am 22.07.08 waren lediglich Flächen um die Leitpfosten und direkt an den Abfahrten in die Wohnsiedlungen aus Verkehrssicherungsgründen gemäht worden. Eine Mahd der Straßenränder auf etwa 2 m Breite fand erst Ende Juli/Anfang August statt. Ende August wurde der angrenzende Graben gemäht, wodurch die bis dahin aufgewachsenen Ambrosien abgeschnitten wurden. Nach der Mahd wuchs die Vegetation an den Straßenrändern relativ langsam wieder heran. Die Ambrosien profitierten hier allerdings vom Wegfall der Konkurrenz und konnten in den meisten Fällen bis zur Untersuchung am 08.09.08 Blüten bilden. Am Straßenrand waren die Ambrosien mit Ausnahme weniger Pflanzen mit Wuchshöhen bis 25 cm relativ klein. Um die Leitpfosten herum wuchsen einige größere Ambrosien mit Sprosslängen bis zu 60 cm. Etwa 100 bis 200 Pflanzen kamen an der Südostspange zur Blüte und bildeten auch Samen aus. Insgesamt ist die Anzahl der Ambrosien an der Südostspange seit 2004 sehr stark durch die Maßnahmen zurück gegangen.

b) Hochzeitsbaumwiese beim Neubaugebiet „Oberes Hühnerlöchle“

2006: Im Spätsommer 2006 wuchsen auf der Hochzeitsbaumwiese, die sich zwischen einem Neubaugebiet im Süden von Kirrlach und der Süd-Ost-Spange befindet, ca. 5000 Exemplare der Art. Die Pflanzen wuchsen verteilt auf der gesamten Fläche mit einem Schwerpunkt im vorderen Bereich unweit der Kreuzung Süd-Ostspange/Jurastraße. Zahlreiche, zumeist große Ambrosia-Pflanzen bis zu einer Sprosslänge von 1,80 m, wuchsen auf abgelagertem Erdaushub am Rande der Hochzeitsbaumwiese in Angrenzung an eine Neubausiedlung. Die Hochzeitsbaumwiese wurde im Frühjahr 2006 im Rahmen der regulären Pflege der Fläche gemäht. Mitte August wur-

den die Ambrosien gezielt im Auftrag der Stadt ausgehackt und eine weitere Mahd/Mulchen fand Ende September auf der Fläche statt. Durch die Maßnahmen der Stadt kamen nur noch wenige Pflanzen, die meist unmittelbar im Stammbereich der Bäume wuchsen und daher nicht gemäht wurden, ab Mitte August zum Blühen und Fruchten. Die Pflanzen, die auf dem abgelagerten Erdreich wuchsen, wurden nicht entfernt und blühten ab Anfang August.

2007: Bei der Felduntersuchung am 8. Juni 2007 wurden auf der Hochzeitsbaumwiese zunächst keine Exemplare der Beifuß-Ambrosie gefunden. Bei den nachfolgenden Kartierungsarbeiten ab Juli 2007 traten jedoch wieder zahlreiche Vertreter der Art auf, ihre Anzahl hatte sich im Vergleich zum Vorjahr jedoch deutlich reduziert und es kamen nur noch etwa 1000 Exemplare der Beifuß-Ambrosie vor. Die Stadt hat die Fläche im Jahr 2007 spät, das heißt Ende August, gemäht. Der späte Mahdtermin wurde gewählt, um herauszufinden, ob ein erneutes Aufkommen der Beifuß-Ambrosie durch die Konkurrenz der Wiesenpflanzen verhindert oder zumindest verringert werden kann. Auf der in Richtung zur Siedlung an die Hochzeitsbaumwiese angrenzenden Ruderalfläche mit Erdablagerungen wurden Anfang Juni 2007 einige, z. T. bereits 30 cm große Ambrosien gefunden. Diese entwickelten sich im Verlauf der Vegetationszeit teils zu üppigen, bis zu 1,60 m großen Pflanzen. Die Pflanzen begannen in der ersten Augushälfte zu blühen, wurden jedoch am 29.08.07 während der Vollblüte der meisten Pflanzen abgemäht. Bei der Mahd wurden auf der Fläche einige Ambrosien nicht erfasst; andere Pflanzen haben sich im September 2007 regeneriert und sind erneut zur Blüte gekommen.

2008: Bei der Begehung der Fläche am 17. Juni 2008 wuchsen ebenso wie im Juni 2007 nur noch sehr wenige Ambrosia-Pflanzen in der hochwüchsigen, bis dahin noch ungemähten Wiese. Wie auch im Vorjahr entwickelten sich die meisten Ambrosien erst nach der Untersuchung Mitte Juni. Bei der Gebietsbegehung am 22.07.08 traten auf der Hochzeitsbaumwiese etwa 100 bis 200 Ambrosien auf. Die Pflanzen waren zu diesem Zeitpunkt kleiner als 20 cm und waren bis zur Untersuchung am 08.08.08 kaum gewachsen. Einige Ambrosien zeigten trotz ihrer geringen Größe Blütenknospen. Die Ambrosia-Pflanzen auf den aufgeschütteten Erdhügeln im hinteren, vegetationsärmeren Teil der Fläche waren am 8. August mit Sprosslängen bis etwa 0,8 m etwas größer und die meisten Pflanzen standen kurz vor der Blüte. Die Fläche wurde Anfang September gemulcht. Nach der Maßnahme regenerierten sich meist am Fuß der Bäume etwa 20 bis 30 Ambrosia-Pflanzen, die zur Blüte und zum Fruchten kamen.

### c) Neubaugebiet „Oberes großes Hinterfeld“

2006: Im Neubaugebiet „Oberes Großes Hinterfeld“ im Südosten von Kirrlach wurden im Jahr 2006 auf Brachflächen und Neubaugrundstücken etwa 5000 Exemplare der Beifuß-Ambrosie gefunden. Die Pflanzen kamen verstreut im gesamten Neubaugebiet vor, doch fanden sich die meisten Exemplare auf vegetationsarmen Flächen im Bereich der Konrad-Adenauer-Straße, der Helmut-Schmidt-Straße und der Willy-Brandt-Straße. Ein Teil der Ambrosien blühte Mitte August, der größte Teil der Pflanzen stäubten jedoch noch nicht. Die meisten Ambrosien wurden ab dem 16.08.06 von Gärtnern im Auftrag der Stadt ausgerissen.

2007 traten wieder zahlreiche Ambrosia-Pflanzen in diesem Neubaugebiet auf. Ihre Anzahl wurde jedoch nur noch auf ca. 1000 bis 2000 Exemplare geschätzt. Die Pflanzen wuchsen wie im Vorjahr auf vegetationsarmen Brachflächen, auf Erdablagerungen oder auf Grundstücken, die neu bebaut worden waren. Bei der Untersuchung am 19.08.07 standen die meisten Ambrosien in Vollblüte. Die Ambrosien wurden Mitte September im Auftrag der Stadt Waghäusel mit der Wurzel ausgerissen. Da an verschiedenen Stellen Ambrosien übersehen worden waren oder sich

erst nach der Maßnahme entwickelten und zur Blüte kamen, wurden die verbliebenen Pflanzen im Oktober bei einer weiteren Maßnahme der Stadt ausgerissen.

2008: Im Untersuchungsjahr 2008 traten nur noch etwa 600 Exemplare der Beifuß-Ambrosie auf den Brachflächen, insbesondere um die Konrad-Adenauer-Straße, und auf Erdablagerungen in dem Neubaugebiet auf. Hier fanden im Jahr 2008 keine Maßnahmen zur Entfernung der Ambrosien statt und die Pflanzen blühten und fruchteten. Durch die zunehmende Bebauung der Flächen, die Anlage der Gärten und auch durch die Maßnahmen zur Entfernung der Pflanzen ist die Anzahl der Ambrosien in diesem Neubaugebiet im Vergleich zu 2006 deutlich zurück gegangen.

## **Bestand 2: Ackerbrache südlich von Wiesental**

2006: Im Süden der Stadt fanden wir am 31.08.06 auf einer Ackerbrache einen großen Ambrosia-Bestand, der etwa 2.000-3.000 Exemplare dieser Art umfasste. Wie *Ambrosia artemisiifolia* auf die Fläche gelangt ist und seit wie vielen Jahren sie dort bereits auftritt, ist nicht bekannt. Aufgrund der Größe des Bestandes ist davon auszugehen, dass Ambrosia 2006 nicht zum ersten Mal hier aufgewachsen ist. Vor einigen Jahren wurden nach Auskunft der Landwirtschaftsfamilie Sonnenblumen auf dem Feld angebaut. Möglicherweise gerieten die Ambrosien mit dem Sonnenblumensaatgut (oder den ausgesäten Sonnenblumenkernen zu Futterzwecken) auf die Fläche.

Am 14. September des Jahres 2006 wurde die Ackerbrache nach Auskunft des Eigentümers im Rahmen der regulären Pflege gemulcht. Die Ambrosia-Pflanzen wurden bei der Maßnahme ca. 15 cm oberhalb der Erdoberfläche abgeschnitten. Viele der tiefer unten am Spross ansetzenden Seitenzweige der Beifuß-Ambrosie blieben somit bei der Mahd erhalten und bildeten Blüten und Früchte aus.

2007: Im Jahr 2007 entwickelten sich die Ambrosia-Pflanzen auf der Fläche erst relativ spät: Bei der ersten Untersuchung im Juni 07 traten erst verhältnismäßig wenige Ambrosien auf, von denen die meisten im Vierblatt-Stadium und zumeist kleiner als 5 cm waren. Viele Pflanzen keimten erst ab Ende Juni, entwickelten sich dann aber relativ schnell. Die meisten Ambrosia-Pflanzen blühten Mitte August. Die Pflanzen wuchsen auf der gesamten Brachfläche, teilweise in dichten Gruppen, teilweise zerstreut. Die meisten Ambrosien traten im westlichen Teil der Ackerbrache auf. Die Pflanzen waren relativ klein und erreichten auf dieser Fläche Sprosslängen von bis zu ca. 0,5 m. In der Summe wuchs 2007 auf der Ackerbrache wieder eine vergleichbar große Anzahl (ca. 2.000) an Ambrosien auf wie im Vorjahr. Die Brache wurde Anfang Oktober gemäht. Ein großer Teil der Ambrosia-Pflanzen hatte zu diesem Zeitpunkt bereits reife Früchte ausgebildet, von denen eine Vielzahl auf der Fläche verblieb. Die unmittelbar angrenzende, ebenfalls brach liegende, Nachbarparzelle wurde nicht abgemäht. Hier bildeten die meisten Ambrosien Blüten und Früchte.

2008: Im Jahr 2008 wurde auf der Fläche Weißer Senf angebaut. Bei der Untersuchung des Ackers am 17.06.08 wurden keine Ambrosia-Pflanzen gefunden. Die angrenzende Ackerbrache, die auch im vergangenen Jahr nicht ackerbaulich genutzt wurde, wies jedoch zahlreiche Ambrosien auf. Die Pflanzen waren zum Zeitpunkt der Erhebung im Juni noch sehr klein (<5 cm). Bei der weiteren Beobachtung des Bestands am 31.07.08 traten auch in der mit Senf eingesäten Fläche Ambrosien auf. Die Pflanzen waren mit Sprosslängen bis zu ca. 20 cm klein. Einzelne Ambrosia-Pflanzen zeigten Blütenansätze. Bis zur nächsten Untersuchung am 08.09.08 hatte sich der Ambrosien-Bestand deutlich verändert: aus den kleinen Ambrosien waren bis zu 50 cm große, ausladende Pflanzen geworden, die die abgereiften Senfpflanzen zum Teil überragten. Es waren

zudem noch weitere Ambrosia-Pflanzen gekeimt, so dass sich auf der Fläche ein Ambrosien-Bestand mit etwa 4.000-5.000 Pflanzen gebildet hatte, von denen die meisten Pflanzen blühten. Die Ambrosien wuchsen nicht nur im westlichen Teil der Fläche, auf dem sie bereits in den vergangenen zwei Jahren schwerpunktmäßig vorgekommen war, sondern traten auch im gegenüber liegenden, hinteren Teil der Fläche massiv auf. Hier waren im Vorjahr noch keine Ambrosia-Pflanzen gewachsen. Im Jahr 2006 und teilweise auch in 2007 konnten die Ambrosien ihre Samen austreuen. Dies legt die Annahme nahe, dass der Bestand eine Samenbank aufgebaut hat. Durch die Bearbeitung des Feldes im Jahr 2008 waren die im Boden vorhandenen Samen offensichtlich über die Fläche verteilt worden und führten zu einer deutlichen Ausbreitung des Ambrosia-Bestandes auf der gesamten Fläche. Es hat auch bereits eine Ausbreitung auf eine benachbart liegende Fläche über einen Wirtschaftsweg hinweg stattgefunden.

Dem Eigentümer der Fläche ist das Vorkommen der Beifuß-Ambrosie auf seiner Fläche seit Herbst 2006 bekannt. Bis Mitte Oktober 2008 fanden keine Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung oder eine gezielte Entfernung der Ambrosie fanden, so dass die Pflanzen geblüht und ausgesamt haben.

### **Bestand 3: Naturschutzgebietes (NSG) Frankreich-Wiesental**

2006: Am Rand des Naturschutzgebiets „Frankreich-Wiesental“ im Speyerer Feld wurden erstmalig 20 Exemplare der Beifuß-Ambrosie gefunden. Die Pflanzen wuchsen am Straßenrand bzw. am Rand des Naturschutzgebietes in der näheren Umgebung des Naturschutzgebietsschildes und waren mit Sprosslängen bis zu 0,5 m relativ klein.

2007 trat mit 25 Ambrosia-Pflanzen eine vergleichbar große Anzahl wie im Jahr 2006 an dieser Stelle auf. Wenige Pflanzen hatten den Sprung über die Straße an den gegenüberliegenden Straßenrand geschafft. Die Pflanzen kamen zur Blüte und wurden im August und September 2007 vor dem Aussamen ausgerissen.

2008: Am 31.07.08 wurden bei der Untersuchung an derselben Stelle wieder ca. 30 Ambrosien gefunden. Die Pflanzen waren bis zu 50 cm groß, eine Pflanze stäubte Ende Juli bereits, die übrigen wiesen Blütenknospen auf. An der gegenüberliegenden Straßenseite der am NSG vorbeiführenden Straße traten in diesem Jahr keine Ambrosien mehr auf. Die Pflanzen kamen zur Blüte und zum Fruchten. Sie wurden 2008 nicht entfernt.

### **Bestand 4: Vorkommen an der K 3535**

2006: Am Rande der nach Philippsburg führenden Straße K 3535 wurden im Jahr 2006 bis etwa 1 km hinter dem Ortsausgang von Wiesental vereinzelt Exemplare von *Ambrosia artemisiifolia* gefunden. Zwei einzeln stehende Pflanzen wurden durch Herausziehen entfernt, eine Gruppe von 10 Pflanzen wurde an der Stelle belassen und konnte ihre Samen austreuen.

2007/2008: Obwohl die Pflanzen 2006 aussamten traten an diesen Stellen bzw. am Straßenrand der K 3535 bei Wiesental 2007 und 2008 keine Ambrosien mehr auf.

### **Bestand 5: Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik**

2007: Auf dem Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik, auf dessen Türmen der DWD 2007 eine Pollenfalle angebracht hat, wurden im September 2007 an zwei Stellen Ambrosien gefunden. Eine Gruppe von ca. 100 Pflanzen wuchs auf einer Abrissfläche, ein weiteres, ca. 50 Pflanzen umfassendes Vorkommen kam westlich auf einer Ruderalfläche vor. Zusätzlich wurden von

Herrn Aksel Uhl (Fundmitteilung, 23.06.09) drei Vorkommen an mehreren Stellen auf dem Gelände gefunden. Ein Vorkommen kam auf abgelagerter Erde vor. Der Ambrosienfund wurde von Herrn Uhl an die Stadt gemeldet. Im August und Oktober 2007 wurden die Ambrosien von Gärtnern im Auftrag der Stadt Waghäusel ausgerissen.

2008: Am 13.08.08 wurden auf dem ehemaligen Betriebsgelände ca. 100 Ambrosia-Pflanzen gefunden. Ca. 30 von ihnen standen Mitte August in Vollblüte. An einer weiteren Stelle, an der auch im vergangenen Jahr Ambrosien wuchsen, kamen auch 2008 wieder Ambrosia-Pflanzen (ca. 50) vor. Die Pflanzen wurden nicht entfernt und konnten ihren Entwicklungszyklus ungestört durchlaufen.

#### **Bestand 6: Schrebergarten 1, nördlich von Kirrlach (Erweiterungsgebiet seit 2007)**

Dieser Bestand wuchs auf der im Jahr 2007 erweiterten Untersuchungsfläche.

2007: In einem Schrebergarten im Bereich der Feldflur nördlich der Siedlung von Kirrlach, traten am 28.08.07 ca. 50 Exemplare der Beifuß-Ambrosie auf, von denen 20 in voller Blüte standen. Der Bestand wurde an das Umweltamt der Stadt Waghäusel gemeldet, das die Fundmeldung an uns weiterreichte. Die Pflanzen waren wahrscheinlich durch ausgesätes Vogelfutter in diesen Garten gelangt. Einige Ambrosien waren bis 1 m groß und buschig verzweigt. Die Ambrosia-Pflanzen wurden hier in der Folgezeit teilweise abgemäht, teils aus dem Boden herausgezogen. Einige Pflanzen kamen auf der Fläche dennoch zur Samenreife.

2008: Am 31. Juli 2008 wuchsen wieder etwa 30 Ambrosia-Pflanzen an derselben Stelle am Rand der Gartenparzelle. Eine Pflanze trat in diesem Jahr im gegenüberliegenden Getreidefeld auf. Sie hatte offensichtlich den Sprung über einen an den Garten angrenzenden Wirtschaftsweg in die Ackerfläche geschafft. Die Ambrosia-Pflanzen auf dem Gartengrundstück wurden ausgerissen. Eine Pflanze, die übersehen worden war, hatte Mitte Oktober reife Samen gebildet, die zum Zeitpunkt der Untersuchung ausfielen.

#### **Bestand 7: Schrebergarten 2, nördlich von Kirrlach (Erweiterungsgebiet seit 2007)**

2007: In einem weiteren Garten in der Feldflur nördlich von Kirrlach traten am 28.08.07 20 Ambrosien auf, von denen die meisten danach abgemäht worden waren. Der Bestand war wie Bestand Nr. 6 an die Stadt Waghäusel gemeldet worden. Auch diese Pflanzen wurden wahrscheinlich durch ausgesätes Vogelfutter in den Garten eingeschleppt, da hier zahlreiche Sonnenblumen kultiviert wurden. Die Ambrosien haben geblüht. Sie wurden Ende August vom Eigentümer der Fläche entfernt.

2008 traten am Rand des Gartens am 31.07. zwei kleine (<5 cm) Ambrosien auf, die von uns ausgerupft wurden. In diesem Garten trat bis zum Ende des Jahres keine weitere Ambrosie mehr auf.

#### **Bestand 8: Tiergehege, westlich von Wiesental**

2006: nicht vorhanden.

2007: Auf einer Fläche vor einem Tiergehege im Speyerer Feld, auf der verschiedene Gegenstände wie z. B. Kübel oder ein Wasserbehälter abgestellt wurden, trat am 28.08.07 eine einzelne, ca. 50 cm große, blühende Ambrosia-Pflanze auf. Die Ambrosie wurde an dieser Stelle vor der Samenreife entfernt.

2008: Ein Jahr später, am 31.07.08, wurde an derselben Stelle wieder eine Ambrosie, ca. 20 cm groß, gefunden. Die Ambrosie kam zur Blüte, wurde jedoch vor der Samenreife ausgerissen.

### **Bestand 9: Ruderalfläche, Rosenhag**

2006: nicht vorhanden.

2007: Auf einer Ruderalfläche gegenüber von Haus Nr. 28 in der Straße „Rosenhag“ wurde am 30.08.07 eine etwa 1 m große Ambrosia-Pflanze gefunden. Die Pflanze wuchs in relativ dichter, grasdominierter Vegetation. Die gesamte Fläche wurde auf Vorkommen weiterer Ambrosia-Pflanzen untersucht, jedoch wurde kein weiteres Exemplar der Art gefunden. Auf der Fläche war an mehreren Stellen Gartenabfall abgelagert worden. Wahrscheinlich gelangten Ambrosia-Samen mit derartigem Abfall auf diese Fläche. Die Pflanze kam zur Blüte, wurde aber von Mitarbeitern der Stadt im September vor der Samenreife entfernt.

2008: Im Jahr 2008 trat auf dieser Fläche keine Ambrosie mehr auf.

### **Bestand 10: Brach gefallener Schrebergarten bei Wiesental**

2006: Bestand vermutlich bereits vorhanden, aber 2006 nicht nachgewiesen.

2007: Ende August 2007 wurde in einem brach gefallenem Schrebergarten bei Wiesental ein großer Bestand der Beifuß-Ambrosie mit ca. 1.000-2.000 Individuen gefunden. Der Schrebergarten befindet sich in Angrenzungen an den Siedlungsbereich in einem Gebiet mit gut ausgebildeten Sandmagerrasen bzw. Silbergrasfluren. Die meisten Ambrosien in diesem Garten erreichten auf dem nährstoffarmen, sandigen Boden nur Sprosslängen bis zu 0,3 m und waren zumeist nicht oder nur wenig verzweigt. Im mittleren Bereich des Gartens, wo Grüngut, Obst- und Gemüsereste sowie Futtermittelreste verschiedenster Art abgelagert bzw. kompostiert worden waren, war der Boden nährstoffreicher als in der Umgebung. Hier traten einige bis zu 1 m große, teils reich verzweigte Ambrosien auf. Die Ambrosien wurden Ende September 2007 gezielt im Auftrag der Stadt Waghäusel gemäht. Die Bereiche im mittleren Gartenteil, die für Maschinen nicht zugänglich waren, wurden hierbei allerdings nicht erfasst und die Pflanzen samtlich aus.

2008: Am 17.06.08 traten hier wieder Exemplare der Beifuß-Ambrosie auf, deren Anzahl sich am 08.09.08 auf ca. 1.000 Pflanzen belief. Die Ambrosien blühten und zeigten bereits Fruchtansatz. Im unteren Teil der Fläche waren wie im Vorjahr frischer Biomüll und Futtermittelreste, unter anderem auch Käfigstreu, abgelagert worden. Der Ablagerungsbereich war deutlich eutropher und wies eine „Vogelfutterflora“ mit Hanf (*Cannabis sativa*), Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), Stechapfel (*Datura stramonium*), Buchweizen (*Fagopyron esculentum*) und Hirse (*Panicum mileaceum*) auf. Auch ein Exemplar der Stauden-Ambrosie (*Ambrosia coronopifolia*) trat hier erstmalig auf. Am 31.07.08 wurde auf dem zwischen dem Garten und den angrenzenden Sandmagerrasen verlaufenden Weg ein Exemplar der Beifuß-Ambrosie gefunden. Die Pflanze wurde ausgerissen, um eine Ausbreitung der Art in die aus naturschutzfachlicher Sicht hochwertigen Sandmagerrasen zu verhindern. Am 09.10.08 waren die Blütenstände der Ambrosien auf der Fläche zum Teil verbissen, wodurch das Ausstreuen der Samen sehr deutlich reduziert wurde. Es ist zu vermuten, dass die Blütenstände von Kaninchen abgefressen wurden.

### **Bestand 11: Ackerfläche bei Wiesental**

2006: nicht vorhanden.

2007: Auf einer Ackerfläche bei Wiesental traten am 30.08.07 zwei ca. 0,7 m große Ambrosia-Pflanzen auf. Die Pflanzen wuchsen mit einigen Metern Abstand voneinander auf der abgeernteten Fläche. Möglicherweise gelangten die Ambrosien mit landwirtschaftlichen Maschinen hierher, da in der näheren Umgebung weitere Ambrosia-Vorkommen beobachtet wurden. Die Pflanzen wurden im September ausgerissen.

2008: An dieser Stelle wurden 2008 keine Ambrosien gefunden.

### **Bestand 12: Feldrand Neufeld (Erweiterungsfläche seit 2007)**

2007: Im Bereich der Feldflur südlich von Wiesental wurde am 30.08.07 ein ca. 50 Pflanzen umfassender *Ambrosia*-Bestand gefunden. Die Pflanzen waren 2007 bis zu 1,2 m groß und üppig verzweigt. Von den 50 Pflanzen wuchsen etwa 30 Ambrosien am Rande eines Getreidefeldes, ca. 20 Pflanzen traten auf einer Fläche von ca. 10 m<sup>2</sup> auf der Ackerfläche auf. Die Pflanzen blühten 2007 und streuten ihre Samen aus.

2008: Ende Juli 2008 wuchsen zwischen Feldrand und Weg ca. 20 *Ambrosia*-Pflanzen. Auf einem Streifen zwischen zwei Ackerflächen, auf dem im vergangenen Jahr etwa 20 Ambrosien wuchsen, traten nun ca. 100 Pflanzen auf. Einzelne Exemplare traten nun auch in einer Entfernung von ca. 20 m vom Hauptbestand entfernt auf. Am Rande des Feldes, wo im Jahr zuvor etwa 30 Ambrosien gewachsen waren, kamen nun etwa 50 Pflanzen vor. Die Gesamtzahl der *Ambrosia*-Pflanzen hatte sich von ca. 50 im Jahr 2007 auf etwa 150 Exemplare 2008 deutlich erhöht. Die Pflanzen waren aufgrund von Trockenheit sehr viel kleiner als im vergangenen Jahr und erreichten nur Sprosslängen bis zu 0,8 m, sie wurden hier nicht entfernt, kamen zur Blüte und bildeten reife Samen aus.

### **Bestand 13: Brache, Wegrand südöstlich von Wiesental**

2006: nicht vorhanden.

2007: An einem Wegrand unweit des Sees südöstlich von Wiesental wuchs am 09.09.07 eine ca. 0,4 m große *Ambrosia*-Pflanze. Bei der Untersuchung der an den Weg angrenzenden Brachflächen wurden zwei weitere, ca. 1,2 m große, buschig verzweigte Ambrosien entdeckt. Die Pflanzen wuchsen auf einer Brachfläche, die teilweise dicht von Goldrute (*Solidago canadensis*) und Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) bewachsen war. Die *Ambrosia*-Pflanzen kamen an dieser Stelle zur Blüte. Sie wurden im September 2007 durch die Stadt Waghäusel entfernt.

2008: Im Jahr 2008 trat auf der Brachfläche keine Ambrosie mehr auf. Am Wegrand wurden jedoch am 22.07.08 wieder zwei Ambrosien, 8 und 12 cm groß, gefunden. Beide Pflanzen wurden mitsamt Wurzel ausgerissen. Es traten 2008 an dieser Stelle keine weiteren Ambrosien auf.

### **Bestand 14: Wildacker östlich von Wiesental**

2006: Möglicherweise schon vorhanden, aber 2006 nicht nachgewiesen.

2007: Auf einem Wildacker östlich von Wiesental wurde Ende August ein *Ambrosia*-Bestand gefunden. Die Fläche war frisch umgepflügt und mit einer Brassicacee eingesät worden. Am Rand des Wildackers traten ca. 200, teils abgeschnittene *Ambrosia*-Pflanzen auf. Der Fund auf dieser Fläche deutet darauf hin, dass auf der Fläche vor dem Umbruch deutlich mehr als die verbliebenen 200 Ambrosien vorhanden waren. Nach Recherchen von Herrn Sand, Umweltamt der Stadt Waghäusel, wurde zur Einsaat der Fläche auch Vogelfutter (Entenfutter) verwendet. Wahrscheinlich sind die Ambrosien mit diesem Futtermittel auf die Fläche gelangt. Einige *Ambrosia*-

Pflanzen blühten zum Zeitpunkt der Kartierung am 30.08.07. Die Fläche wurde kurze Zeit später umgepflügt und somit die auf der Fläche verbliebenen Ambrosien entfernt.

2008: Im Jahr 2008 hatten sich aus der Samenbank ca. 500 Exemplare der Beifuß-Ambrosie angesiedelt, die zum Zeitpunkt der Kartierung am 22.07.08 bis zu 50 cm groß waren. Einzelne Pflanzen wuchsen schon auf dem zum Wildacker führenden Weg. Die Fläche wurde Ende Juli/Anfang August umgepflügt. Danach traten bis Mitte Oktober nur noch wenige Ambrosien auf dem Wildacker auf. Wenige Ambrosien kamen zur Blüte und bildeten reife Samen.

#### **Bestand 15: Garten in Wiesental**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Am 31.07.08 wurden in einem privaten Garten 10 teils bis zu 80 cm große Ambrosien gefunden. Da in dem Garten zahlreiche Sonnenblumen kultiviert wurden, ist zu vermuten, dass die Ambrosien mit ausgesätem Vogelfutter in den Garten gelangt sind. Im Verlauf der Vegetationszeit wurden die meisten Ambrosien bei der Unkrautbekämpfung entfernt. Lediglich eine große Pflanze am Zaun blieb stehen und erreichte die Samenreife.

#### **Bestand 16: Ackerbrache bei Spargelhof im Süden von Kirrlach**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Am Rande einer Ackerfläche, die im Jahr 2008 nicht kultiviert, im vergangenen Jahr jedoch mit Kürbissen bebaut wurde, trat am 08.08.08 eine Ambrosia-Pflanze mit einer Sprosslänge von etwa 40 cm auf. Die Pflanze kam zur Blüte und zur Samenbildung.

#### **Bestand 17: Zwei Ackerbrachen im Westen**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Am 31.07.08 wurden im Westen von Kirrlach auf zwei dicht beieinander liegenden Brachflächen Vorkommen der Beifuß-Ambrosie gefunden. Auf den beiden Flächen traten in der Summe ca. 200-300 Ambrosien auf. Die Pflanzen waren zumeist um die 60 cm groß. Die Ambrosien wurden von der Stadt Anfang September auf den Flächen ausgerissen. Bei einer Untersuchung am 08.09.08 wurden auf den beiden Flächen noch mehrere zum Teil große Ambrosien gefunden. Der Bewirtschafter der Fläche pflügte diese speziell zur Entfernung der noch vorhandenen Ambrosien um und entfernte dadurch fast alle Ambrosien noch vor der Samenreife. Lediglich im vorderen Teil der Fläche, die für die Maschine nicht gut zugänglich war, wurden einzelne Ambrosien nicht erfasst und hatten bei der Untersuchung am 09.10.08 reife Samen gebildet. Die Pflanzen wurden ausgerissen.

#### **Bestand 18: neue Umgehungsstraße L 555**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Im Jahr 2008 wurde die neue Umgehungsstraße L 555, die sich an die stark mit Ambrosien besiedelte Süd-Ostspange südlich von Kirrlach anschließt, fertig gestellt. Bei der Untersuchung dieser Straße auf neue Vorkommen der Beifuß-Ambrosie wurden an einer Fußgängerbrücke 23 Ambrosia-Pflanzen gefunden. Die Pflanzen wuchsen verstreut beiderseits der neuen Straße im Umfeld vor und hinter einer neuen Brücke. Die Ambrosia-Pflanzen waren z. T. mit einer Wuchsgröße bis zu 1,20 m relativ groß. Die Pflanzen kamen hier 2008 zur Blüte und zur Samenreife.

#### **Bestand 19: Waldrand bei Buchenweg**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Anfang August wurde bei den Kartierungsarbeiten in Waghäusel ein neuer Bestand der Beifuß-Ambrosie an einem an die Siedlung angrenzenden Waldrand gefunden. An dieser Stelle traten drei ca. 1 m große Pflanzen etwa 2 bis 3 m vom Weg entfernt auf. Die Pflanzen standen am 08.08.08 in voller Blüte. Vier kleinere Exemplare wuchsen direkt am Wegrand. An dieser Stelle wurde Gartenabfall abgelagert und Vogelkäfigstreu entsorgt, womit die Ambrosien höchst wahrscheinlich hier eingeschleppt worden waren. Drei Pflanzen kamen an dieser Stelle zur Blüte und zum Fruchten, die vier kleineren am Weg wurden ausgerissen.

#### **Bestand 20: Spielplatz „Am Bellenplatz“**

2006: nicht vorhanden

2007: Das Vorkommen einer Ambrosie am Spielplatz „Am Bellenplatz“ wurde im Frühsommer 2007 an die Stadt Waghäusel gemeldet und die Fundmeldung an uns weiter gegeben. Die Pflanze wurde vor der Blüte ausgerissen.

2008: Nicht vorhanden.

### **13.1.2 Bad Waldsee-Reute**

Während der dreijährigen Untersuchungszeit wurden an insgesamt sieben Stellen im Untersuchungsgebiet Bad Waldsee-Reute Ambrosia-Pflanzen gefunden. Die Vorkommen werden nachfolgend näher beschrieben.

#### **Bestand 1: Rand eines Maisfeldes, neben einer Scheune**

2006: Ein Ambrosien-Bestand, der 21 überwiegend große Pflanzen umfasste, wurde Anfang Oktober 2006 an verschiedenen Stellen neben einer Scheune, die zum Abstellen von landwirtschaftlichen Maschinen dient, am Rand eines Maisfeldes gefunden. Der Bestand wuchs in einer Entfernung von ca. 1 km von der im Kloster Reute installierten Pollenfalle des Deutschen Wetterdienstes. Neben *Ambrosia artemisiifolia* traten an dieser Stelle Hanf und verschiedene Hirsearten (*Panicum mileaceum*, *Setaria italica*) auf. Bei genauerer Untersuchung des Standorts wurden an verschiedenen Stellen Ablagerungen von Vogelfutterresten und Käfigstreu in größeren Mengen festgestellt. In einer frischen Ablagerung wurden zahlreiche Federn von Wellensittichen und/oder Kanarienvögeln gefunden. Aufgrund des unterschiedlichen Zersetzungsgrades des Vogelfutters und der Streu ist anzunehmen, dass an diesen Stellen zu verschiedenen Zeitpunkten Vogelfutterreste und Käfigstreu abgelagert worden waren. Die Ambrosia-Samen waren sehr wahrscheinlich

in diesen Futterresten enthalten und konnten sich hier zu Pflanzen entwickeln. Zum Zeitpunkt der Kartierung am 02.10.06 hatten die meisten Pflanzen zahlreiche Früchte gebildet, die z. T. bereits ausgefallen waren.

2007: Im Jahr 2007 traten lediglich noch drei kleine Exemplare der Beifuß-Ambrosie an dieser Stelle auf, obwohl im Herbst 2006 mehrere tausend keimfähige (im Keimtest 2007 von uns geprüft!) Samen an dieser Stelle ausgefallen waren. Eine Ursache für den Bestandsrückgang könnte darin liegen, dass der Ambrosie die Klimabedingungen hier nicht zugesagt haben, eine andere, dass sich die Art nicht gegen die in 2007 dichte Ruderalvegetation behaupten konnte. Eine *Ambrosia*-Pflanze wuchs an derselben Stelle an dem im Vorjahr eine größere Gruppe an *Ambrosia*-Pflanzen gewachsen war, je eine weitere Ambrosie trat am Wegrand am Maisacker und im Schotter vor der Scheune auf. Die drei noch nicht blühenden Pflanzen wurden am 16.08.07 mit ihrer Wurzel ausgerissen. Auch im Jahr 2007 wurden wieder größere Mengen an Vogelfutterresten an dieser Stelle abgelagert.

2008: Im Jahr 2008 wurden an dieser Stelle keine Ambrosien mehr gefunden. Die Fläche wurde vom Eigentümer planiert. Der Landwirt berichtete, dass der organische Abfall von Fremden ohne seine Erlaubnis dort abgelagert wurde. Da ihn diese Situation störte, hat er die Fläche um die Scheune herum eingeebnet, um bis an den Rand des Feldes pflügen zu können. Da vermutlich *Ambrosia*-Samen in der Erde vorhanden sind und nun über die Fläche verteilt wurden, sollte der Acker in den kommenden Jahren auf Vorkommen der Beifuß-Ambrosie untersucht werden.

2009: Am 13.8.09 wurden an derselben Stelle wieder 16 Ambrosien gefunden. Die Fläche inkl. des planierten Bereichs wurde wieder mit Mais bestellt. Innerhalb des Maisbestandes wuchsen 6 Ambrosien, von denen eine ca. 70 cm große Pflanze blühte.

### **Bestand 2: Vorgarten, Ulmenweg**

2006: Fünf stattliche ca. 50 bis 70 cm große Pflanzen wuchsen im Juli 2006 in einem Vorgarten in Reute. Die Besitzer des Gartens berichteten, dass an der Stelle kurze Zeit zuvor ein Baum entfernt und Rindenmulch aufgetragen wurde. Bodenmaterial oder Vogelfutter wurden nicht eingebracht. Daher wurden die *Ambrosia*-Samen wahrscheinlich mit dem Rindenmulch in den Garten eingeschleppt. Die Gartenbesitzer hatten die Pflanzen wachsen lassen, weil sie die Blüten zur Bestimmung der Pflanze abwarten wollten. Eine Bewohnerin des Hauses, eine Gärtnerin, hatte die *Ambrosien* einige Tage zuvor genau betrachtet und ihre Blätter untersucht. Sie berichtete von Hautreizungen, die sie auf den Kontakt zu der Pflanze zurückführte. Die Gartenbesitzer haben die *Ambrosien* vor der Blüte entfernt.

2007: nicht vorhanden.

2008: nicht vorhanden.

### **Bestand 3: Garten, Elisabeth-Achler-Str.**

2006: Eine *Ambrosie* wurde von einer Anwohnerin (Biologin) in einem Garten in Reute mit einem Abstand von wenigen hundert Metern von der Pollenfalle des DWD gefunden. Diese Pflanze wurde uns im September 2006 gemeldet, nachdem die Schwäbische Zeitung einen Bericht über *Ambrosia* veröffentlicht hatte. Sie wurde von der Anwohnerin Mitte September entfernt.

2007 und 2008: keine neue Fundmeldung

**Bestand 4: Garten 1, Drei-Eichen-Str.**

2006: nicht vorhanden.

2007: In einem von außen einsehbaren privaten Garten wurde am 16.08.07 eine ca. 1 m große, blühende Ambrosie gefunden. Die Pflanze wurde von den Grundstückseigentümern entfernt.

2008: nicht vorhanden.

**Bestand 5: Garten 2, Drei-Eichen-Str.**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Unweit der Stelle an der im Jahr 2007 eine Ambrosie in einem Garten gefunden wurde, traten am 25.08.08 fünf Ambrosien in einem anderen Garten in der Drei-Eichen-Straße auf. Die Ambrosien wuchsen neben einer neuen Erschließungsstraße für ein Baugebiet auf durch die Bauarbeiten relativ offenem Boden in einem Garten. Die Anwohner vermuteten eine Einschleppung durch die Erdarbeiten. Das gemeinsame Auftreten von Sonnenblumen, Schönmalve und Hühnerhirse mit der Ambrosie legt jedoch die Vermutung nahe, dass die Ambrosie mit Vogelfutter eingeschleppt wurde. Möglicherweise erhielten die Arten durch die Öffnung des Bodens bei den Bauarbeiten günstige Bedingungen für die Keimung. In der Umgebung des Fundes bzw. auf der neben liegenden Erschließungsfläche traten keine Ambrosien auf. Die Anwohner entfernten die Ambrosia-Pflanzen.

**Bestand 6: Garten, Gaisbeurener Str.**

2006: nicht vorhanden.

2007: nicht vorhanden.

2008: Aufgrund eines Zeitungsartikels in der Schwäbischen Zeitung über die Beifuß-Ambrosie Mitte August wurde von den Eigentümern eines Gartens in der Gaisbeurener Straße in Reute ein größerer Ambrosienbestand unter dem Vogelhäuschen gefunden. Zur Überprüfung wurden die Pflanzen zu den Gärtnern des Klostergartens Reute gebracht. Diese bestätigten die Bestimmung der Art als *Ambrosia artemisiifolia* und leiteten die Fundmeldung an uns weiter. Der Bestand, der von öffentlichen Straßen aus nicht sichtbar war, wurde Mitte August von den Eigentümern entfernt.

**Bestand 7: Schotterfläche, Durlesbach**

2006: nicht nachgewiesen.

2007: Möglicherweise vorhanden?

2008: Bei den Kartierungsarbeiten wurden am 25.08.08 in Durlesbach auf einem Schotterplatz 23 kleine, unscheinbare Ambrosia-Pflanzen gefunden. Die Pflanzen wuchsen zwischen Mülltonnen und einem Picknickplatz. Die Pflanzen wiesen einige Trittschäden auf und hatten sich teilweise von der Basis aus verzweigt. Einige Pflanzen standen in voller Blüte. Nach Weitergabe der Information über das Vorkommen der Beifuß-Ambrosie an die Ortsverwaltung in Reute, wurden die Pflanzen am 26.08.08 gemeinsam mit einem Mitarbeiter des Bauhofs ausgerissen

## 13.2 Fotodokumentation der Ambrosia-Bestände

### 13.2.1 Waghäusel

#### Bestand 1a: Süd-Ost-Spange südlich von Kirrlach



2005: Straßenrand mit blühenden und fruchtenden *Ambrosia artemisiifolia*-Pflanzen, bevor Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wurden (27.09.05).



2006: Zahlreiche Ambrosien sind nach einer Mahd Mitte Juli neu ausgetrieben (14.08.06). Ein Teil der Pflanze blühte.



Süd-Ostspange im Oktober 06: Durch mehrmalige Mahd ist die Vegetation klein und sind kaum Ambrosien zur Blüte gekommen (12.10.06).



Im Frühjahr/Frühsummer 2007 traten erneut Ambrosia-Jungpflanzen am Straßenrand auf (09.07.07).



Süd-Ostspange im Oktober 07: nur einzelne Ambrosien blühten und fruchteten (11.10.07).



Süd-Ostspange im Oktober 08: blühten und fruchteten nur noch relativ wenige Ambrosien an der Süd-Ost-Spange (09.10.08).

## Bestand 1b: Hochzeitsbaumwiese Kirrlach



2005: Hochzeitsbaumwiese bei Kirrlach. Hier wuchsen mehrere tausend Exemplare von *Ambrosia artemisiifolia* (27.09.05).



2005: Blick auf den Ambrosia-Bestand auf der Hochzeitsbaumwiese (27.09.05). Die Pflanzen sind zahlreich, jedoch klein (meist < 40 cm).



2007: Bis 1,80 m große Ambrosien am Rand der Hochzeitsbaumwiese angrenzend an das Wohngebiet (28.08.07).



2007: Einzelne Ambrosien kamen auf der gemähten Fläche zur Blüte (30.09.07).



2008: Die Hochzeitsbaumwiese wurde im Herbst gemulcht und die Ambrosien hierdurch effektiv am Blühen und Fruchten gehindert (08.09.08).



2008: Nur wenige Ambrosien kamen auf der Hochzeitsbaumwiese zur Blüte und zur Samenbildung (09.10.08).

## Bestand 1c: Neubaugebiet „Oberes großes Hinterfeld“



2006: Zahlreiche Ambrosien wachsen auf noch nicht bebauten Grundstücken (14.08.06).



2006: Blühende und fruchtende Ambrosien auf einer unbebauten Fläche neben einer neu angelegten Straße (14.08.06).



2007: Zahlreiche Ambrosien wachsen auf einem Baugrundstück in der Konrad-Adenauer-Str. (19.08.07).



2007: Zahlreiche blühende Ambrosien auf einem Baugrundstück am 28.08.07.

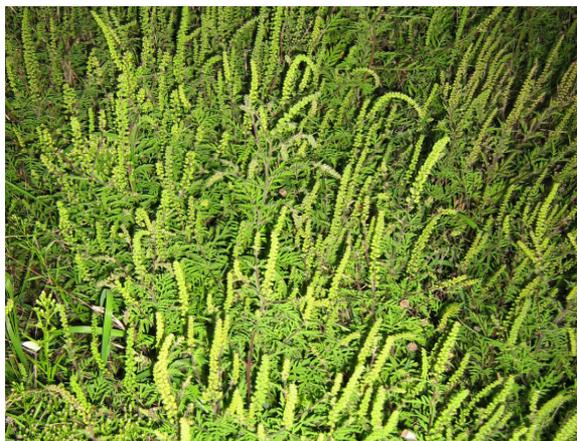


Auch 2008 traten wieder zahlreiche Ambrosien auf verschiedenen Baugrundstücken im Neubaugebiet auf (08.09.08).



Viele Ambrosien sind auf den Baugrundstücken zur Blüte gekommen (08.09.08).

## Bestand 2: Ackerbrache südlich von Wiesental



2006: Blick auf den Ambrosienbestand einer Ackerbrache bei Wiesental (31.08.06). Auf der Fläche kamen ca. 2000-3000 Pflanzen vor.



2006: Ackerbrache im September. Die Pflanzen wurde gemäht (15.09.06). Viele Ambrosien verblieben auf der Fläche und samten aus.



2007: Ackerbrache am 30.08.07. Es traten wieder zahlreiche Ambrosien auf der Brache auf. Die Ambrosien waren im Vergleich zur übrigen Vegetation relativ grün.



Blick in den Bestand mit blühenden Ambrosien (30.08.07).



2008: Die Fläche wurde mit Senf eingesät. Die „grünen Bereiche“ auf diesem Bild werden fast vollständig von *Ambrosia artemisiifolia* gebildet (08.09.08).



Blick in den Bestand. Zahlreiche Ambrosien haben Blüten gebildet (08.09.08).

### Bestand 3: Naturschutzgebiet Frankreich-Wiesental



2006: Am Rand des NSG wachsen etwa 20 Ambrosien (31.08.06).



Blick auf die blühenden Ambrosia-Pflanzen (31.08.06).



2007: Dieselbe Stelle etwa ein Jahr später: Es sind wieder ca. 25 Ambrosien aufgewachsen (31.07.08).



Aufgrund der Trockenheit waren die Ambrosien Ende Juli 2008 relativ klein (< 30 cm, 31.07.08).

### Bestand 4: K 3535



Blühende Ambrosie an der Kreisstraße K 3535 (31.08.06).



Weiteres Exemplar von *Ambrosia artemisiifolia* an der Kreisstraße K 3535 (31.08.06).

## Bestand 5: Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik



2007: Gelände der ehemaligen Zuckerfabrik; an mehreren Stellen traten hier Ambrosien auf. Auf dem Turm ist eine Pollenfalle des DWD installiert (29.09.07).



2007: Blühende Ambrosien auf einer Brachfläche im Innenhof des ehemaligen Betriebsgeländes (29.09.07).



2008: Brache unweit der Pollenfalle mit Vorkommen der Beifuß-Ambrosie (etwa 50 Pfl., 13.08.08).



Blick auf einige relativ kleine, blühende Ambrosien auf der Brache (s. Abb. links, 13.08.08).



Innenhof des Betriebsgeländes, auf dem zahlreiche Ambrosien wuchsen (09.10.08).



Blühende und fruchtende Ambrosia-Pflanzen auf der Brachfläche Anfang Oktober 2008 (vgl. Bilder oben, 09.10.08).

### Bestand 6: Schrebergarten 1, Außenbereich nördlich von Kirrlach



Schrebergarten, in dem etwa 50 teils große, blühende Ambrosia-Pflanzen auftraten (28.08.07).



Abgerissen/abgeschnittene Ambrosie, die erneut ausgetrieben und Blüten gebildet hat (28.08.07).

### Bestand 7: Schrebergarten 2, Außenbereich nördlich von Kirrlach



Schrebergarten nördl. von Kirrlach, in dem ca. 20 Ambrosien vorkamen, die wahrscheinlich mit Vogelfutter eingeschleppt wurden (28.08.07).



Blick auf eine relativ kleine, blühende Ambrosie in diesem Garten (28.08.07).

### Bestand 8: Tiergehege, Speyerer Feld



Ablagerungsfläche mit einer Ambrosie (28.08.07).



Ambrosie auf der Ablagerungsfläche. An derselben Stelle trat auch 2008 eine Pflanze auf (28.08.07).

## Bestand 10: Brach gefallener Schrebergarten bei Wiesental



2007: Brach liegender Schrebergarten (rechts neben Begrenzungspfosten) in Angrenzung an Sandmagerrasen (28.08.07).



2007: Im unteren Gartenteil wurden Grünabfälle und Futtermittel abgelagert. Der Boden ist hier nährstoffreicher und es hat sich eine „Vogelfutterflora“ mit Ambrosia entwickelt (28.08.07).



2007: Brach liegender Schrebergarten (rechts neben Begrenzungspfosten) in Angrenzung an Sandmagerrasen (28.08.07).



2008: Blick auf den blühenden Ambrosia-Bestand ein Jahr später. Die meisten Pflanzen sind um 20 cm groß (08.09.08).



Im Garten abgelagerte Futtermittel. Hiermit wurden wahrscheinlich *A. artemisiifolia* und *A. coronopifolia* eingeschleppt (08.09.08).



„Vogelfutterflora“ mit Hanf, Buchweizen, Stechapfel, Ambrosie auf der Gartenfläche (08.09.08).

### Bestand 11: Acker bei Wiesental



Bestand 11: Blühende Ambrosien auf einem Acker (30.08.07).

### Bestand 12: Feldrand Neufeld



Bestand 12, 2007: Ambrosien an einem Feldrand südlich von Wiesental (30.08.07).



Bestand 12, 2007: Ambrosien wachsen auf einen Randstreifen zwischen zwei benachbarten Feldern (30.08.07).



Bestand 12; 2008: Der Randstreifen zwischen den Feldern ist mit Kornblume, Hundskamille, Mohn und zahlreichen Ambrosien bewachsen (17.06.08).



Bestand 12, 2008: Auf dem Randstreifen zwischen den Feldern haben sich zahlreiche blühende Ambrosien entwickelt (08.09.08).



Bestand 12, 2008: Fruchtende Ambrosien auf dem Randstreifen zwischen den Feldern und in den beiden Ackerflächen (09.10.08).

### Bestand 13: Brache, Weg südöstl. Wiesental



Brache mit Goldrute und blühender Ambrosie (09.09.07).



Kleine Ambrosien neben der Brache am Wegrand (09.09.07).

### Bestand 14: Wildacker



Wildacker mit zahlreichen Ambrosien (22.07.08).



Blick in den Bestand (22.07.08)

### Bestand 15: Hausgarten Wiesental



10 Ambrosien wuchsen in einem Garten in Wiesental. Wahrscheinlich wurden die Ambrosien mit Futtermittel-Sonnenblumen ausgesät (31.07.08).



Eine Ambrosie wächst hier in einem Beet mit einer wassergestressten Kürbispflanzen (31.07.08).

### Bestand 16: Ackerbrache bei Spargelhof im Süden



Ackerbrache mit einer Ambrosie. Im Vorjahr wurden hier Kürbisse angebaut (08.08.08).



Detailaufnahme der Ambrosie auf der Brachfläche (08.08.08).

### Bestand 17: Ackerbrachen im Westen von Kirrlach



Brachfläche mit zahlreichen Ambrosien (31.07.08).



Blick in den Bestand (31.07.08).



Einzelne Ambrosien, die bei der Bekämpfung Anfang September übersehen wurden, blühen. (08.09.08).



Mist von Kleintieren (Kaninchen) auf der Brache. Die Ambrosien wurden sehr wahrscheinlich mit dem Mist eingeschleppt (08.09.08).

**Bestand 18: Neubau der L555****Bestand 19: Waldrand am Buchenweg**

Bestand 18: Ambrosien an der neu gebauten L555. Die Pflanzen traten an mehreren Stellen vor und hinter der Brücke auf (08.08.08).



Bestand 18: Weitere Ambrosien am Straßenrand. Die Pfl. wurden durch Erdarbeiten eingeschleppt (08.08.08).



Bestand 18: Blühende und fruchtende Ambrosie an der L555 im Herbst (09.10.08).



Bestand 19: Am an die Bebauung grenzenden Waldrand wurde Gartenabfall und Vogelfutter abgelagert. Hier traten 7 Ambrosien (Pfeil) auf (08.08.08).



Bestand 19: Blick in den Bestand mit Ambrosien (Pfeile; 08.08.08).



Bestand 19: Abgelagerte Käfigstreu (08.08.08).

## 13.2.2 Bad Waldsee-Reute

### Bestand 1: Rand eines Maisfelds



Etwa 20 Ambrosien wuchsen 2006 am Rand eines Maisfelds unweit von Kloster Reute (im Hintergrund, 02.10.06)



Abgelagerte Käfigstreu und Vogelfutterreste mit „Vogelfutterflora“ (02.10.06).



An derselben Stelle traten 2007 nur noch drei kleine Ambrosien auf (16.08.07).



Blick auf eine kleine Ambrosie mit Blütenknospen am Rand des Maisfeldes (16.08.07)



Ohne Einwilligung des Landwirts abgelagert Vogelfutterreste (16.08.07).



Der Landwirt plant die Fläche um das Feld bis an den Rand bewirtschaften zu können und Ablagerungen von organischem Material zu unterbinden (19.08.08).

### Bestand 2: Vorgarten Reute



Vorgarten mit 6 Ambrosie, die vermutlich mit Rindenmulch eingeschleppt wurden (18.07.06).

### Bestand 4: Garten 1 Reute



Ambrosie in einem Hausgarten in Reute (16.08.07).

### Bestand 5: Garten 2 Reute



Fünf Ambrosien wuchsen zusammen mit Schönmalve, Sonnenblumen, Hirsen am Rand eines Gartens neben einer neu gebauten Straße (22.08.08).



Detailaufnahme einer Ambrosie neben der neu gebauten Straße (22.08.08).

### Bestand 7: Schotterfläche Durlesbach



23 kleine Ambrosien wuchsen auf einer Schotterfläche zwischen Mülltonnen und Picknickplatz (24.08.08).



Detailaufnahmen der Ambrosien auf der Schotterfläche (24.08.08). Viele Pflanzen waren bereits beschädigt und hatten Seitentriebe ausgebildet.

### 13.3 Ergebnisse der Transektuntersuchungen

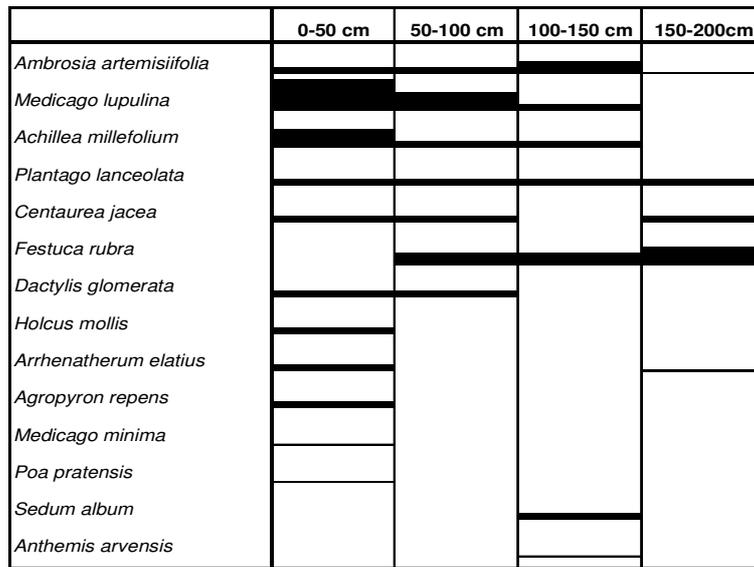
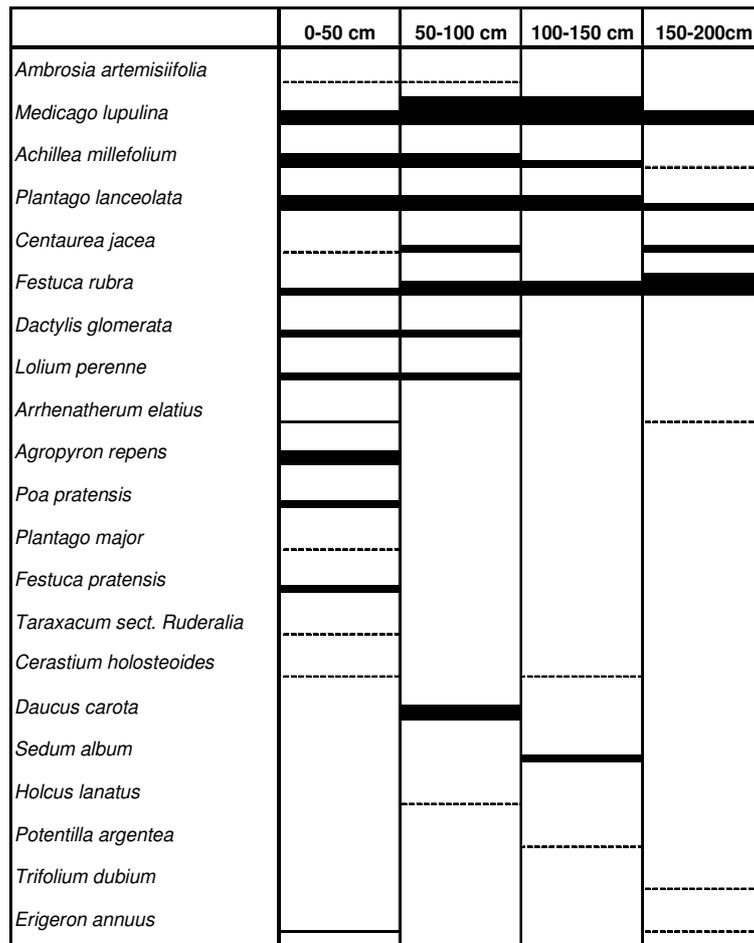


Abb. A 3-1: Artenzusammensetzung in Transekt 1



Arrundierte Schätzsкала nach LONDO (1975, 1984)



Abb. A 3-2: Artenzusammensetzung in Transekt 1, 08.06.07/17.06.08.

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
<i>Medicago lupulina</i>				
<i>Picris hieracioides</i>				
<i>Dactylis glomerata</i>				
<i>Lolium perenne</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Poa pratensis</i>				
<i>Artemisia vulgaris</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				
<i>Erigeron annuus</i>				
<i>Trifolium repens</i>				
<i>Holcus mollis</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Crepis biennis</i>				
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>				
<i>Avena sativa</i>				
<i>cf. Cichorium intybus</i>				
<i>Anthemis arvensis</i>				
<i>Conyza canadensis</i>				
<i>Vicia sepium</i>				
<i>Verbascum spec.</i>				

Abb. A 3-3: Artenzusammensetzung in Transekt 2, 08.06.07.

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
<i>Medicago lupulina</i>				
<i>Picris hieracioides</i>				
<i>Dactylis glomerata</i>				
<i>Lolium perenne</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Agrostis stolonifera</i>				
<i>Poa pratensis</i>				
<i>Vulpia myuros</i>				
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>				
<i>Vicia angustifolia</i>				
<i>Artemisia vulgaris</i>				
<i>Plantago major</i>				
<i>Anthemis cf. ruthenica</i>				
<i>Holcus lanatus</i>				
<i>Sonchus oleraceus</i>				
<i>Tripleurospermum maritimum</i>				
<i>Conyza canadensis</i>				
<i>Erigeron annuus</i>				
<i>Senecio jacobaea</i>				
<i>Trifolium dubium</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				
<i>Medicago sativa</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Vicia sepium</i>				
<i>Verbascum cf. densiflorum</i>				

Arrundierte Schätzsкала nach LONDO (1975, 1984)



Abb. A 3-4: Artenzusammensetzung in Transekt 2, 17.06.08.

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Achillea millefolium</i>				
<i>Medicago lupulina</i>				
<i>Poa pratensis</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Poa annua</i>				
<i>Cirsium arvense</i>				
<i>Holcus lanatus</i>				
<i>Trifolium pratense et repens</i>				
<i>Trifolium dubium</i>				
<i>Vicia angustifolia</i>				
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>				
<i>Holcus mollis</i>				
<i>Galium verum</i>				
<i>Solidago canadensis</i>				
<i>Lotus corniculatus</i>				
<i>Cerastium cf. holosteoides</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Holcus lanatus</i>				
<i>Medicago lupulina</i>				
<i>Dactylis glomerata</i>				
<i>Poa pratensis</i>				
<i>Achillea millefolium</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Picris hieracioides</i>				
<i>Trifolium dubium</i>				
<i>Sanguisorba minor</i>				
<i>Vicia angustifolia</i>				
<i>Galium verum</i>				
<i>Trifolium pratense et repens</i>				
<i>Solidago canadensis</i>				
<i>Festuca pratensis</i>				
<i>Lotus corniculatus</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				
<i>Cirsium arvense</i>				

Arrundierte Schätzsкала nach LONDO (1975, 1984)



Abb. A 3-5: Artenszusammensetzung in Transekt 3, 08.06.07 (oben) und 17.06.08.

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				.....
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Holcus lanatus</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Centaurea jacea</i>				
<i>Achillea millefolium</i>				
<i>Trifolium repens et pratense</i>				
<i>Dactylis glomerata</i>				
<i>Lolium perenne</i>				
<i>Poa annua</i>				
<i>Plantago major</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				
<i>Vicia angustifolia</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Senecio cf. jacobaea</i>				
<i>Agrostis capillaris</i>				
cf. <i>Crepis biennis</i>				
<i>Picris hieracioides</i>				
<i>Cirsium arvense</i>				
<i>Geranium dissectum</i>				
<i>Sonchus asper</i>				
<i>Lactuca serriola</i>				
<i>Erigeron annuus</i>				

	0-50 cm	50-100 cm	100-150 cm	150-200cm
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Plantago lanceolata</i>				
<i>Holcus lanatus</i>				
<i>Daucus carota</i>				
<i>Centaurea jacea</i>				
<i>Achillea millefolium</i>				
<i>Trifolium repens et pratense</i>				
<i>Dactylis glomerata</i>				
<i>Prunella vulgaris</i>				
<i>Lolium perenne</i>				
<i>Artemisia vulgaris</i>				
<i>Picris hieracioides</i>				
<i>Vicia angustifolia</i>				
<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Senecio cf. jacobaea</i>				
<i>Solidago gigantea</i>				
<i>Vicia hirsuta</i>				
<i>Vicia sepium</i>				
<i>Cirsium arvense</i>				
<i>Galium album</i>				
<i>Agrostis capillaris</i>				
<i>Festuca pratensis</i>				
<i>Calystegia sepium</i>				
<i>Cirsium vulgare</i>				
<i>Glechoma hederacea</i>				
<i>Sonchus spec.</i>				

Arrundierte Schätzsкала nach LONDO (1975, 1984)



Abb. A 3-6: Artenzusammensetzung in Transekt 4, 08.06.07 (oben) und 17.06.08.

### 13.4 Pflanzenproben für die genetischen Untersuchungen

Nr.	Datum	interner Code	Land	Bundesland	Stadt/Gemeinde	Ortsteil	Örtlichkeit	Biotoptyp
1	29.08.2006	HR	D	BW	Hockenheim		Parkplatz 7 km vor Rasthof Hockenheim	Autobahnrand
2	31.08.2006	K6x	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet SE	Grünstreifen
3	31.08.2006	K6y	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet SE	Baustelle
4	31.08.2006	H6a	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet S, Hochzeitswiese	Randgrün
5	31.08.2006	H6b	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet S, bei Hochzeitswiese	Straßenrand
6	31.08.2006	H6c	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet S, neben Hochzeitswiese	Erdhaufen
7	31.08.2006	K6d	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet S, Hochzeitswiese	Wiese
8	31.08.2006	Waa	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
9	31.08.2006	WN6	D	BW	Waghäusel	Wiesental	NSG Frankreich	Wegrand/Ackerbrache
10	31.08.2006	WB7	D	BW	Waghäusel	Wiesental	B 3535, an Brücke	Straßenrand
11	31.08.2006	WB6	D	BW	Waghäusel	Wiesental	B 3535	Straßenrand
12	31.08.2006	KA6	D	BW	Kronau		A5 bei der Abfahrt Kronau	Autobahnrand
13	31.08.2006	PR6	D	HE	Pfungstadt		A67 vor Rasthof Pfungstadt	Autobahnrand
14	30.09.2006	WH6	Ö	NÖ	Wien		umzaunte Grünanlage um AVIS-Hotel Pfeilgasse	Günanlage unter Baum
15	30.09.2006	WP6	Ö		St. Pölten		A1, Nothaltebuch vor Abfahrt St. Pölten =st/Krems	Autobahnrand
16	02.10.2006	MG6	D	BW	Wolpertswende	Mochenwangen	neu gebaute Straße südl. Ortslage	Straßenrand
17	30.09.2006	RR6	D	BY	Bad Reichenhall		A8, Raststätte Bad Reichenhall	Straßenrand
18	30.09.2006	A86	D	BY	Bad Reichenhall		A8	Autobahnrand
19	30.09.2006	M6	D	BY	München	Senling	München, Garmischer Str. 241	Straßenrand
20	05.10.2006	K6a	D	HE	Darmstadt	Kranichstein	Lehrrevier des Landesjagdverbandes	Wildacker
21	05.10.2006	K6b	D	HE	Darmstadt	Kranichstein	Lehrrevier des Landesjagdverbandes	Wildacker
22	05.10.2006	K6c	D	HE	Darmstadt	Kranichstein	Lehrrevier des Landesjagdverbandes	Wildacker
23	12.10.2006	KKa	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
24	12.10.2006	KKb	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
25	12.10.2006	KKc	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
26	12.10.2006	KKd	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
27	12.10.2006	KKe	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
28	12.10.2006	KKf	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet Ost, Kreuzstr.	Ruderalfläche neben Gehweg
29	12.10.2006	Ksa	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
30	12.10.2006	Ksb	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
31	12.10.2006	KSc	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
32	12.10.2006	Ksd	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
33	12.10.2006	KSe	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
34	12.10.2006	KSf	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
35	12.10.2006	KSg	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
36	12.10.2006	KSh	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand

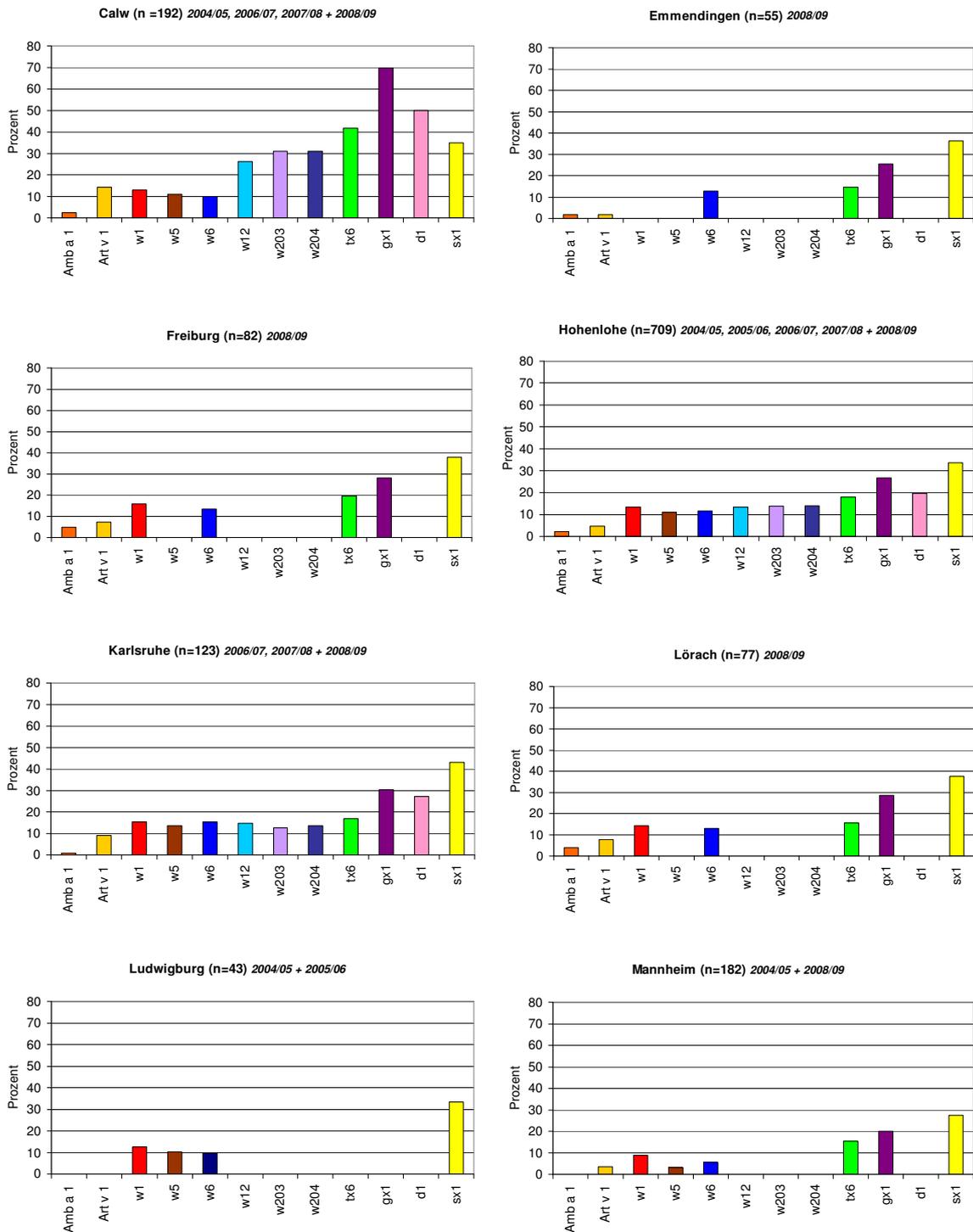
Nr.	Datum	interner Code	Land	Bundesland	Stadt/Gemeinde	Ortsteil	Örtlichkeit	Biotoptyp
37	12.10.2006	KS1	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Umgehungsstrasse, Südostspange vor Neubaugebiet Ost	Straßenrand
38	12.10.2006	Koa	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost	Ruderalflächen innerhalb Neubaugebiet
39	12.10.2006	Kob	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost	Ruderalflächen innerhalb Neubaugebiet
40	12.10.2006	koc	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost	Ruderalflächen innerhalb Neubaugebiet
41	12.10.2006	Kod	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost	Ruderalflächen innerhalb Neubaugebiet
42	12.10.2006	Koe	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost	Ruderalflächen innerhalb Neubaugebiet
43	12.10.2006	Kof	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost, Spielplatz	Ruderalfläche direkt neben Spielplatz
44	12.10.2006	Kog	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost, Spielplatz	Ruderalfläche direkt neben Spielplatz
45	12.10.2006	Koh	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Baugebiet Ost, Spielplatz	Ruderalfläche direkt neben Spielplatz
46	12.10.2006	Wab	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
47	12.10.2006	Wac	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
48	12.10.2006	Wad	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
49	12.10.2006	Wae	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
50	12.10.2006	Waf	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
51	12.10.2006	Wag	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
52	12.10.2006	Wah	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
53	12.10.2006	Wai	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
54	12.10.2006	Waj	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
55	12.10.2006	Wak	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
56	12.10.2006	Wal	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
57	12.10.2006	Wam	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
58	12.10.2006	Wan	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
59	12.10.2006	Wao	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
60	12.10.2006	Wap	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Offenland südlich Wiesental	Ackerbrache
61	25.08.2006	L6	D	BY	Laufen	Laufen	Bankett nahe Bahnhof	neu angelegtes Bankett
62	25.08.2006	T6	D	BY	Tittmoning	Tittmoning	B20 1,7 km vor Ortslage (von Burghausen kommend)	Straßenrand
63	25.08.2006	BP6	D	BY	Burghausen	Pritzel	B20, kurz vor Pritzel (von Burghausen kommend)	Straßenrand
64	23.08.2006	RW6	D	BY	Regensburg	Winzer	Ortslage nahe Wirtshaus	Rand eines Baugrundstücks
65	24.08.2006	HB6	D	BY	Hofkirchen	Bichlberg	A3 nahe Bichelberg	Rand der Autobahn
66	25.08.2006	B6	D	BY	Burghausen	Burghausen	Ortslage	Grünflächen
67	23.08.2006	S6	D	BY	Siegenburg	Siegenburg-Daßfeld	NSG, FFH-Gebiet „Binnendünen bei Siegenburg und Offenstetten“	Sanddüne, ruderalisierter Sandmagerrasen
68	08.10.2004	KS4	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Süd-Ostspange	Straßenrand
69	02.08.2005	M5	D	BW	Mannheim			
70	07.10.2004	MI4	D	BW	Mannheim	Industrieafen	Rheinrottstr.	Ufer
71	17.09.2005	LS5	D	RP	Ludwigshafen		Parkplatz am Stadtpark	Parkplatzrand
72	17.09.2005	LK5	D	RP	Ludwigshafen		Kaiserwörthafen, Gleisdreieck	Schotter, Brachen
73	17.09.2005	MS5	D	BW	Mannheim	Sandhofen	Straßenrand	Brachen, Straßenrand, Wege
74	08.09.2001	BN1	D	He	Bad-Nauheim		Ruderalfläche, Dankeskirche	Ruderalfläche
75	18.09.2005	BN5	D	He	Bad-Nauheim		Ufer Kleiner Teich, Kurpark	Ufer
76	12.10.2006	Waq	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Ackerbrache	Ackerbrache

Nr.	Datum	interner Code	Land	Bundesland	Stadt/Gemeinde	Ortsteil	Örtlichkeit	Biotoptyp
77	02.10.2006	RM6	D	BW	Bad-Waldsee	Reute	Maisacker	Ackerrand, abgekipptes Vogelfutter
78	11.09.2006	EW6	D	He	Egelsbach		Ackerbrache, überwiegend weibliche Pflanze	Ackerbrache
79	11.09.2006	EB6	D	He	Egelsbach		Ackerbrache	Ackerbrache
80	02.10.2006	RB6	D	BW	Baindt		bei Ravensburg, B30	Straßenrand
81	02.10.2006	Mo6	D	BW	Mochenwangen		bei Ravensburg, L284	Straßenrand
82	28.11.2006	G6a	D	He	Griesheim		Baugebiet Süd	Brachen
83	15.10.2006	I6	D	NRW	Iserlohn		A46 bei Ausfahrt Zentrum	Straßenrand
84	05.11.2006	Gsb	D	He	Griesheim		Baugebiet Süd	Brachen
85	28.11.2006	G6	D	He	Griesheim		Baugebiet Süd	Brachen
86	25.08.2006	MSa	D	BW	Mannheim	Sandhofen	B44	
87	25.08.2006	MSb	D	BW	Mannheim	Sandhofen	B44	
88	25.08.2006	MSc	D	BW	Mannheim	Sandhofen	B44	
89	25.10.2006	RS6	D	BW	Mannheim	Rheinau	Rheinauer See, Badestrand, Sand	
90	08.10.2004	GN4	D	BW	Graben-Neudorf		Waldweg, Alte Bahn	Schotter und Wegränder
91	30.09.2007	C7	D	BW	Waghäusel	Wiesental	A. coronopifolia, Parkplatz Glascontainer	Schotterfläche, Ruderalfläche
92	30.09.2007	Koi	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
93	30.09.2007	Koj	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
94	30.09.2007	Kok	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
95	30.09.2007	Kol	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
96	30.09.2007	Kom	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
97	30.09.2007	Kon	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Neubaugebiet, Konrad-Adenauer-Str.	Ruderalfläche
98	24.09.2007	WR6	D	BW	Waghäusel	Kirrlach	Rosenhag 28	Ruderalfläche in der Stadt
99	24.09.2007	L7a	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
100	24.09.2007	L7b	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
101	24.09.2007	L7c	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
102	24.09.2007	L7d	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
103	24.09.2007	L7e	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
104	24.09.2007	L7f	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
105	24.09.2007	L7g	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
106	24.09.2007	L7h	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Feldrand unter Hochspannungsleitung	Feldrand, Feldweg
107	28.08.2007	N7a	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
108	28.08.2007	N7b	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
109	28.08.2007	N7c	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
110	28.08.2007	N7d	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
111	28.08.2007	N7e	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
112	28.08.2007	N7f	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
113	28.08.2007	G7a	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
114	28.08.2007	G7b	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
115	28.08.2007	G7c	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
116	28.08.2007	G7d	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
117	28.08.2007	G7e	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
118	28.08.2007	G7f	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen, überwiegend weibliche Pflanze	Schrebergarten
119	28.08.2007	G7g	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten

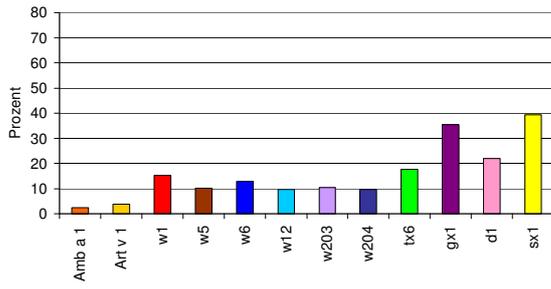
Nr.	Datum	interner Code	Land	Bundesland	Stadt/Gemeinde	Ortsteil	Örtlichkeit	Biotoptyp
120	28.08.2007	G7h	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
121	28.08.2007	G7i	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
122	28.08.2007	G7j	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Garten in Sandmagerrasen	Schrebergarten
123	28.08.2007	N7g	D	BW	Waghäusel	Wiesental	Straßenrand am NSG	Straßenrand
124	16.09.2007	M7	D	BY	Möhrendorf			
125	16.09.2007	E	D	BY	Erlangen	Bürgermeisterberg		
126	17.10.2007	B	D	BY	Brogenfeld			Sonnenblumenfeld
127	18.10.2008	MC	D	BY	München	Campeon	Ruderalfläche	
128	16.10.2007	W7	D	BY	Würzburg	Bahnhof		
129	07.10.2007	E7a	D	BY	Eging am See			
130	07.10.2007	E7b	D	BY	Eging am See			
131	06.10.2007	KP7	D	BY	Kelheim		Pflückblumenfeld	
132	07.10.2007	RA3	D	BY	Bei Reding		Autobahn 3	Autobahnrand
133	03.10.2007	WeR	D	He	Weiterstadt	Rothbühl	Naturdenkmal	Sandmagerrasen
134	24.09.2007	AM7	D	BY	Alzenau	Michelbach		Wildacker
135	17.09.2007	WN7	D	BY	Wendelstein	Neuses		
136	27.09.2007	BED	D	BY	Behringersdorf			
137	27.09.2007	HER	D	BY	Heringsdorf			
138	27.09.2007	GH	D	BY	Großenhül			Pflückblumenfeld
139	26.09.2007	SFZ	D	BY	Schweinfurt		Zollhafen	
140	26.09.2007	Bka	D	BY	Bamberg	Kronacherstr.		
141	26.09.2007	Bkb	D	BY	Bamberg	Kronacherstr.		
142		OE	D	BY	Obernbürg	Eisenbach		Getreidemühle Knecht
143	12.09.2007	BB	D	BE	Berlin	Bodemuseum		
144	09.09.2007	BH	D	HE	Büdingen			
145	10.09.2007	Caa	D	BY	Alzenau	Mitte	Baustelle, <b>Ambrosia coronopifolia</b>	
146	10.09.2007	Cab	D	BY	Alzenau	Mitte	Baustelle, <b>Ambrosia coronopifolia</b>	
147	10.09.2007	AK	D	BY	Aschaffenburg	Kleinostheim		Sonnenblumenfeld
148	04.09.2007	Da	D	HE	Dieburg			Sonnenblumenfeld
149	04.09.2007	Db	D	HE	Dieburg			Sonnenblumenfeld
150	04.09.2007	P	D	HE	Pfungstadt			Autobahnrand

## 13.5 Allergologische Untersuchungen

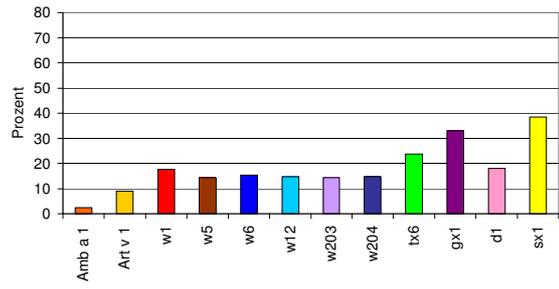
### 13.5.1 Ortsvergleich und Längsschnittvergleich der Serumprävalenz gegenüber einigen der geprüften Allergene bei 2.678 untersuchten Kindern



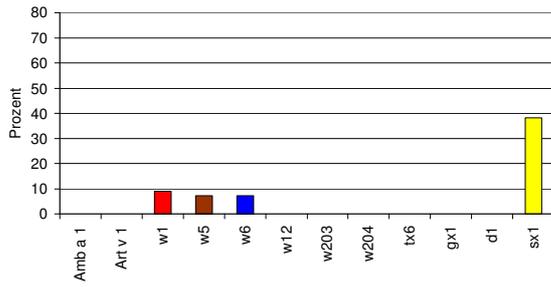
Offenburg (n=336) 2005/06; 2007/08 + 2008/09



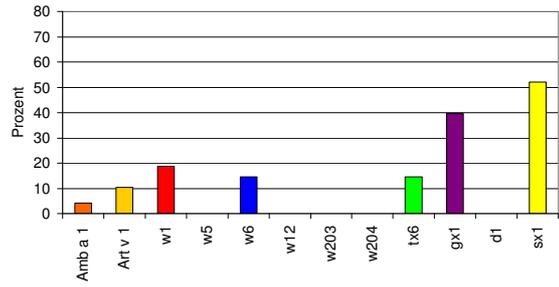
Ravensburg (n=675) 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08 + 2008/09



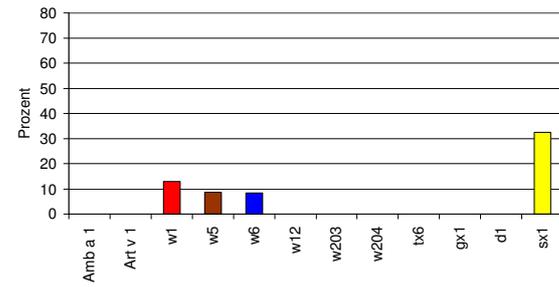
Stuttgart (n=55) 2004/05



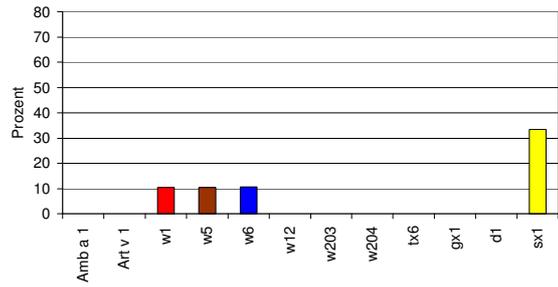
Waldshut-Tiengen (n=48) 2008/09



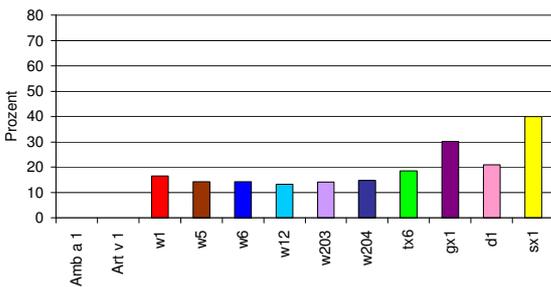
2004/05 (n=465)



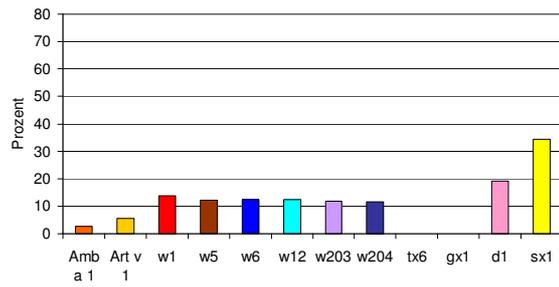
2005/06 (n=417)



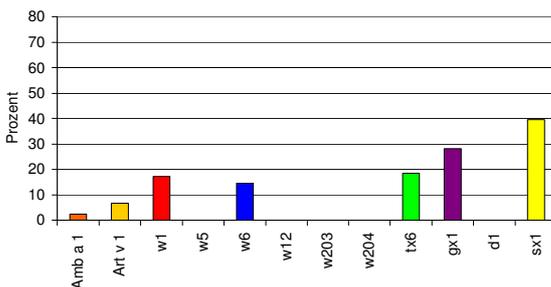
2006/07 (n=441)



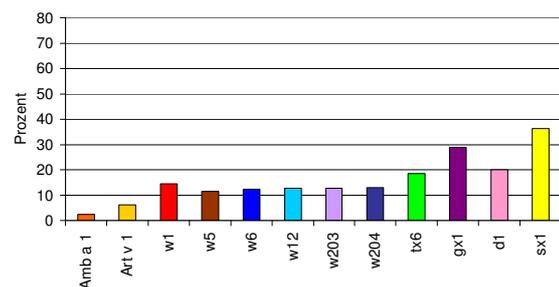
2007/08 (n=549)



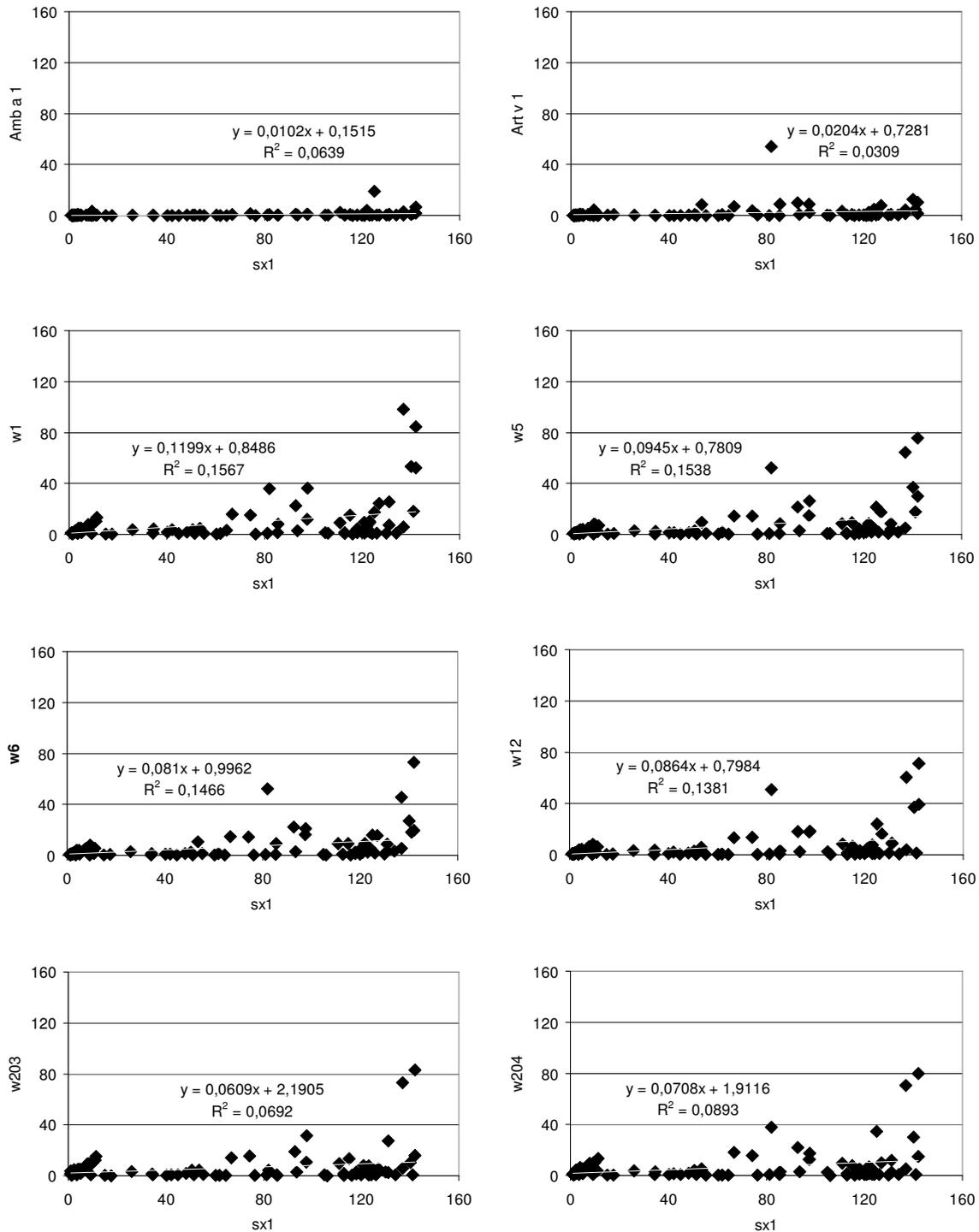
2008/09 (n=806)

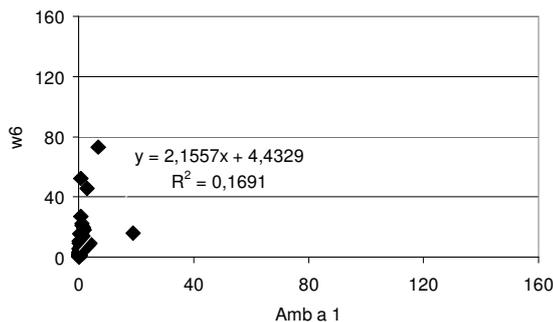
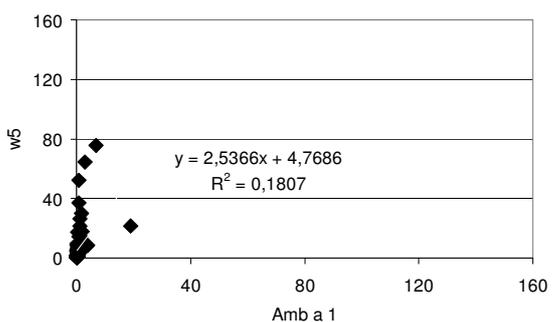
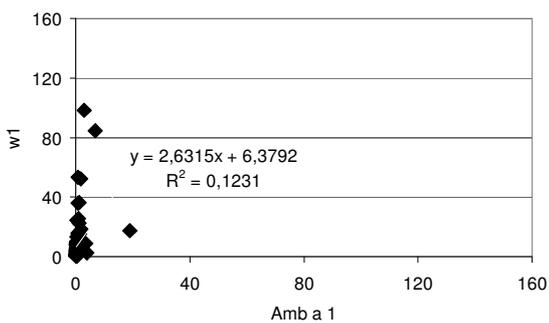
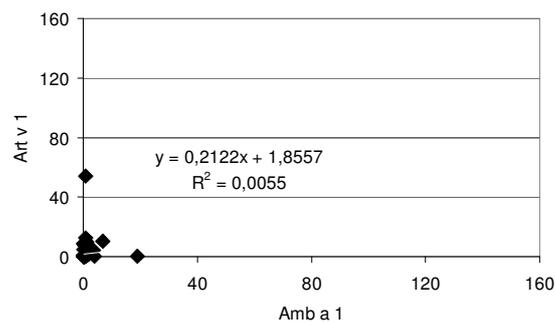
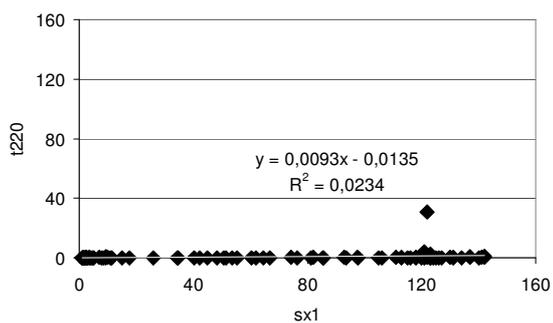
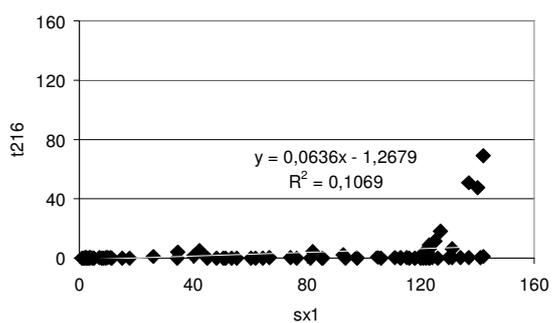
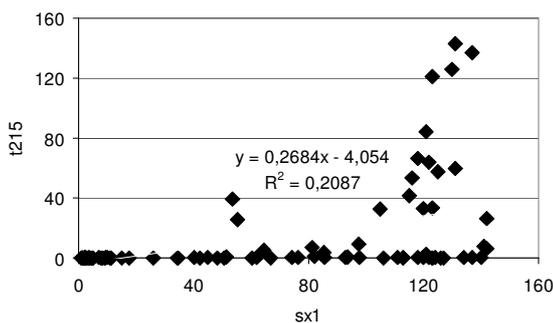
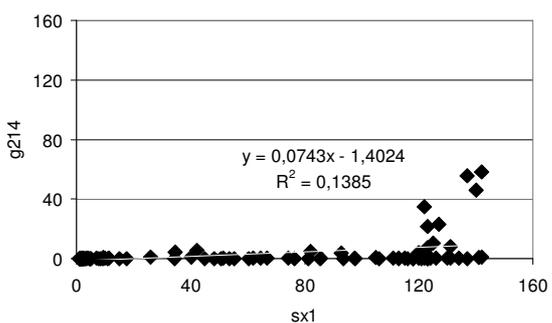
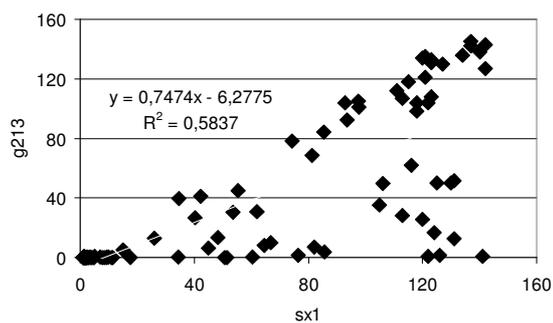
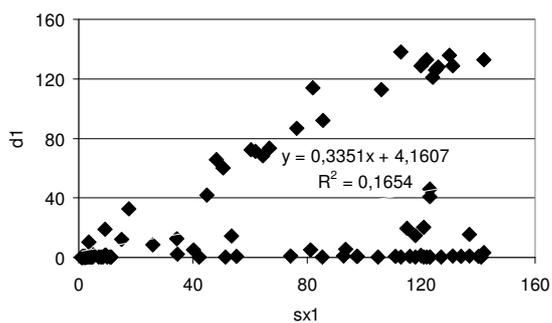


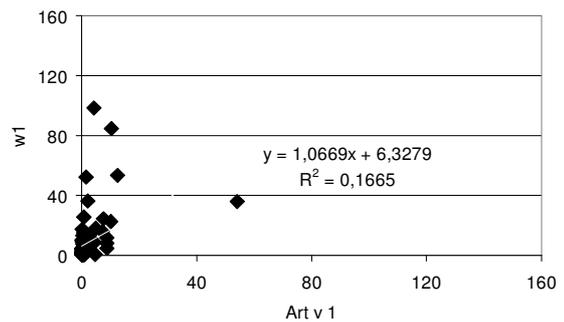
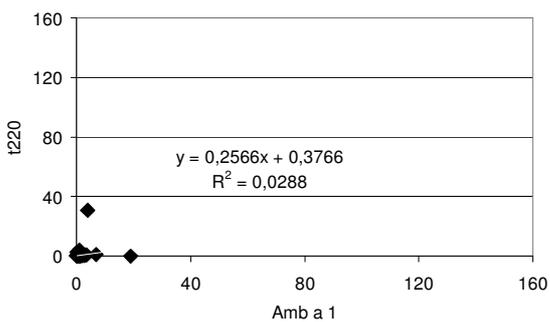
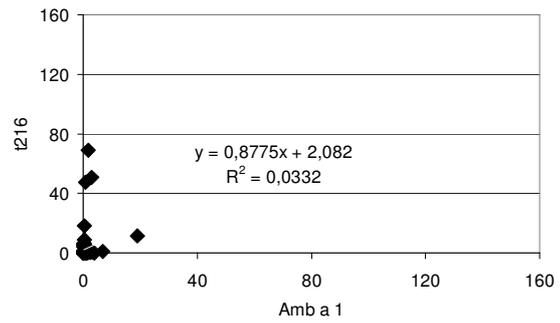
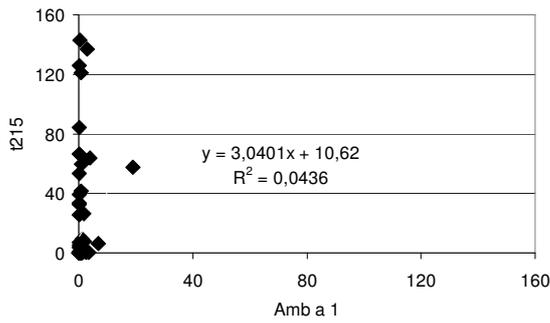
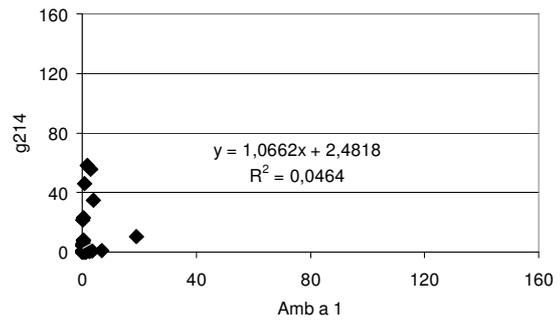
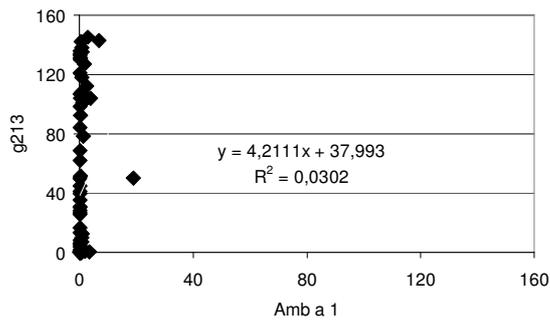
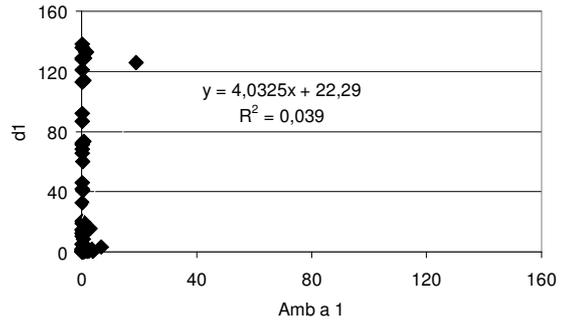
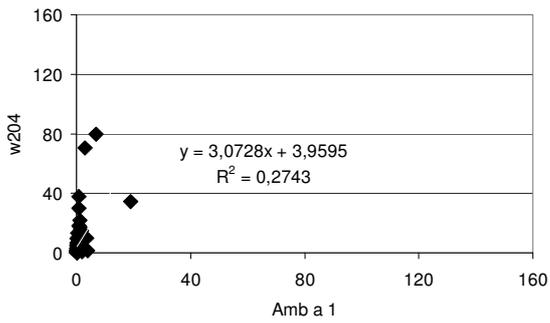
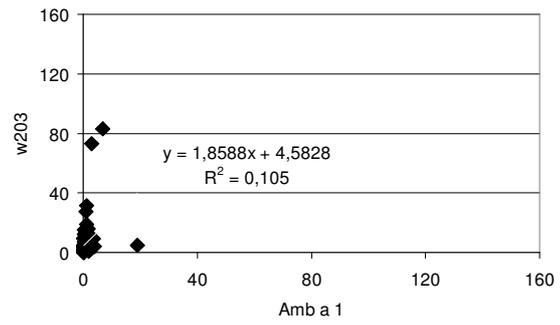
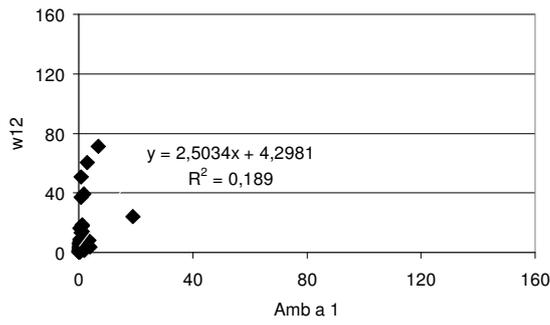
Alle (n=2678)

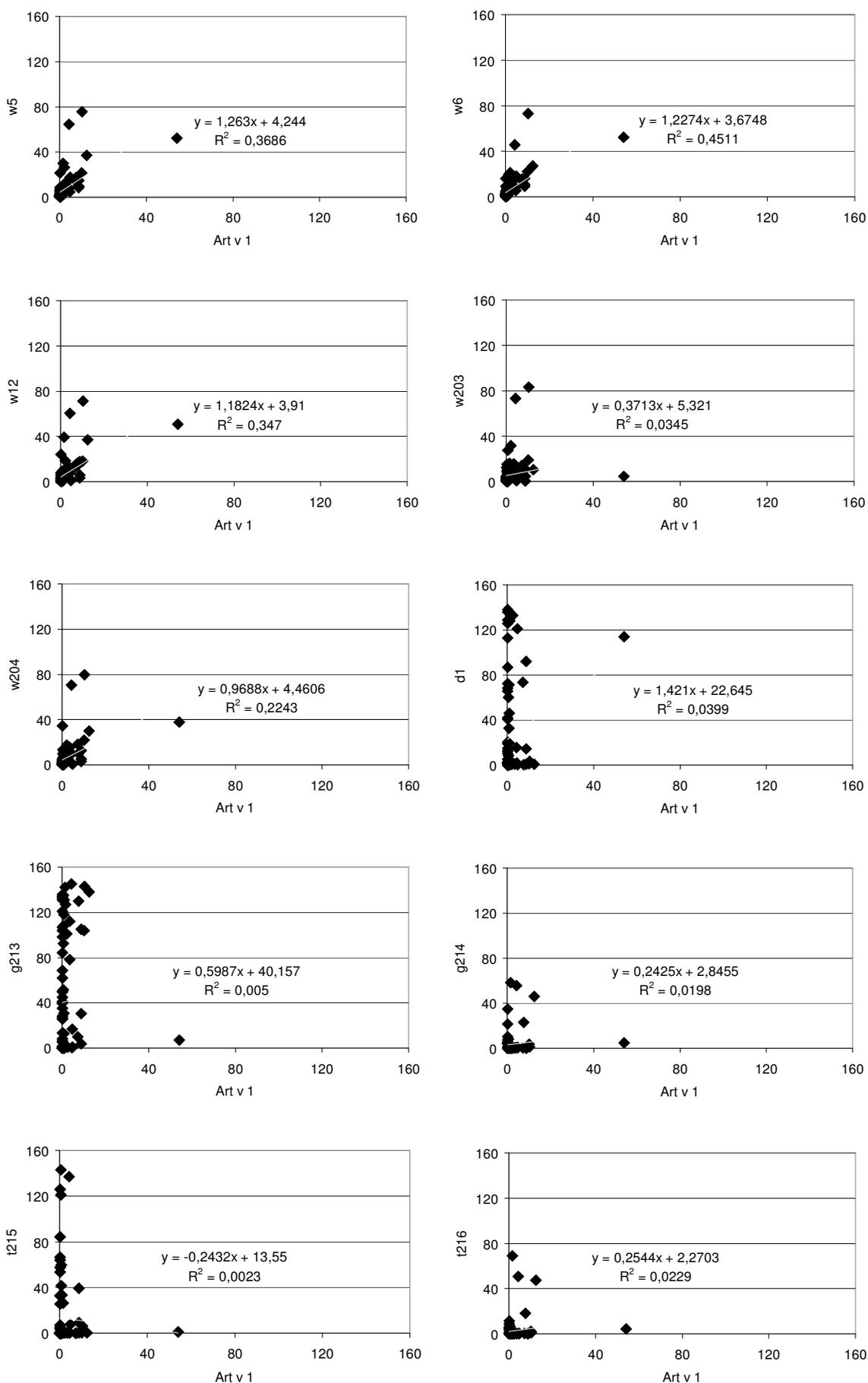


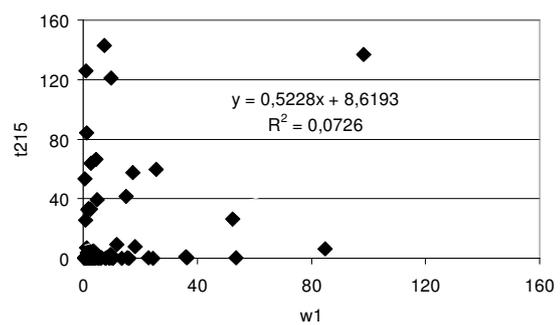
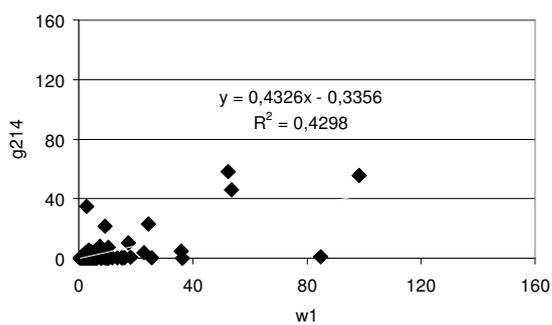
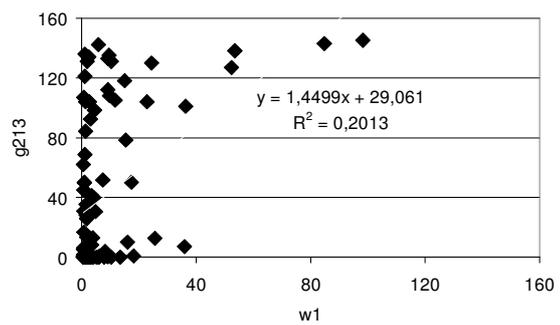
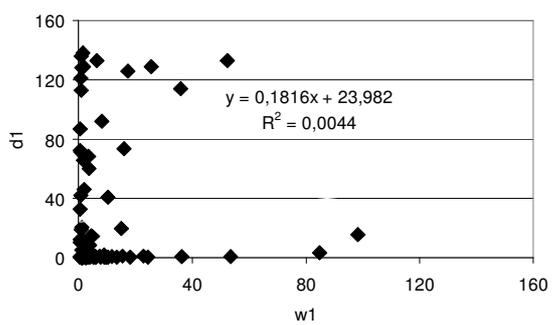
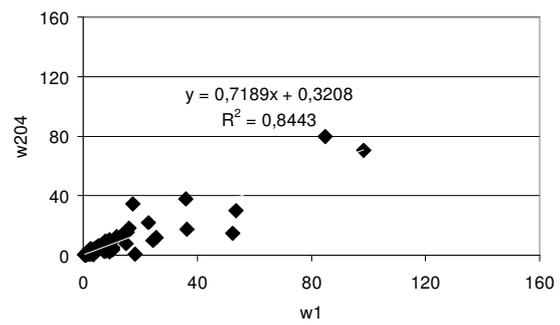
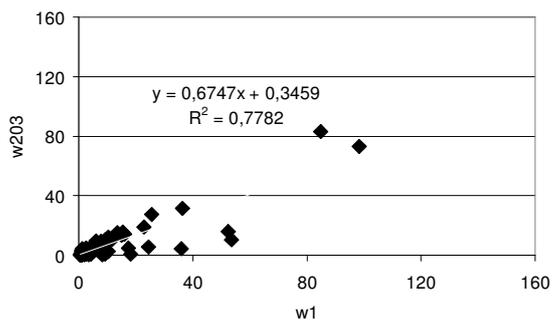
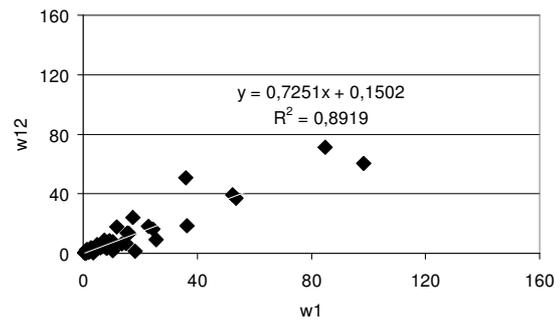
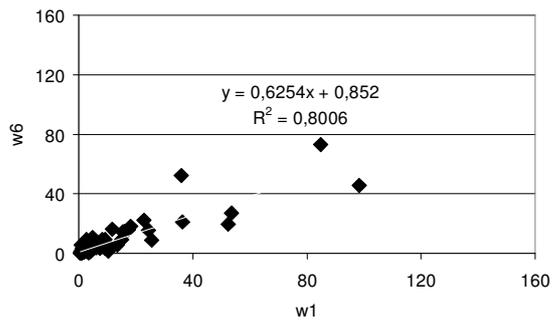
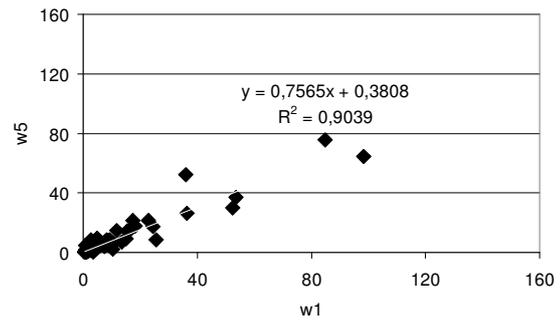
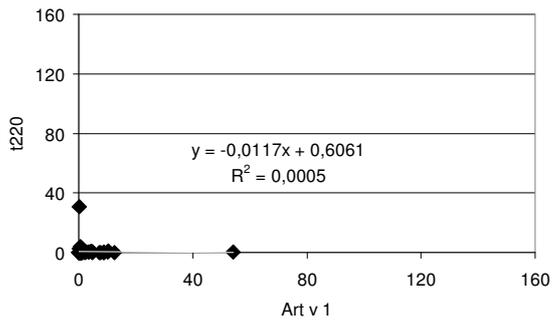
### 13.5.2 Korrelation zwischen dem spezifischen IgE-Antikörpernachweis gegen Gesamtpollenextraktantigene von *Ambrosia artemisiifolia* und anderen häufigen Inhalationsallergenen während des Untersuchungsabschnittes 2007/08 bzw. 2008/09 (gx1 und tx6) von allen Kindern, die gegenüber w1 sensibilisiert waren

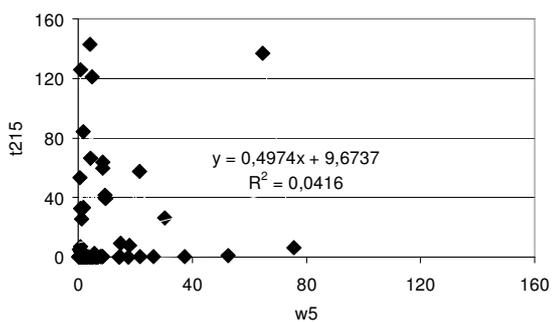
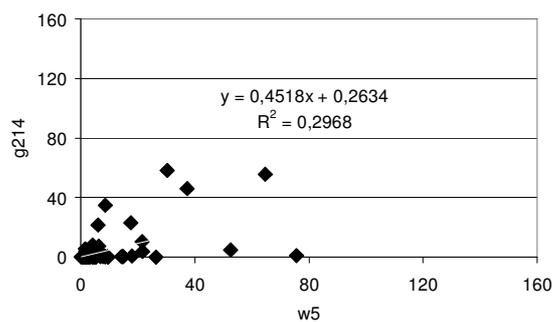
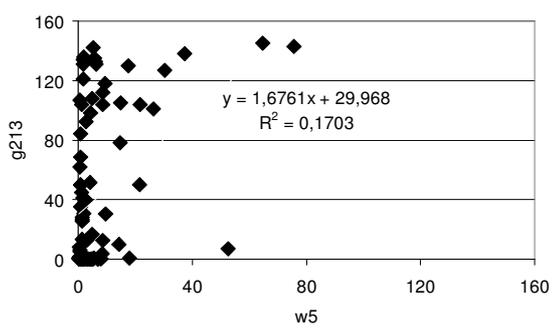
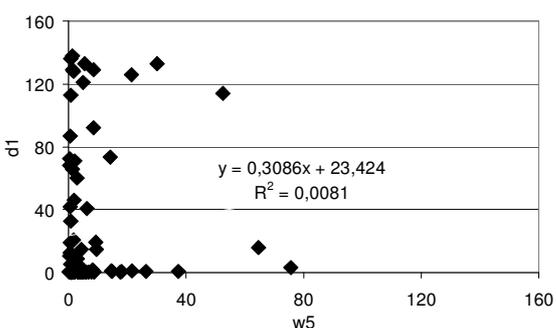
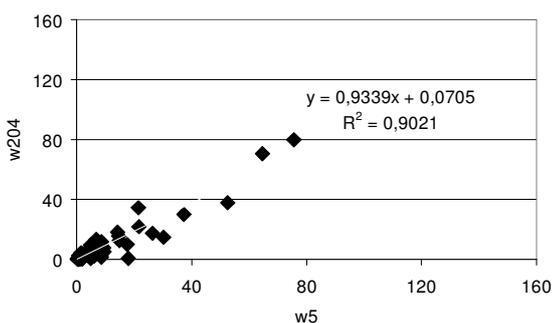
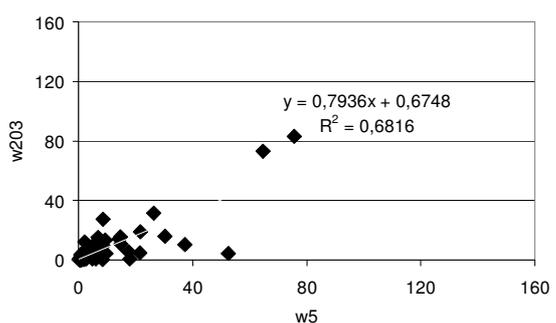
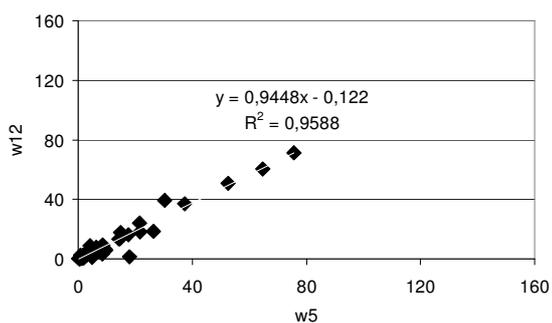
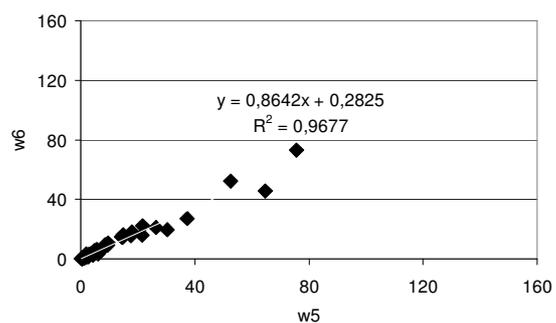
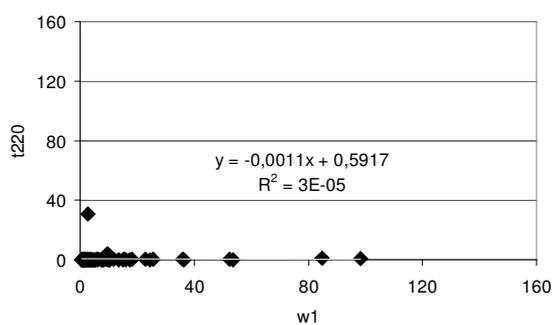
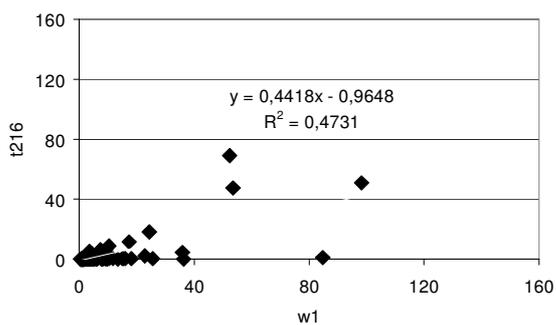


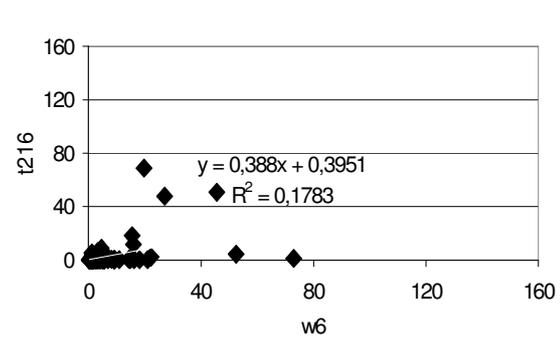
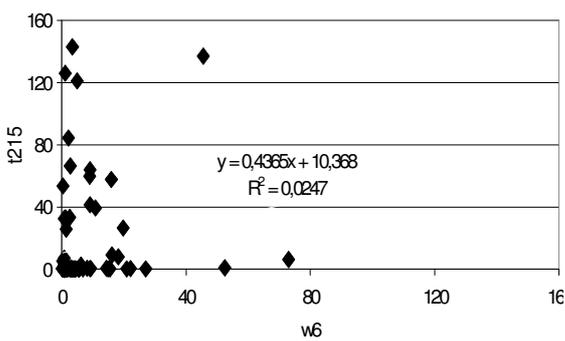
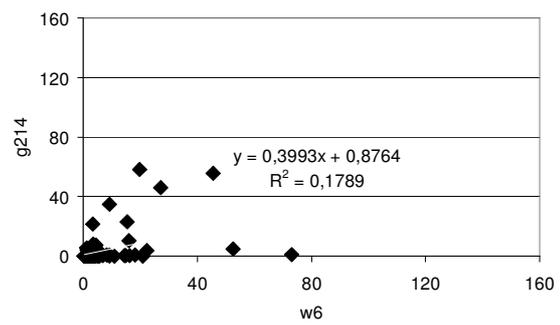
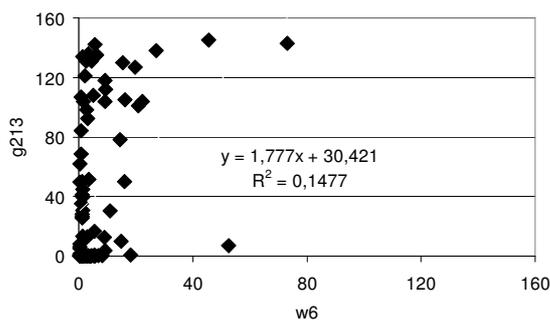
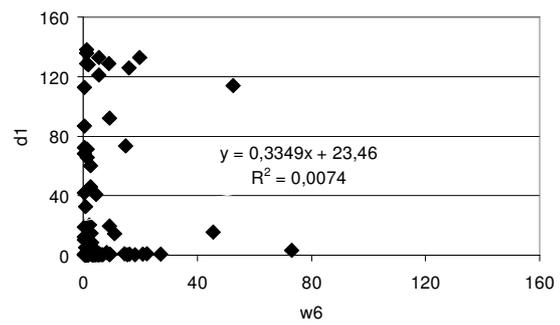
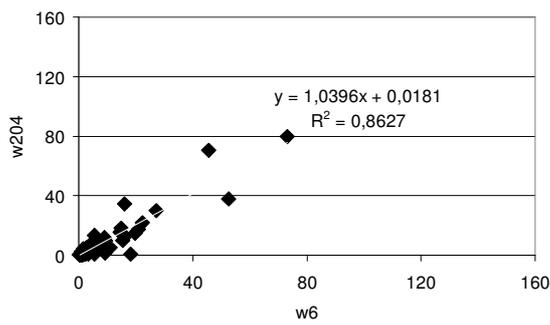
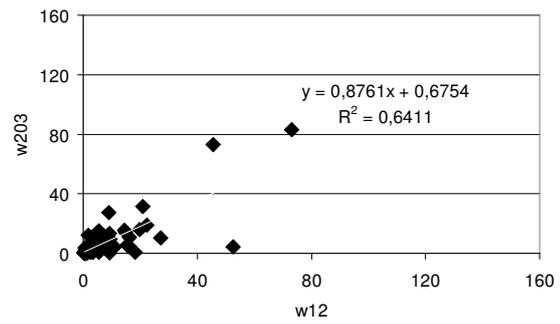
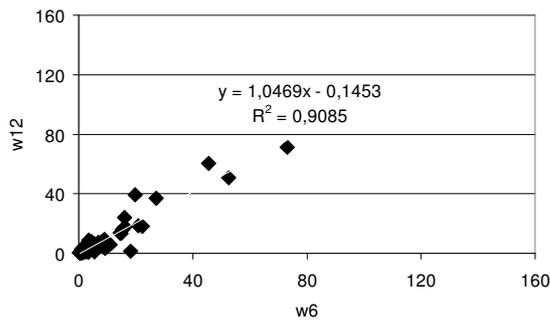
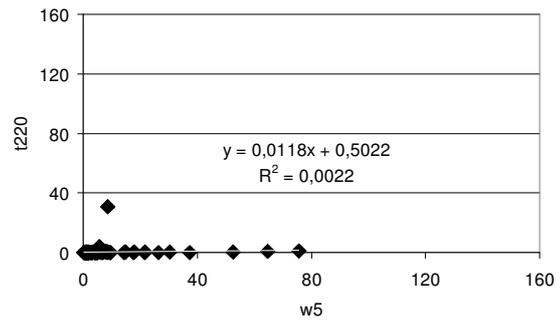
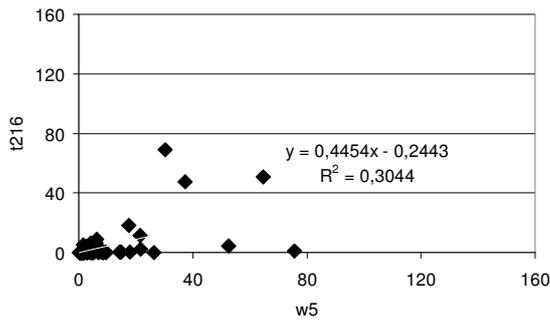


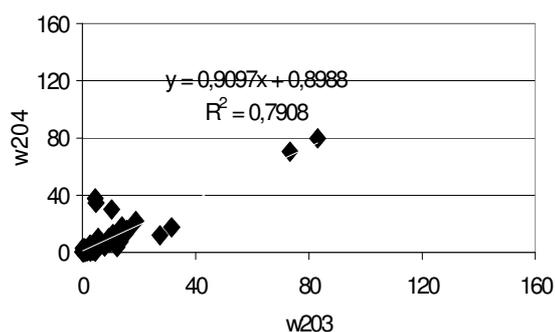
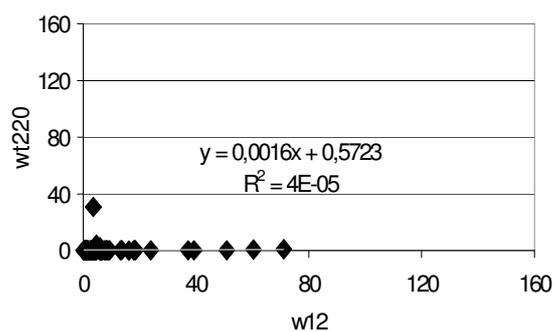
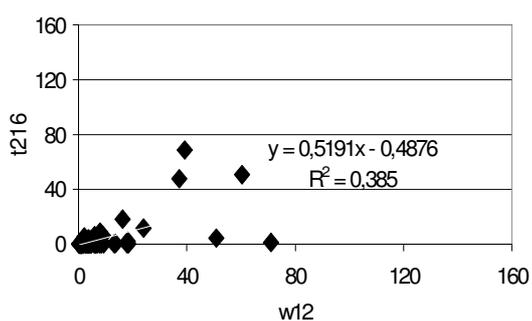
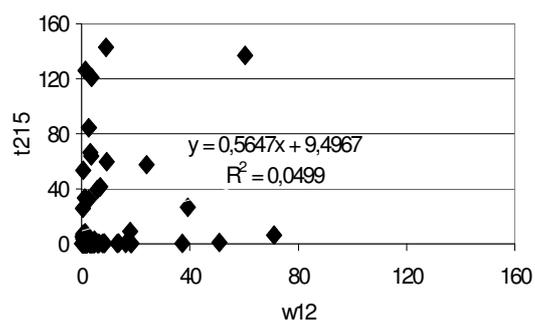
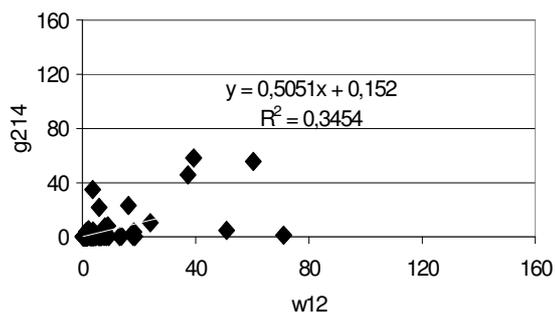
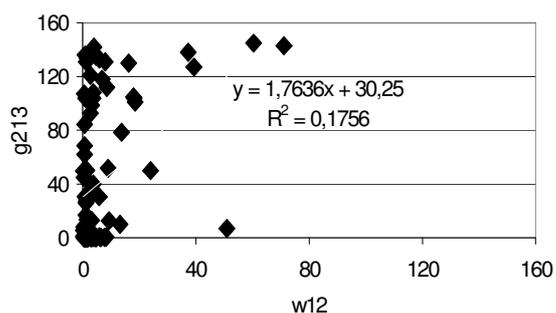
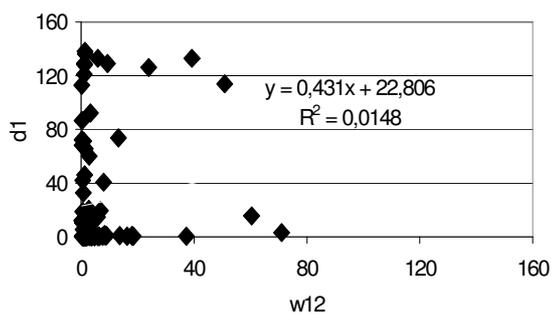
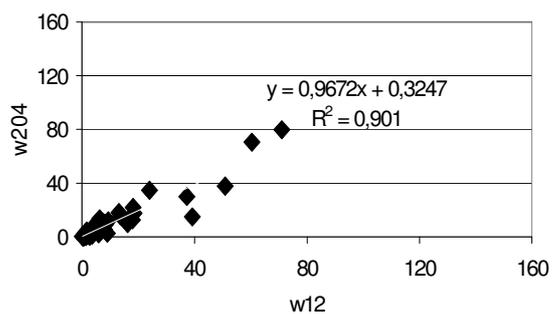
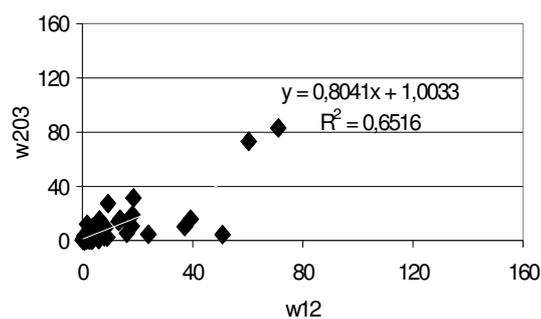
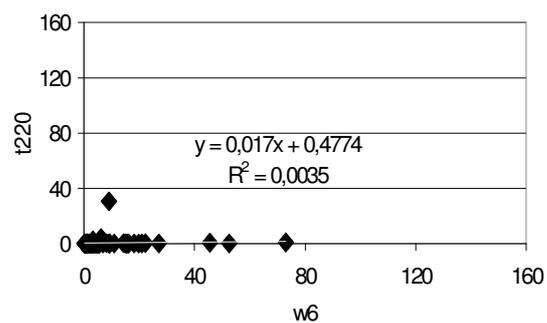


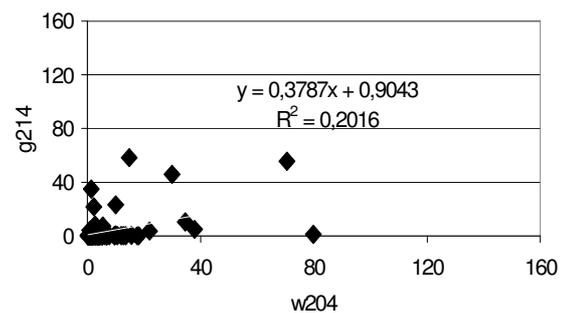
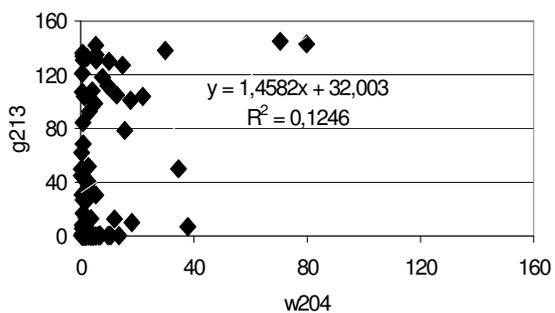
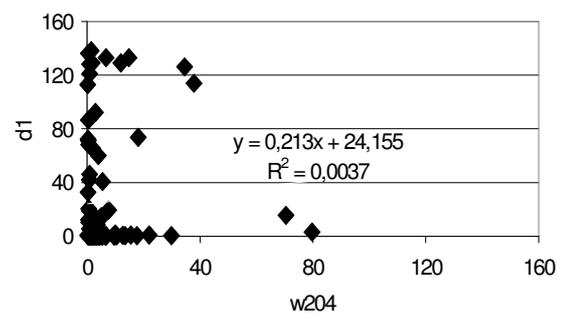
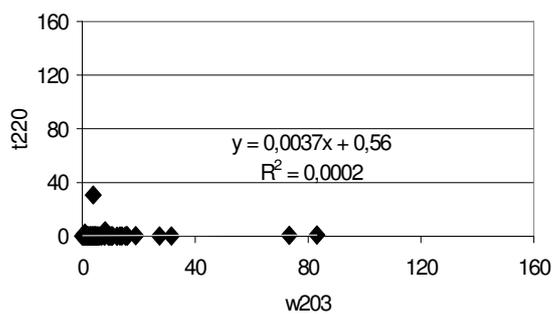
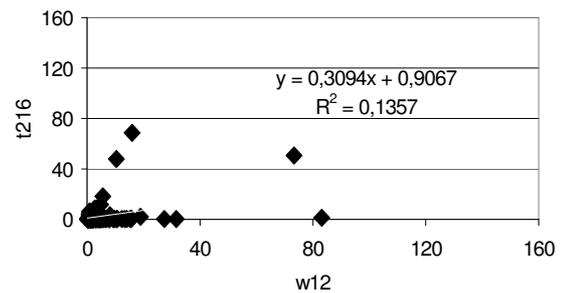
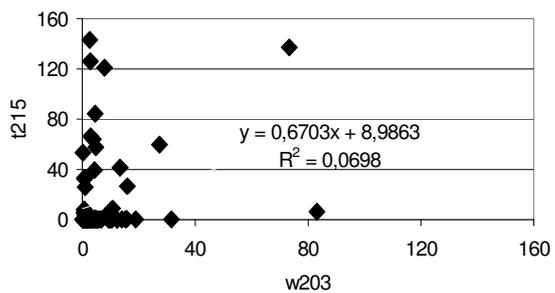
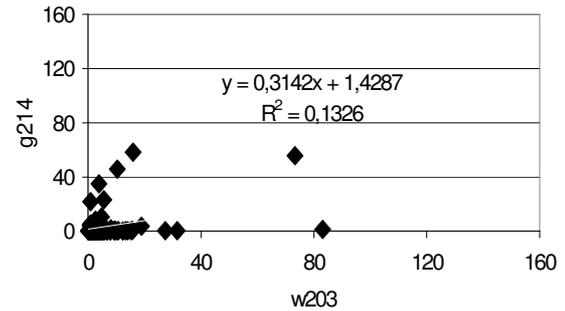
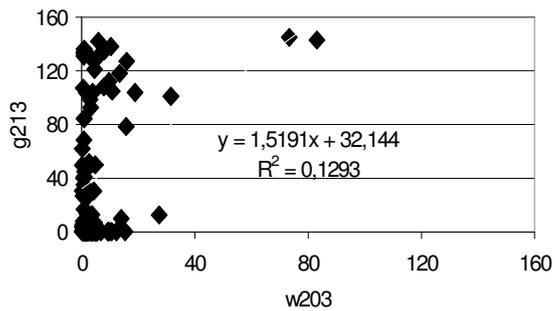
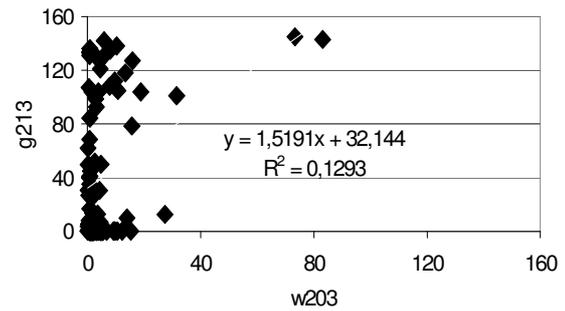
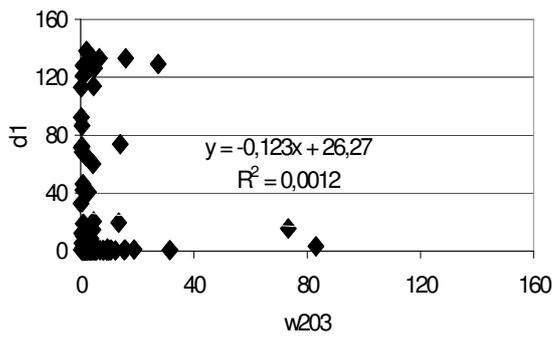


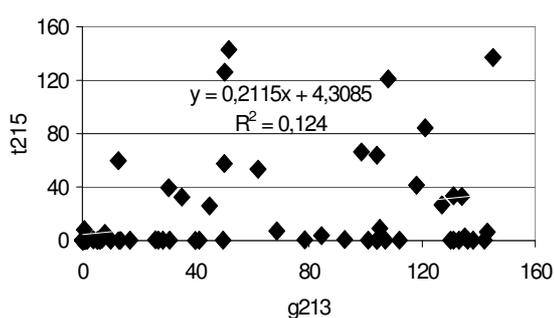
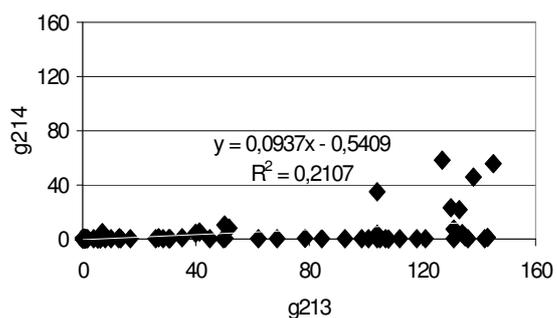
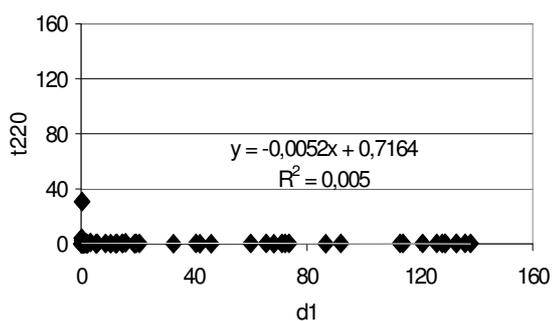
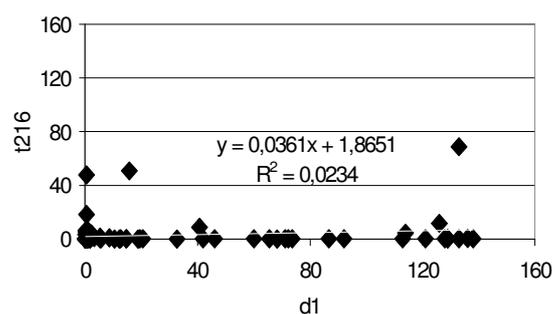
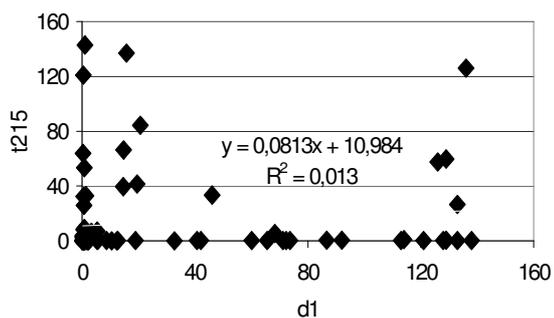
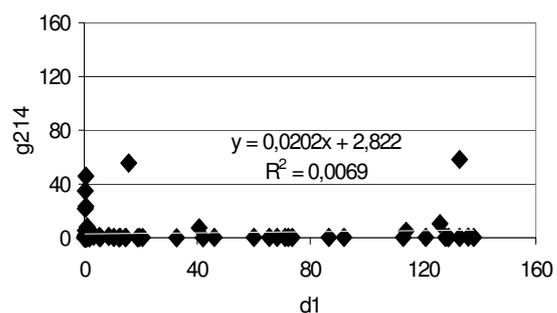
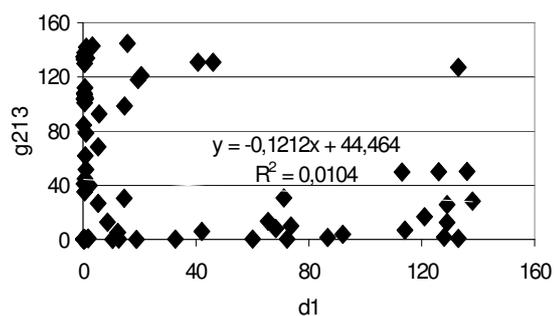
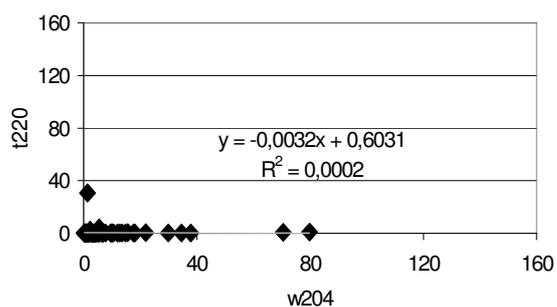
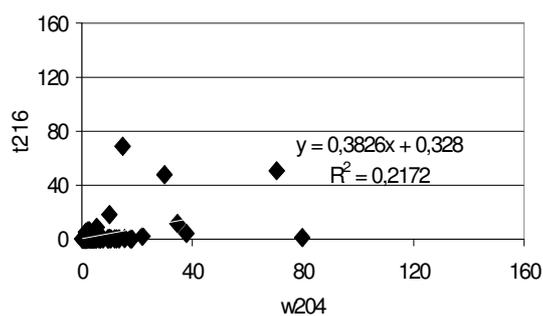
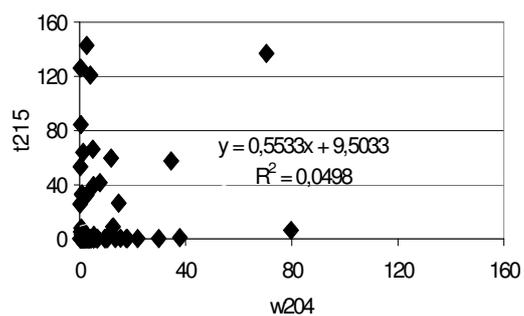


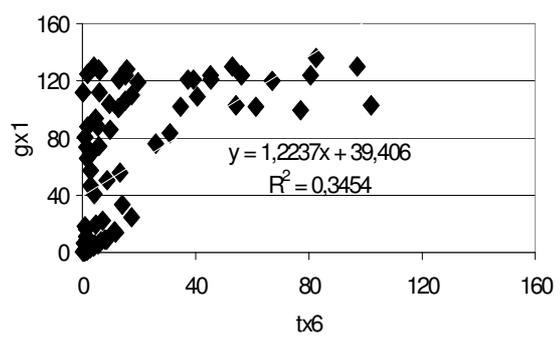
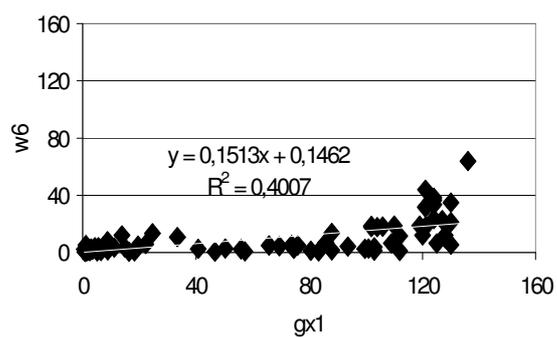
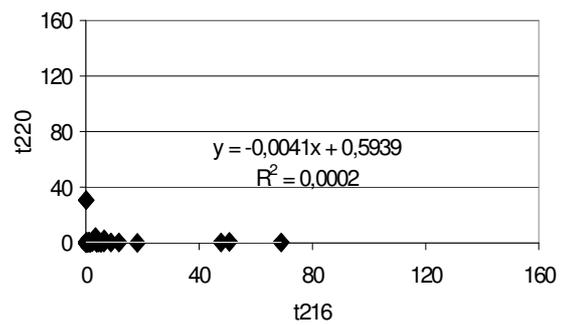
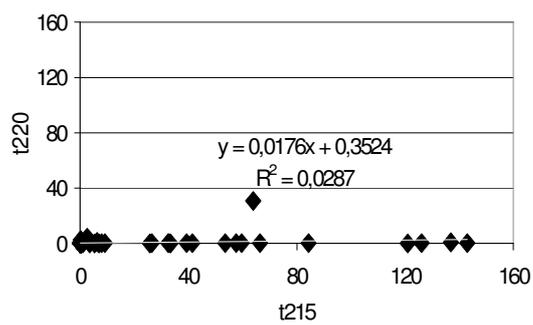
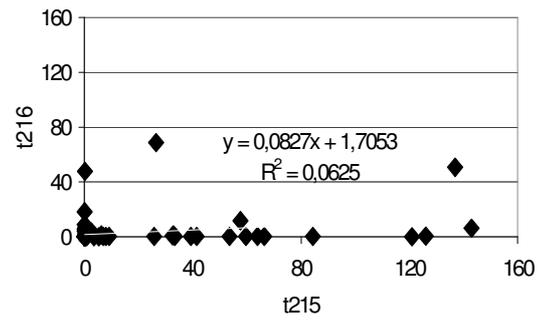
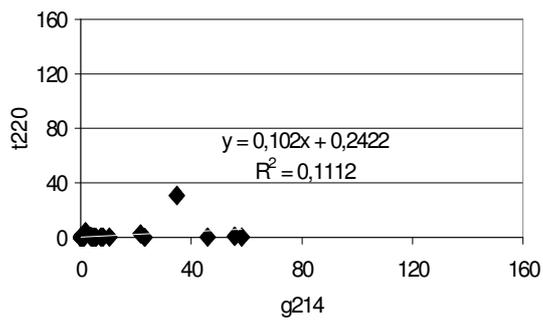
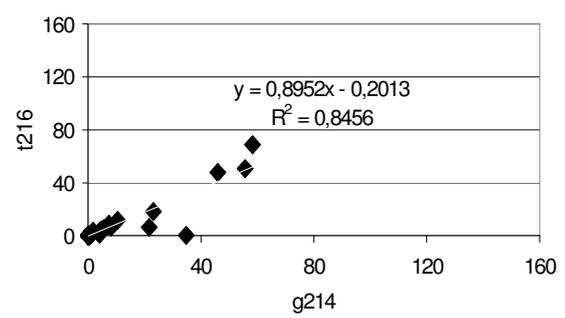
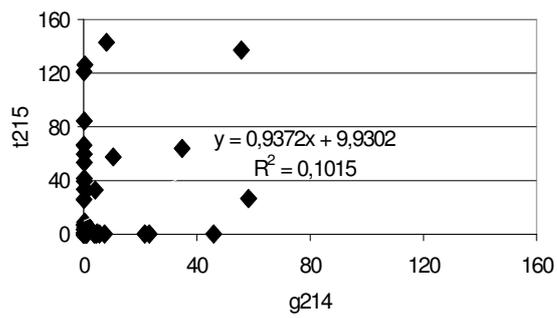
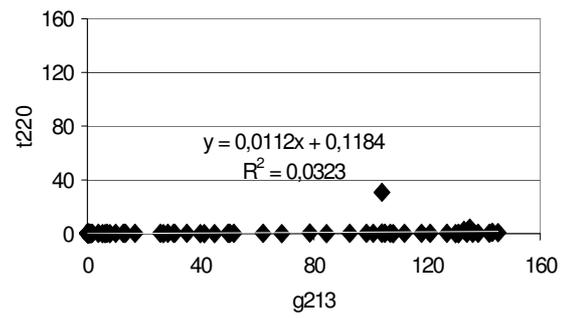
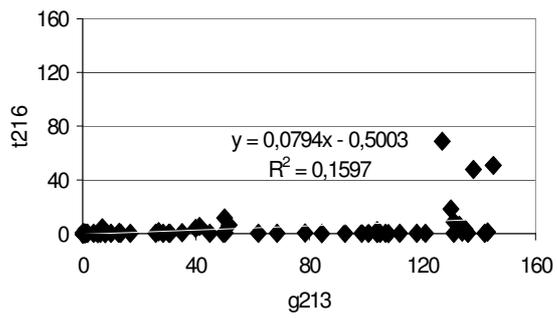


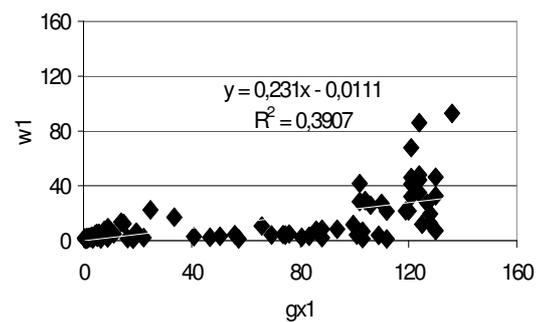
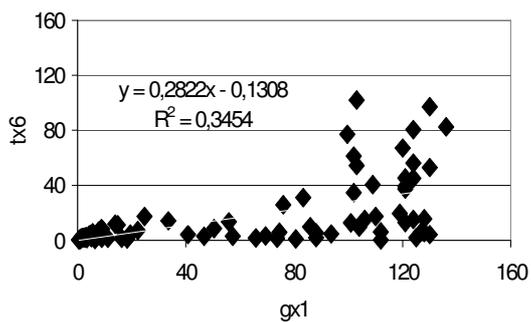
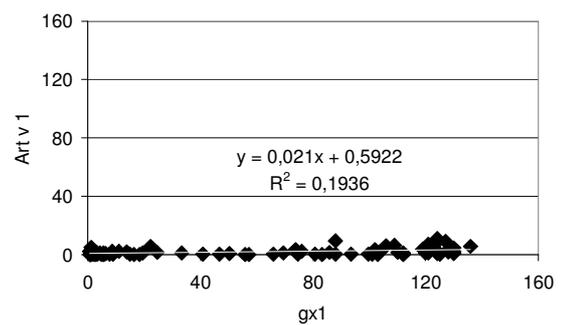
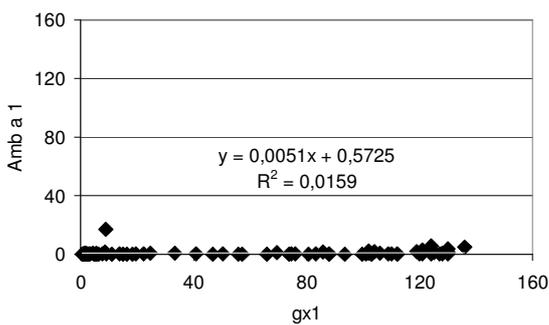
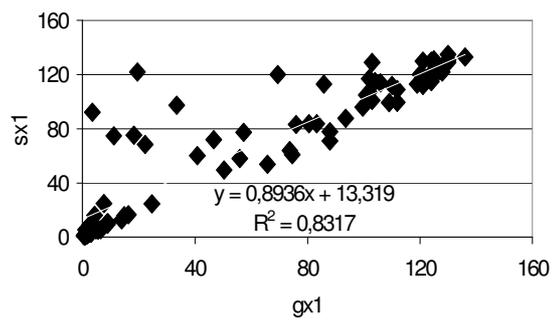
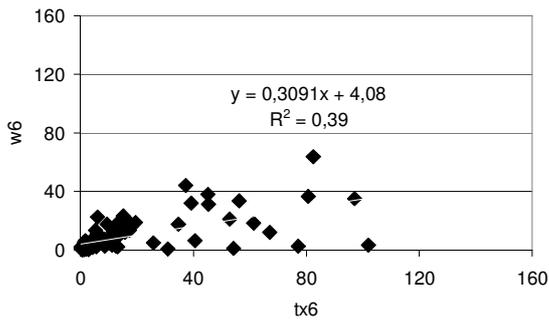
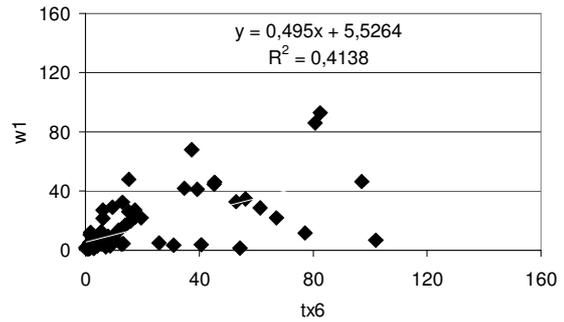
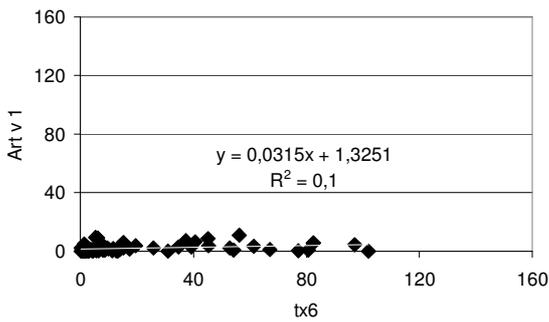
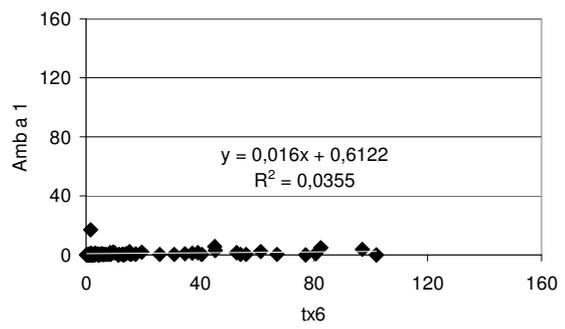
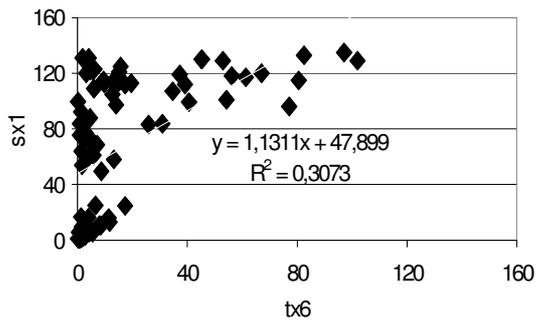












### 13.5.3 Muster der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und/oder Art v 1 und gegenüber weiteren Allergenen 2007/08 (Kinder)

Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes

sx1	Amb a 1	Art v 1	w1	w5	w6	w12	w203	w204	d 1	g213	g214	t215	t216	t220
85,5	0,2	8,88	8,24	8,46	9,18	3,25	0,22	3	92,1	3,87	0,22	0,37	0,18	0,15
126	0,23	1,22	1,25	1,71	1,79	1,21	0,77	0,91	128	1,59	0,26	0,16	0,18	0,15
124	0,27	4,71	0,69	4,92	5,53	1,13	0,79	0,82	121	16,8	0,26	0,27	0,24	0,18
53,5	0,29	8,7	4,94	9,55	10,9	5,83	4,28	5,3	14,6	30,5	0,18	39,4	0,16	0,14
3,93	0,37	1,06	5,19	3,84	3,94	4,18	5,19	6,22	0,51	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18
127	0,48	7,63	24,4	17,6	15,5	16,2	5,49	9,95	0,51	130	23,1	0,14	18,2	0,12
137	0,55	1,3	5,87	5,31	5,7	4,01	5,93	5,29	1,13	142	0,18	0,22	0,2	0,21
140	0,75	12,6	53,5	37,3	27,1	37,2	10,3	29,9	0,56	138	45,9	0,21	47,7	0,18
82	0,8	54,1	36	52,5	52,5	50,9	4,49	37,8	114	6,94	4,8	0,99	4,51	0,35
66,8	0,86	7,23	16,1	14,3	14,9	13,2	14	18,1	73,6	10	0,19	0,17	0,2	0,17
3,42	0,97	1,16	3,34	3,34	3,4	3,25	3,77	3,72	0,49	0,19	0,29	0,27	0,25	0,24
131	1,03	0,81	25,6	8,61	9,03	9,28	27,3	11,9	129	12,6	0,25	59,7	0,2	0,19
92,7	1,15	10,2	22,8	21,6	22,2	18,2	18,9	21,9	0,95	104	3,66	0,32	2,22	0,41
97,5	1,21	8,8	11,7	14,8	16,2	17,9	10,7	12,6	0,67	105	0,31	9,14	0,26	0,27
97,7	1,23	2,22	36,3	26,4	21	18,5	31,5	17,6	0,56	101	0,18	0,21	0,17	0,18
74,2	1,3	3,54	15,4	14,6	14,4	13,7	15,7	15,5	1,04	78,5	0,45	0,53	0,41	0,49
122	1,38	2,53	6,38	5,41	5,53	5,94	6,57	6,74	133	0,72	0,32	0,28	0,34	0,31
142	1,72	1,64	52,4	30,2	19,8	39,3	15,9	14,8	133	127	58,2	26,5	68,9	0,27
141	1,94	4,93	18,1	18	18,2	1,36	0,63	0,57	0,55	0,6	0,56	7,97	0,34	0,29
111	2,55	3,51	9,12	8,53	9,3	8,43	9,59	9,47	0,64	112	0,24	0,31	0,26	0,27
137	2,99	4,35	98,3	64,6	45,6	60,4	73,3	70,5	15,7	145	55,7	137	50,7	0,67
9,43	3,44	4,4	8,99	8,09	8,15	8,22	9,38	9,99	1,73	0,46	0,63	0,54	0,55	0,6
122	3,98	0,21	2,77	8,69	9,11	3,54	3,9	1,35	0,35	104	34,8	63,9	0,13	30,8
142	6,79	10,4	84,7	75,7	73	71,1	83,1	79,7	3,28	143	1,18	6,31	1,14	1,06
125	18,9	0,25	17,3	21,4	16	24	4,75	34,6	126	50,1	10,4	57,6	11,6	0,17

### 13.5.4 Muster der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und/oder Art v 1 und gegenüber weiteren Allergenen 2008/09 (Kinder)

Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes

sx1	Amb a 1	Art v 1	w1	w6	gx1	Tx6
5,9	0,1	3,1	0,8	3,1	1,3	2,74
1,0	0,1	2,2	2,0	2,2	0,5	0,23
63,8	0,1	3,4	4,4	5,2	73,7	1,38
75,0	0,1	2,4	4,8	3,5	11,1	1,36
5,6	0,1	4,9	2,1	5,0	1,1	1,38
85,7	0,1	1,7	0,5	1,5	7,8	0,29
77,7	0,1	2,0	0,9	1,9	0,6	0,19
83,0	0,1	16,0	6,4	15,9	59,2	13,2
4,0	0,2	3,0	0,6	2,9	1,7	0,45
56,6	0,2	2,1	0,9	1,9	32,3	0,27
99,2	0,2	6,4	3,9	6,5	109,0	40,60
136,0	0,2	1,0	1,8	1,9	140,0	12,3
98,2	0,2	1,2	19,2	11,8	122,0	16,2
68,5	0,2	5,7	2,1	6,0	22,2	7,11
125,0	0,3	3,6	19,5	12,0	128,0	15,70
4,8	0,3	1,9	2,5	2,8	3,0	1,77
109,0	0,4	1,2	21,5	11,5	112,0	6,02
83,2	0,4	2,2	5,0	5,0	76,0	25,9
123,0	0,4	9,2	27,3	22,7	127,0	6,10
118,0	0,4	11,1	34,8	33,5	124,0	56,20
70,9	0,4	9,6	8,2	13,7	88,0	5,42
12,9	0,5	2,0	13,4	11,9	13,9	11,70
122,0	0,5	1,1	6,3	4,6	19,5	4,69
120,0	0,6	1,1	21,7	11,9	120,0	67,00
112,0	0,6	1,3	27,3	18,8	110,0	17,30
97,3	0,6	1,1	17,0	10,7	33,4	14,1
16,0	0,7	1,2	4,5	3,7	4,3	3,95
99,1	0,7	1,3	20,3	12,3	124,0	8,5
5,3	0,7	1,3	4,7	3,7	5,5	5,47
84,2	0,7	5,1	8,3	8,3	12,4	8,6
88,3	0,7	1,2	8,6	7,7	8,4	8
24,7	0,8	1,5	22,4	13,4	24,7	17,3
126,0	0,8	2,3	19,9	14,3	141,0	87,4
122,0	0,8	1,9	12,6	9,9	128,0	5,56
101,0	0,8	1,2	23,7	14,1	119,0	10,9
107,0	0,9	2,9	41,8	17,7	102,0	34,70
114,0	0,9	6,0	25,9	18,1	106,0	15,1
116,0	0,9	4,1	24,9	21,8	114,0	21,6
120,0	1,1	1,0	4,2	4,4	69,4	3,12
119,0	1,2	7,0	67,9	44,0	121,0	37,20
10,4	1,4	2,4	8,6	7,7	8,7	8,46
112,0	1,5	2,9	41,2	31,9	121,0	39,20
129,0	1,6	2,1	32,8	21,2	130,0	52,9
113,0	1,7	1,6	7,6	6,8	85,9	9,79
113,0	1,7	3,6	21,7	18,8	119,0	19,60
115,0	1,7	2,4	29,2	17,8	104,0	9,44
102,0	1,8	3,0	14,5	9,6	103,0	12,9

121,0	2,2	2,3	48,0	23,5	124,0	15,2
117,0	2,4	3,6	28,5	18,6	102,0	61,3
130,0	3,1	4,0	46,0	31,4	121,0	45,4
135,0	3,6	4,5	46,3	35,0	130,0	97,1
133,0	5,1	5,6	93,0	63,9	136,0	82,5
130,0	5,7	8,6	44,5	38,2	124,0	45,2
110,0	6,8	0,4	0,6	0,3	0,5	4,29
9,6	17,0	0,4	1,9	1,5	8,9	1,58
5,5	26,9	0,6	6,9	5,5	0,1	0,15

### 13.5.5 Muster der Sensibilisierung gegenüber Amb a 1 und/oder Art v 1 und gegenüber weiteren Allergenen 2008/09 (Erwachsene)

Quotient = Verhältnis ermitteltes Signal zu Signal des Cut-off-Wertes

Amb a 1	Art v 1	w1	w6	gx1	tx6	sx1
0,0	1,4	0,2	1,3	0,3	0,1	2,2
0,1	1,0	0,6	1,0	0,3	12,1	17,5
0,1	1,7	0,5	1,6	15,2	0,2	13,3
0,1	1,9	0,5	1,9	2,1	1,1	18,5
0,1	2,2	1,2	2,3	0,2	0,3	2,5
0,1	3,3	0,8	3,2	1,9	0,3	3,6
0,1	4,0	1,6	4,1	7,6	16,4	30,3
0,1	8,3	2,8	7,8	0,4	0,3	91,7
0,1	1,9	1,8	1,8	0,2	1,9	5,5
0,1	5,2	2,1	5,0	25,2	0,5	63,8
0,1	1,4	2,2	2,0	11,8	22,9	49,2
0,1	1,7	2,0	2,4	3,5	4,1	11,0
0,1	2,9	0,9	2,8	3,9	0,3	8,0
0,1	2,5	0,9	2,6	0,2	2,1	5,3
0,1	4,8	1,1	5,0	1,1	0,4	5,4
0,1	37,2	12,5	34,1	94,3	32,0	96,5
0,1	10,7	1,0	7,9	2,8	0,3	11,1
0,1	1,8	2,6	2,7	74,0	1,3	70,5
0,2	4,3	2,0	36,0	2,4	9,6	39,9
0,2	7,0	1,5	6,6	1,2	3,5	48,0
0,2	4,5	6,5	0,5	49,9	60,4	101,0
0,2	6,9	4,6	8,0	95,4	4,8	82,1
0,2	1,4	1,9	1,8	3,7	0,3	4,2
0,2	4,4	4,3	5,1	39,2	5,6	45,4
0,2	2,9	9,1	7,6	88,2	43,8	111,0
0,2	24,4	13,7	21,8	15,0	46,7	70,5
0,3	1,1	6,6	5,1	135,0	54,8	116,0
0,3	17,0	11,7	19,2	16,9	15,5	43,7
0,3	1,2	8,7	4,8	60,0	13,1	81,6
0,4	8,6	7,9	8,8	41,3	1,0	44,2
0,7	2,1	4,1	5,0	72,8	16,5	110,0
0,8	2,3	4,3	3,7	4,3	3,7	4,0
1,0	1,6	8,0	14,5	47,3	117,0	128,0
1,1	2,5	6,6	5,4	5,8	5,5	19,9
1,3	5,3	39,0	29,7	43,4	59,3	71,7
1,6	8,2	25,8	24,0	45,0	21,2	36,8
1,9	2,9	5,9	5,2	9,7	4,7	11,7
2,6	0,1	0,4	1,2	3,5	7,5	18,5