

Auftragnehmer: Senckenberg Biodiversität und Klimaforschungszentrum (SBIK-F)

Titel: Integriertes Vektormanagement zur umweltfreundlichen und nachhaltigen Bekämpfung der Asiatischen Buschmücke („AJAP II“)

-Abschlussbericht-

Projektlaufzeit: 2017 - 2021

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Pfenninger, Prof. Dr. Ruth Müller

Berichterstellung: Dr. Friederike Reuß

Projektbeteiligte: Dr. Friederike Reuß, Dr. Axel Magdeburg, Barbara Birzle-Hader, Dr. Marion Mehring, Dr. Aljoscha Kreß, Markus Braun

Auftraggeber

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung Hessen (FZK)
im Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

Projektbetreuung

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung Hessen

Frankfurt am Main, im Oktober 2022

Inhalt

1. Zusammenfassung	3
2. Stand der Forschung und Fragestellung	6
2.1. Die Asiatische Buschmücke	6
2.2. Die Notwendigkeit alternativer Insektizide und Abwehrstoffe	6
2.3. Die Wirkung von Nelkenöl, Lavendelöl und Kupfer auf Stechmücken	7
2.4. Integriertes Vektormanagement	7
3. Beteiligte Institutionen/Personen, Aufgabenverteilung	8
4. Durchgeführte Arbeiten nach Arbeitspaketen mit Ergebnissen	9
4.1. Umweltfreundliche Bekämpfungsmaßnahmen (Arbeitspaket 1)	9
4.1.1. Auswahl der Friedhofsstandorte	9
4.1.2. Sozio-ökologische Charakterisierung der Friedhöfe im Jahr 2018	11
4.1.3. Behandlungsstrategie und Monitoring	15
4.1.4. Berechnung von Haus-, Gefäß- und Arealindex	18
4.1.5. Ergebnisse Eier- und Adultmonitoring	21
4.1.6. Diversität und Artzusammensetzung der Adultfauna	30
4.1.7. Larvenbestimmung	33
4.2. Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen (Arbeitspaket 2)	36
4.2.1. Nelkenöl auf dem Friedhof Hadamar	36
4.2.2. Nelkenöl auf dem Friedhof Dorndorf	37
4.2.3. Kupfermünzen auf dem Friedhof Lorch	40
4.2.4. Probensammlung für das genomische Monitoring	41
4.2.5. Stand der Genomsequenzierung	41
4.3. Akzeptanz und Mithilfebereitschaft von Seiten der Kommunen und der Bevölkerung (Arbeitspaket 3)	43
4.4. Integriertes Vektormanagement (Arbeitspaket 4)	46
4.4.1. Verbreitung invasiver Stechmückenarten	46
4.4.2. Kontrollmethoden: Nelkenöl	46
4.4.3. Kontrollmethoden: Kupfer aus Eurocentmünzen	47
4.4.4. Kontrollmethoden: Theoretische Kostenkalkulation und weitere Aspekte der Nachhaltigkeit	47
4.4.5. Integriertes Vektormanagement	48
4.4.6. Künftige Arbeiten	49
5. Handlungsempfehlungen	50

6. Kurztext für politische Entscheidungsträger*innen und Fazit	51
6.1. Kurztext für politische Entscheidungsträger*Innen.....	51
6.2. Fazit mit Zielerreichung und Ausblick.....	51
7. AJAPII-Publikationen	52
8. Referenzen.....	52
9. Danksagung	57
Anhang I.....	58

1. Zusammenfassung

Die Asiatische Buschmücke ist eine Stechmückenart (Diptera: Culicidae), die sich außerhalb ihres natürlichen Vorkommens in Ostasien verbreitet hat und inzwischen auch in Hessen vorkommt. Sie ist ein potentieller Krankheitsüberträger (Vektor) von humanen Erkrankungen. Aufgrund dieses Vektorpotentials und ihres Status als nicht-heimische Art, ist es wichtig, grundlegende und angewandte Kenntnisse zu ihrer Ökologie zu haben, um zukünftige Verbreitungsgebiete zu bestimmen und mögliche Eindämmungsmaßnahmen zu bewerten.

Aufgrund der geringen Anzahl in Deutschland zugelassener Insektizide gegen aquatische Stechmückenstadien besteht ein Bedarf für weitere gegen Stechmücken wirksame Substanzen. Während dieses Projektes wurde die Wirksamkeit von Nelkenöl sowie Kupfermünzen gegen die Asiatische Buschmücke auf Friedhöfen erprobt. Nelkenöl zeigte sich effektiv gegenüber Eiern, Larven und adulten Stechmücken. Insbesondere die direkt dem Nelkenöl ausgesetzten aquatischen Stadien wurden bei kontinuierlicher Anwendung reduziert. Das aus Kupfermünzen stammende Kupfer reduzierte die drei Stadien ebenfalls, allerdings nicht so wirkungsvoll wie das Nelkenöl.

Wegen Resistenzbildung können einige gegen Insekten solch wirkende Produkte nur für einen begrenzten Zeitraum eingesetzt werden, da sie dann nicht mehr wirken. Um beurteilen zu können, ob dies bei den beiden erprobten Substanzen (Nelkenöl, Kupfermünzen) künftig der Fall werden könnte, wurden die behandelten Feldpopulationen im zeitlichen Verlauf der Substanzbehandlung beprobt, um genetische Veränderungen (Allelhäufigkeiten) aufgrund der Substanzbehandlung auf Populationsebene festzustellen und gleichzeitig die Wirkung der Substanzen zu überprüfen (Labortest). Diese Untersuchung hat gezeigt, dass die Wirksamkeit von Nelkenöl, gemessen an den Lethaldosen vor Behandlung, nach zwei Jahren Nelkenölbehandlung leicht angestiegen ist. Überraschenderweise wurden Asiatische Buschmücken, die auf der Behandlungspartzele, auf der das Nelkenöl ausgebracht wurde, gesammelt wurden, durch niedrigere Nelkenöldosen getötet als Asiatische Buschmücken, die auf einer umliegenden, unbehandelten Kontrollpartzele gesammelt wurden. Aufgrund eines fehlenden annotierten Genoms konnten die genetischen Populationsanalysen nicht durchgeführt werden. Stattdessen wurden Vorbereitung zur Erstellung des genannten Referenzgenoms der Asiatischen Buschmücke begonnen.

Die Asiatische Buschmücke kommt in einer Vielzahl unterschiedlicher Bruthabitate vor. Diese sind stehende Klein- und Kleinstgewässer wie Regentonnen, Friedhofsvasen oder Betonbecken. Da die Brutgewässer einzeln behandelt werden müssen, ist das Ausbringen von Substanzen gegen die aquatischen Stadien der Asiatischen Buschmücke zeit- und kostenintensiv. Um dies zu bewältigen, ist unter anderem die Mithilfe der Bevölkerung notwendig. Das Projekt untersuchte daher die Bereitschaft zur Anwendung der Substanzen von Gartenbesitzern und Friedhofsverwaltungen als Fokusgruppen. Die Untersuchung zeigte sich, dass als umweltfreundlich erachtete Substanzen und Methoden gegenüber chemischen Insektiziden bevorzugt werden. Die Fokusgruppen achten besonders darauf, dass Nichtzielorganismen nicht von Maßnahmen getroffen werden.

In dem Projekt konnten wichtige Kenntnisse zur saisonalen Abundanz von drei Stadien der Asiatischen Buschmücke und zur Diversität von Stechmücken auf Friedhöfen gewonnen werden. Es konnte die praktische Anwendung der beiden Substanzen Nelkenöl und Kupfermünzen auf Friedhöfen ausprobiert werden; ebenso konnten zwei Fokusgruppen zu den Möglichkeiten bei der Mithilfe bei der Stechmückenkontrolle befragt werden.

Insgesamt trägt das Projekt dazu bei, das Auftreten der Asiatischen Buschmücke im Jahresverlauf abschätzen zu können. So könnten Kontrollmaßnahmen zeitlich priorisiert werden. Die Testung der Substanzen wies das Nelkenöl als effektive Substanz gegen die Asiatische Buschmücke aus. Weitere Produktoptimierung und Testung sind hier noch nötig, um das vielversprechende Nelkenöl als Mückenlarven abtötendes Mittel zur Zulassung zu bringen. So fehlen noch Abschätzungen zu möglichen Resistenzentwicklungen durch die bioaktiven Komponenten im Nelkenöl und zu den Auswirkungen auf ebenfalls in den Brutgewässern vorkommende Organismen. Die Befragungen möglicher Anwender*Innen zeigte, dass diese Kenntnisse über nichtheimische Stechmückenarten haben. Darauf können zukünftige Informationskampagnen aufbauen. Auch zeigte sich ein bemerkenswertes Bewusstsein möglicher Anwender*Innen gegenüber der Praktikabilität der Substanzen sowie möglichen Biodiversitätsverlusten durch deren Anwendung.

Abstract in English

The Asian bush mosquito is a species of mosquito (Diptera: Culicidae) that has spread outside its natural range in East Asia and is now found in Hesse among other regions. It is a potential vector of human disease-causing agents. Due to this vector potential and its status as non-native species, it is important to gain basic and applied knowledge of its ecology in order to determine future distribution areas and evaluate possible control measures.

Due to the small number of insecticides against aquatic mosquito stages approved in Germany, there is a need for further substances which are effective against mosquitoes. During this project, the effectiveness of clove oil and copper coins against the Asian bush mosquito were tested in cemeteries. Clove oil proved effective against eggs, larvae and adult mosquitoes. In particular, these aquatic stages directly exposed to clove oil were reduced when treated continuously. The copper derived from copper coins also reduced the three stages, but not as effectively as the clove oil.

Due to resistance build-up, some products that are effective against insects can only be used for a limited period of time, as they are no longer effective afterwards. To assess whether this could be the case with the two tested substances (clove oil, copper coins) in the future, the treated field populations were sampled over the course of the substance treatment in order to determine genetic changes (allele frequencies) due to the substance treatment at population level. Simultaneously, we checked the effectiveness of the substances (laboratory test). This study showed that the efficacy of clove oil, measured against the lethal doses before treatment, increased slightly after two years of clove oil treatment. Surprisingly, Asian bush mosquitoes collected from the treatment plot where clove oil was applied were killed by lower doses of clove oil than Asian bush mosquitoes collected from a surrounding, untreated control plot. Due to the lack of an annotated genome, the genetic population analyses could not be performed. Instead, preparations were started to create the aforementioned reference genome of the Asian bush mosquito.

The Asian bush mosquito occurs in a variety of different breeding habitats. These are small standing bodies of water such as rain barrels, cemetery vases or concrete basins. As the breeding waters have to be treated individually, the application of substances against the aquatic stages of the Asian bush mosquito is time-consuming and cost-intensive. In order to manage this, the help of the population is required. Thus, we investigated the willingness of garden owners and cemetery administrators to apply the substances as focus groups. The survey showed that substances and methods that are considered environmentally

friendly are preferred over chemical insecticides. The focus groups pay particular attention to ensuring that non-target organisms are not affected by control measures.

The project provided important knowledge on the seasonal abundance of three stages of the Asian bush mosquito and the diversity of mosquitoes in cemeteries. The practical application of the two substances clove oil and copper coins was tested in cemeteries; two focus groups were also interviewed about the possibilities of helping with mosquito control. Overall, the project is helping to estimate the seasonal abundance of the Asian bush mosquito over the course of the year. This means that control measures can be prioritised in terms of timing. The efficiency testing of the substances showed clove oil to be an effective substance against the Asian bush mosquito. Further product optimisation and testing are still necessary to obtain approval for the promising clove oil as a mosquito larvicide. For example, there is still a lack of studies on possible resistance development due to the bioactive components in clove oil and on the effects on co-occurring organisms in the breeding habitats. The interviews with potential users showed that they have knowledge of non-native mosquito species. Future information campaigns can build on this. Potential users also showed a remarkable awareness of the practicability of the substances and the potential loss of biodiversity through their use.

2. Stand der Forschung und Fragestellung

2.1. Die Asiatische Buschmücke

Die Asiatische Buschmücke (*Aedes japonicus japonicus* THEOBALD, 1901) ist eine eingeführte Stechmückenart, deren Ursprungsgebiet Ostasien ist (Tanaka et al. 1979), die sich aber innerhalb der letzten Jahrzehnte weltweit verbreitet hat (Kaufman & Fonseca 2014). In Deutschland sind besonders die Bundesländer Rheinland-Pfalz (Kampen et al. 2012), Baden-Württemberg (Schaffner et al. 2009, Schneider 2011, Huber et al. 2014a), Nordrhein-Westfalen (Kampen et al. 2012) und Niedersachsen (Werner & Kampen 2013) betroffen, wo die Asiatische Buschmücke flächendeckend vorkommt. Weitere lokale Vorkommen gibt es in Hessen (Kampen et al. 2016) und Bayern (Zielke et al. 2016). Im Mai 2020 wurden vom *European Centre for Disease Prevention and Control* (ECDC) die Verbreitungskarten für exotische Stechmückenarten aktualisiert (ECDC 2020). Nach ECDC gilt die Asiatische Buschmücke in Europa mittlerweile in Spanien, Frankreich, den Niederlanden, Belgien, Deutschland, der Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Slowenien und Kroatien als etabliert.

Die Asiatische Buschmücke kommt bevorzugt im oder am Rande menschlicher Siedlungsräume vor (Bartlett-Healy et al. 2012). Als Brutstätte der aquatischen Stadien (Larven und Puppen) dienen natürliche oder vom Menschen gemachte Kleinstgewässer (Tanaka et al. 1979), beispielsweise Regentonnen und Blumenvasen (Bartlett-Healy et al. 2012). Weiterhin kommt der Mensch als Wirt für die Blutmahlzeit der weiblichen Stechmücken in Frage (Molaei et al. 2009). Die Weibchen brauchen Proteine der Blutmahlzeit zur Ausbildung der Eier (Becker et al. 2010). Aufgrund dieser hämatophagen Lebensweise ist die Asiatische Buschmücke ein potentieller Überträger diverser Krankheitspathogene. Im Labor ist die Asiatische Buschmücke in der Lage, Zika- und Usutuviren (niederländische Population; Abbo et al. 2020), Viren der Japanischen Enzephalitis (Takashima & Rosen 1989), Dengue, Chikungunya (Schaffner et al. 2011) und des Westnilfiebers (schweizerische Population; Wagner et al. 2018) zu übertragen. In Deutschland wurde bisher noch keiner dieser Viren in Wildfängen der Asiatischen Buschmücke nachgewiesen. Allerdings konnte eine deutsche Population der Asiatischen Buschmücke erfolgreich mit dem Japanischen Enzephalitis-Virus infiziert werden, nicht aber mit dem Westnilvirus (Huber et al. 2014b).

Neben den Folgen für die menschliche Gesundheit kann die Einführung und Ausbreitung dieser exotischen Art weitere Folgen haben. So wurde in den USA und in Ungarn ein Rückgang der heimischen Stechmückenfauna nach der Einführung der Asiatischen Buschmücke beobachtet (Andreadis & Wolfe 2010; Saringer-Kenyeres & Kenyeres 2019). Weiterhin tritt die Asiatische Buschmücke lokal so gehäuft auf, dass sie in einigen Regionen als Lästling auffallen könnte (Medlock et al. 2012).

Aufgrund dieser negativen Folgen der Einführung und Ausbreitung der Asiatischen Buschmücke kann es zukünftig notwendig sein, diese Art einzudämmen.

2.2. Die Notwendigkeit alternativer Insektizide und Abwehrstoffe

Derzeit wird die Asiatische Buschmücke in Deutschland nicht artspezifisch bekämpft, allerdings wurde in Belgien das Larvenstadium der Asiatischen Buschmücke erfolgreich mit einem *Bacillus thuringiensis israelensis*-Präparat bekämpft (Damiens et al. 2014). Weitere, sich auf dem Markt befindliche Produkte basieren auf Pyrethrinen gegen stechbereite,

adulte Weibchen oder auf Abschreckstoffen wie Eugenol, Citronellol oder Geraniol. Diese werden auf die menschliche Haut aufgetragen und sollen Weibchen vom Stechen abhalten. Als Pflanzenschutzmittel gegen Insekten oder zur Schädlingsbekämpfung sind weiterhin Abamectin, Pyrethroide (z.B. gamma-Cyhalothrin, lambda-Cyhalothrin, Deltamethrin, alpha-Cypermethrin), Wachstumshemmer (z.B. Pyriproxyfen, Lufenuron, Methopren, Hexaflumuron, Novaluron, Buprofezin) sowie Piperonylbutoxid als Synergist zugelassen (Pflanzenschutzmittelverzeichnis des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Stand: April 2018). Pyrethroide und Pyrethrine sind bekannt dafür, dass Insekten gegen diese Insektizidklasse Resistenzen ausbilden (Naqqash et al. 2016, Liu et al. 2006). So sind Pyrethroidresistenzen bei der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*), bei der Gelbfiebermücke (*Aedes aegypti*) (Vontas et al. 2012, Smith et al. 2016) und bei Humanmalaria-übertragenden Arten der Gattung *Anopheles* nachgewiesen worden (Enayati et al. 2003, Ranson et al. 2011). Auch gegen Wachstumshemmer und mikrobielle Insektizide wie *Bacillus thuringiensis israelensis* können Insekten resistent werden (Wachstumshemmer Pyriproxyfen: Crowder et al. 2007, *Bacillus thuringiensis israelensis*: Dubovskiy et al. 2016). Auch bei den Stechmücken wurden Resistenzen gegen *Bacillus thuringiensis israelensis* nachgewiesen (Feldpopulationen von *Culex pipiens*: Paul et al. 2005) und Laborpopulationen von *Aedes aegypti*: Tetreau et al. 2013). Um auch zukünftig ein Methodenrepertoire zur Kontrolle von Stechmücken zu haben, und um eventuelle synergistische Effekte mehrerer Methoden innerhalb eines Integrierten Vektormanagements nutzen zu können, sind alternative Insektizide oder Abwehrstoffe nötig. Dabei sollte auch deren Wirkung auf Nichtzielorganismen und auf die menschliche Gesundheit, die Wirkdauer der Anwendung, die Effizienz des Produktes und die Bereitschaft potentieller Verwender, dieses zu benutzen, untersucht werden.

Für die nicht professionelle Anwendung auf privatem Grund sind in Deutschland nur die Wirkstoffe *Bacillus thuringiensis israelensis* und S-Methopren, ein Insektenwachstumshemmer, zugelassen (BAuA [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin] Biozid-Datenbank <https://www.baua.de/DE/Biozid-Meldeverordnung/Offen/offen.html>; Produktart 18 Insektizide u.a.). Auch dies unterstreicht den Bedarf an alternativen Methoden.

2.3. Die Wirkung von Nelkenöl, Lavendelöl und Kupfer auf Stechmücken

Mögliche alternative Insektizide und Schreckstoffe sind beispielsweise Haushaltsmittel oder pflanzliche Öle. So ist aus der Literatur bekannt, dass ätherische Öle der Nelke und des Lavendels Abschreckstoffe gegen stechbereite Weibchen der Art *Aedes aegypti* sind (unter Laborbedingungen; Thorsell et al., 1998). Innerhalb des Vorgängerprojektes AJAP konnte die toxische Wirkung von Nelkenöl auf Larven der Asiatischen Stechmücke gezeigt werden, ebenso wie die vergrämende Wirkung von Nelken- und Lavendelölen auf Weibchen bei der Eiablage. Weiterhin wurde die toxische Wirkung von Nelkenöl auf die Larven der Stechmückenarten *Aedes aegypti* und *Culex quinquefasciatus* gezeigt (Fayemiwo et al., 2014). Kupfer reduziert die Abundanz der Asiatischen Buschmücke, wenn es als Spray angewendet wird (Becker et al., 2015), weiterhin reduziert es das Vorkommen von Larven der Gattung *Aedes*, insbesondere von *Aedes albopictus* und *Aedes aegypti* auf Friedhöfen (O'Meara et al., 1992; Bellini et al., 1998).

2.4. Integriertes Vektormanagement

Das Integrierte Vektormanagement ist im Sinne der Weltgesundheitsorganisation ein rationaler Entscheidungsprozess, um die Ressourcen für die Kontrolle von Vektoren optimal

zu nutzen. Dabei geht es um Kosteneffizienz, interdisziplinäre Maßnahmen, Schaffung gesetzlicher Grundlagen der Kontrolle, Subsidiarität von Individuen und der Nachhaltigkeit des Managements (WHO 2004). Das Integrierte Vektormanagement hat zum Ziel, die Krankheitsübertragung durch den entsprechenden Vektor zu reduzieren oder vollständig zu unterbinden (Roiz et al. 2018). Dazu trägt die Methodenentwicklung zur Erfassung der (a) Biologie des Vektors, (b) der Krankheitsübertragung, (c) der Effizienz von Maßnahmen und (d) der Erkrankungsrate bei, ebenso das Einsetzen einer Kombination von Eingriffsmethoden, das Einbeziehen interdisziplinärer Maßnahmen, der ortsansässigen Bevölkerung und von Interessenvertretungen (WHO 2004).

Neben der Vektorkontrolle mit Insektiziden kommen eine Reihe weiterer Maßnahmen innerhalb eines Integrierten Vektormanagements in Betracht, um eine Stechmückenpopulation zu dezimieren oder zu vernichten und einen Krankheitsausbruch zu verhindern. Dazu gehören präventive Maßnahmen, private Schutzmaßnahmen, alternative Bekämpfungsmaßnahmen oder ärztliche Maßnahmen. Präventive Maßnahmen umfassen dabei die Aufklärung von Betroffenen und die Aus- bzw. Fortbildung von Spezialisten sowie die Minimierung geeigneter Bruthabitate für Stechmücken (Baldacchino et al. 2017, Sun et al. 2014). Zu den privaten Maßnahmen gehören das Auftragen von Abschreckstoffen auf die Haut, das Anbringen von Insektenschutzgittern vor Fenstern und Türen und das Schlafen unter Mückennetzen (Rodriguez et al. 2015, Ranasinghe et al. 2015). Weitere Bekämpfungsmöglichkeiten der Stechmücken als Krankheitsüberträger umfassen das Aufstellen von Fallen und das anschließende Abtöten des Fangs (Sikaala et al. 2014, Akhoundi et al. 2018) sowie die Bekämpfung der aquatischen Larven und Puppen mit Prädatoren (Shalan et al. 2007). Zu den ärztlichen Maßnahmen zählen Impfungen und Hygienemaßnahmen (Kanesa-Thanan et al. 2002, Shepard et al. 2004).

Im Projekt AJAPII haben wir die Entwicklung alternativer Kontrollmaßnahmen auf Basis des Vorgängerprojekts AJAP fortgeführt, um das Repertoire an Kontrollmaßnahmen zu ergänzen.

3. Beteiligte Institutionen/Personen, Aufgabenverteilung

Senckenberg Biodiversität und Klimaforschungszentrum (SBIK-F)

Prof. Dr. Markus Pfenninger leitet das Projekt am SBIK-F. Dr. Friederike Reuß übernimmt die Projektkoordination und Berichterstattung und unterstützt die Freilandarbeiten. Dr. Axel Magdeburg führt die Freilandarbeiten, und speziell die Behandlung mit Nelkenöl und Kupfermünzen, sowie das Monitoring durch. Letzteres umfasst sowohl das Monitoring der Abundanzen von Ei-, Larven-, Puppen- und Adultstadium der Asiatischen Buschmücke als auch die Sammlung der Populationen für das genetische Monitoring zur Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen. Am SBIK-F wird auch ein annotiertes Genom der Asiatischen Buschmücke erstellt. Dies geschieht in Kooperation mit dem LOEWE Centre for Translational Biodiversity Genomics (LOEWE TBG), dessen Mitglied Prof. Pfenninger ist, sowie dem *National Institute of Infectious Diseases, Department of Medical Entomology*, Tokio, Japan.

Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin der Goethe Universität (ASU)

Prof. Dr. Ruth Müller vom ASU (seit Oktober 2018 auch am Tropenmedizinischen Institut Antwerpen (ITM), Belgien) ist die Antragstellerin und Projektleiterin des Projekts AJAPII. Am ASU wurden die Kupferlaborexperimente von Dr. Aljoscha Kreß und Markus Braun

durchgeführt. Weiterhin hat das ASU eine Schulung zur morphologischen Bestimmung von Stechmückenlarven für Dr. Friederike Reuß und Dr. Axel Magdeburg sowie für Dr. Axel Magdeburg zusätzlich einen internationalen Fachaustausch zur optimalen entomologischen Sammlung von *Aedes* Stechmücken finanziell ermöglicht. Innerhalb dieses Fachaustauschs wurden das Studiendesign und die ersten Projektergebnisse mit verschiedensten Stakeholdern diskutiert.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

Das ISOE hat das Arbeitspaket 3 „Akzeptanz und Mithilfebereitschaft zur Mitwirkung von Seiten der Kommunen und der Bevölkerung“ bearbeitet. Die Projektkoordination hat Dr. Marion Mehring inne, die Experteninterviews und Fokusgruppen wurden von Barbara Birzle-Hader durchgeführt, sowie die CATI (*computer-aided telephone interviews*)-Befragung designt und koordiniert.

4. Durchgeführte Arbeiten nach Arbeitspaketen mit Ergebnissen

Das Projekt AJAPII ist laut Projektantrag in vier Arbeitspakete unterteilt:

- Arbeitspaket 1 „Umweltfreundliche Bekämpfungsmaßnahmen“
- Arbeitspaket 2 „Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen“
- Arbeitspaket 3 „Akzeptanz und Mithilfebereitschaft von Seiten der Kommunen und der Bevölkerung“ und
- Arbeitspaket 4 „Integriertes Vektormanagement“.

Im Folgenden werden die durchgeführten Arbeiten und Auswertungen pro Arbeitspaket angegeben.

4.1. Umweltfreundliche Bekämpfungsmaßnahmen (Arbeitspaket 1)

Laut Arbeitsprogramm des Projektantrags sollten hier drei Friedhöfe mit Nelkenöl, Lavendelöl, Bti (von *Bacillus thuringiensis israelensis* produzierte Exotoxine) und Kupfermünzen alle zwei Wochen behandelt und die Wirksamkeit der Behandlungen durch Monitoring der Friedhofsparzellen und deren Umgebung beurteilt werden.

Die Behandlungen im Arbeitspaket 1 fanden allerdings abgeändert statt. Letztendlich haben wir auf zwei Friedhöfen (Dorndorf, Hadamar) eine Kontrolle mit Nelkenöl und auf einem Friedhof (Lorch) eine Kontrolle mit Kupfermünzen durchgeführt. Als Begründung ist hier zu nennen, dass auf den beiden weiteren Friedhöfen nur geringe Anzahlen an Asiatischen Buschmücken vorgefunden wurden sowie das Verschwinden (Diebstahl) von Fallen und anderem Material ein Problem für den Versuchsaufbau war. Die im Projektantrag genannte Anzahl von drei Friedhöfen wurde trotzdem eingehalten.

4.1.1. Auswahl der Friedhofsstandorte

Die Friedhöfe im Arbeitspaket 1 sollten folgende Anforderungen erfüllen.

- 1.) Die Asiatische Buschmücke kann auf dem Friedhof nachgewiesen werden.
- 2.) Es werden Genehmigungen für die Durchführung der Arbeiten durch die verantwortliche kommunale Stelle (Friedhofs- oder Grünflächenamt) erteilt und das Vorhaben wird von offizieller Seite unterstützt.
- 3.) Während der Projektlaufzeit werden keine Insektizide auf den Friedhöfen

angewandt.

4.) Es sind allgemeine Wasserschöpfstellen oder andere große Wasseransammlungen vorhanden, zusätzlich sollten Grabvasen vorzufinden sein (letzteres zumindest saisonal).

Dementsprechend wurde für Anforderung 1.) eine Literaturrecherche zum Vorkommen der Asiatischen Buschmücke in Deutschland durchgeführt und dabei folgende Vorkommen in Hessen identifiziert.

Tabelle 1: Aus den *Supporting Information* von Kampen et al. (2016) entnommene hessische Vorkommen der Asiatischen Buschmücke.

Stadt o. Gemeinde	Latitude	Longitude
Wiesbaden	50.060653	8.268026
Wiesbaden	50.086357	8.281802
Dornburg	50.506191	7.996857
Lorch	50.043778	7.807083

Zur Sicherheit wurde ein weiterer hessischer Friedhof (Neuer Friedhof Hadamar; 50.452497, 8.054678) am 18. Oktober 2017 durch Dr. Axel Magdeburg und Friederike Reuß beprobt. An diesem Tag wurden auch die in Tabelle 1 aufgeführten Friedhöfe aufgesucht (Friedhof Bierstadt in Wiesbaden, Wiesbaden Südfriedhof, Friedhof Dornburg-Dorndorf und Friedhof Lorch am Rhein). Dort fanden wir bei dieser ersten Sichtung bereits Exemplare der Asiatischen Buschmücke. Es wurden weiterhin die örtlichen Begebenheiten für die Anforderung 4.) visuell erfasst (Abb. 1). Danach wurden bei allen zuständigen Verwaltungen Genehmigungen für die Durchführung eines Monitorings eingeholt, die auch erteilt wurden (Anforderung 2.). Bei dieser Anfrage wurde auch Anforderung 3.) abgeklärt.



Abb. 1: Friedhof Dorndorf. Bildaufnahmen von der Begehung am 18. Oktober 2017. A: Lage des Betonbeckens (links hinter den Gießkannen), in dem adulte Stechmücken gefunden wurden. Im Hintergrund die Trauerhalle. B: Detailaufnahme des gleichen Betonbeckens. C: Grabreihe mit in die Grabplatten eingelassenen Grabvasen. D: Weibchen der Asiatischen Buschmücke nach Handfang.

4.1.2. Sozio-ökologische Charakterisierung der Friedhöfe im Jahr 2018

Um die Friedhöfe zu charakterisieren, wurden zu vier Zeitpunkten: vor Beginn der Aufnahme der Abundanzen (März 2018) sowie der Behandlung mit Repellentien/Insektiziden (Juli, September und Dezember 2018) die Parzellengrößen der Untersuchungsgebiete, die Anzahl der Gräber sowie die Anzahl der Gräber mit potentiellen (d.h. wassergefüllten) Bruthabitaten erfasst (Tabelle 2). Zusätzlich zu den privaten Gräbern wurde noch die Anzahl der Wasserstellen, zumeist Betonbecken, die von den Friedhofsverwaltungen zur Verfügung gestellt werden, notiert (Tabelle 2). Bei dieser Charakterisierung wurden bereits die später für die Behandlung und Kontrolle verwendeten Parzellen auf den Friedhöfen Dornburg-Dorndorf, Lorch am Rhein und Hadamar ausgewählt. Bei den Friedhöfen Wiesbaden-Bierstadt wird die Charakterisierung für die untersuchten Gesamtbereiche angegeben, da diese später nicht behandelt wurden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Charakterisierung der Friedhöfe hinsichtlich ihrer Stechmücken-Bruthabitate in März 2018. NA: Diese Grabanzahl wurde fehlerhaft aufgenommen und wird daher nicht angegeben.

Zeitpunkt	Anzahl wassergefüllte Betonbecken	Anzahl Gräber	Anzahl Gräber mit Bruthabitaten	Anzahl Bruthabitate
Friedhof Wiesbaden-Bierstadt				
März 2018	2	403	63	63
Juli 2018	2	452	28	28
September 2018	2	474	71	76
Dezember 2018	1	459	53	57
Südfriedhof Wiesbaden				
März 2018	5	NA	99	107
Juli 2018	5	884	65	71
September 2018	5	899	124	170
Dezember 2018	0	903	113	123
Friedhof Dornburg-Dorndorf				
Kontrolle / Behandlung				
März 2018	1 / 1	103 / 163	12 / 9	16 / 11
Juli 2018	1 / 1	103 / 154	3 / 7	3 / 7
September 2018	1 / 1	105 / 132	19 / 10	20 / 10
Dezember 2018	0 / 0	107 / 125	10 / 8	10 / 8
Friedhof Lorch am Rhein				
Kontrolle / Behandlung				
März 2018	2 / 1	144 / 133	6 / 9	6 / 9
Juli 2018	2 / 1	161 / 137	3 / 8	3 / 8
September 2018	2 / 1	146 / 137	16 / 15	16 / 15
Dezember 2018	2 / 1	159 / 136	11 / 18	11 / 18
Neuer Friedhof Hadamar				
Kontrolle / Behandlung				
März 2018	1 / 1	225 / 168	34 / 24	34 / 24
Juli 2018	1 / 1	239 / 162	30 / 23	31 / 23
September 2018	1 / 1	239 / 158	56 / 29	69 / 34
Dezember 2018	0 / 0	239 / 169	53 / 34	57 / 37

Auf dem Friedhof in Wiesbaden-Bierstadt wurde eine Parzelle (Grabfelder A15, A22-24, A26, U25, U27-29) mit einer Größe von 50 Metern mal 85 Metern (4250 m²) untersucht. Am

21. März 2018 befanden sich dort zwei Betonbecken und 403 Gräber, davon 63 Gräber auf denen potentielle Bruthabitate von Stechmücken identifiziert wurden. Dies entspricht 15,6% der Grabstellen. Am 10. Juli 2018 wurden auf derselben Parzelle 452 Gräber gezählt. Auf 6,2% der Gräber wurde je ein wassergefülltes Gefäß gefunden. Zusätzlich gab es wiederum zwei wassergefüllte Betonbecken. Am 25. September 2018 wurden 474 Gräber vorgefunden sowie zwei Betonbecken. Auf 71 Gräbern (15,0%) wurden dabei 76 potentielle Bruthabitate identifiziert. Am 11. Dezember 2018 wurden 459 Gräber gezählt, nur ein Betonbecken führte Wasser. Auf 53 Gräbern (13,7%) wurden 57 potentielle Bruthabitate gefunden (Tabelle 2).

Auf dem Wiesbadener Südfriedhof wurden zwei Parzellen (Grabfelder A1 und A3) untersucht: Das Grabfeld A1 mit einer Größe von 83 Metern mal 100 Metern, was 8300 m² entspricht und das Grabfeld A3 mit einer Größe von 80 Metern mal 100 Metern (8000 m²), insgesamt sind dies 16.300 m² untersuchte Fläche. Am 21. März 2018 wurden auf dem Grabfeld A1 drei kommunale Betonbecken identifiziert. Am gleichen Tag wurden auf dem Grabfeld A3 zwei Betonbecken aufgenommen. Auf den Gräbern gab es 41 (A1) bzw. 66 (A3) potentielle Bruthabitate (Tabelle 2). Am 3. Juli 2018 stieg die Anzahl der Gräber auf dem Grabfeld A1 auf 422 und auf dem Grabfeld A3 auf 462. Auf 6,6% der Gräber des Grabfeldes A1 wurden insgesamt 28 potentielle Bruthabitate gefunden, während auf dem Grabfeld A3 auf 8,0% (37) der Gräber insgesamt 43 potentielle Bruthabitate identifiziert wurden. Am 25. September wurde auf dem Grabfeld A1 auf 47 (10,9%) von 432 Gräbern 57 potentielle Bruthabitate aufgefunden, sowie auf dem Grabfeld A3 auf 77 (16,5%) von 467 Gräbern 113 potentielle Brutgefäße. Am 11. Dezember enthielt keines der Betonbecken Wasser, auf dem Grabfeld A1 wurden 447 Gräber gefunden, auf denen 36 (8,1%) positiv auf potentielle Bruthabitate waren. Auf dem Grabfeld A3 wurden 456 Gräber gezählt, davon 16,9% auf denen potentielle Bruthabitate standen. Es gab insgesamt 81 potentielle Bruthabitate auf dem Grabfeld A3 (Tabelle 2).

Auf dem Friedhof Dorndorf wurden am 20. März insgesamt 266 Gräber auf einer 50 Meter mal 90 Meter (4500 m²) großen Parzelle untersucht. Auf der Parzelle befanden sich zwei Betonbecken sowie 21 Gräber (7,9%) mit 27 potentiellen Brutstätten. Die Anzahl der Gräber sank im Jahresverlauf auf 257 am 4. Juli, auf 237 am 26. September, auf 232 am 11. Dezember. Die Anzahl der Betonbecken blieb gleich, sie führten allerdings am 11. Dezember kein Wasser. Am 4. Juli waren 10 Gräber (3,9%) positiv auf wassergefüllte Gefäße. Am 26. September fanden wir auf 12,2% (29) der Gräber 30 potentielle Bruthabitate und am 11. Dezember auf 7,8% (18) der Gräber 18 wassergefüllte Gefäße (Tabelle 2).

Die Fläche auf dem Friedhof Dorndorf verteilte sich wie folgt: 3300 m² entfielen auf die Kontrollparzelle (oberer Teil) und 1200 m² auf die Behandlungsparzelle (unterer Teil) (Abb. 2). Die städtischen Betonbecken verteilten sich gleichmäßig (je ein Becken) auf Kontroll- und Behandlungsparzelle. Die Anzahl der Gräber war generell höher auf der Behandlungsparzelle. Über das Jahr stieg die Anzahl der Gräber auf der Kontrollparzelle leicht an, während sie auf der Behandlungsparzelle sank (Tabelle 2). Die Anzahl der Gräber pro Quadratmeter (auf zwei Nachkommastellen gerundet) entsprach im Verlauf des Jahres 0,09 Gräber/m² auf der Kontrollparzelle. Auf der Behandlungsparzelle sank die Anzahl der Gräber von 0,05 Gräber/m² im März und Juli 2018 auf 0,04 Gräber/m² im September und Dezember 2018. Auf der Kontrollparzelle lag die Anzahl der Gräber mit Bruthabitaten im März 2018 bei 12% (12 Gräber), im Juli 2018 sankt sie auf 3% (3 Gräber), sie stieg im September 2018 auf 18% (19 Gräber) und sank dann im Dezember 2018 auf 9% (10 Gräber mit Bruthabitaten). Auf der Behandlungsparzelle war die Anzahl der Gräber mit Bruthabitaten generell geringer. Im März 2018 lag sie bei 6% (9 Gräber), sank dann auf 5%

im Juli 2018 (7 Gräber), stieg auf 8% im September 2018 (10 Gräber) und sank bis zum Dezember 2018 auf 6% (8 Gräber). Zu allen Zeitpunkten lag die Anzahl der Bruthabitate pro Grab bei 1,0 bis 1,3 auf beiden Parzellen.

Zwei Parzellen wurden auf dem Friedhof Lorch am Rhein untersucht. Diese sind durch einen einspurigen Weg sowie Mauern voneinander abgetrennt. Aufgrund der Hanglage werden sie als oberer Teil (später verwendet für die Kontrolle) und unterer Teil (später verwendet für die Behandlung) bezeichnet. Der obere Teil hat eine Parzellengröße von 40 Metern mal 60 Metern, dies entspricht einer Quadratmeterzahl von 2400 m². Der untere Teil ist 45 Meter mal 40 Meter groß (1800 m²). Am 21. März 2018 wurden 144 Gräber auf dem oberen Teil und 133 auf dem unteren Teil erfasst. Nur sechs Gräber (4,2%) waren auf dem oberen Teil mit einem potentiellen Bruthabitat besetzt, während auf dem unteren Teil neun Gräber (6,8%) neun potentielle Bruthabitate aufwiesen. Am 4. Juli 2018 waren auf 161 Gräbern des oberen Teils drei Gräber (1,8%) mit drei potentiellen Brutgefäßen besetzt, der untere Teil hatte acht Gräber (5,8%) mit insgesamt acht potentiellen Bruthabitaten. Am 25. September 2018 sank die Grabanzahl auf 146 im oberen Teil, im unteren Teil war die Anzahl unverändert zum vorherigen Zeitraum. Es wurden 16 potentielle Bruthabitate auf 16 (11,0%) Gräbern des oberen Teils gezählt sowie 15 wassergefüllte Gefäße auf 10,9% (15) der Gräber des unteren Teils. Am 12. Dezember 2018 befanden sich 159 Grabstellen auf dem oberen Friedhofsteil. Davon waren 11 Gräber (6,9%) mit 11 potentiellen Bruthabitaten besetzt. Auf dem unteren Teil waren 136 Gräber, wovon 18 (13,2%) jeweils ein wassergefülltes Gefäß hatten. Zu allen vier Zeitpunkten (auch im Dezember 2018) befanden sich zwei wassergefüllte Betonbecken auf dem oberen und ein wassergefülltes Betonbecken auf den unteren Teil des Friedhofs (Tabelle 2).

In Hadamar wurde insgesamt eine Parzelle einer Größe von 80 Metern mal 140 Metern untersucht, dies entspricht 11200 m². Dort gab es am 20. März 393 Gräber sowie zwei wassergefüllte Betonbecken. Auf den 393 Gräbern wurden 58 potentielle Bruthabitate auf 58 Grabstellen gefunden. Somit waren 14,8% der Gräber positiv auf wassergefüllte Gefäße. Am 4. Juli wurden 401 Gräber gezählt und wieder zwei Betonbecken. Auf 53 (13,2%) Gräbern fanden wir 54 potentielle Bruthabitate. Am 26. September gab es 397 Gräber auf der untersuchten Parzelle sowie zwei Betonbecken. Auf 21,4% der Grabstätten wurden 103 potentielle Bruthabitate gefunden. Am 11. Dezember stieg die Anzahl der Gräber auf 408, kein Betonbecken führte Wasser. Es wurden 94 wassergefüllte Gefäße auf 87 Grabstellen aufgefunden (Tabelle 2).

Die Kontrollparzelle in Hadamar war 7600 m² groß und die Behandlungsparzelle 3600 m² (Abb. 4). Die städtischen Betonbecken verteilten sich 1:1 auf beide Parzellen. Im Dezember 2018 befand sich kein Wasser in den Betonbecken (Tabelle 2). Die Anzahl der Gräber war generell höher auf der Kontroll- als auf der Behandlungsparzelle. Die Anzahl der Gräber der Kontrollparzelle stieg von März bis Juli 2018 von 225 Gräbern auf 239 Gräber und blieb in den Zeiträumen danach konstant. Die Anzahl der Gräber auf der Behandlungsparzelle sank erst von 168 Gräber im März 2018 auf 162 Gräber im Juli 2018 und 158 Gräber im September 2018 und stieg dann auf 169 Gräber im Dezember an. Die Anzahl der Gräber betrug 0,03 Gräber/m² auf der Kontrollparzelle zu allen vier Erhebungszeitpunkten. Auf der Behandlungsparzelle waren 0,05 Gräber/m² im März 2018 und Dezember 2018 sowie 0,04 Gräber/m² im Juli 2018 und September 2018 (Tabelle 2). Die Anzahl der Gräber mit Bruthabitaten betrug 34 Gräber (15%) im März 2018, 30 Gräber (13%) im Juli 2018, 56 Gräber (23%) im September 2018 sowie 53 Gräber (22%) im Dezember 2018 auf der Kontrollparzelle. Auf der Behandlungsparzelle befanden sich im März und Juli 2018 auf 14% der Gräber mindestens ein Bruthabitat (auf 24 bzw. 23 Gräbern), die prozentuale Anzahl

von Gräbern mit Bruthabitaten stieg auf dieser Parzelle auf 18% (29 Gräber) im September 2018 und schließlich auf 20% (34 Gräber) im Dezember 2018 an (Tabelle 2). Die Anzahl der Bruthabitate pro Grab betrug auf beiden Parzellen 1,0 bis 1,2 (Tabelle 2).

4.1.3. Behandlungsstrategie und Monitoring

Auf den Friedhöfen Hadamar und Dorndorf wurde ätherisches Nelkenöl als Behandlung getestet und auf dem Friedhof Lorch am Rhein Kupfer gelöst aus Eurocentmünzen. Die Friedhöfe Wiesbaden Süd und Wiesbaden-Bierstadt haben sich nicht für eine Behandlung geeignet, da dort hauptsächlich *Aedes koreicus* vorkommt und nicht die Asiatische Buschmücke.

Aedes koreicus ist die Schwesternart der Asiatischen Buschmücke. Sie hat sich inzwischen in Europa in Belgien, den Niederlanden, Deutschland, Italien, Ungarn und Russland (ECDC 2020) etabliert. Der Erstfund in Deutschland wurde 2015 in Augsburg gemacht (Werner et al. 2016) und bereits 2016 wurde *Aedes koreicus* auf dem Friedhof Sonnenberg in Wiesbaden nachgewiesen (Pfitzner et al. 2018). Ein Jahr später war *Aedes koreicus* dann bereits an 13 Standorten innerhalb Wiesbadens anwesend (Pfitzner et al. 2018). An sechs der 13 Standorte kam die Asiatische Buschmücke sympatrisch mit *Aedes koreicus* vor (Pfitzner et al. 2018).

Im Folgenden werden die Behandlungsstrategie und das Monitoring der Behandlung mit Eier- und Adultfallen sowie Larvensammlungen in bestehenden Kleinstgewässern bildlich für die drei Behandlungsfriedhöfe dargestellt (Abb. 2, 3, 4).

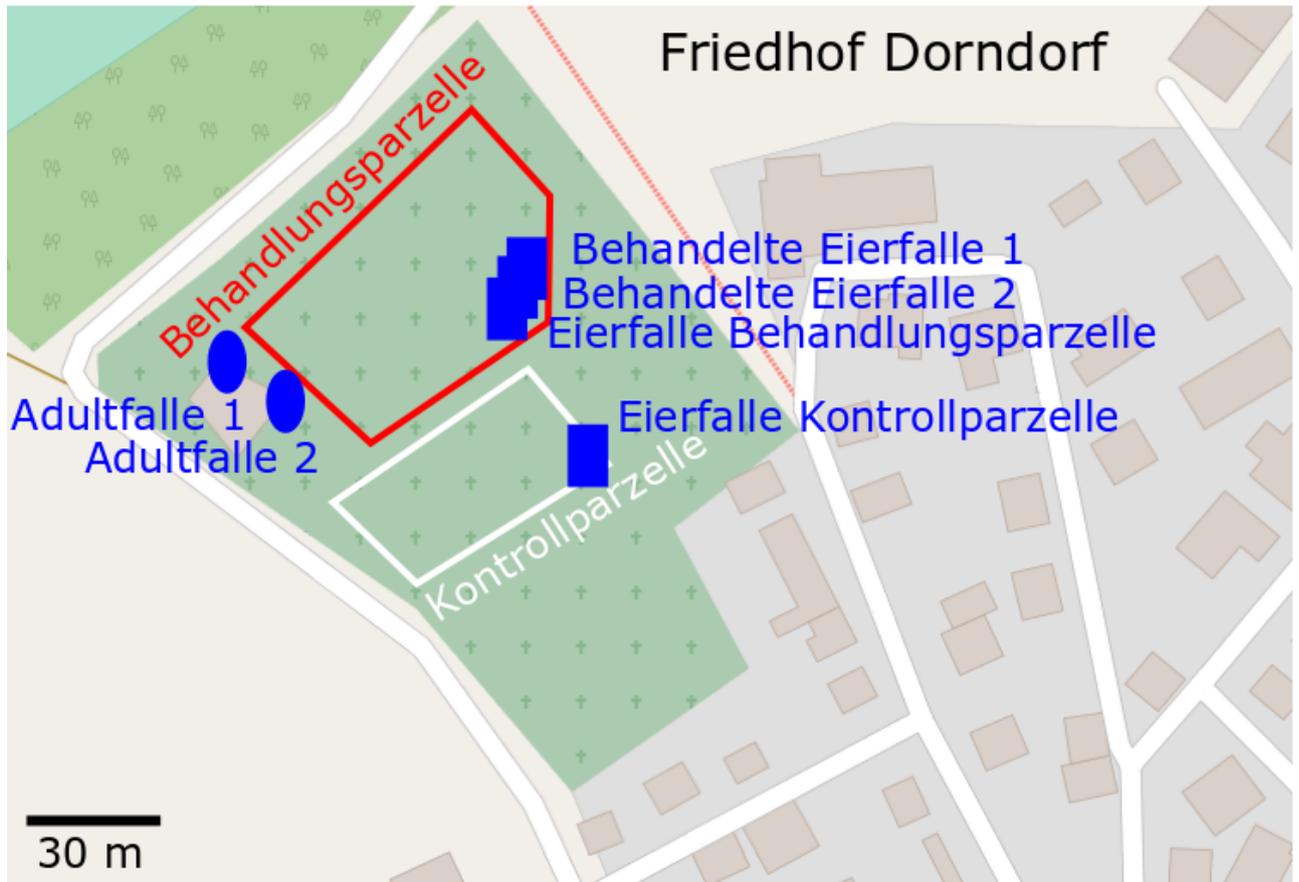


Abb. 2: Behandlung mit Nelkenöl auf dem Friedhof Dorndorf und Standorte der Monitoringfallen. Kartenhintergrund von OpenStreetMap verfügbar unter der Open-Database-Lizenz (www.openstreetmap.org/copyright) ©OpenStreetMap-Mitwirkende. Die Karte wurde in Inkscape 0.92 (inkscape.org) bearbeitet.

Die Behandlung auf den Friedhöfen Hadamar und Dorndorf wurde alle zwei Wochen aufgefrischt durch direkte Zugabe des Nelkenöls ohne Verwendung eines Lösemittels. Die Kupfermünzen in Lorch wurden alle zwei Monate erneuert. Dies geschah ab der 31. Kalenderwoche 2018 bis zum Projektende 2021. Die Behandlung erfolgte in den behandelten Eierfallen (Abb. 2, 3, 4) sowie 20 schwarzen Zwei-Liter Plastikeimern gefüllt mit einem Liter Wasser plus Behandlungssubstanz. Letztere waren auf der Behandlungspartzele verteilt (Abb. 2, 3, 4). Während des gleichen Zeitraums fand das begleitende Monitoring statt.

Aufgrund des genomischen Monitorings wurde auch nach Ende des Abundanzmonitorings die Behandlung fortgeführt, die Substanzen wurden monatlich bis Projektende 2021 aufgefrischt.

Die Eierfallen sind direkt der Kontroll- bzw. Behandlungspartzele zugeordnet, während die Adultfallen gemäß dem Projektantrag die adulte Population der Umgebung aufnehmen (Abb. 2, 3, 4).



Abb. 3: Behandlung mit Kupfermünzen auf dem Friedhof Lorch am Rhein und Standorte der Monitoringfallen. Kartenhintergrund von OpenStreetMap verfügbar unter der Open-Database-Lizenz (www.openstreetmap.org/copyright) ©OpenStreetMap-Mitwirkende. Die Karte wurde in Inkscape 0.92 (inkscape.org) bearbeitet.

Die Eierfallen sind schwarze Plastikeimer, die mit 2 Litern Wasser gefüllt wurden und in die ein Eiablagestäbchen aus Pressholz gelegt wurde. Überlauflöcher verhinderten das Füllen mit Regenwasser über 2 Liter. In die behandelten Eierfallen wurde das Nelkenöl pipettiert bzw. Kupfermünzen eingelegt. Die unbehandelte Eierfalle auf der Behandlungsparzelle wurde jeweils in direkter Nähe zu den behandelten Eierfallen gestellt, während die unbehandelte Eierfalle auf der Kontrollparzelle stand (Abb. 2, 3, 4). Aus den Eierfallen wurden auch die aquatischen Larven und Puppen gesammelt. Weiterhin wurden alle wassergefüllten Gefäße innerhalb der Behandlungs- bzw. Kontrollparzelle auf Larven und Puppen hin untersucht. Die Adultfallen waren mit Lockstoff versehene BG Sentinel Typ 2 Fallen (Biogents, Regensburg). Sie wurden jeweils außerhalb beider Parzellen platziert

(Abb. 2, 3, 4).

Die Eier- und Adultfallen wurden in der 25. Kalenderwoche (KW) 2018 (Juni) aufgestellt und ein Jahr lang bis zur 30. KW 2019 (Juli) wöchentlich (April–Oktober) bzw. alle zwei Wochen (November–März) kontrolliert und die verschiedenen Stadien abgesammelt und ins Labor verbracht. Die Eier wurden gezählt und pro Friedhof ein Pool von 10 Eiern bei -20°C gelagert. Die morphologische Bestimmung von Eiern ist nicht möglich, mit den Eipools können eventuell molekularbiologische Bestimmungen erfolgen. Im Feld wurden bereits *Anopheles*-Eier und Eischiffe von *Culiseta*-, *Culex*- und *Coquillettidia*-Arten aussortiert. Die gezählten Eier sind somit Eier von *Aedes*- oder *Ochlerotatus*-Arten.

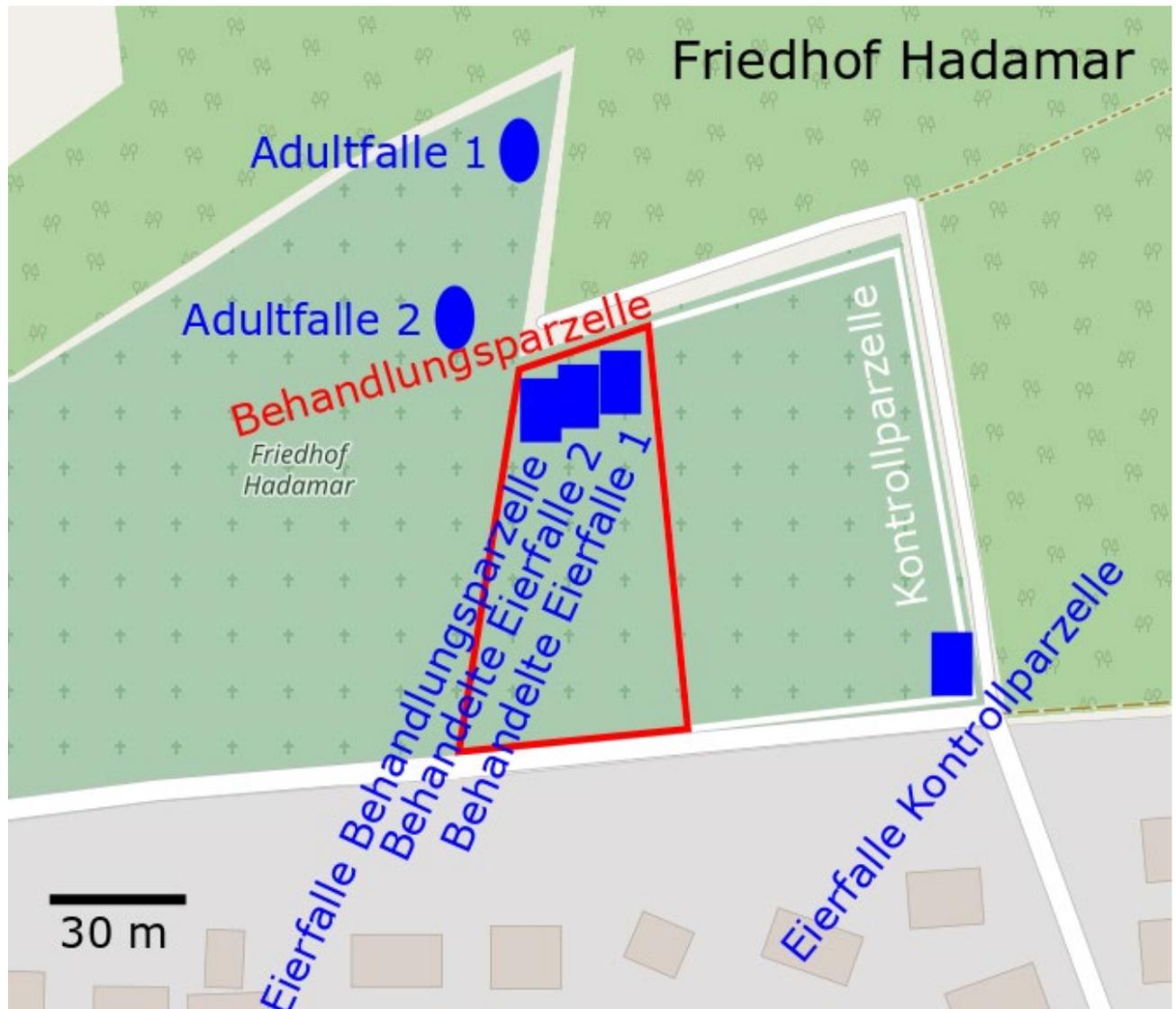


Abb. 4: Behandlung mit Nelkenöl auf dem Neuen Friedhof Hadamar und Standorte der Monitoringfallen. Kartenhintergrund von OpenStreetMap verfügbar unter der Open-Database-Lizenz (www.openstreetmap.org/copyright) ©OpenStreetMap-Mitwirkende. Die Karte wurde in Inkscape 0.92 (inkscape.org) bearbeitet.

4.1.4. Berechnung von Haus-, Gefäß- und Arealindex

Um den Zustand der Besiedlung der einzelnen Friedhöfe durch die Asiatische Buschmücke

systematischer zu erfassen, haben wir die folgenden Indikatoren berechnet.

Der *house index* (HI) ist eigentlich der Anteil in Prozent der Häuser, in denen Larven und Puppen gefunden wurden. Auf die Friedhöfe angewendet, ist dies der Anteil in Prozent der Gräber, die positiv auf Larven und Puppen getestet wurden. Der Gefäßindex (CI; *container index*) gibt den prozentualen Anteil der positiven Gefäße bezogen auf alle potentiellen Bruthabitate an. Mit dem Arealindex (AI) wird die Anzahl positiver Bruthabitate pro Fläche (hier pro 1.000 m²) angegeben. Wassergefüllte Gefäße werden als potentielle Bruthabitate für die aquatischen Stechmückenstadien definiert.

Um die Berechnung durchführen zu können, wurde bei jeder Beprobung notiert, wie viele Wassergefäße pro Grab gefunden wurden (Tabelle 2), wie viele Wassergefäße positiv für Stechmücken waren und nach der Larvenbestimmung konnte auch berechnet werden, wie viele positiv für die Asiatische Buschmücke waren. Die Anzahl der positiven sowie wassergefüllten Gefäße wurde bei jeder Eier- bzw. Larvensammlung erfasst. Die Indices wurden exemplarisch für die jeweilige Jahreszeit berechnet, das zugrundeliegende Aufnahmedatum ist jeweils in der ersten Spalte notiert (Tabelle 3). Die Anzahl der Gräber und die Fläche wurden der Friedhofscharakterisierung (4.1.2.) entnommen. Mit diesen Angaben wurden die oben definierten Indizes berechnet. In der Tabelle 3 wurde nicht zwischen Kontroll- und Behandlungspartzen unterschieden.

Tabelle 3: Bruthabitat-Indices pro Saison und Gesamtfriedhof basierend auf der Larvenbestimmung. Bei der Berechnung wurden alle aufgefundenen Gefäße berücksichtigt (ohne die aufgestellten Eierfallen). Die Daten der Eierfallen sind in Abschnitt 4.1.5. (Eierabundanzen) sowie 4.1.7. (Larvenabundanzen) zu finden.

Saison (Datum)	Friedhof	Culicidae				Asiatische Buschmücke			
		HI [%]	CI [%]	AI	Anzahl positiver Gefäße	HI [%]	CI [%]	AI	Anzahl positiver Gefäße
Frühling 2018 (3.4.)	Dorndorf	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Lorch	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Süd	0,00	2,83	0,18	3	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
Sommer 2018 (1.8.)	Dorndorf	2,33	42,86	1,33	6	1,95	21,4	1,11	5
	Lorch	2,35	38,84	1,67	7	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	4,24	42,50	1,52	17	1,25	12,5	0,45	5
	Süd	0,00	57,58	1,17	19	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	1,99	42,86	2,12	9	NA	NA	NA	NA
Herbst 2018 (1.10.)	Dorndorf	0,00	7,96	0,44	2	0,42	0,00	0,22	1
	Lorch	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	0,25	1,85	0,09	1	0,25	1,85	0,09	1
	Süd	0,00	5,56	0,18	3	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
Winter 2018 (11.12.)	Dorndorf	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Lorch	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Süd	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
Frühling 2019 (19.3.)	Dorndorf	0,00	8,33	0,44	2	0,81	0,00	0,44	2
	Lorch	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Süd	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	0,00	0,00	0,00	0	NA	NA	NA	NA
Sommer 2019 (10.7.)	Dorndorf	1,61	40,00	0,89	4	1,61	20,00	0,89	4
	Lorch	2,43	28,57	0,48	2	0,00	0,00	0,00	0
	Hadamar	2,25	20,93	0,80	9	0,25	2,32	0,09	1
	Süd	0,00	19,74	0,92	15	NA	NA	NA	NA
	Bierstadt	0,89	9,52	0,94	4	NA	NA	NA	NA

NA: Keine morphologische Larvenbestimmung durchgeführt, da die dominante Art bei den adulten *Aedes*-Arten auf diesen Friedhöfen *Aedes koreicus* und nicht die Asiatische Buschmücke war.

4.1.5. Ergebnisse Eier- und Adultmonitoring

Die adulten Stechmücken wurden morphologisch durch Dr. Axel Magdeburg oder Dr. Friederike Reuß mit den folgenden Bestimmungsschlüsseln bestimmt: Becker et al. (2010) und die Software *MediLabSecure MosKeyTool* vom Institut Pasteur (<https://www.medilabsecure.com/moskeytool.html>). Zur Unterscheidung von *Aedes koreicus* und *Aedes japonicus japonicus* wird weiterhin Pfitzner et al. (2018) verwendet. Der Ablauf der Bestimmung war wie folgt. Die Proben wurden bereits vor der Lagerung vorsortiert, das heißt, der Beifang wurde entfernt. Zu diesem Zeitpunkt wurden auch die Stechmücken gezählt, sodass eine ungefähre Anzahl zu bestimmender Individuen bekannt ist. Nun wurden die Proben wiederum sortiert und die Gattung bestimmt. Bei den Gattungen *Culex*, *Coquillettidia* und *Culiseta* werden Gattung und Geschlecht aufgenommen, bei *Anopheles* die Gattung. Die Gattungen *Ochlerotatus* und *Aedes* werden nicht unterschieden, sondern nur die Arten *Aedes japonicus japonicus* und *Aedes koreicus* aussortiert und auf Artniveau bestimmt. Bei *Ochlerotatus/Aedes* wird ebenfalls das Geschlecht bestimmt. In den folgenden Abbildungen ist auf der sekundären y-Achse die Summe der Männchen und Weibchen der Fokusart Asiatische Buschmücke bzw. von *Aedes koreicus* dargestellt.

Auf dem Friedhof Dorndorf konnten insgesamt 12 adulte Weibchen der Asiatischen Buschmücke (Abb. 1) gefangen werden. *Culex*-Stechmücken waren am häufigsten. Neben der Asiatischen Buschmücke wurden adulte Stechmücken folgender Gattungen gefunden: *Culex*, *Anopheles*, *Aedes/Ochlerotatus* (ohne Asiatische Buschmücke und *Aedes koreicus*), ein *Coquillettidia*-Individuum sowie drei *Aedes koreicus*.

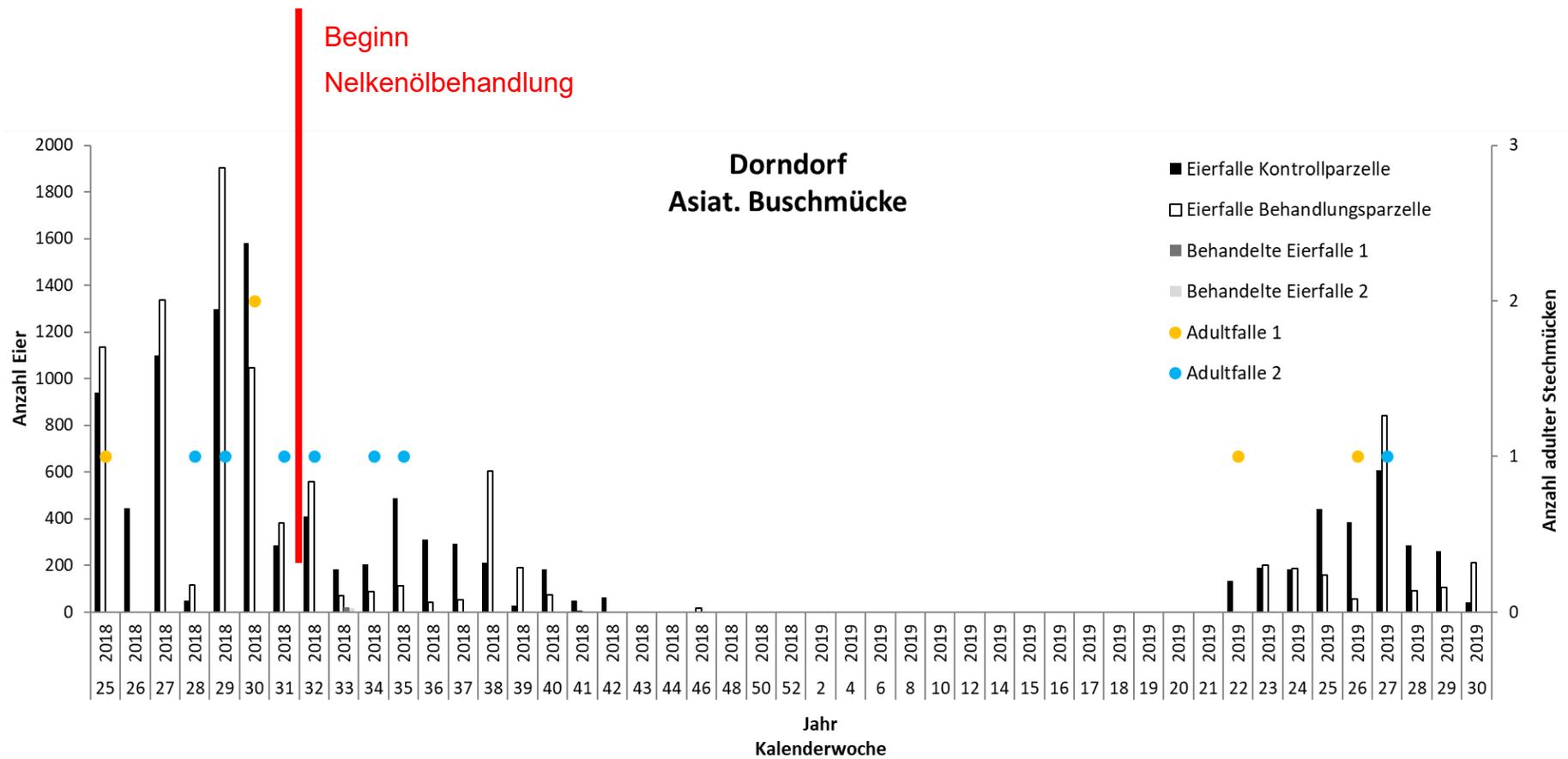


Abb. 5: Ergebnis der Bestimmung von adulten Stechmücken sowie der Zählung der Eier für den Friedhof Dorndorf. Dargestellt sind nur *Aedes-/Ochlerotatus*-Eier (siehe Fließtext) sowie Adulte der Asiatischen Buschmücke. Die behandelten Eierfallen 1 und 2 auf der Behandlungsparzelle des Friedhofs wurden von der 31. Kalenderwoche 2018 an (rote Linie) mit Nelkenöl behandelt. Die in den behandelten Eierfallen 1 und 2 gefundenen Eier wurden in der 33. Kalenderwoche 2018 gefunden.

Im Jahr 2018 wurden in Dorndorf insgesamt mehr Adulte und Eier gefunden als im Jahr 2019 (Abb. 5). Bei den adulten Asiatischen Buschmücken handelt es sich um Einzelfänge, sodass hier kein visueller Unterschied vor und nach der Behandlung bzw. zwischen den Kalenderjahren ersichtlich ist. Eine statistische Auswertung für den einzelnen Friedhof ist nicht möglich, da pro Behandlungsmethode nur ein Replikatwert aufgenommen wurde. Allerdings wurden die Friedhöfe Dorndorf und Hadamar jeweils als Replikate betrachtet und dann eine nicht-parametrische ANOVA mit Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Bei diesem Test wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Medianen der vier Behandlungsgruppen gefunden ($p=0,0857$, Kruskal-Wallis-Statistik 5,608). Ein anschließender Posttest mit Dunns-Vergleich hat ebenfalls gezeigt, dass die Reduktionen der Eier im Vergleich zur Eieranzahl der Kontrollparzelle nicht signifikant sind (p -Werte zwischen 0,15 und 0,99).

Die kumulative Anzahl der Eier in den unterschiedlich behandelten/aufgestellten Fallen auf dem Friedhof Dorndorf über den Zeitraum der Behandlung (KW32 2018 bis KW30 2019) zeigt eine Abnahme von 26% von Kontrollparzelle zu Behandlungsparzelle und nahezu keine Eier in direkt mit Nelkenöl behandelten Fallen (Abb. 6). In den behandelten Fallen 1 und 2 konnte die Eieranzahl um mehr als 99% reduziert werden.

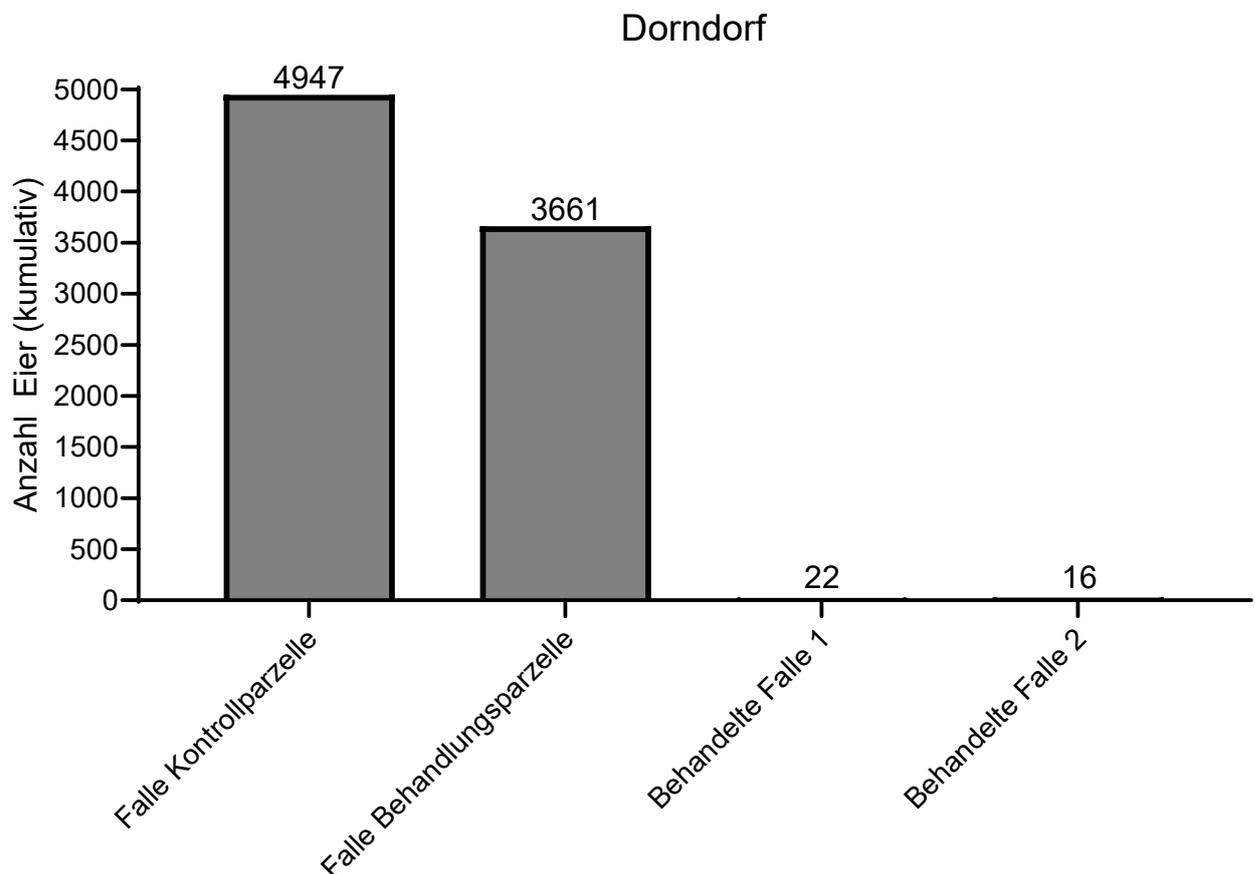


Abb. 6: Die kumulative Eieranzahl für den Zeitraum der Behandlung (32. Kalenderwoche 2018 bis 30. Kalenderwoche 2019) in Dorndorf.

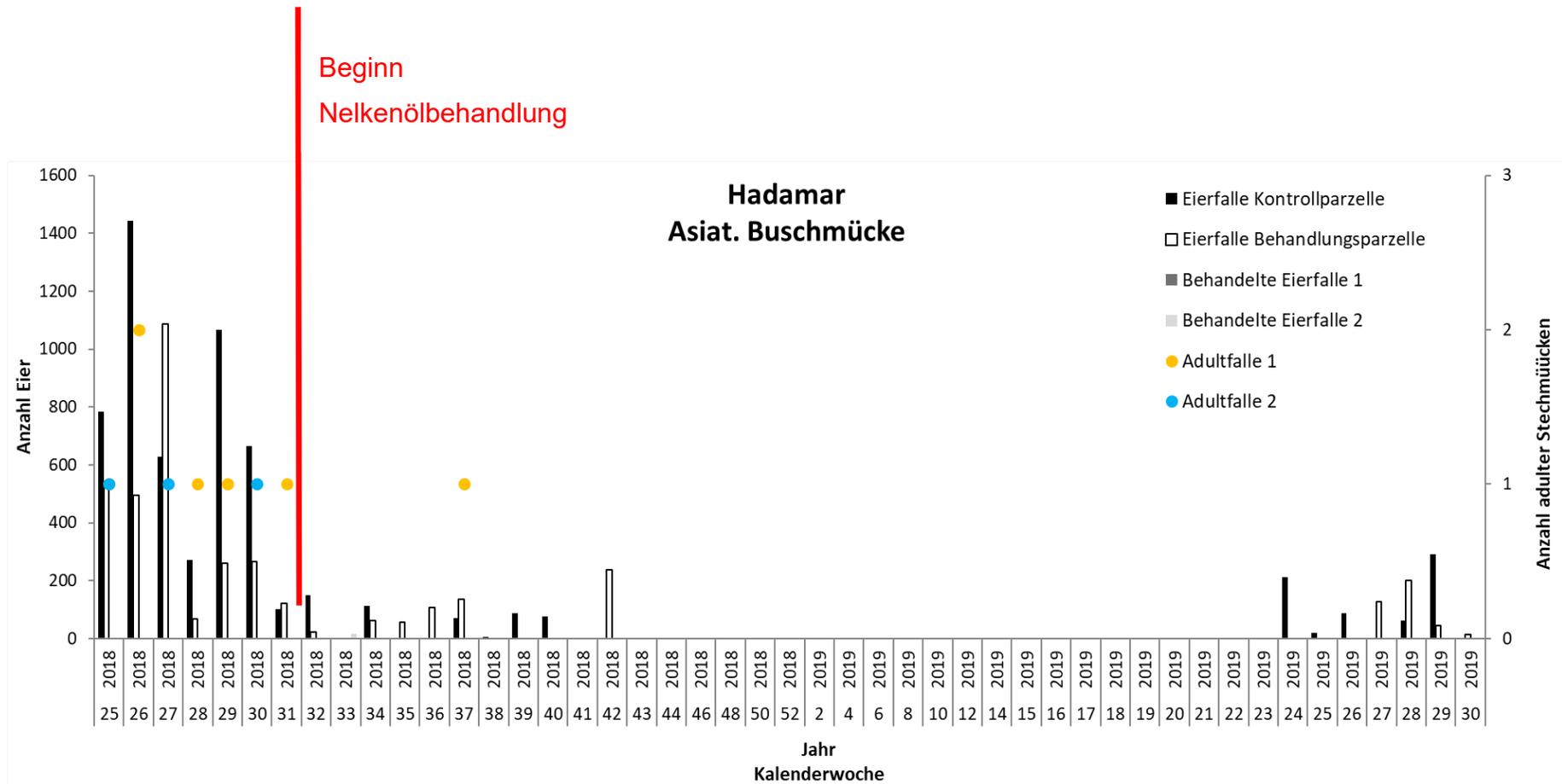


Abb. 7: Ergebnis der Bestimmung von adulten Stechmücken sowie der Zählung der Eier für den Neuen Friedhof Hadamar. Dargestellt sind nur *Aedes-/Ochlerotatus*-Eier (siehe Fließtext) sowie Adulte der Asiatischen Buschmücke. Die aufgestellten behandelten Eierfallen 1 und 2 auf der Behandlungsparzelle des Friedhofs wurden von der 31. Kalenderwoche 2018 an (rote Linie) mit Nelkenöl behandelt.

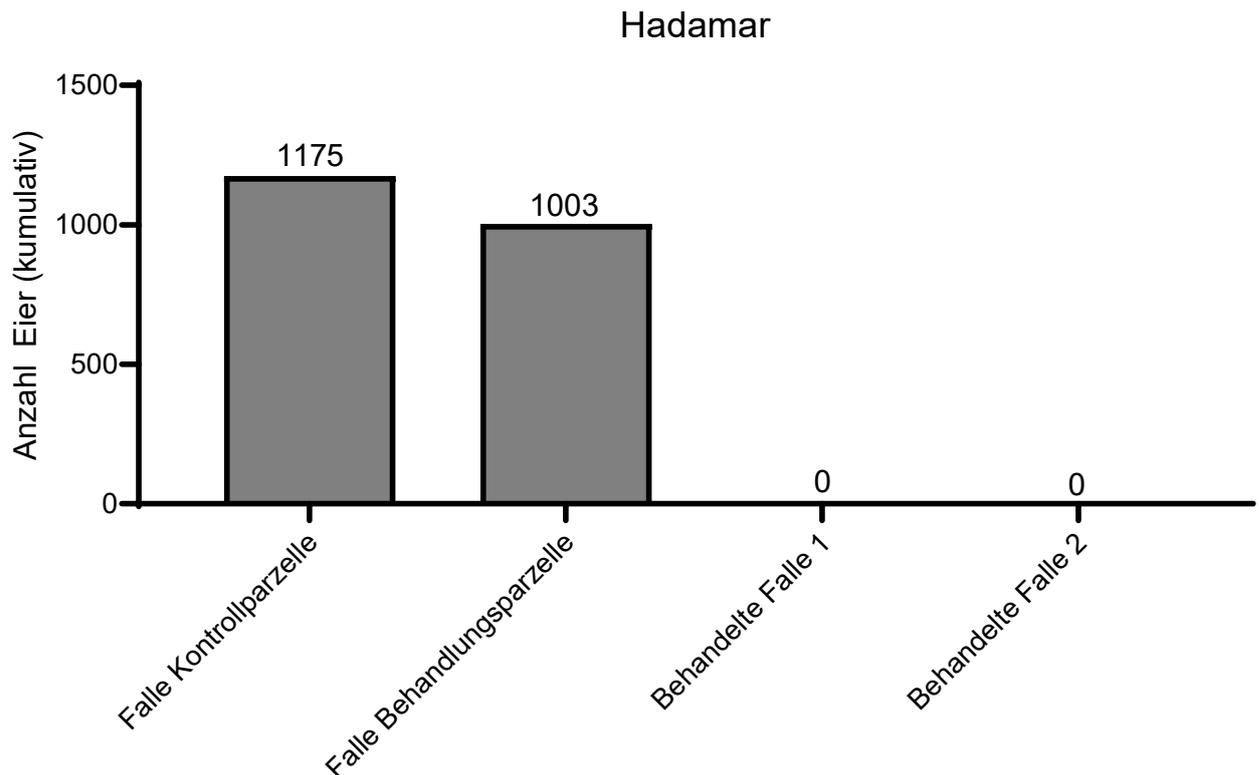


Abb. 8: Kumulative Eieranzahl auf dem Friedhof Hadamar während der Behandlung im Zeitraum 32. Kalenderwoche 2018 bis 30. Kalenderwoche 2019. In den behandelten Fällen wurden keine Eier gefunden.

Auch auf dem Friedhof Hadamar wurden 2018 mehr Eier gefunden als im Jahr 2019 (Abb. 7). In den behandelten Eierfällen wurden während der gesamten Behandlung keine Eier nachgewiesen (Abb. 7, 8). Die statistische Auswertung beider mit Nelkenöl behandelten Friedhöfe in Dorndorf und Hadamar befindet sich im obigen Abschnitt zu den Daten des Friedhofs Dorndorf.

Auf dem mit Kupfer behandelten Friedhof Lorch wurden insgesamt mehr Adulte gefangen als auf den mit Nelkenöl behandelten Friedhöfen (Abb. 9, 10). Auch wurden in den mit Kupfermünzen direkt behandelten Eierfällen deutlich mehr Eier gefunden (Abb. 10). Im Gegensatz zum Nelkenöl, welches auch ein olfaktorisches Abwehrmittel ist, zeigt sich bei der Behandlung mit Kupfermünzen, dass die Reduktion wirklich nur in den behandelten Eierfällen 1 und 2 zu sehen ist. Insbesondere die Eierfalle auf der Behandlungsparzelle in der Kalenderwoche 42 im Jahr 2018 mit ihrem deutlichen Peak zeigt, dass keine olfaktorische Abschreckung stattfindet (Abb. 9). Derselbe Grund kann für die Differenz der kumulativen Eieranzahlen (Abb. 10) zwischen der Eierfalle der Kontrollparzelle und der Eierfalle der Behandlungsparzelle aufgeführt werden. Beide Fällen zeigen somit wahrscheinlich die natürlich vorkommende Variabilität zwischen Bruthabitaten.

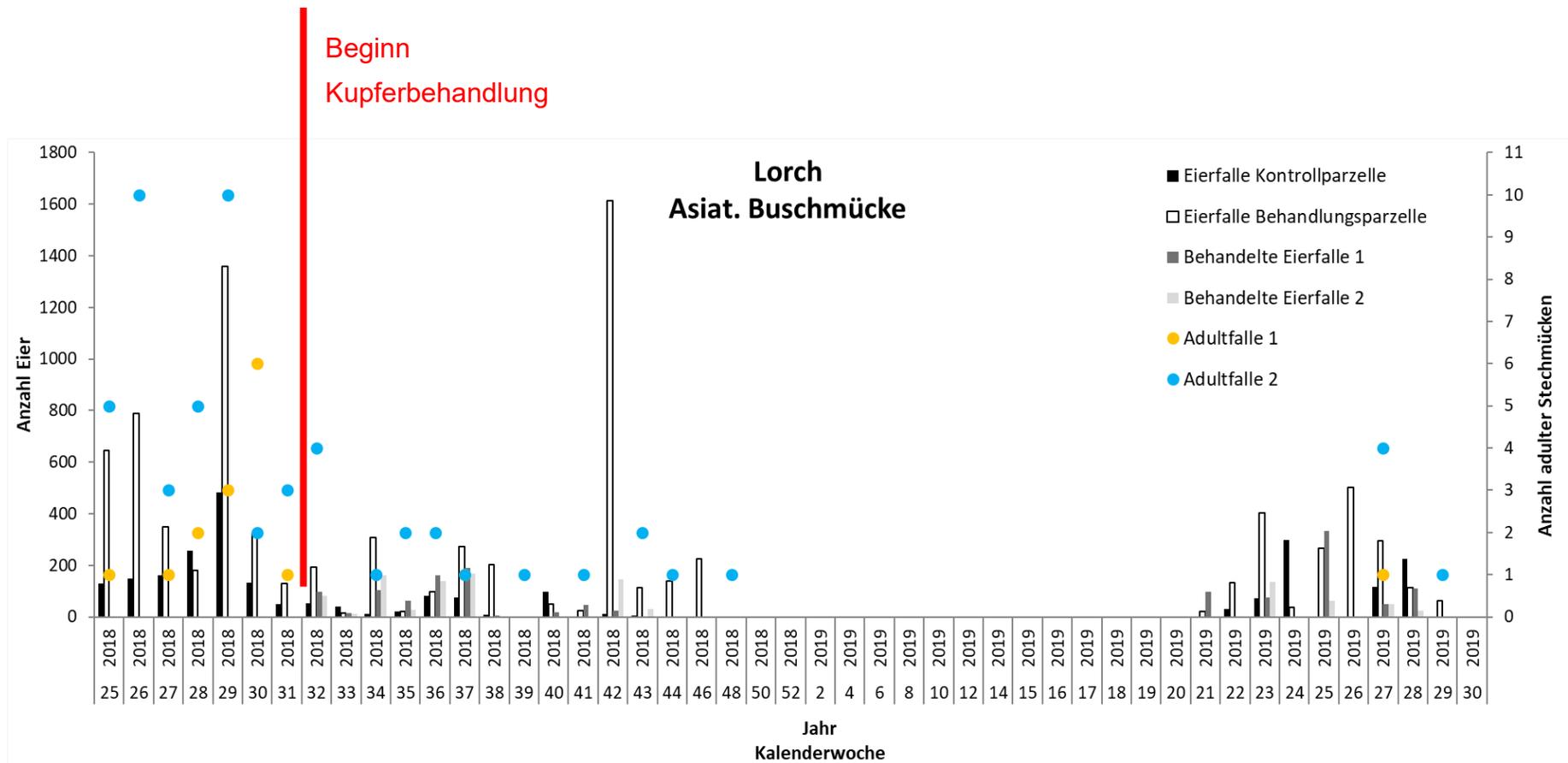


Abb. 9: Ergebnis der Bestimmung von adulten Stechmücken sowie der Zählung der Eier für den Friedhof Lorch. Dargestellt sind nur *Aedes-/ Ochlerotatus*-Eier (siehe Fließtext) sowie Adulte der Asiatischen Buschmücke. Die aufgestellten behandelten Eierfallen 1 und 2 auf der Behandlungsparzelle des Friedhofs wurden von der 31. Kalenderwoche 2018 an (rote Linie) mit Kupfermünzen behandelt.

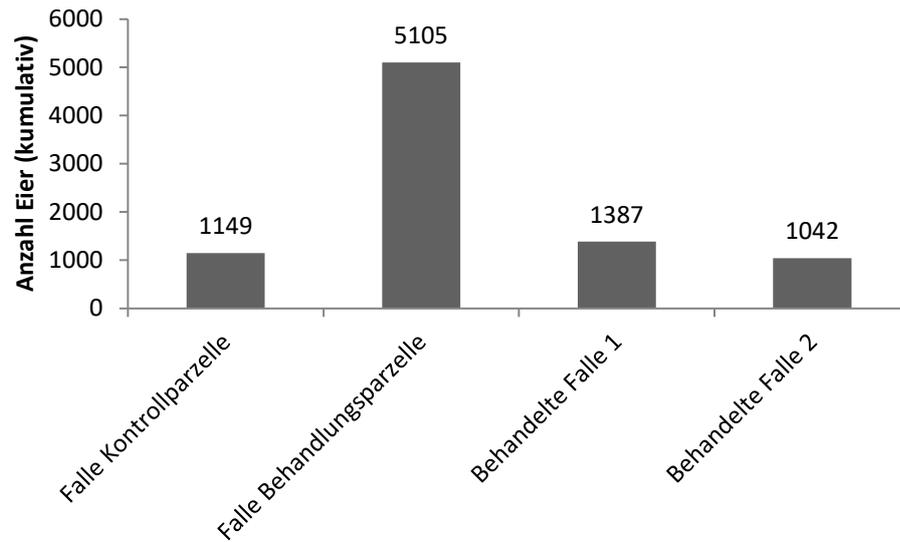


Abb. 10: Kumulative Eieranzahl auf dem Friedhof Lorch.

Auf den Friedhöfen Süd und Bierstadt in Wiesbaden wurden keine Behandlungen durchgeführt. Hier werden daher nur die Ergebnisse des saisonalen Monitorings von *Aedes koreicus*, der dort dominierenden Art, gezeigt.

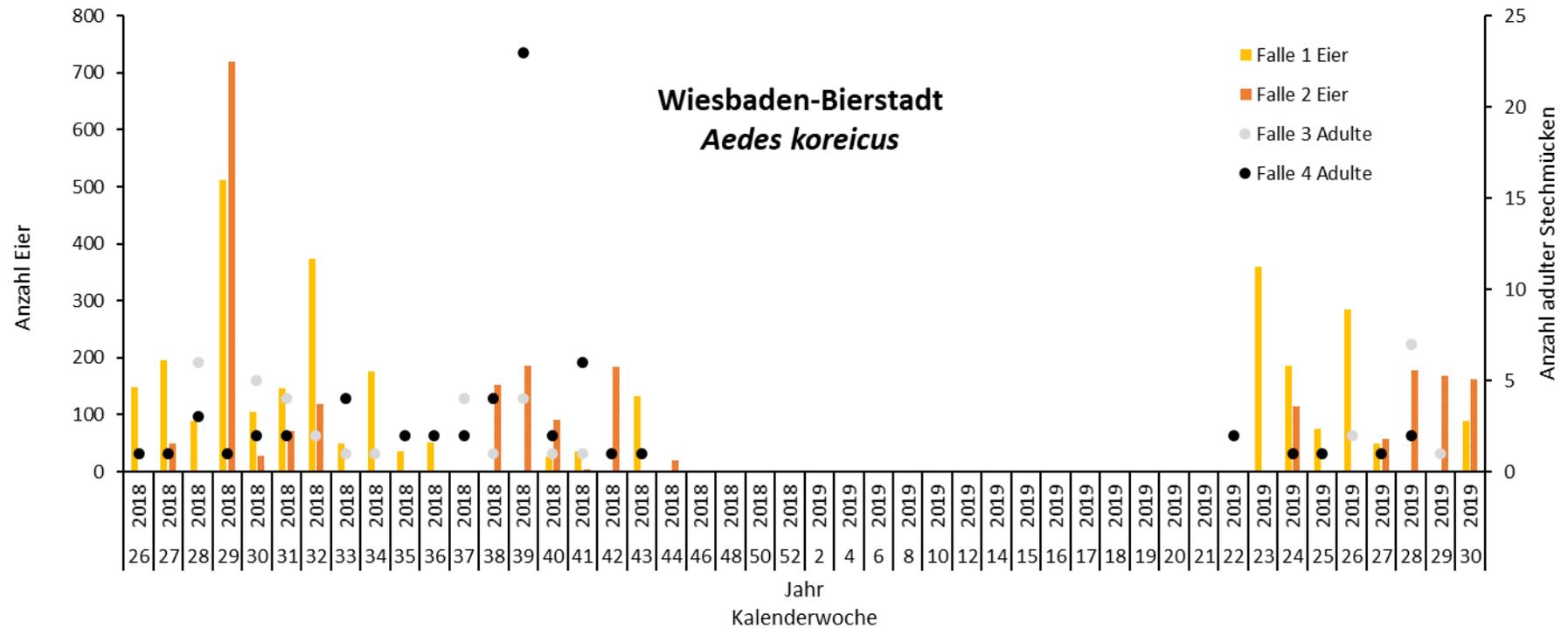
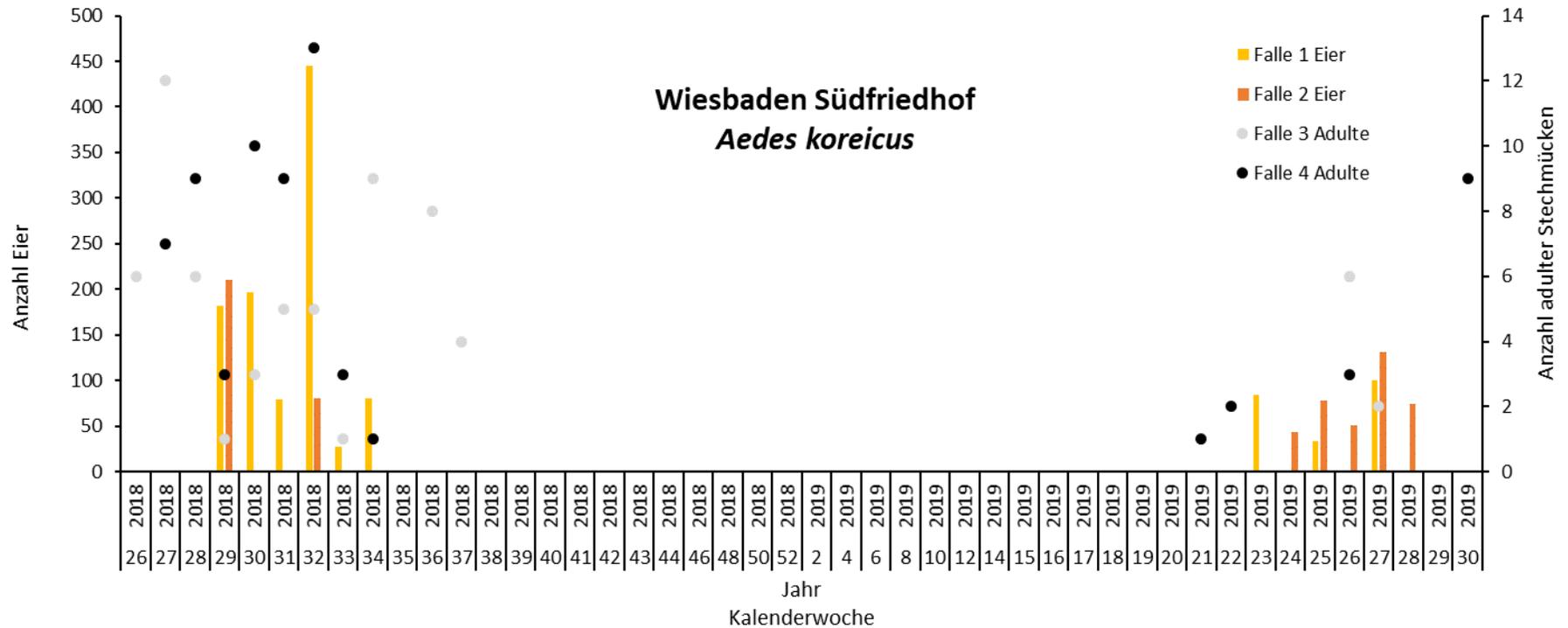


Abb. 11: Saisonale Abundanzen der Eier und adulten Stechmücken der Art *Aedes koreicus* auf dem Friedhof Bierstadt in Wiesbaden. Es wurde keine Kontrollmethode erprobt.

Auf dem Friedhof in Wiesbaden-Bierstadt wurden insgesamt 98 adulte *Aedes koreicus* (Abb. 11) und eine adulte Asiatische Buschmücke im Sammlungszeitraum gefangen. Letzteres war ein Männchen in der 19. KW 2019. Weiterhin wurden in Wiesbaden-Bierstadt adulte *Culex*-, *Culiseta*-, *Coquillettidia*-, *Aedes*- und *Anopheles*-Stechmücken gefunden.

Abb. 12: Saisonale Abundanzen der Eier und adulten Stechmücken der Art *Aedes koreicus* auf dem Südfriedhof Wiesbaden. Es wurde keine Behandlung durchgeführt.



Insgesamt wurden mehr Adulte von *Aedes koreicus* in den Fallen aufgefunden, als Adulte der Asiatischen Buschmücke. insgesamt wurden 140 adulte *Aedes koreicus* im Sammelzeitraum und nur zwei adulte Asiatische Buschmücken in der 27. und 31. Kalenderwoche 2018 gefangen (Abb. 12). Von den 140 *Aedes koreicus* waren drei Männchen (je eines in der 27., 31. und 37. Kalenderwoche 2018). Die meisten adulten *Aedes koreicus* wurden in der 32. Kalenderwoche 2018 mit 18 Individuen gefangen (Abb. 12).

4.1.6. Diversität und Artzusammensetzung der Adultfauna

Die Artzusammensetzung der adulten Stechmücken pro Friedhof sind in den Abbildungen 13 bis 17 zu sehen, die Zahlen geben dabei die Anzahl gefangener, adulter Individuen an. Nicht-bestimmbare Adulte sind als „indet.“ bezeichnet. Hier wird nicht nach Parzellen oder Behandlungen unterschieden. Ebenso wurden die Geschlechter der adulten Stechmücken nicht unterschieden.

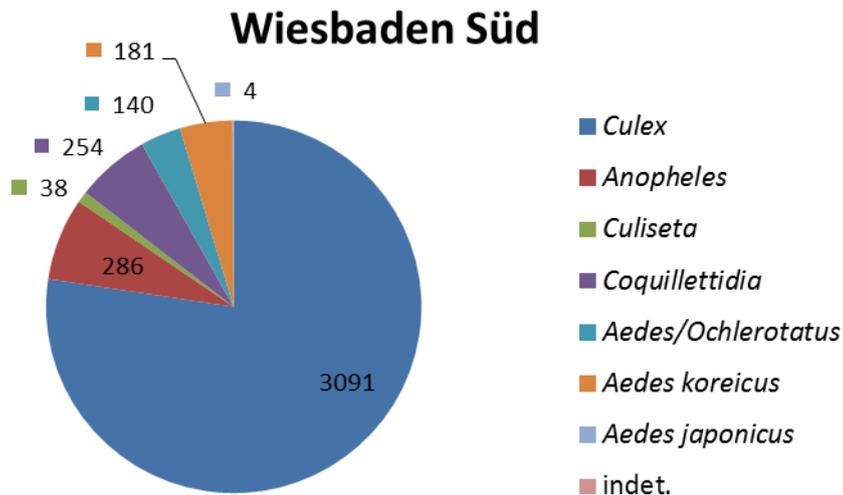


Abb. 13: Die Gattungen bzw. Arten der auf dem Wiesbadener Südfriedhof gefangenen adulten Stechmücken. Insgesamt wurden auf dem Südfriedhof Wiesbaden 3994 adulte Stechmücken gefangen.

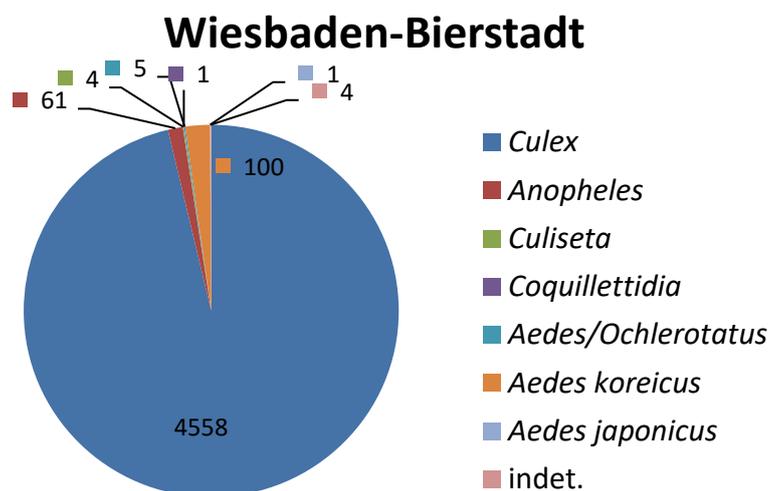


Abb. 14: Übersicht der auf dem Friedhof in Wiesbaden-Bierstadt gefangenen adulten Stechmücken unterteilt nach Gattungen bzw. Arten. Insgesamt wurden in Wiesbaden-Bierstadt 4734 Adulte gefangen.

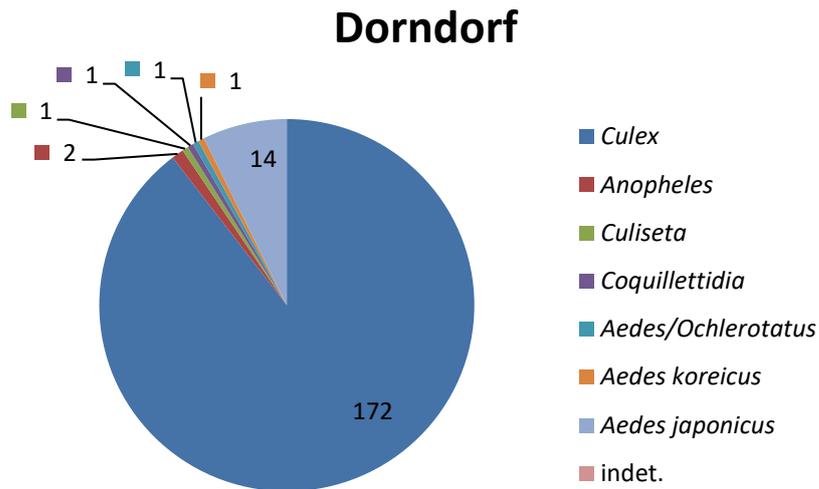


Abb. 15: Zusammensetzung der Gattungen der in Fallen gefangenen adulten Stechmücken auf dem Friedhof Dorndorf. Insgesamt wurden in Dornburg-Dorndorf 192 adulte Stechmücken gefangen.

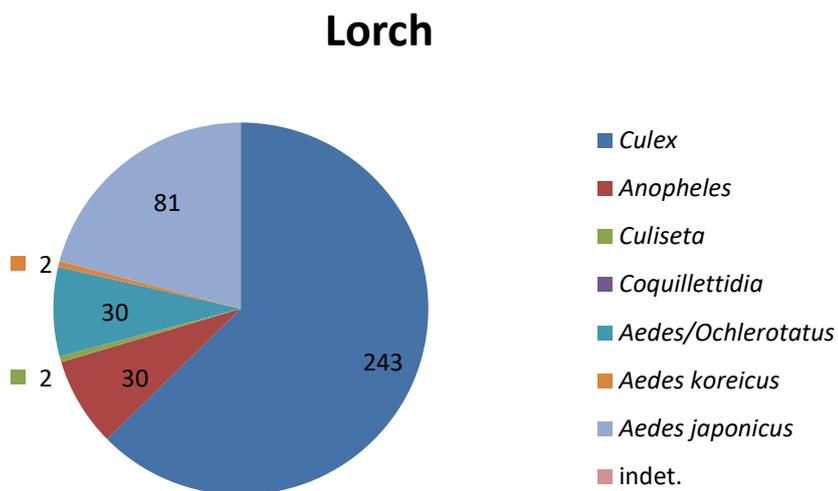


Abb. 16: Übersicht der auf dem Friedhof Lorch gefangenen Adulten. In Lorch waren insgesamt 388 Stechmücken in den Adultfallen.

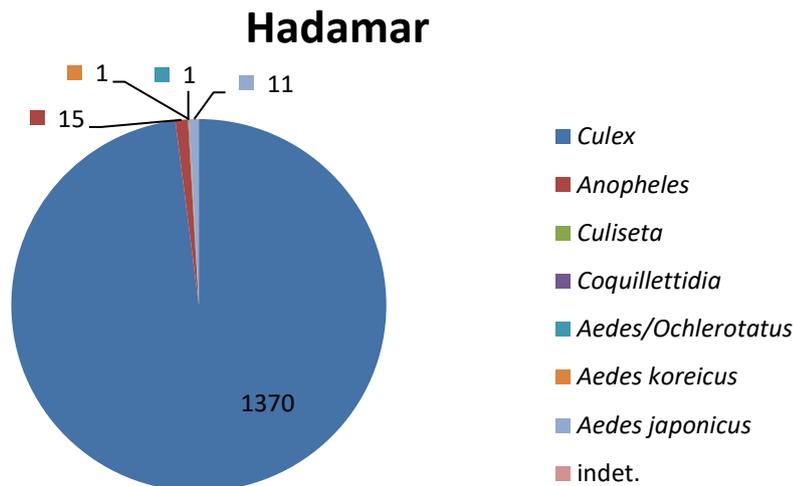


Abb. 17: Die Gattungs- bzw. Artzusammensetzung der adulten Stechmückenfauna auf dem Friedhof Hadamar. In Hadamar wurden insgesamt 1.398 adulte Stechmücken gefangen.

Insgesamt wurden auf allen Friedhöfen zusammen 285 adulte *Aedes koreicus* und 111 adulte Asiatische Buschmücken im Laufe des einen Jahres gefangen. Die häufigste Gattung war *Culex* mit 9.434 Fängen, insgesamt auf allen Friedhöfen. In absteigender Reihenfolge wurden die Gattungen *Anopheles* (394 Adulte), *Aedes koreicus*, *Coquillettidia* (256), *Aedes/Ochlerotatus* (177), Asiatische Buschmücke und *Culiseta* (45) gefangen. Die größte Diversität bezüglich der Anzahl (7) der oben genannten Bezeichnungen der adulten Stechmückenfauna ist auf dem Südfriedhof Wiesbaden (Abb. 13), in Wiesbaden-Bierstadt (Abb. 14) und in Dorndorf (Abb. 15) zu finden (Tabelle 4).

Auf dem Friedhof Wiesbaden-Bierstadt wurden die meisten adulten Stechmücken gefangen, die geringste Anzahl war in den Fällen in Dorndorf (Tabelle 4). Der Simpson-Index wurde pro Friedhof mit der Formel $D=1-[\sum(n*(n-1))/(N*(N-1))]$ mit n als Anzahl der Individuen pro Gattung/Art und N als Gesamtanzahl der adulten Individuen aller Gattungen/Arten berechnet. Er kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei 0 keine Diversität darstellt, während Werte, die gegen 1 gehen eine hohe Diversität adulter Stechmücken ausdrücken. Die höchste Simpson-Diversität hat der Friedhof Lorch, gefolgt vom Südfriedhof Wiesbaden (Tabelle 4).

Der Shannon-Index H wurde mit der Formel $H=(N*\ln(N)- \sum(n*\ln (n)))/N$ mit den obigen Parametern berechnet. Der Shannon-Index gibt dabei an, ob eine Gattung/Art dominant ist oder ob die Adulten gleichmäßig auf die Gattungen/Arten verteilt sind. Ist eine Gattung/Art dominant, geht der Index gegen 0. Auf dem Friedhof Lorch mit der höchsten Simpson-Diversität, ist auch der höchste Shannon-Index zu finden (Tabelle 4). In Hadamar und Wiesbaden-Bierstadt dominiert bei den adulten Stechmücken sehr deutlich die Gattung *Culex* (kleine Shannon-Indices; Tabelle 4). In Hadamar waren 98% der Adultfänge *Culex*-Stechmücken (Abb. 17), in Wiesbaden-Bierstadt waren es 96% (Abb. 14).

Tabelle 4: Diversität der adulten Stechmückenfauna auf den fünf untersuchten Friedhöfen.

Friedhof	Anzahl Adulte	Anzahl Gattungen	Simpson-Index D	Shannon-Index H
Wiesbaden Süd	3994	7	0,39	0,87
Wiesbaden-Bierstadt	4730 (+4 indet.)*	7	0,07	0,20
Dorndorf	192	7	0,20	0,45
Lorch	388	6	0,56	1,07
Hadamar	1398	5	0,04	0,12

*Die vier nicht-bestimmbaren Adulten des Friedhofs Wiesbaden-Bierstadt wurden nicht in die Berechnungen einbezogen.

In einem nicht parametrischen Korrelationstest nach Spearman wurde die Korrelation des Simpson-Index mit den jeweiligen Abundanzen der Asiatischen Buschmücke sowie *Aedes koreicus* berechnet. Die beidseitigen P-Werte (0,50 für *Aedes koreicus* und 0,45 für die Asiatische Buschmücke) waren nicht signifikant.

4.1.7. Larvenbestimmung

Auf jedem Friedhof wurden vier Eierfallen aufgestellt und darin die abgelegten Eier sowie die Larven wöchentlich (im Sommerhalbjahr) bzw. zweiwöchentlich (im Winterhalbjahr) gesammelt. Jeweils zwei Eierfallen wurden in Dorndorf und Hadamar mit Nelkenöl behandelt. Die Behandlung auf dem Friedhof in Lorch bestand aus Kupfer gelöst aus Eurocentmünzen. Die in Abbildung 18 dargestellten Datensätze sind die Larven der Asiatischen Buschmücke (Abb. 18A, C, E) sowie alle Stechmückenarten inklusive der Asiatischen Buschmücke zusammen (Abb. 18B, D, F).

In Dorndorf (Abb. 18A, B) wurden keine Larven in den beiden behandelten Eierfallen gefunden. Die letzten Larven der Asiatischen Buschmücke wurden Mitte September 2018 (Kalenderwoche 38) gefunden (Abb. 18A), während die letzten Stechmückenlarven aller Arten Mitte Oktober 2018 (KW40) gefunden wurden (Abb. 18B). Im Frühjahr 2019 traten die ersten Larven der Asiatischen Buschmücke wieder in der Kalenderwoche 14 (Anfang April 2019) auf (Abb. 18A), während andere Stechmückenarten bereits zwei Wochen früher in der Saison gefunden wurden (Abb. 18B).

Da in den behandelten Eierfallen keine Larven gefunden wurden, wohl aber vereinzelte Eier der Asiatischen Buschmücke (Abb. 6), ist davon auszugehen, dass das Nelkenöl toxisch auf die in den Eiern befindlichen oder gerade geschlüpften Larven gewirkt hat. Im Vergleich zu der Eierfalle der Behandlungspartizelle ist eine Reduktion von Larven um 100% zu verzeichnen. Die Behandlung mit Nelkenöl hat auch die Anzahl der Larven in der Umgebung, repräsentiert durch die Eierfalle auf der Kontrollpartizelle, um 44% reduziert.

Insgesamt haben die Larven der Asiatischen Buschmücke in der Eierfalle der Kontrollpartizelle einen Anteil von 35% aller gesammelter Stechmückenlarven ausgemacht (394 Larven der Asiatischen Buschmücke, 1138 Stechmückenlarven insgesamt). In der Eierfalle der Behandlungspartizelle machte die Asiatische Buschmücke 21% aller gefundenen Larven aus (221 Asiatische Buschmücken, 1068 Larven insgesamt).

Auf dem Friedhof in Hadamar wurden Larven der Asiatischen Buschmücke das letzte Mal im Jahr 2018 in der Kalenderwoche 32 (Anfang August), im Jahr 2019 in der 14. Kalenderwoche (Anfang April) 2019 gefunden. Insgesamt wurden Stechmückenlarven im Herbst das letzte Mal in der Kalenderwoche 38 (Mitte September) im Jahr 2018 gefunden und die ersten traten in der Kalenderwoche 14 des Jahres 2019 (Anfang April) wieder auf (Abb. 18D).

Auf dem Friedhof in Hadamar wurden in den behandelten Eierfallen weder Eier noch Larven der Asiatischen Buschmücke nachgewiesen (Abb. 18C, D). Die Reduktion von Larven der Asiatischen Buschmücke von der unbehandelten Eierfalle der Behandlungsparzelle zur Eierfalle der Kontrollparzelle betrug 87% (79 und 10 Larven).

In Hadamar machten die Larven der Asiatischen Buschmücke 5% aller gesammelten Larven der Eierfalle der Kontrollparzelle (1666 Stechmückenlarven, davon 79 der Asiatischen Buschmücke) aus und ebenfalls 5% der Eierfalle der Behandlungsparzelle (515 Stechmückenlarven, davon zehn Larven der Asiatischen Buschmücke).

Auf dem Friedhof Lorch wurden Larven der Asiatischen Buschmücke in allen vier aufgestellten Fallen vorgefunden (Abb. 18E). Die letzten Larven der Asiatischen Buschmücke im Jahr 2018 wurden in der Kalenderwoche 38 (Mitte September) gesammelt, die ersten traten im Jahr 2019 in der Kalenderwoche 10 auf (Anfang März) (Abb. 18E). Andere Stechmückenarten wurden erst 12 Wochen später in der Kalenderwoche 24 (Mitte Juni) im Jahr 2019 nachgewiesen (Abb. 18F).

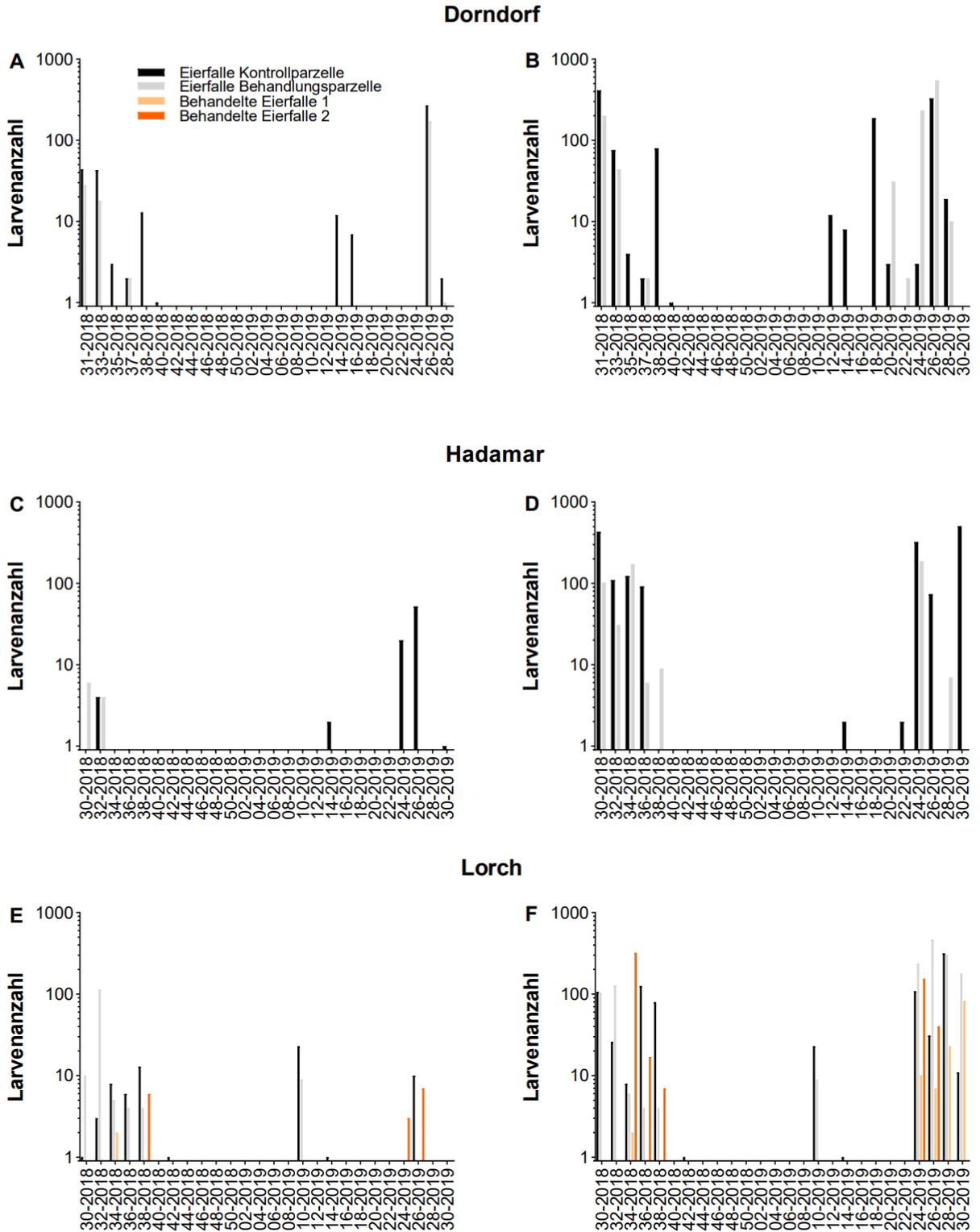


Abb. 18: Abundanzdaten aus der Larvenbestimmung. A: Asiatische Buschmücke in Dorndorf, B: Alle Stechmücken in Dorndorf, C: Asiatische Buschmücke in Hadamar, D: Alle Stechmückenarten in Hadamar, E: Asiatische Buschmücke in Lorch, F: Alle Stechmücken in Lorch. Hier wurden die Larvenproben alle zwei Wochen ausgezählt und bestimmt.

Das Arbeitspaket 1 hat gezeigt, dass die Behandlung mit Nelkenöl im Vergleich zu Kupfermünzen wirksamer ist. Insbesondere die Eiablage in direkt behandelten Gewässern konnte bis auf einzelne Eier reduziert werden. Allerdings wurde die Behandlung wöchentlich bis zweiwöchentlich durchgeführt, was einen hohen Materialbedarf erfordert. Die Wirkung des Nelkenöls lässt sich in der Umgebung der behandelten Eierfallen (Eierfalle auf der Behandlungsparzelle, Eierfalle der Kontrollparzelle) nicht mehr so stark beobachten. In diesen Gefäßen waren mehr Eier und Larven vorhanden, als in den direkt behandelten Eierfallen. Das Nelkenöl scheint nicht nur einen Repellenzeffekt bei der Eiablage zu haben, auch die Larvenanzahl war in den behandelten Fallen gegenüber der unbehandelten Eierfallen auf Behandlungs- und Kontrollparzelle reduziert, was auf einen toxischen Effekt (Insektizidwirkung) schließen lässt. Auf den Friedhöfen Dorndorf und Hadamar zeigt auch das Adultstadium eine Reduktion der Abundanz nach der Behandlung der Parzellen mit Nelkenöl. Auch hier kann sowohl eine (olfaktorische) Repellenz als auch eine Reduktion der Population und/oder nur wenig Einwanderung von Adulten aus der Umgebung zu weniger gefangenen adulten Stechmücken geführt haben. Aus einer an der Goethe-Universität Frankfurt angefertigten Bachelorarbeit zur Wirkung von Nelkenöl (Daten hier nicht gezeigt), geht hervor, dass nicht der Ölfilm des Nelkenöls die tödliche Wirkung auf die Larven hat, sondern die Inhaltsstoffe. Aus derselben Bachelorarbeit ist bekannt, dass Nelkenöl auch auf die Zuckmücke *Chironomus riparius* toxisch wirkt.

4.2. Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmaßnahmen (Arbeitspaket 2)

Zur Nachhaltigkeit von Kontrollmethoden zählt auch, dass diese für eine lange Zeit sowie effektiv wirken. Diese beiden Voraussetzungen testet das Arbeitspaket 2 (Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmethoden). Hier wird die Dosisabhängigkeit der Wirkung des Nelkenöls sowie mögliche Gewöhnungseffekte der Larven durch die zweijährige, dauerhafte Behandlung untersucht.

Einmal vor der Behandlung mit den im Arbeitspaket 1 genannten Substanzen, einmal nach einer zweijährigen Behandlung werden die Populationen der Asiatischen Buschmücke auf den drei Friedhöfen gesammelt. Etwa 100 Individuen pro Population und Zeitpunkt werden gepoolt, deren DNS wird extrahiert und der Pool wird sequenziert. Aus den Allelfrequenzen und deren evtl. Veränderung nach der Behandlung können Schlussfolgerungen über unter Selektion stehende Gene bzw. Genabschnitte gezogen werden. Diese Analyse erlaubt die Beurteilung der Nachhaltigkeit der durchgeführten Behandlungen bzgl. genomischer Anpassung.

4.2.1. Nelkenöl auf dem Friedhof Hadamar

Eier der Asiatischen Buschmücke wurden vom 13.-27. Juni 2018 auf dem Neuen Friedhof in Hadamar mithilfe von Eierstreifen und Eiablagestäbchen in den Eierfallen der Behandlungs- und der Kontrollparzelle gesammelt. Als Eiablagestäbchen dienten Pressspanplatten mit einer Länge von ca. 18 cm und einer Breite von ca. 3 cm. Am 1. Juli 2018 wurde der Larvenschlupf durch Zugabe von vollentsalztem Wasser stimuliert und das Nelkenöl wurde mit Hilfe einer Feinwaage in 1-Liter-Plastikbecher eingewogen, die anschließend mit Schnappdeckeln luftdicht verschlossen wurden. Am 2. Juli 2018 wurde dann ein 24-Stunden-Akutttest angesetzt. Dazu wurde 800 ml vollentsalztes Wasser zum Nelkenöl gegeben und pro Becher 20 Larven eingesetzt. Es wurden somit nur Larven jünger

als 24 Stunden eingesetzt. Pro Nelkenölkonzentration wurden fünf Becher, also insgesamt 100 Larven verwendet. Insgesamt gab es sieben Nelkenölkonzentrationen: 0, 10, 20, 40, 80, 160, 320 mg/l. Der Akuttest wurde bei 25°C durchgeführt. Nach 24 Stunden wurden die lebenden Larven gezählt, dabei wurden sich nicht bewegende Larven für tot erachtet. Aus diesem Datensatz wurde die Mortalität pro Nelkenölbehandlung berechnet. Die Nelkenölkonzentrationen wurden log-transformiert und eine nicht lineare Kurve durch die Daten gelegt, mithilfe derer die ökotoxikologischen Kennwerte LC₁₀-, LC₅₀- und die LC₉₀-Werte (Konzentration, welche 10%, 50% bzw. 90% Letalität zur Folge hat) berechnet wurden (Abb. 9).

Vom 14.-21. Juli 2020 wurden wiederum Eier auf dem Friedhof gesammelt. Diesmal wurde zwischen Kontroll- und Behandlungspartzele unterschieden. Am 28. Juli 2020 wurde der Larvenschlupf durch Wasserzugabe ausgelöst und am 29. Juli 2020 wurde der Akuttest angesetzt. Einen Tag später wurde die Mortalität aufgenommen. Die Berechnung der LC_x-Werte erfolgte wie oben beschrieben.

Für die Kontrollpartzele konnten alle Nelkenölkonzentrationen (0, 10, 20, 40, 80, 160, 320 mg / l) mit jeweils fünf Replikaten à 20 Larven angesetzt werden (dies entspricht 100 Larven pro Konzentration). Auf der Behandlungspartzele konnten nur wenige Eier gesammelt werden, aus denen nur 150 Larven geschlüpft sind. Diese wurden wie folgt angesetzt:

0 mg / l Nelkenöl: Drei Replikate à 10 Larven

10 mg / l Nelkenöl: Vier Replikate à 10 Larven

20 mg / l Nelkenöl: Vier Replikate à 10 Larven

80 mg / l Nelkenöl: Drei Replikate à 10 Larven

Aus dieser geringen Stichprobenzahl können nicht die 95% Konfidenzintervalle der LC_x-Werte berechnet werden (Tabelle 5). Es ist vielleicht aber auch ein Anzeichen für die Effizienz der angewandten Nelkenölbehandlung, was positiv zu bewerten wäre (Abb. 18A).

Tabelle 5: Sensitivitätstestung auf dem Friedhof Hadamar. Als Larvizid wurde hier Nelkenöl getestet.

LC _x Wert (95% KI)	Vor Behandlung	Kontrollpartzele nach 2 Jahren Behandlung	Behandlungspartzele nach 2 Jahren Behandlung
LC ₁₀	8 (6-10) mg / l	24 (19-30) mg / l	19 (NA) mg / l
LC ₅₀	18 (17-20) mg / l	32 (29-35) mg / l	22 (NA) mg / l
LC ₉₀	43 (35-52) mg / l	42 (40-45) mg / l	26 (NA) mg / l

KI: Konfidenzintervall. LC_x: Die LC_x Konzentrationen geben an, bei welcher Nelkenölkonzentration x% der Larven sterben. NA: Das Konfidenzintervall ist sehr weit und kann daher nicht angegeben werden (Abb. 18).

4.2.2. Nelkenöl auf dem Friedhof Dorndorf

Eier der Asiatischen Buschmücke wurden vom 13.-27. Juni 2018 auf dem Friedhof Dornburg-Dorndorf mithilfe von Eierstreifen und Eiablagestäbchen in den Eierfallen der

Behandlungs- und Kontrollparzelle gesammelt. Am 1. Juli 2018 wurde der Larvenschlupf durch Zugabe von vollentsalztem Wasser stimuliert und das Nelkenöl wurde eingewogen. Die Versuchsdurchführung erfolgte wie für den Friedhof Hadamar beschrieben. Da nur 290 Larven geschlüpft sind, wurden nur 10 Larven pro Becher angesetzt und drei oder fünf Becher pro Nelkenölkonzentration. Nach 24 Stunden wurden die lebenden Larven gezählt, dabei wurden sich nicht bewegend Larven für tot erachtet. Daraus wurde die Mortalität berechnet. Die Nelkenölkonzentrationen wurden log-transformiert und eine nicht lineare Kurve durch die Daten gelegt mithilfe derer die LC₁₀-, LC₅₀- und die LC₉₀-Werte berechnet wurden.

Vom 7.-14. Juli 2020 wurden erneut Eier mithilfe von Eierstreifen und Eiablagestäbchen gesammelt. Diesmal wurde nach Kontroll- und Behandlungspartzele unterschieden. Am 20. Juli 2020 wurde der Larvenschlupf wie oben beschrieben ausgelöst und am 21. Juli 2020 das Experiment angesetzt. Einen Tag später wurde die Mortalität erfasst.

Es konnten sowohl für die Kontroll- als auch für die Behandlungspartzele alle Nelkenölkonzentrationen (0, 10, 20, 40, 80, 160, 320 mg / l) mit jeweils fünf Replikaten à 20 Larven angesetzt werden (dies entspricht 100 Larven pro Konzentration). Die LC-Werte vor und nach Behandlung sowie zwischen Kontroll- und Behandlungspartzele unterscheiden sich kaum (Tabelle 6). Es gibt aber Unterschiede bei der Sterblichkeit ohne Nelkenöl und in den Steigungen der Sterblichkeits-Konzentrations-Kurven (Abb. 19B).

Tabelle 6: Sensitivitätstestung auf dem Friedhof Dorndorf. Als Larvizid wurde hier Nelkenöl getestet.

LC _x Wert (95% KI)	Vor Behandlung	Kontrollpartzele nach 2 Jahren Behandlung	Behandlungspartzele nach 2 Jahren Behandlung
LC ₁₀	5 (3- 9) mg / l	16 (14-18) mg / l	15 (13-18) mg / l
LC ₅₀	17 (13-21) mg / l	25 (23-28) mg / l	24 (21-27) mg / l
LC ₉₀	53 (29-98) mg / l	40 (34-48) mg / l	37 (29-49) mg / l

KI: Konfidenzintervall. LC_x: Die LC_x Konzentrationen geben an, bei welcher Nelkenölkonzentration x% der Larven sterben.

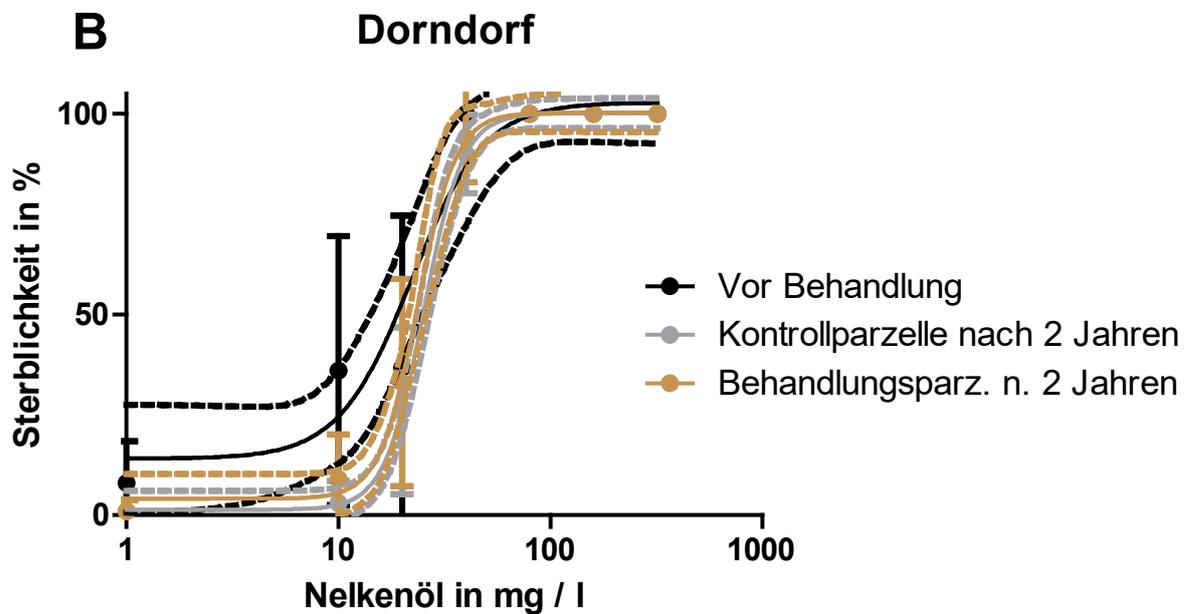
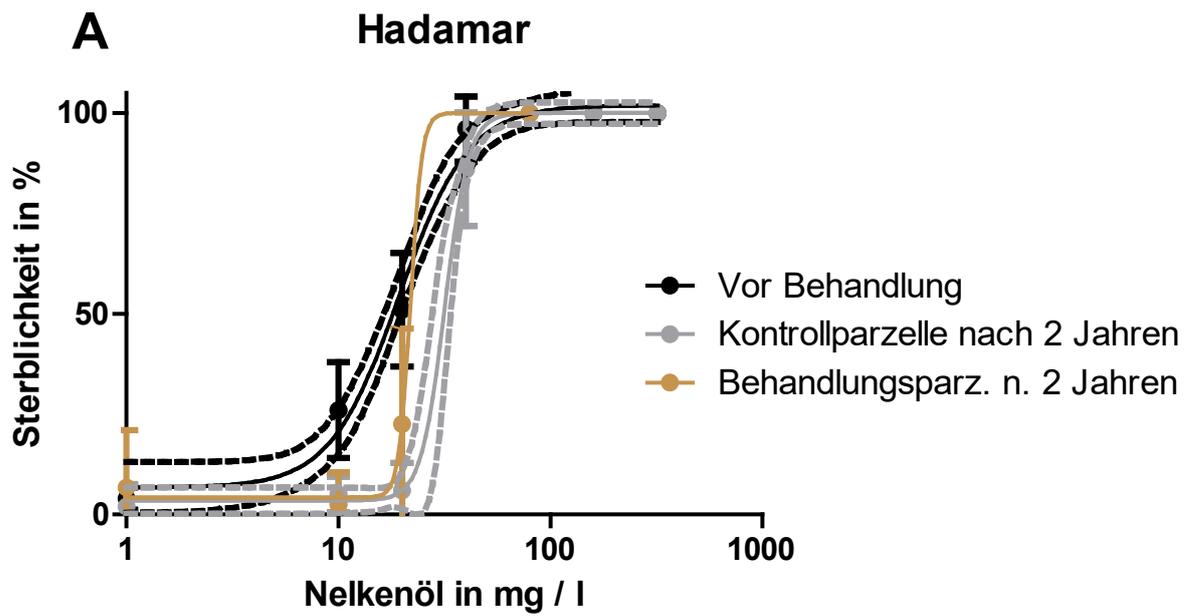


Abb. 19: Grafische Darstellungen der Sensitivitätstests mit Nelkenöl. Die nicht linearen Regressionen wurden verwendet, um die LC_x -Werte der Tabellen 5 und 6 zu berechnen.

4.2.3. Kupfermünzen auf dem Friedhof Lorch

Eier der Asiat. Buschmücke wurden vom 13.-27. Juni 2018 auf dem Friedhof in Lorch am Rhein mithilfe von Eierstreifen und Eiablagestäbchen in den Larven-/Puppenfallen 1 und 2 gesammelt. Am 30. Juni 2018 wurden die Kupfermünzen angesetzt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Kupferkonzentrationen, die im 24-Stunden-Akutttest zur Bestimmung der Empfindlichkeit der Lorcher Population vor der Behandlung verwendet wurden.

Kupfermünzen	Kupfer(II)-Konzentration in mg/l
Keine	0.00
1x Ein-Cent	0.20
2x Ein-Cent	0.40
2x Fünf-Cent	0.60
3x Fünf-Cent	0.90
4x Fünf-Cent	1.20 (geschätzt)
10x Fünf-Cent	2.50 (geschätzt)

Die Kupfer(II)-Konzentrationen wurden in einem Vorversuch (Reuss et al. 2020; Kupferexperimente) bestimmt. Am 17. Juli wurde der Larvenschlupf durch Zugabe von vollentsalztem Wasser stimuliert. Am 18. Juli 2018 wurde dann ein 24-Stunden-Akutttest angesetzt. Dazu wurde 800 ml vollentsalztes Wasser zu den Kupfermünzen gegeben und pro Becher 20 Larven eingesetzt. Es wurden somit nur Larven jünger als 24 Stunden eingesetzt. Pro Kupferkonzentration wurden fünf Becher, also insgesamt 100 Larven verwendet. Der Akutttest wurde bei 25°C durchgeführt.

Am 19. Juli 2018 wurden die lebenden Larven gezählt, dabei wurden sich nicht bewegende Larven für tot erachtet. Daraus wurde die Mortalität berechnet. Die Kupferkonzentrationen wurden log-transformiert und eine nicht lineare Kurve durch die Daten gelegt (Abb. 20) mithilfe derer die LC₁₀-, LC₅₀- und die LC₉₀-Werte berechnet wurden.

Lorch Wdh

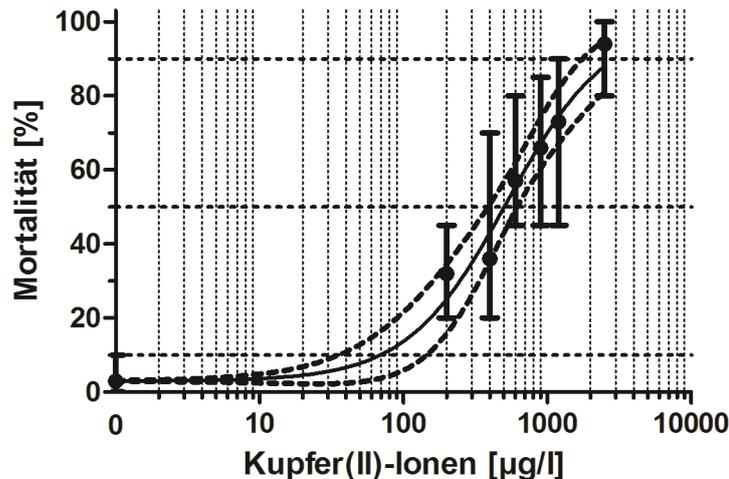


Abb. 20: Nichtlinearer Fit der Kupferkonzentration und der Mortalität nach 24 Stunden zur Bestimmung der LC_x-Werte (als horizontale gestrichelte Linien zusehen) als Empfindlichkeitsmaß für die Population des Friedhofs Lorch am Rhein.

Der LC₁₀-Wert (95% Konfidenzintervall) war 92 (46-182) $\mu\text{g} / \text{Liter}$, der LC₅₀-Wert war 528 (424-658) $\mu\text{g} / \text{Liter}$ und der LC₉₀ 3036 (1688-5462) $\mu\text{g} / \text{Liter}$. Insgesamt zeigten sich die Kupfermünzen als weniger effektiv als das Nelkenöl (Abb. 20).

Es konnte kein Experiment und kein Pool nach der Behandlung durchgeführt bzw. gesammelt werden, da nicht genügend Eier gefunden wurden. Es werden 700+ Eier benötigt.

4.2.4. Probensammlung für das genomische Monitoring

Es wurden für die DNA-Poolsequenzierungen nach 2 Jahren Behandlung die Stechmückenlarven aus den Kontrollen (0 mg / l Nelkenöl; 100 Larven) für Hadamar Kontrollparzelle sowie Dorndorf Kontroll- und Behandlungsparzellen aufgezogen und gelagert. Für Dorndorf wurden noch weitere 100 Larven aus der gleichen Eikohorte unterschieden nach Kontrolle und Behandlung ausgewählt und aufgezogen (Dorndorf: 200 Individuen pro Behandlung). Die Probensammlung erfolgte demnach nicht nach dreijähriger, sondern nach zweijähriger Behandlung. Ein Zeitraum von zwei Jahren entspricht dabei circa vier bis zwölf Generationen (Reuss et al. 2018). Dieser Zeitraum ist ausreichend, dass Mutationen in der Poolsequenzierung zu sehen sind (Oppold und Pfenninger 2017).

4.2.5. Stand der Genomsequenzierung

Wir haben die Eigelege von zehn Weibchen der Asiatischen Buschmücke vom *National Institute of Infectious Diseases, Department of Medical Entomology* aus Tokio, Japan bezogen („Narita“-Zucht; Hoshino et al. 2010). Diese wurden bis zum erwünschten Stadium aufgezogen. Für die Extraktion von RNA wurden folgende Pools verwendet: 100 Eier, 15

Larven des zweiten Stadiums, acht Larven des vierten Stadiums, vier Puppen, zwei erwachsene Männchen, zwei erwachsene Weibchen. Die Gewebe wurde in Trizol konserviert und danach mit dem Zymo RNA Kit (Zymo Research) die RNA isoliert. Die RNA-Sequenzen wurden Illumina-sequenziert. Es wurden folgende Gewebe für die DNA-Extraktionen verwendet und daraus die in Tabelle 8 beschriebenen Sequenzdatensätze generiert.

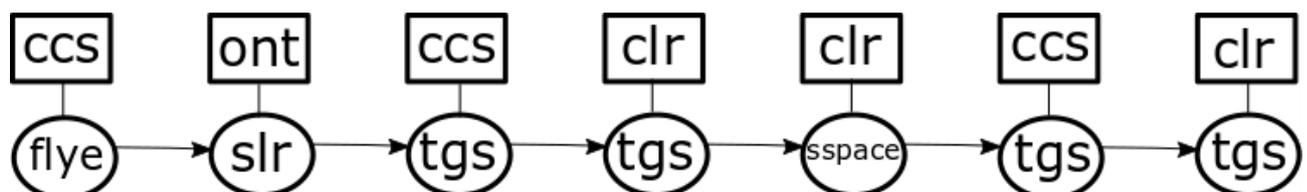
Tabelle 8: Gewebeprobe für die DNA-Extraktionen sowie daraus generierte Sequenzdatensätze.

Verwendete Individuen	Sequenzdatensatz	Im folgenden verwendete Benennung
Pool von fünf Weibchen (Schwestern) im Adultstadium	Oxford Nanopore Technologies generierte long reads	ont reads
Ein Weibchen (Schwester) im Adultstadium	PacBio CCS reads auf der Sequel II-Plattform	ccs reads und clr reads
Pool von fünf Weibchen (Schwestern) im Adultstadium	Illumina short reads	short reads

Das Mitochondrien-Genom wurde mit den ccs reads in der Software NOVOPlasty 4.2 (Dierckxsens et al. 2017) erstellt und veröffentlicht (GenBank-Nummer MZ566802). Es wurde mit GeSeq (Tillich et al. 2017) und MITOS2 Galaxy Version 2.0.6 (Al Arab et al. 2017; Donath et al. 2019) annotiert und die Annotation anschließend manuell in Geneious Prime 2021.2.2 (Biomatters) bearbeitet sowie die DNA-Sequenz zirkularisiert.

Für das nukleäre Genom wurden die ccs reads mit der Software Flye (Kolmogorov et al. 2019) assembliert und anschließend wurden Lücken in der DNA-Sequenz geschlossen und die Sequenz berichtigt und verlängert. Dabei wurden alle drei Sequenzdatensätze (ont reads, ccs reads, short reads) verwendet. Der detaillierte Prozess ist in Abb. 21 dargestellt.

Abb. 21: Ablaufplan der Erstellung der Genomsequenz der Asiatischen Buschmücke.



Rechtecke: Die Sequenzdatensätze, die zum Lückenschließen und Verlängern der DNA-Sequenz verwendet wurden (Benennung wie in Tabelle 8). Ovale: Dafür verwendete Software. slr: <https://github.com/luojunwei/SLR>, tgs: TGS-GapCloser: <https://github.com/BGI-Qingdao/TGS-GapCloser>, sspace: Boetzer et al. (2011).

Ein Transkriptom wurde aus den sequenzierten RNA-Pools erstellt. Zuerst wurde ein Qualitätscheck in fastq durchgeführt und die Sequenzieradapter mit Trimmomatic (Bolger et al. 2014) entfernt. Trinity (Grabherr et al. 2011) wurde verwendet, um die Rohdaten aller RNA-Pools zu assemblieren. HISAT2 (Kim et al. 2019) wurde anschließend verwendet, um das Transkriptom auf die Sequenz des nukleären Genoms zu kartieren.

Eine referenzbasierte Annotation des nukleären Genoms wurde mit dem Transkriptom und den beiden Genomen von *Aedes aegypti* (GCF_002204515.2) und *Aedes albopictus* (GCF_006496715.2) mithilfe der GeMoMa-Software (Keilwagen et al. 2019) durchgeführt. Weiterhin wurde eine Genannotation in BRAKER 3.0.3 (Hoff et al. 2019) mit dem RNA-Transkriptom als Input durchgeführt. Beide Annotationen wurden miteinander verglichen und Gene, die in der GeMoMa-Annotation einzigartig waren, wurden in die BRAKER-Annotation übernommen; dies waren 477 einzigartige BUSCO-Gene. Dazu wurde die Software PASA und EvidenceModeler verwendet (Haas et al. 2008).

Die Genomsequenz, die Annotation, das Transkriptom sowie das Mitochondrien-Genom werden öffentlich über die NCBI-Datenbank zu Verfügung gestellt.

Das Arbeitspaket 2 (Nachhaltigkeit der Bekämpfungsmethoden) wurde nicht gemäß dem Projektantrag durchgeführt. Es gab folgende Änderungen: Anstatt des genomischen Monitorings der Kontrollmethoden Nelkenöl und Kupfermünzen wurde ein Referenzgenom der Asiatischen Buschmücke erstellt. Bei Projektantrag wurde angenommen, dass die zu diesem Zeitpunkt bereits veröffentlichten Genome (GCF_002204515.2, GCF_006496715.2) von *Aedes aegypti* und *Aedes albopictus* ausreichend sind. Dies hat sich als fehlerhaft dargestellt, die Genome der Asiatischen Buschmücke und den beiden anderen *Aedes*-Arten sind nur zu circa 70% ähnlich. Daraufhin wurde das oben beschriebene Genom mit Annotation sequenziert. Mit diesem sind nun auch Analysen, wie im Projektantrag beantragt, von sequenzierten Pools auf Populationsebene möglich. Diese konnten allerdings aus zeitlichen Gründen nicht mehr durchgeführt werden. Weiterhin kann das Referenzgenom auch für Studien zur Populationsstruktur (Markeridentifizierung) dienen, ebenso kann genetische Adaptation, z.B. an Hitze, oder genetische Kontrollmethoden wie *gene drive* oder RNAi mithilfe des Referenzgenoms künftig untersucht werden.

4.3. Akzeptanz und Mithilfebereitschaft von Seiten der Kommunen und der Bevölkerung (Arbeitspaket 3)

Dazu werden (a) qualitative telefonische Interviews mit Friedhofsverwaltungen, Friedhofsgärtnereien und Grünflächenämtern, (b) qualitative Fokusgruppen mit „Friedhofsbesuchern“ und „Kleingärtnern“ sowie (c) quantitative, standardisierte Telefoninterviews mit der gleichen Zielgruppe durchgeführt. Dieses Vorgehen ermöglicht es, die Bereitschaft von zuständigen MitarbeiterInnen der Kommunen und Friedhofsgärtnereien zur Mitwirkung der Kontrolle oder Bekämpfung der Asiatischen

Buschmücke einzuschätzen, qualitative Hinweise auf die Mitwirkung der Bevölkerung durch Fokusgruppen zu gewinnen, diese in einen standardisierten Fragebogen umzusetzen und mit einer höheren Stichprobe quantitativ zu überprüfen.

Der ausführliche Abschlussbericht dieses Arbeitspakets befindet sich im Anhang I, hier wird im Folgenden nur die Zusammenfassung der Ergebnisse und die resultierenden Schlussfolgerungen als Auszug wiedergegeben.

Methode: In einem zweistufigen Verfahren wurden in einem ersten Schritt qualitative Telefoninterviews (a) und qualitative Fokusgruppen (b) durchgeführt, um den Stand des Wissens, aber auch vorhandene Hemmnisse und mögliche Motivationen einer Mitwirkung zu erfahren. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde ein standardisierter Fragebogen für eine CATI-Befragung (*computer-aided telephone interviews*) entwickelt (c). Befragt wurden 257 Nutzer*innen eines Kleingartens (Gärtner*innen) und 150 Friedhofsbesucher*innen, die ein Grab pflegen (Grabpfleger*innen) in den am stärksten betroffenen Bundesländern Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz.

Bekanntheit invasiver Stechmückenarten

- o Etwa zwei Drittel der Befragten haben bereits von neuen invasiven Stechmückenarten in Deutschland gehört. Bei den Gärtner*innen sind es etwas mehr - Das Thema ist in Deutschland angekommen!
- o Dabei hat etwa ein Viertel der Befragten bereits konkret von der asiatischen Buschmücke gehört. Die asiatische Tigermücke ist wesentlich bekannter: bei den Gärtner*innen ist sie zwei Dritteln und den Grabpfleger*innen knapp 60 Prozent bekannt.
- o Nur sehr wenige der Befragten sind die asiatische Buschmücke oder die asiatische Tigermücke konkret bereits begegnet - am ehesten im Ausland, im Garten, in der Umgebung.
- o Aktuell halten etwa 50 Prozent der Grabpfleger*innen und 40 Prozent der Gärtner*innen die asiatische Buschmücke für eine konkrete Bedrohung. Umgekehrt finden tendenziell um die 40 Prozent die Gefahren durch solche Stechmücken in Deutschland für eher übertrieben. Hinsichtlich gesundheitlicher Risiken fühlen sich um die 20 Prozent der Befragten betroffen oder sehr betroffen.

Hohe Bereitschaft für umweltfreundliche Maßnahmen

- o Insgesamt besteht eine hohe potenzielle Bereitschaft durch umweltfreundliche Maßnahmen das Vorkommen der asiatischen Buschmücke zu bekämpfen.
- o Es zeigt sich eine starke Priorisierung von Verhaltensänderung vor dem Einsatz von Bekämpfungsmitteln.
- o Insbesondere die befragten Gärtner*innen präferieren die Möglichkeiten, stehendes Wasser zu vermeiden: 71 Prozent wären sicher bereit, die Wassertonne abzudecken, 63 Prozent die Untersetzer und Kleingefäße auszuleeren.
- o Auch knapp 60 Prozent der befragten Grabpfleger*innen wären sicher bereit, die

Gefäße regelmäßig auszuleeren, knapp die Hälfte würde auf Vasen mit stehendem Wasser ganz verzichten, aber nur 35 Prozent auf Untersetzer.

- o Allerdings löst die Zuspitzung des Vorkommens der asiatischen Buschmücke in Kleingärten und auf Friedhöfen die Frage aus, inwieweit Brutstellen in der Natur und außerhalb der Gärten und Gräber nicht wesentlich relevanter seien. Dazu muss die Sinnhaftigkeit des eigenen Handelns im Garten und auf dem Friedhof deutlich werden.

Kupfer-Cent-Stücke, ätherische Öle und BTI

- o Eine „sichere“ Bereitschaft Kupfer-Cent-Stücke in Gefäße einzulegen besteht bei 41 Prozent der Grabpfleger*innen und 45 Prozent der Gärtner*innen. Eventuelle toxische Auswirkungen auf Boden und Pflanzen sollten jedoch geklärt werden.

- o Der Zusatz von ätherischen Ölen gilt als wenig praktikabel und teuer. Die Bereitschaft ätherische Öle zuzufügen ist deutlich geringer: 29 Prozent der Grabpfleger*innen und 35 Prozent der Gärtner*innen geben an, sicher dazu bereit zu sein.

- o Die Bereitschaft Tabletten mit BTI ins Wasser zu geben, ist relativ gering: nur 20 Prozent der Grabpfleger*innen und 26 Prozent der Gärtner*innen wären sicher dazu bereit. BTI gilt vielen als „chemisch“ und damit als nicht umweltfreundlich. Teilweise sind die Angebote von KABS (BTI in Tablettenform) bekannt und akzeptiert.

Aufklärung und Information

- o Es zeigt sich ein großes Aufklärungsbedürfnis: über 70 Prozent der Befragten beider Gruppen fordern dringend Aufklärung über die asiatische Buschmücke. Fast ebenso viele wünschen sich Informationen, was konkret gegen diese invasive Mückenart unternommen werden kann.

- o Als geeignete Informationswege zur Aufklärung und Information über die asiatische Buschmücke, gelten vor allem die klassischen Medien: TV-Berichterstattung, Artikel in regionalen Tageszeitungen, daneben auch Radio und Internet.

- o Auch die Mund-zu-Mund-Propaganda durch Gespräche hat einen hohen Stellenwert.

- o Auf der kommunalen Ebene gelten amtliche Mitteilungsblätter, Aushänge an geeigneten Stellen und Gemeindebriefe der Kirche als geeignete Kommunikationsmittel. Erfolgversprechend erscheint, auf lokaler Ebene in Kleingartenvereinen und auf Friedhöfen die vorhandenen Kommunikationsstrukturen zur Aufklärung über die asiatische Buschmücke zu nutzen.

- o Überlegenswert ist, ob sich Information und Aufklärung nicht auf verschiedene invasive Mückenarten beziehen sollten, mit konkreter Bezugnahme auf die asiatische Buschmücke. Dadurch können Synergieeffekte entstehen: Gemeinsamkeiten und Unterschiede werden deutlich, bei der Bevölkerung entstehen weniger Unsicherheiten und Verwirrung, um welche Mückenart es sich konkret handelt, das Thema wird breiter und durchsetzungsfähiger.

4.4. Integriertes Vektormanagement (Arbeitspaket 4)

4.4.1. Verbreitung invasiver Stechmückenarten

In Hessen kommen mindestens drei exotische Stechmücken der Gattung *Aedes* vor, namentlich *Aedes japonicus japonicus*, *Aedes koreicus* sowie *Aedes albopictus* (ECDC 2020). Letztere wurde im beprobten Zeitraum auf den fünf hier untersuchten Standorten allerdings nicht gefunden. Das Auftreten von mehreren exotischen Stechmückenarten in Hessen zeigt, wie wichtig lokale Monitoringaktivitäten sind. Es sollten weiterhin mehrjährige Monitorings stattfinden, um Unterschiede zwischen Jahren zu detektieren. Die in diesem Projekt generierten Abundanzdaten können Grundlage für die Evaluierung populationsdynamischer und epidemiologischer Modelle sein, die das räumliche Risiko, die Größe der betroffenen Bevölkerung und die Zeitpunkte der Exposition bestimmen können. Dazu sollten aber mehr Standorte verwendet werden. Das Monitoring sollte auch nicht nur räumlich stattfinden, sondern auch zeitlich. Daraus können populationsdynamische Modelle wie in Wieser et al. (2019) abgeleitet werden.

Mithilfe der neu entstandenen und neu entstehenden technischen Möglichkeiten zur Sequenzierung können zukünftig besser genomische Unterschiede zwischen Populationen, Einführungswege und Anpassungsfähigkeit (z.B. bzgl. Resistenzentwicklung oder Klimaanpassung) von Populationen untersucht werden. Grundlage dafür sind Referenzgenome. Das in diesem Projekt generierte Referenzgenom trägt dazu bei. Inzwischen gibt es für alle drei in Hessen vorkommenden invasiven *Aedes*-Arten publizierte Genome, sodass genetische Modellierung mit populationsdynamischen Modellen gekoppelt werden können.

4.4.2. Kontrollmethoden: Nelkenöl

Der dringende Bedarf an umweltfreundlichen oder mechanischen Kontrollmethoden bzw. Kontrollsubstanzen gegen exotische Stechmückenarten, aber auch gegen heimische Arten mit Vektorpotential zur Übertragung humanpathogen-verursachter Krankheiten wird deutlich. Dies haben die Ergebnisse im Arbeitspaket 3 gezeigt.

Nelkenöl ist ein effektives Repellent bei der Eiablage sowie ein larvales Insektizid sowohl im Labor (Reuss et al. 2020) auch im Feldversuch (Arbeitspakete 1, 3). Die Abundanzen der Stadien Ei und Larve waren nach Behandlung reduziert. Die Sensitivitätstestungen haben gezeigt, dass bei der Kontrolle mit Nelkenöl auf den Friedhöfen Hadamar und Dorndorf sowohl bei der Population der Kontroll- als auch bei der Behandlungspartizelle nach zwei Jahren Behandlung mehr Nelkenöl gebraucht wird (Abb. 19). Dies kann unterschiedliche Gründe haben. (1) 2018 war ein Jahr mit einem trockenen und heißen Sommer, während 2019 ein Normaljahr war. Daher können aufgrund dieser verschiedenen Gegebenheiten unterschiedliche Stresslevel bestanden haben. Diese führten über epigenetische Effekte zur unterschiedlichen Reaktion auf das Nelkenöl. (2) Im Verlauf des Experiments könnte eine generelle Anpassung der Populationen an lokale Gegebenheiten stattgefunden haben, die sich wiederum durch eine bessere generelle Stressresistenz äußert und damit durch eine verminderte Sensitivität bzw. erhöhte Nelkenöltoleranz. (3) Es

gibt eine spezifische Anpassung an das Nelkenöl. Da es keine Unterschiede zwischen den Individuen der Kontroll- und der Behandlungsparzelle gibt, scheint sich diese Anpassung via Genfluss und Migration auf die ganze Population zu verteilen. Insgesamt ist zu sagen, dass Nelkenöl einen Teil der Wirksamkeit durch direkte oder indirekte Anpassung verloren hat ((2), (3)) oder dass die Wirksamkeit bedingungsabhängig (1) ist. In den Umfragen des Arbeitspakets 3 (Reuss et al. 2020) gaben über 60% der Befragten an, ätherisches Öl (Nelkenöl) eventuell oder sicher anwenden zu wollen. Die am häufigsten genannte Hürde bei der Anwendung war der sichtbare Ölfilm auf dem jeweiligen Gewässer. Weiterhin fiel bei der Behandlung auf den Friedhöfen auf, dass der Geruch des Nelkenöls auch als unangenehm wahrgenommen wurde. Er ist auch in der weiteren Umgebung der behandelten Eierfallen wahrnehmbar gewesen. Bevor Nelkenöl also langfristig angewandt werden kann, sollte an der Darreichungsform gearbeitet werden. Weiterhin sollte die Wirkung auf Nichtzielorganismen untersucht werden. Ein Ölfilm kann ggf. durch Zugabe eines Lösemittels verringert werden, sodass die Anwendung optisch ansprechender gestaltet werden könnte.

4.4.3. Kontrollmethoden: Kupfer aus Eurocentmünzen

Das in den Umfragen favorisierte Kupfer zeigt keinen Effekt auf Eiablage und Larvenabundanz. Wir hatten weiterhin einen Aufruf in Form eines Flyers an den Eingängen zur Behandlungsparzelle in Lorch angebracht, in dem aufgerufen wurde, auf den Gräbern in den Gefäßen Eurocentmünzen zu platzieren. Dem wurde nur bei einer Gelegenheit während der beiden Monitoringjahre nachgekommen, obwohl in den Umfragen, die Bereitschaft zur Anwendung signalisiert wurde (Reuss et al. 2020, Arbeitspaket 3). Wir können für Kupfermünzen daher keine Handlungsempfehlung aussprechen. Vorteilhaft ist, dass Kupfermünzen auch nach Verwendung wieder in den Geldkreislauf eingebracht werden könnten, und dass sie von potentiellen Verbrauchern befürwortet wurden. Gegen sie spricht die geringe Effizienz (siehe oben) und Kosten der Anwendung (4.4.4.).

4.4.4. Kontrollmethoden: Theoretische Kostenkalkulation und weitere Aspekte der Nachhaltigkeit

Hier haben wir eine exemplarische Kostenkalkulation für den Friedhof Hamburg-Ohlsdorf gemacht. Dies ist mit 389 Hektar der größte Friedhof in Deutschland. Er hat 202.000 Grabstätten (inklusive Gruften etc., deshalb werden die Kosten überschätzt). Wir nehmen für die Kostenkalkulation zwei Bruthabitate pro Grab an (was ebenfalls eine Überschätzung ist). Für die Kupferbehandlung würden pro Gefäß Kosten von einem Euro anfallen. Reuss et al. (2020) *supplement*, hat gezeigt, dass die Kupfermünzen nach Gebrauch nicht erodiert sind und wieder im Geldkreislauf eingesetzt werden könnten. Die Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ (<https://www.fli.de/de/kommissionen/nationale-expertenkommission-stechmuecken-als-uebertraeger-von-krankheitserregern/mitglieder/>) gibt für die mechanische Bekämpfung (*source reduction, door-to-door*) pro Haus plus Grundstück 7 Euro als Kosten an. Die Bti-Behandlung gibt sie mit 1.000 Euro pro Hektar an. Nelkenöl kostet pro Liter rund 150 Euro.

Es werden pro Woche pro 2 Liter Wasser 4 ml gebraucht. Es wird weiterhin angenommen, dass pro Grundstück bei der mechanischen Kontrolle zehn Brutstätten vorhanden sind. Das Beispiel in der Tabelle 9 ist der größte deutsche Friedhof in Hamburg-Ohlsdorf. **Tabelle 9:** Kostenvergleich verschiedener Methoden zur Stechmückenkontrolle.

Kontrollmethode	Einheit	Kosten in Euro	Anwendungsintensität pro Jahr	Beispiel in Euro
Mechanische Kontrolle*	Pro Grundstück	28	10	13,160,000
Bti*	Pro Hektar	1000	1	3,890,000
Kupfermünzen	Pro Gefäß	1	1 bis ?**	470,000***
Nelkenöl	Pro Hektar	6	10	23,340***

* nach Nationale Expertenkommission „Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern“ <https://www.fli.de/de/kommissionen/nationale-expertenkommission-stechmuecken-als-uebertraeger-von-krankheitserregern/mitglieder/>. ** nach Reuss et al. (2020) wieder in den Geldkreislauf rückführbar. ***: zuzüglich Personalkosten.

Tabelle 10: Nachhaltigkeit der beiden erprobten Kontrollmethoden Nelkenöl und Kupfermünzen.

	Nelkenöl	Kupfermünzen
Effizienz	Eiablagerepellenz und Insektizid	Insektizid
Langfristige Wirkung	Toleranz erhöht nach zwei Jahren	Nicht untersucht
Kosteneffizienz	Kostengünstiger	Teurer
Mithilfbereitschaft (Praktikabilität)	Als zweites bevorzugt	Bevorzugt
Spezifität	Wirkt auch gegen andere Organismen	Wirkt auch gegen andere Organismen

Insgesamt geht aus der Tabelle 10 hervor, dass Nelkenöl etwas nachhaltiger ist als Kupfermünzen.

4.4.5. Integriertes Vektormanagement

Das Integrierte Vektormanagement im Sinne der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2004) wurde im Projekt AJAPII wie folgt umgesetzt (Tabelle 11).

Tabelle 11: Im Projekt AJAPII umgesetzte allgemeine Maßnahme eines Integrierten Vektormanagements.

Maßnahme	Umsetzung im Projekt
Kosteneffizienz von Maßnahmen	Berechnung der Kosten (Tabelle 9)
Interdisziplinäre Ansätze	Einbeziehung potentieller Nutzergruppen (Arbeitspaket 3)
Schaffung gesetzlicher Grundlagen	Austausch mit Öffentlichem Gesundheitsdienst, Umweltbehörden, Grünflächenamt, Ordnungsamt
Einbeziehen von Einzelindividuen	Austausch mit Bürger*Innen und Expert*Innen
Nachhaltigkeit	Bewertung der erprobten Methoden (Tabelle 10)
Umweltfreundlichkeit	Bachelorarbeit zum Ölfilm des Nelkenöls und dem Effekt auf Nicht-Zielorganismen am Beispiel von <i>Chironomus riparius</i>
Synergistischer Effekt	Wertvolle Informationen zur saisonalen Populationsdynamik, ökotoxikologischen Toxizität und sozialökologische Daten

Mithilfe des Projektes AJAPII kann eine verbesserte Ressourcenverteilung durchgeführt werden, da die beiden Kontrollmethoden Nelkenöl und Kupfermünzen nun hinsichtlich der Wirksamkeit, Kosteneffizienz, Praktikabilität und Anerkennung bewertet werden können (siehe auch Tabellen 9, 10). Ein Integriertes Vektormanagement sollte nach Möglichkeit gegen mehrere Arten gerichtet sein (Synergieeffekt). Weiterhin tragen die Projektergebnisse auch zur Methodenentwicklung bei, so wurde die Biologie des Vektors mit den saisonalen Abundanzreihen von drei Entwicklungsstadien untersucht und die Effizienz von Maßnahmen bewertet (siehe (a), (c) in 2.4).

4.4.6. Künftige Arbeiten

Weiterführende Arbeiten sollten sich insbesondere mit der Resistenzentwicklung in der Asiatischen Stechmücke und die Umweltfreundlichkeit (siehe Tabelle 11) von Nelkenöl und Kupfermünzen beschäftigen, da diese hier nun in Grundzügen untersucht wurden. Die Wirkung von Nelkenöl auf andere Wasserorganismen (Nichtzielorganismen) ist zu reduzieren. Der verfügbare Wissensstand über den Biodiversitätsverlust, der durch unterschiedliche Kontrollmaßnahmen hervorgerufen werden könnte, ist zudem noch unzureichend. Dazu könnte zum Beispiel ein eDNA (*environmental DNA*)-Ansatz beitragen.

Außerdem wurden die genomischen Grundlagen geschaffen, dass künftig Resistenzentwicklungen von Stechmücken untersucht werden können und zwar nicht auf Einzelmutationen in Individuen, sondern durch Veränderungen in Allelfrequenzen einer Population. Dies könnte als Frühwarnsystem fungieren.

5. Handlungsempfehlungen

Sozioökologische Handlungsempfehlungen: Aufgrund des hohen Interesses aller Befragten an umweltfreundlichen Kontrollmethoden sowie des hohen Kenntnisstandes der Experten zu (invasiven) Stechmücken, ist es zu empfehlen, diesen Wissenstand zu festigen und Umweltfreundlichkeit in der Entwicklung von Kontrollmethoden zu priorisieren. Dies kann erreicht werden, indem Faktoren evaluiert werden, die die aktive private Vektorkontrolle begünstigen. Dies kann die Bereitstellung der Kontrollsubstanz sein, ebenso wie die Beratung durch Experten zur Identifizierung von Bruthabitaten und zur spezifischen Anwendung von Kontrollmethoden. Dazu könnte eine zentrale Anlaufstelle eingerichtet werden, sodass Privatpersonen und Kommunen bewusst ist, an wen sie sich wenden dürfen. Weiterhin sollten Methoden entwickelt werden, die für Privatpersonen ohne Sachkenntnis anzuwenden sind. Dabei ist auf minimale Materialvoraussetzungen und Praktikabilität (Reduzierung der Anwendungsintensität) sowie klar formulierte Methodenbeschreibungen zu achten.

Umweltschutz: Da insbesondere Umweltfreundlichkeit die Mithilfebereitschaft der Befragten zu befördern scheint, sollten artspezifische Methoden ohne Umgebungseffekte untersucht werden. Die meisten chemischen Kontrollmethoden sind dabei nicht artspezifisch. Eine Möglichkeit wären RNAi-basierte Verfahren. Deren Akzeptanz in der lokalen oder betroffenen Bevölkerung zu evaluieren, sollte der prioritär gemacht werden. Ebenso sollte bei Kontrollmethoden die Resistenzentwicklung über genetisches oder genomisches Monitoring sowie toxische Effekte auf andere Organismen systematisch erfasst werden.

Praktische Empfehlungen zur Anwendung von Nelkenöl: Beim Nelkenöl als Kontrollmaßnahme gegen Stechmücken sollte die reine olfaktorische Wirkung sowie der toxisch wirkende Bestandteil des Öls identifiziert werden. Weiterhin sollte über die Dosierung (abgewogene Einzeldosen o.ä.) und Darreichungsform von Nelkenöl geforscht werden, bevor es zur Praxisanwendung empfohlen werden kann.

Politische Empfehlungen: In den Umfragen zeigte sich, dass insbesondere betroffenen Bevölkerungsgruppen ein großes Interesse an Selbstschutzmaßnahmen haben. Daher wäre die Erstellung von Informationsmaterial für persönlichen Schutzmaßnahmen gegen Stechmücken interessant. Unsere Umfragen zeigten, dass insbesondere Radio und Fernsehen als Übermittlungsmedien geeignet sind. Dazu sollte die Vermeidung von Bruthabitaten durch Abdecken oder Entleerung als erste Maßnahme stehen (da kostengünstig und umweltfreundlich), gefolgt von der Verwendung von Fliegenschutzgittern und Mückenspray sowie die Behandlung von nicht vermeidbaren Brutstätten durch Bti (als derzeit einziges zugelassenes Mittel). Da Bti als sehr chemisch empfunden wurde, wäre eine Information zu Bti sinnvoll, so könnte es als mikrobiell und natürlich vorkommend beworben werden. Dazu sollte aber auch über die Wirkung auf andere (Wasser-) Insekten aufgeklärt werden und die Anwendung zeitlich und räumlich (zum Beispiel beschränkt auf kleinste Standgewässer wie Regentonnen) definiert werden, um Insektizidresistenzen und Effekte auf Nichtzielorganismen vorzubeugen.

6. Kurztext für politische Entscheidungsträger*innen und Fazit

6.1. Kurztext für politische Entscheidungsträger*Innen

In Hessen kommen derzeit drei invasive Stechmückenarten vor, wovon zwei als Krankheitsüberträger gelten (z.B. Denguefieber, Chikungunya-Krankheit, West-Nil Fieber). Im Zuge des Klimawandels treten Stechmücken-übertragene Krankheiten zunehmend in Europa und auch Deutschland (z.B. West-Nil-Fieber in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Berlin) auf. Um auch zukünftig ein Methodenrepertoire zur Kontrolle von Stechmücken zu haben, und um eventuelle synergistische Effekte mehrerer Methoden innerhalb eines Integrierten Vektormanagements nutzen zu können, sind alternative Insektizide oder Abwehrstoffe nötig. In diesem Projekt haben wir daher ätherisches Nelkenöl sowie aus Eurocentmünzen gelöste Kupferionen als Kontrollsubstanzen gegen Stechmücken getestet. Der Fokus lag dabei auf der Stechmückenart *Aedes japonicus* (Asiatische Buschmücke), die erstmals 2015 in Hessen nachgewiesen wurde und heute großräumig in urbanen und ländlichen Räumen vorkommt und potentieller Überträger von Japanischer Enzephalitis Viren und West-Nil Viren ist. Methodisch haben wir sowohl Feld- als auch Laborexperimente zur Wirksamkeit der Testsubstanzen gegen im Wasser lebende Eier und Larven der Stechmücke durchgeführt. Die Kenntnis über Stechmücken von potentiellen Anwender*Innen der Kontrollsubstanzen und ihre Bereitschaft an der Durchführung von Stechmückenkontrolle wurde in repräsentativen Umfragen in Hessen erfasst. Weiterhin sollte die Nachhaltigkeit der Kontrollsubstanzen, welche im Feld ausgebracht wurden, hinsichtlich genetischer Veränderungen und Resistenzbildung der Asiatischen Buschmücken beurteilt werden. Dies konnte allerdings aufgrund limitierter technischer Möglichkeiten nur teilweise durchgeführt werden.

Die Ergebnisse dieses Projektes zeigen, dass Befragte einen hohen Kenntnisstand zu Stechmücken haben. Weiterhin haben sie ein großes Interesse an Kontrollmaßnahmen. Diese sind sie bereit durchzuführen, wenn sie umweltfreundlich sind und praktikabel/unkompliziert. Die potentiellen Anwender legen großen Wert darauf, dass umfassend über die Kontrollmaßnahmen informiert wird und genaue Arbeitsanweisungen vorliegen. Klassische Medien wie regionale Printmedien oder das Fernsehen sind dabei bevorzugte Informationskanäle.

6.2. Fazit mit Zielerreichung und Ausblick

Durch das Projekt AJAPII konnten wichtige Erkenntnisse zum saisonalen Vorkommen der Asiatischen Buschmücke als Zielart sowie deren Schwesternart *Aedes koreicus* erlangt werden. Diese Kenntnisse dienen der Priorisierung von Kontrollmaßnahmen, sowohl zeitlich als auch räumlich. Weiterhin zeigen die Laborexperimente zur Insektizidsensitivität, dass diese bereits nach zwei Jahren Behandlung mit Nelkenöl verändert ist. Dieses Ergebnis ruft dazu auf, insbesondere an umweltfreundlichen und nachhaltigen Kontrollmethoden zu forschen. Diese werden auch mehrheitlich durch potentielle Anwender befürwortet. Das Projekt hat dazu beigetragen, wichtige Parameter der Biologie des Vektors zu erfassen

sowie die Effizienz von Kontrollmaßnahmen zu bewerten. Beides wurde unter Einbeziehung der ortsansässigen Bevölkerung (repräsentiert durch die potentiellen Anwender*Innen) untersucht. Damit trägt das Projekt zum Integrierten Vektormanagement im Sinne der WHO (siehe Einleitung) bei.

7. AJAPII-Publikationen

Folgende Publikationen mit Bezug zum AJAPII-Projekt sind veröffentlicht worden. Projektbeteiligte sind fett markiert.

Wieser A, **Reuss F**, Niamir A, **Müller R**, O'Hara RB, **Pfenninger M** (2019) Modelling seasonal dynamics, population stability, and pest control in *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). – *Parasites & Vectors* 12: 142. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-019-3366-2>

Van Dijk J, Carss D, Keune H, Vikström S, Flandroy L, Rook G, Haahtela T, **Mehring M**, **Birzle-Hader B**, **Reuss F**, **Müller R**, Luque S, Rodrigues JG (2019) Invited background document on biodiversity and health for the Global Sustainable Development Report 2019 drafted by the Independent Group of Scientists. – NINA Report 1555. Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim, Norwegen.

Reuss F, **Kreß A**, **Braun M**, **Magdeburg A**, **Pfenninger M**, **Müller R**, **Mehring M** (2020) Knowledge on exotic mosquitoes in Germany, and public acceptance and effectiveness of Bti and two self-prepared insecticides against *Aedes japonicus japonicus*. – *Scientific Reports* DOI <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75780-5>

Mehring M, **Müller R**, **Magdeburg A**, **Pfenninger M**, **Reuss F** (2020) Gut vorbereitet: Wie Senckenberg und Partner umweltfreundliche Bekämpfungsmethoden gegen Stechmücken testen. - Senckenberg-Wissenschaftsmagazin „Natur-Forschung-Museum“ Band 150, Heft 1-3 2020.

Reuß, F (2020) Die Asiatische Buschmücke: Die Lebenszyklusbiologie als Grundlage für Kontrollmaßnahmen. - Dissertation an der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/54920>

8. Referenzen

Abbo SR, Visser TM, Wand H, Göertz GP, Fros JJ, Abma-Henkens MH, Geertsema C, Vopgels CB, Koopmans MP, Reusken CB, Hall-Medelin S, Hall RA, van Oers MM, Koenraadt CJ, Pijlman GP (2020) The invasive Asian bush mosquito *Aedes japonicus* found in the Netherlands can experimentally transmit Zika virus and Usutu virus.- *Plos Neglected Tropical Diseases* doi: 10.1371/journal.pntd.0008217

Akhoundi M, Jourdain F, Chandre F, Delaunay P, Roiz D (2018) Effectiveness of a field trap barrier system for controlling *Aedes albopictus*: a removal trapping strategy. – *Parasites & Vectors* 11: 101.

Al Arab M, Höner zu Siederdisen C, Tout K, Sahyoun AH, Stadler PF, Bernt M (2017) Accurate annotation of protein-coding genes in mitochondrial genomes. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 106: 209-216.

Andreadis TG, Wolfe RJ (2010) Evidence for reduction of native mosquitoes with increased expansion of invasive *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in the northeastern United States. – *Journal of Medical Entomology* 47(1): 43-52.

- Baldacchino F, Bussola F, Arnoldi D, Marcantonio M, Montarsi F, Capelli G, Rosa R, Rizzoli A (2017) An integrated pest control strategy against the Asian tiger mosquito in northern Italy: a case study. – *Pest Management Science* 73: 87-93.
- Bartlett-Healy K, Unlu I, Obenauer P, Hughes T, Healy S, Crepeau T, Farajollahi A, Kesavaraju B, Fonseca D, Schoeler G, Gaugler R, Strickman D (2012) Larval mosquito habitat utilization and community dynamics of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). – *Journal of Medical Entomology* 49(4): 813-824.
- Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C, Kaiser A (2010) Mosquitoes and their control. – Springer Verlag, Heidelberg, 577 Seiten.
- Becker N, Oo TT, Schork N (2015) Metallic copper spray – a new control technique to combat invasive container-inhabiting mosquitoes. – *Parasites & Vectors* 8: 575.
- Bellini R, Carrieri M, Bacchi M, Fonti P, Celli G (1998) Possible utilization of metallic copper to inhibit *Aedes albopictus* (Skuse) larval development. – *Journal of the American Mosquito Control Association* 14(4): 451-456.
- Boetzer M, Henkel CV, Jansen HJ, Butler D, Pirovano W (2011) Scaffolding pre-assembled contigs using SSPACE. – *Bioinformatics* 27(4): 578-579.
- Bolger AM, Lohse M, Usadel B (2014) Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data. – *Bioinformatics* 30(15): 2114-2120.
- Crowder DW, Dennehy TJ, Ellers-Kirk C, Yafuso CM, Ellsworth PC, Tabashnik BE, Carriere Y (2007) Field evaluation of resistance to pyriproxyfen in *Bemisia tabaci* (B biotype). – *Journal of Economic Entomology* 100(5): 1650-1656.
- Damiens D, Ayrinhac A, Van Bortel W, Versteirt V, Dekoninck W, Hance T (2014) Invasive process and repeated cross-sectional surveys of the mosquito *Aedes japonicus japonicus* establishment in Belgium. – *Plos one* 9(4): e89358.
- Dierckxsens N, Mardulyn P, Smits G (2017) NOVOPlasty: de novo assembly of organelle genomes from whole genome data. – *Nucleic Acids Research* 45(5): e18.
- Donath A, Jühling F, Al-Arab M, Bernhart SH, Reinhardt F, Stadler PF, Middendorf M, Bernt M (2019) Improved annotation of protein-coding genes boundaries in metazoan mitochondrial genomes. – *Nucleic Acids Research* 47(20): 10543-10552.
- Dubovskiy IM, Grizanov EV, Whitten MM, Mukherjee K, Greig C, Alikina M, Vilcinskis A, Glupov VV, Butt TM (2016) Immuno-physiological adaptations confer wax moth *Galleria mellonella* resistance to *Bacillus thuringiensis*. – *Virulence* 7(8): 860-870.
- ECDC [European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority]. Mosquito maps [internet]. Stockholm: ECDC; 2020. Available from: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>
- Enayati AA, Vatandoost K, Ladonni H, Townson H, Hemingway J (2003) Molecular evidence for a kdr-like pyrethroid resistance mechanism in the malaria vector mosquito *Anopheles stephensi*. – *Medical and Veterinary Entomology* 17: 138-144.
- Fayemiwo KA, Adeleke MA, Okoro OP, Awojide SH, Awoniyi IO (2014) Larvicidal efficacies and chemical composition of essential oils of *Pinus sylvestris* and *Syzygium aromaticum* against mosquitoes. – *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 4(1):30-34.
- Grabherr MG, Haas BJ, Yassour M, ..., Regev A (2011) Trinity: reconstructing a full-length transcriptome without a genome from RNA-Seq data. – *Nature Biotechnology* 29(7): 644.

- Haas BJ, Salzberg SL, Zhu W, Pertea M, Allen JE, Orvis J, White O, Buell CR, Wortman JR (2008) Automated eukaryotic gene structure annotation using EvidenceModeler and the Program to Assemble Spliced Alignments. – *Genome Biology* 9: 1-22.
- Hoff KJ, Lomsadze A, Borodovsky M, Stanke M (2019) Whole-genome annotation with BAKER. – *Gene Prediction: Methods and Protocols* 65-95.
- Hoshino K, Isawa H, Tsuda Y, Kobayashi M (2010) Laboratory colonization of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) collected in Narita, Japan and the biological properties of the established colony. – *Japanese Journal of Infectious Diseases* 63(6): 401-404.
- Huber K, Jansen S, Leggewie M, Badusche M, Schmidt-Chanasit J, Becker N, Tannich E, Becker SC (2014b) *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) from Germany have vector competence for Japan encephalitis virus but are refractory with infection with West Nile virus. – *Parasitology Research* 113: 3195-3199.
- Huber K, Schuldt K, Rudolf M, Marklewitz M, Fonseca DM, Kaufmann C, Tsuda Y, Junglen S, Krüger A, Becker N, Tannich E, Becker SC (2014a) Distribution and genetic structure of *Aedes japonicus japonicus* populations (Diptera: Culicidae) in Germany. – *Parasitology Research* 113: 3201-3210.
- Kampen H, Kuhlisch C, Fröhlich A, Scheuch DE, Walther D (2016) Occurrence and spread of the invasive Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in west and north Germany since detection in 2012 and 2013, respectively. – *Plos one* 11(12): e0167948.
- Kampen H, Zielke D, Werner D (2012) A new focus of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera, Culicidae) distribution in western Germany: rapid spread or a further introduction event? – *Parasites & Vectors* 5: 284.
- Kanesa-Thanan N, Putnak JR, Mangiafica JA, Saluzzo JF, Ludwig GV (2002) Short report: absence of protective neutralizing antibodies to West Nile virus in subjects following vaccination with Japanese encephalitis or dengue vaccines. – *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 66(2): 115-116.
- Kaufman MG, Fonseca DM (2014) Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). – *Annual Review of Entomology* 59: 31-49.
- Keilwagen J, Hartung F, Grau J (2019) GeMoMa: homology-based gene prediction utilizing intron position conservation and RNA-seq data. – *Gene Prediction: Methods and Protocols* 161-177.
- Kim D, Paggi JM, Park C, Bennett C, Salzberg SL (2019) Graph-based genome alignment and genotyping with HISAT2 and HISAT-genotype. – *Nature Biotechnology* 37(8): 907-915.
- Kolmogorov M, Yuan J, Lin Y, Pevzner PA (2019) Assembly of long, error-prone reads using repeat graphs. – *Nature Biotechnology* 37(5): 540-546.
- Liu N, Xu Q, Zhu F, Zhang L (2006) Pyrethroid resistance in mosquitoes. – *Insect Science* 13: 159-166.
- Medlock JM, Hansford KM, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H, Van Bortel W (2012) A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks, and control options. – *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 12(6): 435-447.
- Molaei G, Farajollahi A, Scott JJ, Gaugler R, Andreadis TG (2009) Human bloodfeeding by

- the recently introduced mosquito, *Aedes japonicus japonicus*, and public health implications. – *Journal of the American Mosquito Control Association* 25(2): 210-214.
- Naqqash MN, Gökce A, Bakhsh A, Salim M (2016) Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests. – *Parasitology Research* 115(4): 1363-1373.
- O'Meara GF, Evans LF Jr., Gettman AD (1992) Reduced mosquito production in cemetery vases with copper liners. – *Journal of the American Mosquito Control Association* 8(4): 419-420.
- Oppold AM, Pfenninger M (2017) Direct estimation of the spontaneous mutation rate by short-term mutation accumulation lines in *Chironomus riparius*. – *Evolution Letters* 1(2): 86-92.
- Paul A, Harrington LC, Zhang L, Scott JG (2005) Insecticide resistance in *Culex pipiens* from New York. – *Journal of the American Mosquito Control Association* 21(3): 305-309.
- Pfützner WP, Lehner A, Hoffmann D, Czajka C, Becker N (2018) First record and morphological characterization of an established population of *Aedes (Hulecoeteomyia) koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. – *Parasites & Vectors* 11: 662.
- Ranasinghe S, Ansumana R, Bockarie AS, Bangura U, Kimmy DH, Stenger DA, Jacobsen KH (2015) Child bed net use before, during, and after a bed net distribution campaign in Bo, Sierra Leone. – *Malaria Journal* 14: 462.
- Ranson H, N'Guessan R, Lines J, Moiroux N, Nkuni Z, Corbel V (2011) Pyrethroid resistance in African anopheline mosquitoes: what are the implications for malaria control? – *Trends in Parasitology* 27(2): 91-98.
- Reuss F, Wieser A, Niamir A, Balint M, Kuch U, Pfenninger M, Müller R (2018) Thermal experiments with the Asian bush mosquito (*Aedes japonicus japonicus*) (Diptera: Culicidae) and implications for its distribution in Germany. – *Parasites&Vectors* 11: 81.
- Reuss F, Kreß A, Braun M, Magdeburg A, Pfenninger M, Müller R, Mehring M (2020) Knowledge on exotic mosquitoes in Germany, and public acceptance and effectiveness of Bti and two self-prepared insecticides against *Aedes japonicus japonicus*. – *Scientific Reports* DOI <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75780-5>
- Rodriguez SD, Drake LL, Price DP, Hammond JI, Hansen IA (2015) The efficacy of some commercially available insect repellents for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). – *Journal of Insect Science* 15(1): 140.
- Roiz D, Wilson AL, Scott TW, Fonseca DM, Jourdain F, Müller P, Velayudhan R, Corbel V (2018) Integrated *Aedes* management for the control of *Aedes*-borne diseases. – *PLoS Neglected Tropical Diseases* 12(12): e0006845.
- Sardelis MR, Turell MJ (2001) *Ochlerotatus j. japonicus* in Frederick County, Maryland: discovery, distribution, and vector competence for West Nile virus. – *Journal of the American Mosquito Control Association* 17(2): 137-141.
- Saringer-Keyeres M, Keyeres Z (2019) A case study on phenology and colonisation of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera: Culicidae). – *Natura Somogyiensis* 33: 81-86.
- Schaffner F, Kaufmann C, Heggelin D, Mathis A (2009) The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. – *Medical and Veterinary Entomology* 23: 448-451.
- Schaffner F, Vazeille M, Kaufmann C, Failloux AB, Mathis A (2011) Vector competence of

- Aedes japonicus* for chikungunya and dengue viruses. – European Mosquito Bulletin 29: 141-142.
- Schneider K (2011) Breeding of *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) 80 km north of its known range in southern Germany. – European Mosquito Bulletin 29: 129-132.
- Shaalan EA, Canyon DV, Muller R, Younes MW, Abdel-Wahab H, Mansour AH (2007) A mosquito predator survey in Townsville, Australia, and an assessment of *Diplonychus* sp. and *Anisops* sp. predatorial capacity against *Culex annulirostis* mosquito immatures. – Journal of Vector Ecology 32(1): 16-21.
- Shepard DS, Suaya JA, Halstead SB, Nathan MB, Gubler DJ, Mahoney RT, Wand DN, Meltzer MI (2004) Cost-effectiveness of a pediatric dengue vaccine. – Vaccine 22(9/10): 1275-1280.
- Sikaala CH, Chinula D, Chanda J, Hamainza B, Mwenda M, Mukali I, Kamuliwo M, Lobo NF, Seyoum A, Killeen GF (2014) A cost-effective, community-based, mosquito-trapping scheme that captures spatial and temporal heterogeneities of malaria transmission in rural Zambia. – Malaria Journal 13: 225.
- Smith LB, Kasai S, Scott JG (2016) Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: important mosquito vectors of human diseases. – Pesticide Biochemistry and Physiology 133: 1-12.
- Sun D, Williges E, Unlu I, Healy S, Williams GM, Obenauer P, Hughes T, Schoeler G, Gaugler R, Fonseca D, Farajollahi (2014) Taming a tiger in the city: comparison of motorized backpack applications and source reduction against the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. – Journal of the American Mosquito Control Association 30(2): 99-105.
- Takashima I, Rosen L (1989) Horizontal and vertical transmission of Japanese Encephalitis virus by *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). – Journal of Medical Entomology 26(5): 454-458.
- Tanaka K, Mizusawa K, Saugstad ES (1979) A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara Islands) and Korea (Diptera: Culicidae). – Contributions of the American Entomological Institute 16:1-987.
- Tetreau G, Stalinski R, David JP, Despres L (2013) Increase in larval gut proteolytic activities and *Bti* resistance in the dengue fever mosquito. – Archives of Insect Biochemistry and Physiology 82(2): 71-83.
- Thorsell W, Mikiver A, Malander I, Tunon H (1998) Efficacy of plant 717 extracts and oils as mosquito repellents. – Phytomedicine 5(4):311-323.
- Tillich M, Lehwarck P, Pellizzer T, Ulrich-Jones ES, Fischer A, Bock R, Greiner S (2017) GeSeq – versatile and accurate annotation of organelle genomes – Nucleic Acids Research 45(W1): W6-W11.
- Vontas J, Kioulos E, Pavlidi N, Morou E, della Torre A, Ranson H (2012) Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. – Pesticide Biochemistry and Physiology 104: 126-131.
- Wagner S, Mathis A, Schönenberger AC, Becker S, Schmidt-Chanasit J, Silaghi C, Veronesi E (2018) Vector competence of field populations of the mosquito species *Aedes japonicus japonicus* and *Culex pipiens* from Switzerland for two West Nile virus strains. – Medical and Veterinary Entomology 32(1): 121-124.

Werner D, Kampen H (2013) The further spread of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera, Culicidae) towards northern Germany. – Parasitology Research 112: 3665-3668.

Werner D, Zielke DE, Kampen H (2016) First record of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. – Parasitology Research 115: 1331-1334

WHO [World Health Organisation] (2004) Global strategic framework for Integrated Vector Management. – World Health Organisation, Genf, 12 Seiten.

Zielke DE, Walther D, Kampen H (2016) Newly discovered population *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Upper Bavaria, Germany, and Salzburg, Austria, is closely related to the Austrian/Slovenian bush mosquito population. – Parasites & Vectors 9: 163.

9. Danksagung

Wir danken den Projektarbeitern für Ihre Arbeit an diesem Projekt. Unser besonderer Dank gilt den Friedhofsverwaltungen, Grünflächenämtern bzw. Gärtnern der Stadt Wiesbaden, der Stadt Lorch am Rhein, der Gemeinde Dornburg und der Stadt Hadamar für die erteilten Genehmigungen zum Aufstellen von Fallen, dem Ausbringen von Nelkenöl und Kupfermünzen und die technische Unterstützung.

Anhang I

Ajap II - Integriertes Vektormanagement:

Erprobung von umweltfreundlichen Methoden zur Bekämpfung der Asiatischen Buschmücke

Empirische Befragung:

Akzeptanz und Bereitschaft zur Mitwirkung von Seiten spezifischer Zielgruppen der Bevölkerung: Grabpfleger*innen und Gärtner*innen

•

Bericht

Barbara Birzle-Harder, Dr. Marion Mehring

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, Februar 2019

Auftraggeber:

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung Hessen (FZK) des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

Inhalt

Problemstellung und Zielsetzung	60
Zweistufiges Untersuchungsdesign	60
Qualitative Fokusgruppen.....	60
Standardisierte telefonische Befragung	61
Die Ergebnisse.....	61
Quantitative Befragung: Soziodemografie der Teilnehmer*innen.....	61
Gärtner*innen: Gartenstruktur, stehendes Wasser im Garten, Stechmücken.....	62
Grabpfleger*innen: Grabpflege, stehendes Wasser auf dem Grab, Stechmücken	64
Bekanntheit neuer invasiver Stechmückenarten in Deutschland.....	67
Asiatische Buschmücke und asiatische Tigermücke	68
Einschätzungen zur asiatischen Buschmücke	69
Bereitschaft zur Umsetzung vorgegebener (umweltfreundlicher) Maßnahmen	71
<i>Grabpfleger*innen:</i>	71
<i>Gärtner*innen:</i>	72
<i>Einsatz von Kupfer-Centstücken</i>	73
<i>Einsatz von ätherischen Öle, z.B. Nelkenöl</i>	74
<i>Einsatz von BTI</i>.....	74
Kommunikationswege zur Information und Aufklärung.....	75
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	77
Unterstützende Dokumente	79
Ajap II: Fragebogen CATI, „Stechmückenbekämpfung“	79
Leitfaden Fokusgruppen	86

Problemstellung und Zielsetzung

- Die asiatische Buschmücke ist eine invasive Stechmückenart, die sich in den vergangenen Jahren zunehmend in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen ausbreitet. Dabei ist ihr Verbreitungsgebiet primär der menschliche Siedlungsraum. Sie findet sich aktuell vor allem auf Friedhöfen und in Gärten und Kleingartensiedlungen, wo sich häufig Behälter mit stehendem Wasser wie Übertöpfe, Vasen, Untersetzer und Regentonnen befinden. Diese bieten den Mücken ideale Brutstätten für ihre Larven. Die asiatische Buschmücke ist Überträgerin unterschiedlicher Krankheitserreger, darunter der Virus der Japanischen Enzephalitis (JEV) und der West-Nil Virus (WNV).
- Eine erfolgreiche Umsetzung von Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen der asiatischen Buschmücke ist stark davon abhängig, in welcher Weise die Bevölkerung zur Mithilfe bereit ist.
- Innerhalb eines dreistufigen empirischen Vorgehens wurden im ersten Schritt die Perspektiven von Experten für den Friedhofsbereich erfasst und bewertet.
- Im zweiten und dritten Schritt, der in diesem Bericht dokumentiert wird, sollen die Perspektiven der Bevölkerung, vornehmlich zweier konkreter Zielgruppen - Grabpfleger*innen und Kleingärtner*innen - beleuchtet werden, um Hinweise auf die Ausgestaltung und Kommunikation von Angeboten für die Prävention und Mückenbekämpfung auf Friedhöfen und in Kleingärten geben zu können.

Zweistufiges Untersuchungsdesign

Qualitative Fokusgruppen

- Um die ganze Bandbreite an Motivationen und Hemmnissen, Zustimmungen und Bedenken erfassen zu können, wurden im ersten Schritt zwei eineinhalb stündige Fokusgruppen in Frankfurt/Main durchgeführt: je eine Fokusgruppe bestehend aus 10 Teilnehmer*innen mit Nutzer*innen eines Kleingartens (Gärtner*innen) und mit Friedhofsbesucher*innen, die ein Grab pflegen (Grabpfleger*innen). Quotierungsvorgaben waren je zur Hälfte Männer und Frauen bei den Gärtner*innen und zwei Drittel Frauen/ein Drittel Männer bei den Grabpfleger*innen, darüber hinaus eine breite Streuung hinsichtlich Alter, Bildung und Einkommen.
- Die Gärtner*innen sollten einen Garten entweder direkt am Haus oder in einer Kleingartenanlage bewirtschaften. Darüber hinaus sollten sie entweder eine Regentonne nutzen, und/oder Blumenkübel mit Untersetzer, in denen sich Wasser ansammelt, und/oder einen Teich im Garten haben.
- Vorgabe für die Grabpfleger*innen war, dass sie sich regelmäßig selbst um die Grabpflege kümmern und auf dem Grab zumindest zeitweilig Blumenvase/n, Blumenschale/n mit Untersetzern oder sonstige Gefäße, in denen sich Wasser sammeln kann, befinden.

Standardisierte telefonische Befragung

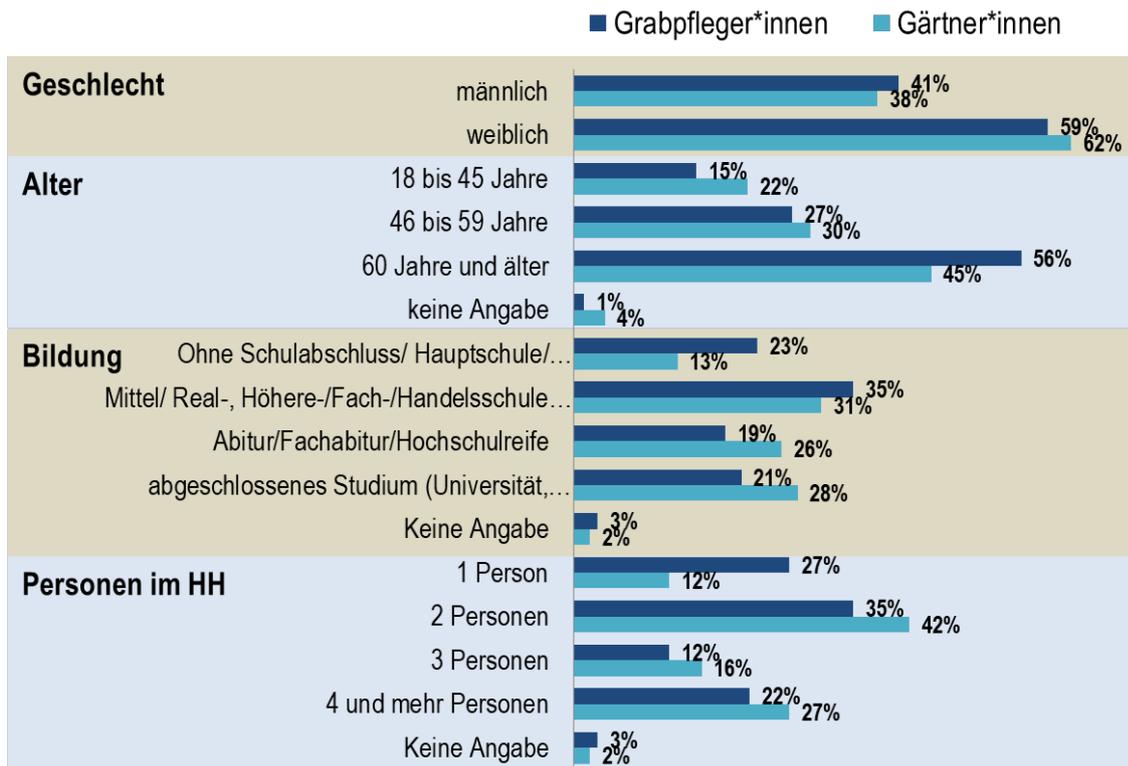
- Aufbauend auf die Ergebnisse der qualitativen Befragung wurde ein standardisierter Fragebogen für eine CATI-Befragung (Computer aided Telephone Interviews) entwickelt.
- Befragt wurden:
 - 257 Nutzer*innen eines Kleingartens (Gärtner*innen)
 - 150 Friedhofsbesucher*innen, die ein Grab pflegen (Grabpfleger*innen)
- Die Quotierungsvorgaben für den Bestand an Gefäßen, in denen Wasser stehen kann, wurden anlog der qualitativen Befragung festgelegt und als Screening-Fragen formuliert.
- Die Befragungen fanden in den von der asiatischen Buschmücke aktuell am stärksten befallenen Bundesländern Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz statt. Die Gespräche dauerten ca. 10 bis 15 Minuten.

Die Ergebnisse

- Im Folgenden werden die Ergebnisse der standardisierten Befragung dargestellt, angereichert durch qualitative Ergebnisse und Zitate aus den Fokusgruppen, die die motivationalen Hintergründe abrunden und verdeutlichen sollen.

Quantitative Befragung: Soziodemografie der Teilnehmer*innen

- Sowohl bei den Grabpfleger*innen als auch den Kleingärtner*innen ist der Frauenanteil mit etwa 60 Prozent größer als der Männeranteil von etwa 40 Prozent. Beim Alter überwiegen vor allem bei den Grabpfleger*innen die über 60Jährigen. Sie leben überproportional in Ein- und Zweipersonenhaushalten. Der Bildungsstandard bei den Gärtner*innen ist wesentlich höher als bei den Grabpfleger*innen. Sie sind insgesamt jünger und leben oft in größeren Haushalten.

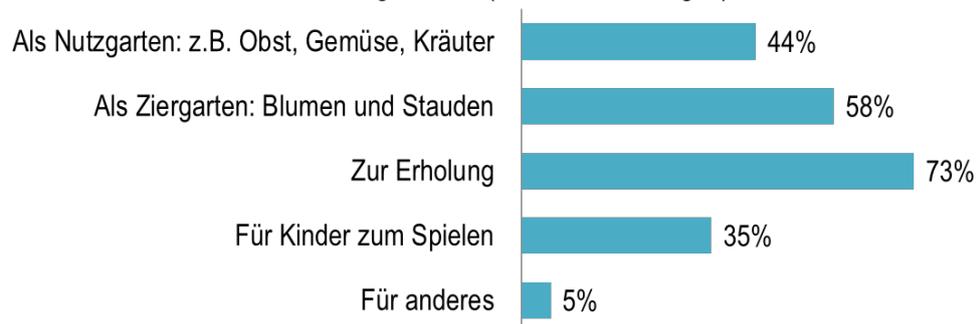


– Abb. 1: Soziodemografie

Gärtner*innen: Gartenstruktur, stehendes Wasser im Garten, Stechmücken

- Die durchschnittliche Größe der Gärten der Befragten beträgt 420 qm. Über 90 Prozent nutzen einen Garten direkt am Haus, der vor allem der Erholung dient. Knapp 60 Prozent nutzen ihn als Ziergarten und 44 Prozent (auch) als Nutzgarten. Für ein gutes Drittel ist er vor allem Spielstätte für die Kinder.

„Wofür wird der Garten vor allem genutzt?“ (Mehrfachnennungen)



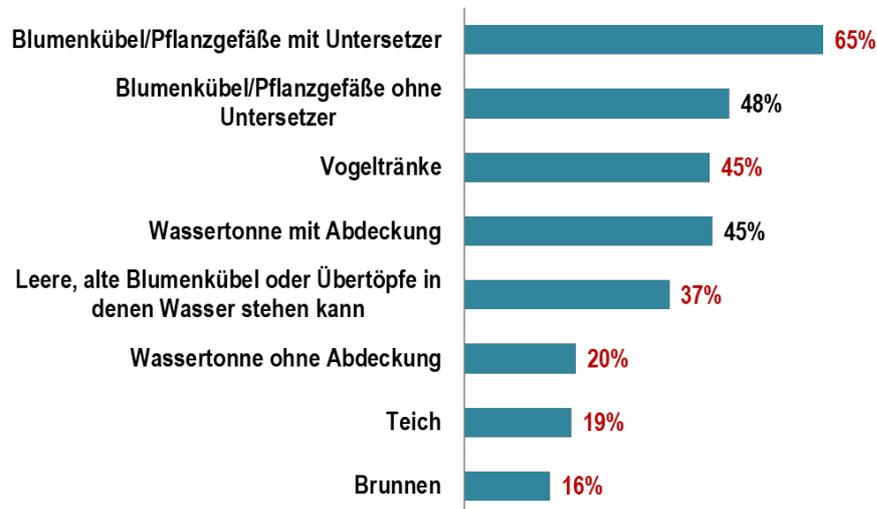
Basis: 257 Gärtner*innen

– Abb. 2: Nutzungsformen des Gartens

- In den Gärten der Befragten finden sich eine Vielzahl an Gefäßen, die sich potenziell als Brutstätte für Mücken eignen: in 65 Prozent der Gärten finden sich Untersetzer von

Gefäßen, Vogeltränken (45%), leere Übertöpfe und Blumenkübel (37%) oder auch Wassertonnen ohne Abdeckung (20%).

„Was nutzen oder haben Sie in Ihrem Garten?“

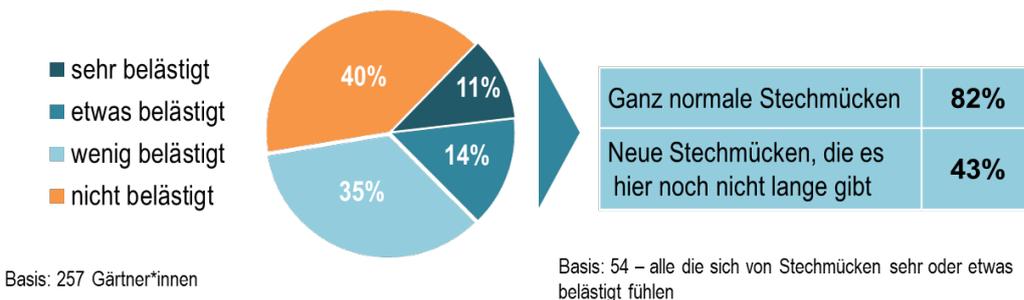


Basis: 257 Gärtner*innen

– *Abb. 3: Potenzielle Brutstätten für die asiatische Buschmücke*

- Etwa die Hälfte der Befragten gibt an, dass es in ihrem Garten zeitweise stehendes Wasser gibt. Ein Viertel davon beobachtet manchmal auch modriges, stinkendes Wasser.
- **Stechmücken im Garten**
 - Eine Belästigung durch Stechmücken im Garten (im Sommer 2018) wird von einem Viertel der Gärtner*innen konstatiert. 82 Prozent davon geben an, dass es sich dabei um ganz normale Stechmücken gehandelt hat. 43 Prozent der Befragten glauben aber auch, neue, bisher unbekannte Stechmücken beobachtet zu haben.
 - Dieser hohe Prozentsatz könnte daraus resultieren, dass invasive Mückenarten im Jahr 2018 zunehmend ein Thema in den Medien waren, vor allem in regionalen Tageszeitungen. Eine solche Berichterstattung schärft das Bewusstsein für das Thema und führt zu einer erhöhten Sensibilisierung und eventuell auch zu Fehleinschätzungen insbesondere hinsichtlich der Identifizierung von Stechmücken(arten).

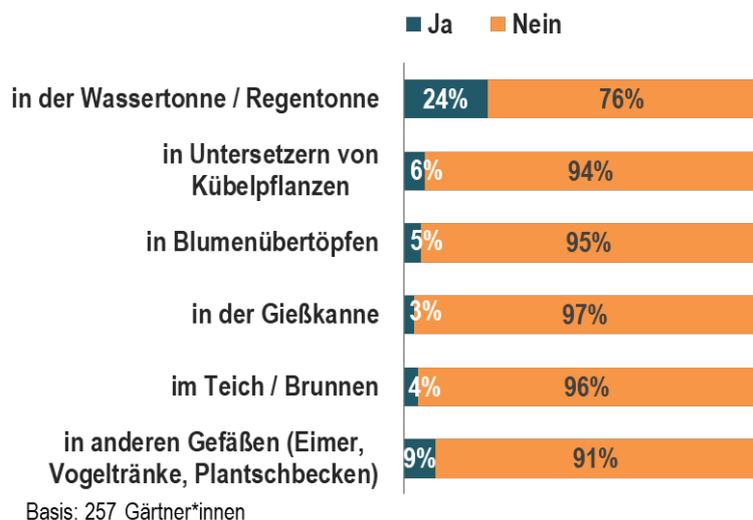
„Stechmücken sind ja im Garten oft ein lästiges Thema. Wie ist das bei Ihnen, wenn Sie an diesen Sommer denken: Wie stark fühlten Sie sich in Ihrem Garten von Stechmücken belästigt?“



– Abb. 4: Belästigung durch Stechmücken im Garten

- Es wurde jedoch noch kaum Mückenbrut oder Larven in stehendem Wasser im Garten beobachtet - am ehesten in der Regentonne bei einem Viertel der Befragten.

„Haben Sie in Ihrem Garten schon einmal Mückenbrut oder Mückenlarven in stehendem Wasser beobachtet?“



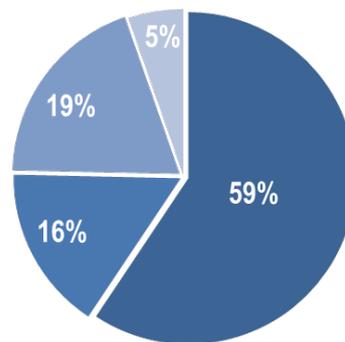
– Abb. 5: Beobachtung von Mückenbrut im Garten

Grabpfleger*innen: Grabpflege, stehendes Wasser auf dem Grab, Stechmücken

- Viele der Grabpfleger*innen betreuen mehrere Gräber, teilweise wird auf dem Nachbargrab mitgegossen, oder es werden Gräber auf unterschiedlichen Friedhöfen betreut. Im Durchschnitt sind es 1,5 Gräber. Fast 60 Prozent der Befragten besuchen das Grab / die Gräber mindestens einmal pro Woche. Auf diesen oft besuchten Gräbern wird das Wasser in Vasen regelmäßig ausgetauscht. Etwa ein Viertel besucht das Grab nur einmal im Monat oder seltener – diese Gräber sind prädestiniert für eine Ansammlung von stehendem Wasser und potenzieller Mückenbrut.

Häufigkeit des Grabbesuchs:

- Ein- oder mehrmals pro Woche
- Zwei bis dreimal pro Monat
- Alle ein bis drei Monate
- Seltener

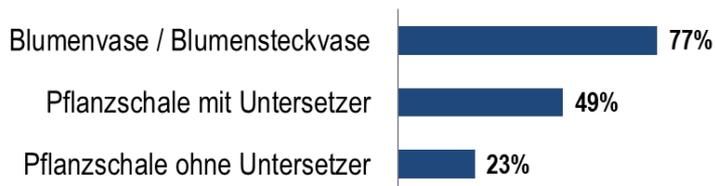


Basis: 150 Grabpfleger*innen

– **Abb. 6: Grabbesuche**

- Fast 80 Prozent der Befragten haben zumindest zeitweise eine Blumenvase auf dem Grab stehen und etwa die Hälfte eine Pflanzschale mit Untersetzer, in dem Wasser stehen kann.
- Das Grab wird möglichst regelmäßig so viel wie möglich gewässert: das Wasser steht dann in den Untersetzern, damit sich die Feuchtigkeit länger hält. Je nach Witterungsbedingungen sammelt sich Nässe, es kann modern:
 - *„Man muss ein Mittelmaß zwischen Ersaufen und Vertrocknen finden.“*

Auf dem Grab vorhanden:

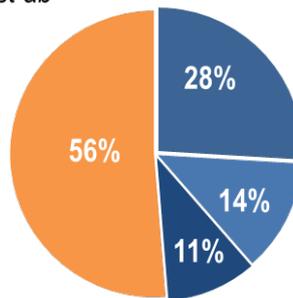


– **Abb. 7: Vorhandene Gefäße mit Wasser auf dem Grab**

- Zwei Drittel der Befragten lagern Gegenstände hinter dem Grab, z.B. Vasen, Untersetzer oder eine Gießkanne. Knapp 50 Prozent der Befragten geben an, dass auf ihrem Grab zumindest ab und zu Wasser in einem Gefäß auf oder hinter dem Grab steht: in Blumenvasen, Untersetzern, vereinzelt auch in Vogeltränken oder Weihwasserspendern. Dabei wird von jedem vierten Befragten auch modriges, stinkendes Wasser auf dem Grab beobachtet.

„Gibt es auf oder hinter Ihrem Grab zumindest ab und zu stehendes Wasser in einem Gefäß?“

- Ja, in einer Blumenvase
 - Ja, in den Untersetzern von Pflanzschalen
 - Ja, in anderen Gefäßen
 - Nein
- *andere Gefäße: Gießkanne, Vogeltränke, Weihwasserspender



Basis: 150 Grabpfleger*innen

– Abb. 8: Stehendes Wasser auf dem Grab

• Stechmücken auf dem Friedhof

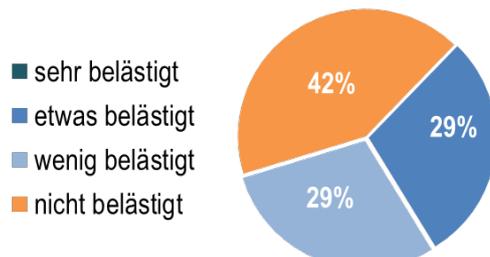
- Bisher scheint sich das Stechmückenproblem auf Friedhöfen aus Sicht der befragten Grabpfleger*innen zu beschränken: lediglich 21 Prozent der Befragten sind im (sehr trockenen) Sommer 2018 Stechmücken aufgefallen, davon haben sich knapp 60 Prozent belästigt gefühlt. Bei den Grabpfleger*innen berichten 78 Prozent über normale Stechmücken und 44 Prozent über neue Stechmückenarten.

„Wenn Sie an diesen Sommer denken, sind Ihnen auf dem Friedhof Stechmücken aufgefallen?“



Basis: 150 Grabpfleger*innen

„Haben Sie sich in diesem Sommer auf dem Friedhof von Stechmücken belästigt gefühlt?“



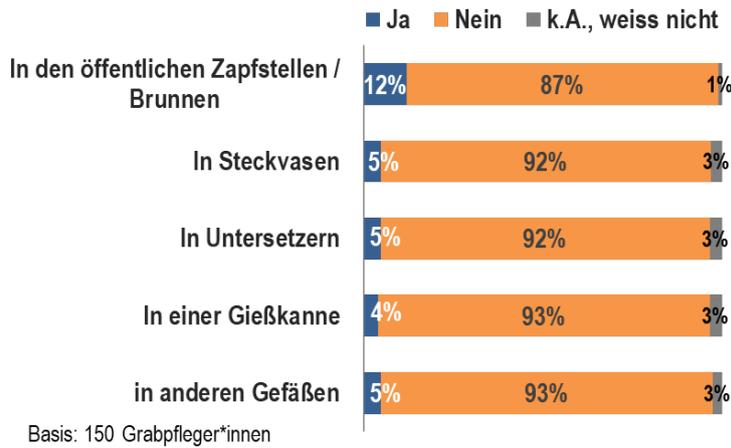
Basis: 31 Grabpfleger*innen – alle, die Stechmücken auf dem Friedhof beobachtet haben

Ganz normale Stechmücken	78%
Neue Stechmücken, die es hier noch nicht lange gibt	44%

– Abb.9: Stechmücken auf dem Friedhof

- Bisher wurde noch kaum Mückenbrut oder Larven auf dem Friedhof in stehendem Wasser beobachtet - am ehesten in den öffentlichen Zapfsäulen / Brunnen (12%).
 - „Im Brunnen, da sind Stechmücken, und beim Grab ist es halt auch so. Das Wasser, was da steht, das ist dementsprechend modrig und da sind Algen drin und alles Mögliche. Also das ist nicht schön und das stinkt halt auch teilweise dann modrig.“

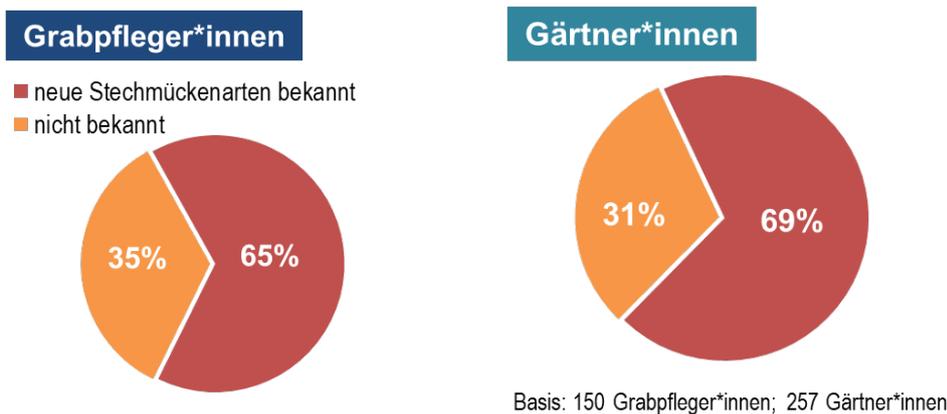
„Wo haben Sie auf dem Friedhof in stehendem Wasser schon einmal Mückenbrut oder Mückenlarven beobachtet?“



– Abb. 10: Mückenbrut auf dem Friedhof

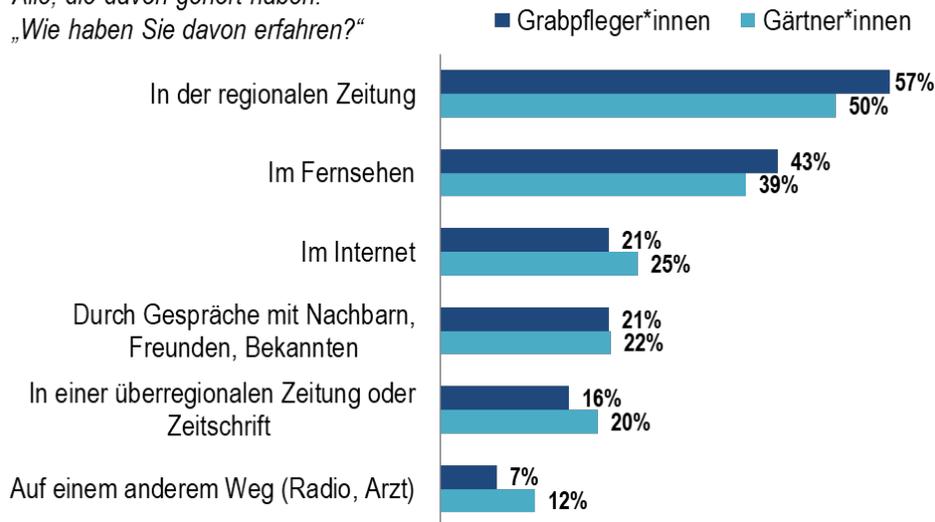
Bekanntheit neuer invasiver Stechmückenarten in Deutschland

- Etwa zwei Drittel der Befragten beider Gruppen haben bereits von neuen invasiven Mückenarten in Deutschland gehört - bei den Gärtner*innen sind es etwas mehr.
- Das Thema ist in Deutschland angekommen!
- Vor allem die regionale Presse - neben dem Fernsehen - spielt in der Kommunikation offensichtlich eine große Rolle. Aber auch andere Informationskanäle, wie Internet, Gespräche im sozialen Umfeld, Radio oder überregionale Zeitungen tragen zu einer größeren Aufmerksamkeit für das Thema bei.



– Abb. 11: Bekanntheit neuer Stechmückenarten

Alle, die davon gehört haben:
„Wie haben Sie davon erfahren?“

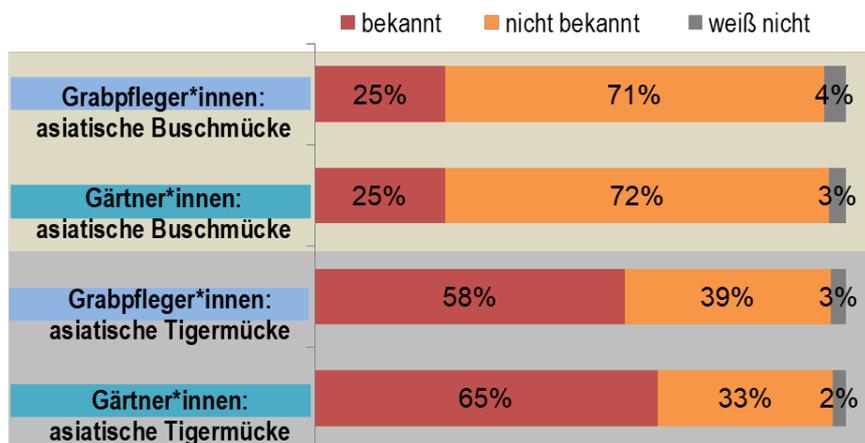


– Abb. 12: Wie von invasiven Stechmückenarten erfahren?

Asiatische Buschmücke und asiatische Tigermücke

- Die asiatische Tigermücke ist wesentlich bekannter als die asiatische Buschmücke: Nur ein Viertel der Befragten in beiden Gruppen hat bereits von der asiatischen Buschmücke gehört. Bei der asiatischen Tigermücke sind es bei den Gärtner*innen zwei Drittel und bei den Grabpfleger*innen 58 Prozent.

„Es handelt sich bei diesen neuen invasiven Stechmücken vor allem um zwei Arten: die asiatische Buschmücke und die asiatische Tigermücke. Haben Sie davon schon gehört?“



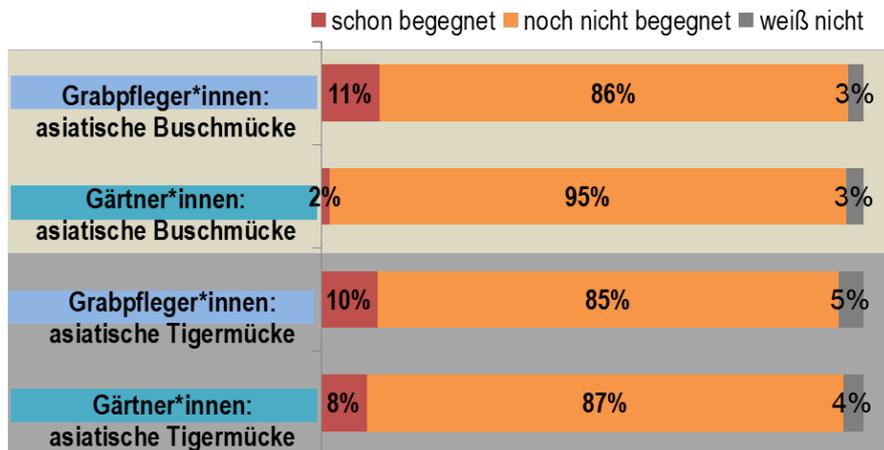
Basis: 150 Grabpfleger*innen
257 Gärtner*innen

– Abb. 13: Bekanntheit der asiatischen Buschmücke und asiatischen Tigermücke

- Nur sehr wenigen der Befragten sind die asiatische Buschmücke oder die asiatische Tigermücke konkret bereits begegnet, die asiatische Tigermücke insgesamt etwas häufiger als die asiatische Buschmücke. Beobachtet wurden diese Mücken am ehesten im Urlaub im Ausland, ganz vereinzelt im Garten oder der näheren Umgebung. Eine Teilnehmerin der Fokusgruppen berichtet:

- *„Die Tigermücken gibt es bei uns! Gestern habe ich eine totgeschlagen. Ich habe dann den Kadaver nochmal untersucht und da habe ich gesehen, dass es die ist, die jetzt grade so reingekommen sind, die ja Überträger von diversen Krankheiten sind.“*

An Personen, denen die jeweilige Mückenart bekannt ist: „Sind Ihnen solche Mücken oder Mückenlarven schon irgendwo begegnet?“



Basis: Gärtner*innen: Buschmücke: 63; Tigermücke: 166
 Grabpfleger*innen: Buschmücke: 37; Tigermücke: 87

– Abb. 14: Konkrete Begegnungen mit asiatischer Busch- oder Tigermücke

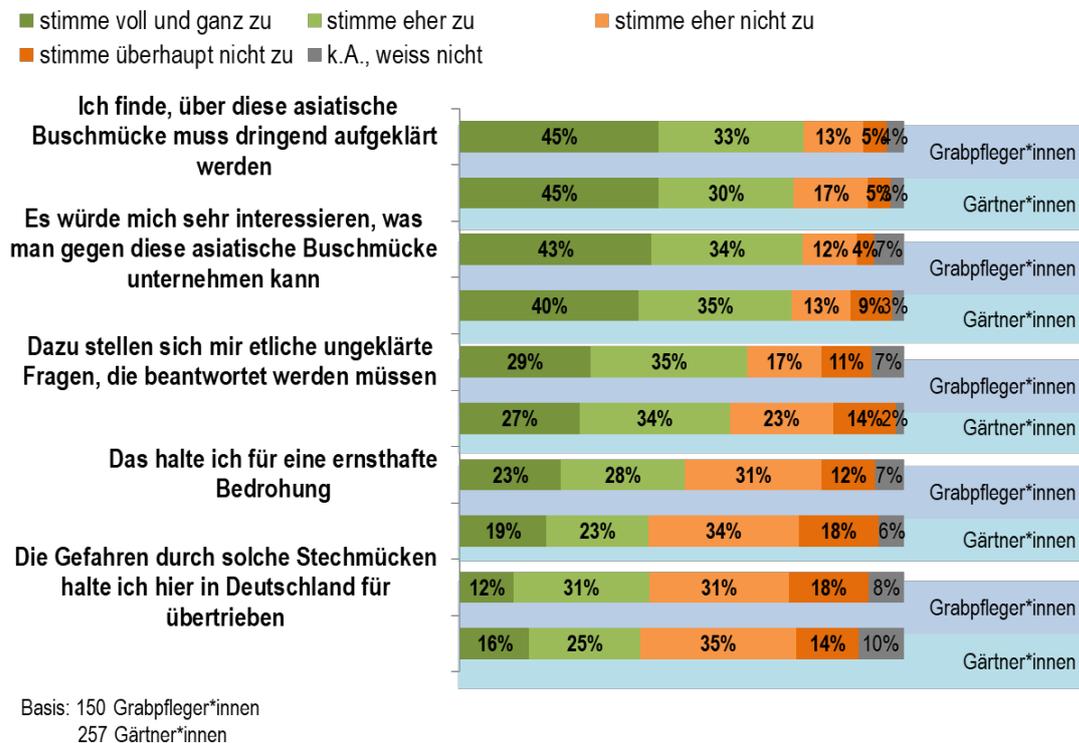
Einschätzungen zur asiatischen Buschmücke

- Aufgrund der weitgehenden fehlenden Bekanntheit der asiatischen Buschmücke, wurde sie mit dem folgenden Text den Befragten vorgestellt. Die Reaktionen beziehen sich dementsprechend weitgehend auf diesen inhaltlichen Input.

*Im Folgenden geht es um die **asiatische Buschmücke**. Sie kommt viel in Kleingärten und auf Friedhöfen vor, denn ihre Larven entwickeln sich in stehendem Wasser, z.B. in Kleingefäßen, Untersetzern und Wassertonnen. Diese asiatische Buschmücke ist bisher vor allem in Süd- und Westdeutschland auf dem Vormarsch. Sie kann Krankheiten übertragen wie die Japanische Enzephalitis oder den West-Nil Virus.*

- Das Reaktionsspektrum auf die Informationen zur asiatischen Buschmücke ist breit und pendelt zwischen Gelassenheit und Erschrecken. Dabei unterscheiden sich die Einstellungen der beiden befragten Zielgruppen nur wenig. Große Übereinstimmung besteht dahingehend, dass mehr über die asiatische Buschmücke aufgeklärt werden sollte und es zeigt sich ein großes Interesse daran, welche Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen es gibt. Nur jeweils um die 20 Prozent zeigen daran kaum oder kein Interesse.
- Etwas weniger als die Hälfte sieht in der asiatischen Buschmücke aktuell eine ernsthafte Bedrohung. Umgekehrt empfinden tendenziell etwa 40 Prozent der Befragten die Gefahren, die von der asiatischen Buschmücke ausgehen können, als eher übertrieben. Hier zeigt sich

eine gewisse Polarisierung. Eine breite Informations- und Aufklärungskampagne könnte dem entgegenwirken.



– Abb.15: Einschätzungen zur asiatischen Buschmücke

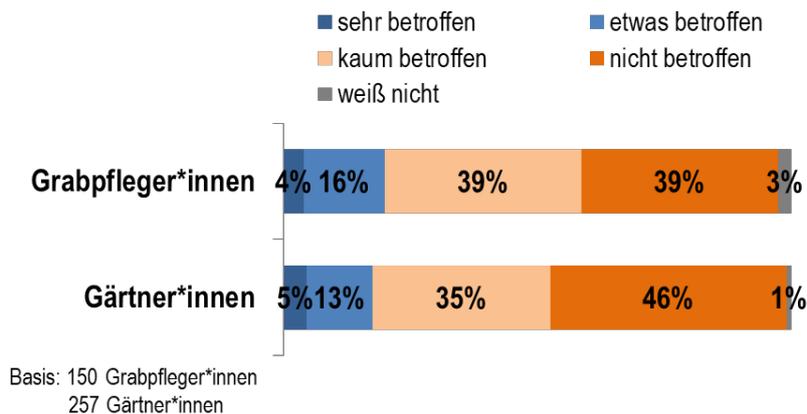
• In den Fokusgruppen wurden diverse Fragen artikuliert, zu denen Information und Aufklärung gewünscht wird:

- „Wie sehen sie aus?
- Wie kommen sie nach Deutschland?
- Wo genau kommen sie vor?
- Wo halten sie sich auf?
- Was ist bei einem Stich zu tun? Muss ich zum Arzt?
- Gibt es Prävention / Prophylaxe, z.B. Impfung?“

• **Subjektive Einschätzung gesundheitlicher Gefahren**

• Insgesamt stellt sich die subjektive Betroffenheit gegenüber den gesundheitlichen Risiken durch die asiatische Buschmücke (noch) als relativ gering dar. Sehr oder etwas betroffen fühlen sich 20 Prozent der Grabpfleger*innen und 18 Prozent der Gärtner*innen.

„Inwieweit fühlen Sie sich selbst von der gesundheitlichen Gefahr, die von der asiatische Buschmücke ausgehen kann, betroffen?“



– Abb. 16: Subjektive Einschätzung gesundheitlicher Gefahren

Bereitschaft zur Umsetzung vorgegebener (umweltfreundlicher) Maßnahmen

- Ergebnisse der Fokusgruppen:
- Weitgehende Einigkeit besteht darin, (zunächst) durch präventive Verhaltensmaßnahmen Brutstätten für die asiatische Buschmücke zu vermeiden: Länger stehendes Wasser in Gefäßen durch Ausleeren, Umkippen oder Abdecken vermeiden. Artikuliert wird zudem mehrheitlich, dass bei der Bekämpfung zunächst nach umweltfreundlichen Lösungen gesucht werden sollte. Eine naturnahe/r Kleingärtner*in beschreibt ihr Selbstverständnis folgendermaßen:
 - „Keine Chemie, sonst ist es vorbei mit dem Biogarten.“
- Thema in den Fokusgruppen ist auch: sich selbst vor Stichen zu schützen, z.B. Mückensprays konsequent anwenden oder Mückengitter in die Fenster einsetzen.
- Allerdings werden in den Fokusgruppen auch vielfach Zweifel an der Effektivität des eigenen Handelns im Kleinen geäußert. Die Vermutung: es existieren überall in der Natur / in städtischen Parks und Grüngürteln seichte Wasserstellen/Teiche etc., in denen sich tropische Mücken entwickeln können. Diese können aus Sicht der Befragten ein wesentlich größeres Problem darstellen als die Kleingefäße im Garten oder auf den Gräbern.
 - „Friedhöfe sind das kleinste Problem, da gibt es ganz andere Gewässer, die stehen, die das größere Problem haben und da muss auf jeden Fall was gemacht werden, wenn die jetzt auf dem Vormarsch sind, die Mücken.“
- Entscheidend wird demnach sein, den potenziellen Zielgruppen die Sinnhaftigkeit des individuellen Handelns und individueller Bekämpfungsmaßnahmen zu vermitteln, um zum Handeln zu motivieren.

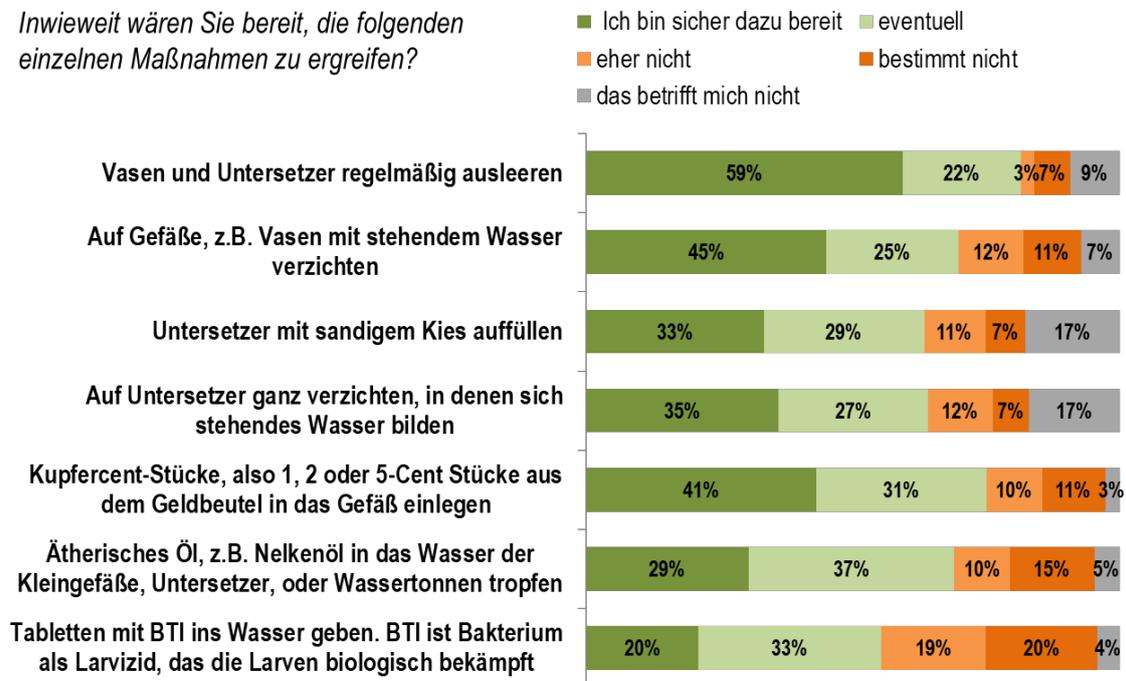
Ergebnisse der quantitativen Befragung:

Grabpfleger*innen:

- Die Bereitschaft, stehendes Wasser auf dem Grab ‚sicher‘ regelmäßig auszuwechseln bzw. auszukippen ist mit fast 60 Prozent hoch. Etwas weniger als die Hälfte wäre bereit, auf

Vasen ganz zu verzichten. Den Verzicht auf Untersetzer kann sich jedoch lediglich ein Drittel vorstellen. Als aktive Bekämpfungsmaßnahme kommt für 41 Prozent der Grabpfleger*innen die Beigabe von Kupfer-Centstücken ins Wasser in Frage. Geringer ist die Bereitschaft zur Applikation von ätherischen Ölen. Sie liegt bei 29 Prozent. Mit lediglich 20 Prozent Zustimmung ist die Wahl von BTI als Bekämpfungsmaßnahme gering.

Inwieweit wären Sie bereit, die folgenden einzelnen Maßnahmen zu ergreifen?



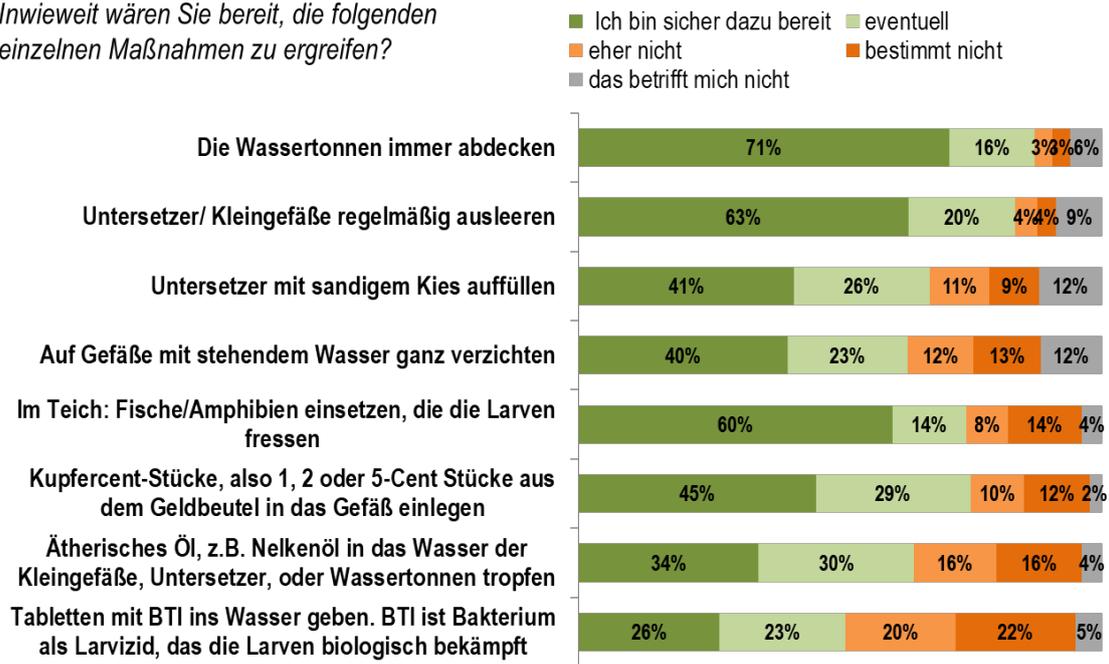
Basis: 150 Grabpfleger*innen

– Abb.17: Grabpfleger*innen - Bereitschaft zur Umsetzung von (umweltfreundlichen) Maßnahmen

Gärtner*innen:

- Auch bei den Gärtner*innen liegen präventive Maßnahmen in der Präferenz oben: 71 Prozent wären sicher dazu bereit, die Regentonne abzudecken und 63 Prozent die Untersetzer und Kleingefäße regelmäßig auszuleeren. Ganz auf Gefäße in denen Wasser stehen kann, würden allerdings nur 40 Prozent. Teichliebhaber*innen geben mit 60 Prozent an, Amphibien oder Fische gegen die Mückenbrut einsetzen zu wollen.
- Ähnlich wie bei den Grabpfleger*innen ist die Zustimmung für konkrete umweltfreundliche Bekämpfungsmaßnahmen: 45 Prozent der Gärtner*innen sympathisieren mit der Beigabe von Kupfer-Centstücken ins Wasser. Die Bereitschaft zur Applikation von ätherischen Ölen liegt bei 34 Prozent und für 26 Prozent kommt BTI als mögliche Bekämpfungsmaßnahme in Frage.

Inwieweit wären Sie bereit, die folgenden einzelnen Maßnahmen zu ergreifen?



Basis: 257 Gärtner*innen

Abb. 18:

Gärtner*innen - Bereitschaft zur Umsetzung von (umweltfreundlichen) Maßnahmen

Einsatz von Kupfer-Centstücken



Aus den Fokusgruppen:

Kupfermünzen einzusetzen gilt überwiegend als einfach handhabbar und kostengünstig. Sie sammeln sich in der Geldbörse an und sind durch ihren geringen Wert eher lästig, sodass sie gerne eingesetzt werden.

„Es hat einen gewissen Charme, ist umweltverträglich und kostet kein zusätzliches Geld“

Allerdings erscheinen Kupfer-Centstücke nur für kleinere Gefäße wie Vasen und Untersetzer geeignet. Für die vielfach vorhandenen Regentonnen gelten größere Kupferstücke oder Kupferrohre als erforderlich, die irgendwo besorgt werden müssen. Einzelnen wäre der regelmäßig notwendige Austausch der Centstücke zu umständlich.

In beiden Zielgruppen werden jedoch auch gewisse Bedenken geäußert hinsichtlich der Toxizität von Kupfer für Schnittblumen (Gräber) und Pflanzen – und damit bei Nutzpflanzen

auch für den Menschen: Ist mit Kupfer angereichertes Gießwasser schädlich, wenn das Gemüse damit gegessen wird?

„Ich ernte dann - zu viel Kupfer ist für Menschen ungesund!“

Der Einsatz von Kupfer-Centstücken gilt als sympathische Maßnahme, da kostengünstig, leicht umzusetzen und umweltfreundlich. Sie ist vor allem für Gräber und Ziergärten geeignet.

Einsatz von ätherischen Öle, z.B. Nelkenöl

Ätherische Öle treffen in der intensiven Gruppendiskussion auf vielfache Skepsis: Sie gelten als wenig praktikabel, vor allem durch die zu kurze Wirkungszeit und den dadurch notwendigen engen Rhythmus der Ausbringung. Zudem gilt die Anwendung von ätherischen Ölen als teuer und verursacht inakzeptable Kosten. Zudem scheinen ätherische Öle nur für Kleingefäße geeignet. Manche würden sich auch an dem erwarteten unangenehmen Nelkengeruch stören. Einzelne Teichbesitzer*innen befürchten, dass solche ätherischen Öle im Teich für Lebewesen toxisch wirken können.

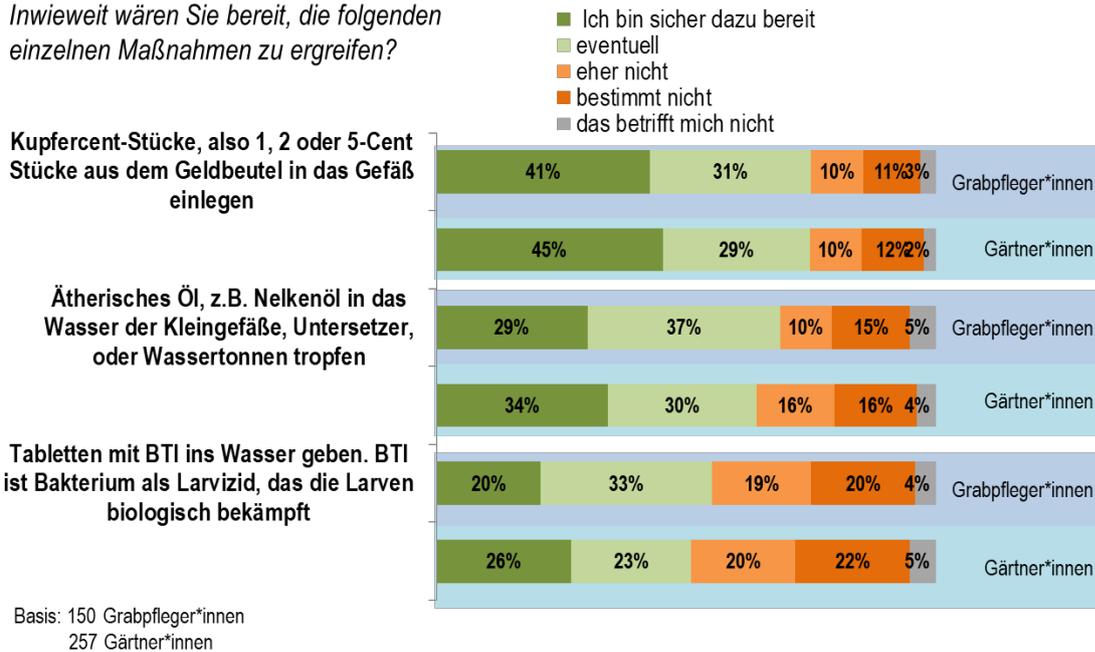
Der Einsatz von ätherischen Ölen zur Bekämpfung der asiatischen Buschmücke gilt als wenig praktikabel und teuer.

Einsatz von BTI

- BTI wird als vermeintlich chemische und damit nicht umweltfreundliche Substanz vielfach abgelehnt. Befürchtet wird, dass BTI problematisch für das Ökosystem sein könnte.
 - *„Das ist alles Chemie! Chemie kann nicht die Lösung sein - wir Kleingärtner sind naturverbunden!“*
- Assoziativ wird BTI von einzelnen mit der Diskussion um Glyphosat verknüpft, das eine Sensibilisierung für das Thema ausgelöst hat. Diverse Fragen stellen sich: Werden außer Mücken auch andere Lebewesen geschädigt? Welche Wirkung hätte BTI im Gießwasser – ist das Gemüse dann noch essbar?
- Manchen ist bekannt, dass BTI in Tablettenform von betroffenen Kommunen (Mitgliedern der KABS) ausgegeben wird. Dadurch verstärkt sich bei ihnen das Vertrauen als einfache, unkomplizierte Anwendung mit langanhaltender Wirkung.
- Zustimmung kommt zudem von einzelnen Kleingärtnern. Sie sehen in BTI eine bequeme und zuverlässig funktionierende Lösung.

Die folgende Grafik stellt die Einschätzungen von Grabpfleger*innen und Gärtner*innen gegenüber. Für alle drei Bekämpfungsmaßnahmen zeigen sich Gärtner*innen aufgeschlossener als Grabpfleger*innen.

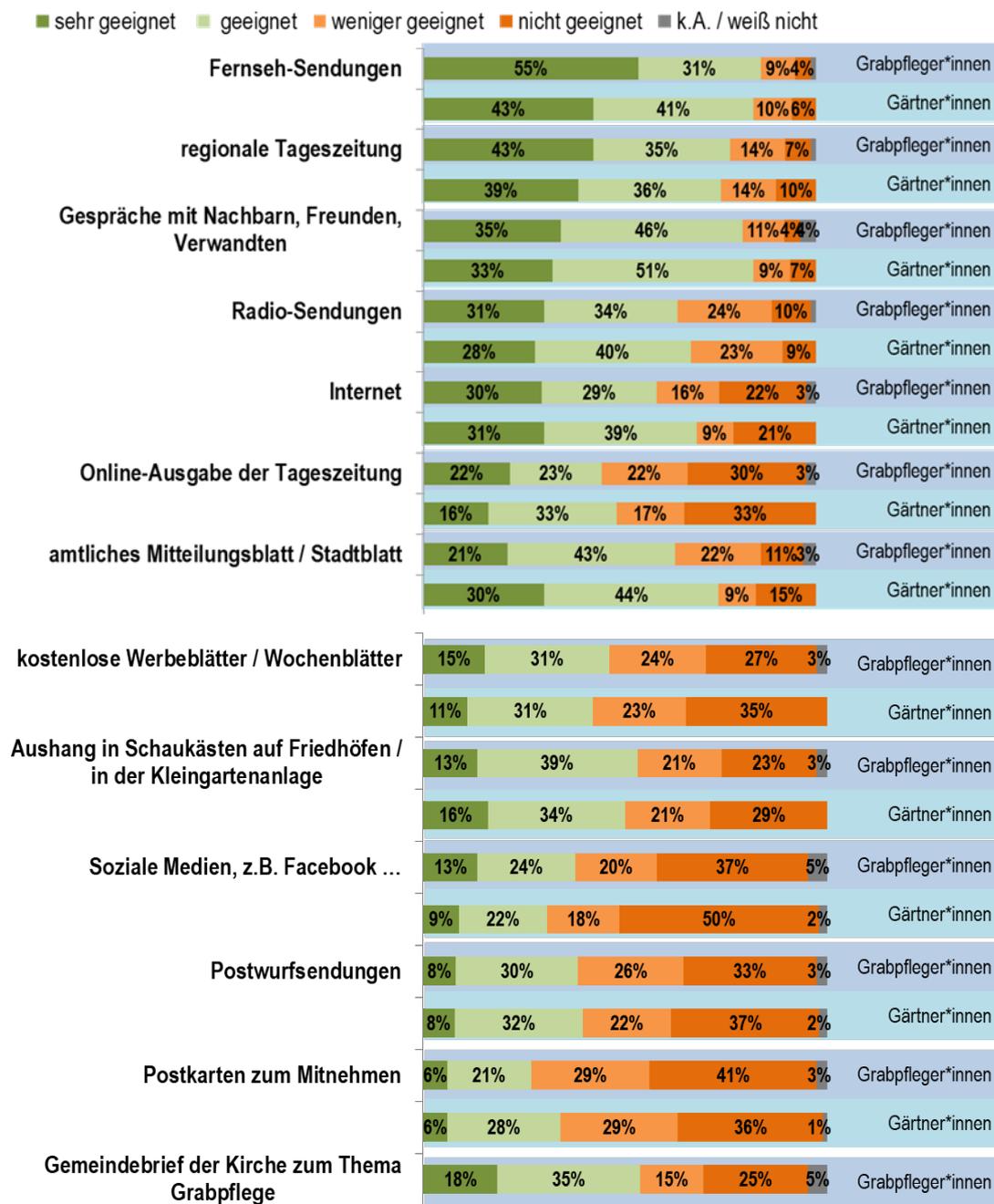
Inwieweit wären Sie bereit, die folgenden einzelnen Maßnahmen zu ergreifen?



– Abb. 16: Vergleich Grabpfleger*innen und Gärtner*innen zu umweltfreundlichen Maßnahmen

Kommunikationswege zur Information und Aufklärung

- Aus den Fokusgruppen:
- Übereinstimmung besteht darüber, dass mehr Information und Aufklärung zur asiatischen Buschmücke und deren Problematik geleistet werden sollte. Die Forderung nach einer Aufklärungs- und Motivationskampagne für die breite Öffentlichkeit wird vielfach eingebracht. Dabei sollten verschiedene Kanäle und Medien eingesetzt werden - kommunale, regionale und überregionale - um sowohl unterschiedliche Zielgruppen als auch die breite Öffentlichkeit zu erreichen.
- Als glaubwürdige Absender der Kampagnen mit der notwendigen Autorität gelten Länder- und Bundesbehörden, aber auch die Kommunen.
- Ergebnisse der standardisierten Befragung:
- Insgesamt wird eine breite Vielfalt an Medien und Kanälen für die Aufklärung als geeignet angesehen.
- Als wichtiges Medium für die Information gelten Fernsehsendungen, aber auch die regionalen Tageszeitungen (mit ihren Online-Ausgaben) und Radiosendungen. Auch das Internet hat einen wichtigen Anteil. Nicht zu unterschätzen ist die Mund-zu-Mund-Propaganda durch Gespräche mit Nachbarn, Freunden, Kollegen, Verwandten – oft ausgelöst durch Berichte in den diversen Medien.
- Auf kommunaler Ebene gilt insbesondere das amtliche Mitteilungsblatt / Stadtblatt als gut geeignet für die Kommunikation, neben einer Fülle anderer kommunaler Mitteilungskanäle wie Gemeindebriefe der Kirchen und Aushänge in Friedhöfen / vor dem Rathaus oder kostenlose Werbeblätter.



Basis: 150 Grabpfleger*innen
257 Gärtner*innen

– Abb.: Subjektiv geeignete Informationswege zur Aufklärung und Information über asiatische Buschmücke

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

• **Bekanntheit invasiver Stechmückenarten**

- Etwa zwei Drittel der Befragten haben bereits von neuen invasiven Mückenarten in Deutschland gehört. Bei den Gärtner*innen sind es etwas mehr - Das Thema ist in Deutschland angekommen!
- Dabei hat etwa ein Viertel der Befragten bereits konkret von der asiatischen Buschmücke gehört. Die asiatische Tigermücke ist wesentlich bekannter: bei den Gärtner*innen ist sie zwei Dritteln und den Grabpfleger*innen knapp 60 Prozent bekannt.
- Nur sehr wenigen der Befragten sind die asiatische Buschmücke oder die asiatische Tigermücke konkret bereits begegnet - am ehesten im Ausland, im Garten, in der Umgebung.
- Aktuell halten etwa 50 Prozent der Grabpfleger*innen und 40 Prozent der Gärtner*innen die asiatische Buschmücke für eine konkrete Bedrohung. Umgekehrt finden tendenziell um die 40 Prozent die Gefahren durch solche Stechmücken in Deutschland für eher übertrieben. Hinsichtlich gesundheitlicher Risiken fühlen sich um die 20 Prozent der Befragten betroffen oder sehr betroffen.

• **Hohe Bereitschaft für umweltfreundliche Maßnahmen**

- Insgesamt besteht eine hohe potenzielle Bereitschaft durch umweltfreundliche Maßnahmen das Vorkommen der asiatischen Buschmücke zu bekämpfen.
- Es zeigt sich eine starke Priorisierung von Verhaltensänderung vor dem Einsatz von Bekämpfungsmitteln.
- Insbesondere die befragten Gärtner*innen präferieren die Möglichkeiten, stehendes Wasser zu vermeiden: 71 Prozent wären sicher bereit, die Wassertonne abzudecken, 63 Prozent die Untersetzer und Kleingefäße auszuleeren.
- Auch knapp 60 Prozent der befragten Grabpfleger*innen wären sicher bereit, die Gefäße regelmäßig auszuleeren, knapp die Hälfte würde auf Vasen mit stehendem Wasser ganz verzichten, aber nur 35 Prozent auf Untersetzer.
- Allerdings löst die Zuspitzung des Vorkommens der asiatischen Buschmücke in Kleingärten und auf Friedhöfen die Frage aus, inwieweit Brutstellen in der Natur und außerhalb der Gärten und Gräber nicht wesentlich relevanter seien. Dazu muss die Sinnhaftigkeit des eigenen Handelns im Garten und auf dem Friedhof deutlich werden.

• **Kupfer-Cent-Stücke, ätherische Öle und BTI**

- Eine „sichere“ Bereitschaft Kupfer-Cent-Stücke in Gefäße einzulegen besteht bei 41 Prozent der Grabpfleger*innen und 45 Prozent der Gärtner*innen. Eventuelle toxische Auswirkungen auf Boden und Pflanzen sollten jedoch geklärt werden.
- Der Zusatz von ätherischen Ölen gilt als wenig praktikabel und teuer. Die Bereitschaft ätherische Öle zuzufügen ist deutlich geringer: 29 Prozent der Grabpfleger*innen und 35 Prozent der Gärtner*innen geben an, sicher dazu bereit zu sein.
- Die Bereitschaft Tabletten mit BTI ins Wasser zu geben, ist relativ gering: nur 20 Prozent der Grabpfleger*innen und 26 Prozent der Gärtner*innen wären sicher dazu bereit. BTI gilt

vielen als „chemisch“ und damit als nicht umweltfreundlich. Teilweise sind die Angebote von KABS (BTI in Tablettenform) bekannt und akzeptiert.

- **Aufklärung und Information**

- Es zeigt sich ein großes Aufklärungsbedürfnis: über 70 Prozent der Befragten beider Gruppen fordern dringend Aufklärung über die asiatische Buschmücke. Fast ebenso viele wünschen sich Informationen, was konkret gegen diese invasive Mückenart unternommen werden kann.
- Als geeignete Informationswege zur Aufklärung und Information über die asiatische Buschmücke, gelten vor allem die klassischen Medien: TV-Berichterstattung, Artikel in regionalen Tageszeitungen, daneben auch Radio und Internet.
- Auch die Mund-zu-Mund-Propaganda durch Gespräche hat einen hohen Stellenwert.
- Auf der kommunalen Ebene gelten amtliche Mitteilungsblätter, Aushänge an geeigneten Stellen und Gemeindebriefe der Kirche als geeignete Kommunikationsmittel. Erfolgversprechend erscheint, auf lokaler Ebene in Kleingartenvereinen und auf Friedhöfen die vorhandenen Kommunikationsstrukturen zur Aufklärung über die asiatische Buschmücke zu nutzen.

- Überlegenswert ist, ob sich Information und Aufklärung nicht auf verschiedene invasive Mückenarten beziehen sollten, mit konkreter Bezugnahme auf die asiatische Buschmücke. Dadurch können Synergieeffekte entstehen: Gemeinsamkeiten und Unterschiede werden deutlich, bei der Bevölkerung entsteht weniger Unsicherheiten und Verwirrung, um welche Mückenart es sich konkret handelt, das Thema wird breiter und durchsetzungsfähiger.

Unterstützende Dokumente

Ajap II: Fragebogen CATI, „Stechmückenbekämpfung“

Screening: Gartenbesitz, Gefäße im Garten

- Haben Sie einen Garten?
 - Nein → Abbruch
 - Ja
- *Falls ja:* was ist das für ein Garten?
 - Ein Garten direkt am Haus
 - Ein Garten in einer Kleingartenanlage
 - Ein Garten auf einem privaten Grundstück
 - Anderes: Welches?
- Was nutzen oder haben Sie in Ihrem Garten?
 - *Ja/nein*
 - Eine Wassertonne mit Abdeckung
 - Eine Wassertonne ohne Abdeckung
 - Einen Teich
 - Einen Brunnen
 - Eine Vogeltränke
 - Leere, alte Blumenkübel oder Übertöpfe in denen Wasser stehen kann
 - Blumenkübel/Pflanzgefäße mit Untersetzer
 - Blumenkübel/Pflanzgefäße ohne Untersetzer
 - *Min. eine der ersten 7 Antworten mit ja, sonst Abbruch*

Screening: Grabpflege, Gefäße auf Grab

- Pflegen Sie selbst regelmäßig ein Grab oder mehrere Gräber auf dem Friedhof?
 - Nein → Abbruch
 - Ja
- Wie viele Gräber pflegen Sie?
 - Anzahl:
- Welche der folgenden Gegenstände befinden sich regelmäßig auf dem Grab/ auf mindestens einem der Gräber?
 - Eine Blumenvase / Blumensteckvase →falls ja, siehe unten
 - Eine Pflanzschale mit Untersetzer
 - Eine Pflanzschale ohne Untersetzer
 - Nichts davon

- *Min. eine der ersten 2 Antworten mit ja, sonst Abbruch*
- → *falls ja: steht die Blumenvase immer auf dem Grab oder nur solange sie mit Blumen gefüllt ist*

Immer auf dem Grab

Nur solange sie mit Blumen gefüllt ist

Nach dem Screening: Nur an Grabpfleger

- Wie häufig besuchen Sie das Grab oder die Gräber im Sommer durchschnittlich?
 - Ein- oder mehrmals pro Woche
 - Zwei bis dreimal pro Monat
 - Alle ein bis drei Monate
 - Seltener
- Gibt es auf oder hinter Ihrem Grab zumindest ab und zu stehendes Wasser in einem Gefäß?
 - Ja, in einer Blumenvase
 - Ja, in den Untersetzern von Pflanzschalen
 - Ja, in anderen Gefäßen, welchen?
 - Nein
- Haben Sie hinter dem Grab oder den Gräbern Gegenstände, die Sie für das Grab verwenden, z.B. eine Vase oder Gießkanne gelagert?
 - *Ja/nein*
- Haben Sie auf Ihrem Grab manchmal mit modrigem, stinkendem Wasser zu kämpfen?
 - *Ja/nein*
- Wenn Sie an diesen Sommer denken, sind Ihnen auf dem Friedhof Stechmücken aufgefallen?
 - *Ja/nein*
- *Falls ja:* Haben Sie sich in diesem Sommer auf dem Friedhof von Stechmücken belästigt gefühlt?
 - *Skala: Ja, sehr / etwas / wenig / nein, gar nicht*
- An alle mit *sehr/etwas belästigt:* Was für Stechmücken sind Ihnen dabei aufgefallen? (Mehrfachnennungen)
 - Ganz normale Stechmücken
 - Neue Stechmücken, die es hier noch nicht lange gibt
 - Weiß nicht
- Haben Sie auf dem Friedhof in stehendem Wasser schon einmal Mückenbrut oder Mückenlarven beobachtet?
 - *Jeweils ja/nein*

- in den öffentlichen Zapfstellen / Brunnen
- in Steckvasen
- in Untersetzern
- in einer Gießkanne
- in anderen Gefäßen, welchen?

Nach dem Screening: An Gartenbesitzer

- Wie nutzen Sie Ihren Garten vor allem? (Mehrfachnennungen)
 - Als Nutzgarten: z.B. Obst, Gemüse, Kräuter
 - Als Ziergarten: Blumen und Stauden
 - Zur Erholung
 - Für Kinder zum Spielen
 - Für anderes, was?
- Wie groß ist Ihr Garten in etwa?
 - Quadratmeter:
- Stechmücken sind ja im Garten oft ein lästiges Thema. Wie ist das bei Ihnen, wenn Sie an diesen Sommer denken: wie stark fühlten Sie sich in Ihrem Garten von Stechmücken belästigt?
 - *sehr belästigt/ etwas / wenig / nicht belästigt*
- An alle mit *sehr/etwas belästigt*: Was für Stechmücken sind Ihnen dabei aufgefallen? (Mehrfachnennungen)
 - Ganz normale Stechmücken
 - Neue Stechmücken, die es hier noch nicht lange gibt
 - Weiß nicht
- Gibt es in Ihrem Garten manchmal stehendes Wasser z.B. in Gefäßen oder Untersetzern?
 - *Ja/nein*
- Falls ja: wird das stehende Wasser manchmal auch modrig und fängt an zu stinken?
 - *Ja/nein*
- An alle: Haben Sie in Ihrem Garten schon einmal Mückenbrut oder Mückenlarven in stehendem Wasser beobachtet?
 - *Ja/nein*
 - in der Wassertonne / Regentonne
 - in Untersetzern von Kübelpflanzen
 - in Blumenübertöpfen
 - in der Gießkanne
 - im Teich / Brunnen

- in anderen Gefäßen, welchen?

An Alle: Thema Stechmücken

- In Deutschland gibt es seit einigen Jahren neue Stechmückenarten, die sich zunehmend ausbreiten. Haben Sie von neuen Stechmückenarten in Deutschland schon mal erfahren?
 - *Ja/nein*
- *Falls ja:* wo, haben Sie davon erfahren?
 - In der regionalen Zeitung
 - In einer überregionalen Zeitung oder Zeitschrift
 - Im Fernsehen
 - Im Internet
 - Durch Gespräche mit Nachbarn, Freunden, Bekannten
 - Auf anderem Wege, wie?
- Es handelt sich bei diesen neuen invasiven Stechmücken vor allem um zwei Arten: die asiatische Buschmücke und die asiatische Tigermücke. Haben Sie davon schon gehört?
 - *Ja / Nein*
 - Asiatische Buschmücke
 - Asiatische Tigermücke
- *Falls min. eine davon ja:* Sind Ihnen solche Mücken oder Mückenlarven schon irgendwo begegnet?
 - *Ja / Nein*
 - Asiatische Buschmücke, falls ja: wo?
 - Asiatische Tigermücke, falls ja, wo?
- Im Folgenden geht es um die **asiatische Buschmücke**. Sie kommt viel in Kleingärten und auf Friedhöfen vor, denn ihre Larven entwickeln sich in stehendem Wasser, z.B. in Kleingefäßen, Untersetzern und Wassertonnen. Diese asiatische Buschmücke ist bisher vor allem in Süd- und Westdeutschland auf dem Vormarsch. Sie kann Krankheiten übertragen wie die Japanische Enzephalitis oder den West-Nil Virus.
- Wenn Sie diese Informationen zur asiatischen Buschmücke hören, welche Reaktionen löst dies bei Ihnen aus? Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zu: (Rotieren)
 - *4 er Skala: stimme voll und ganz zu / stimme eher zu / stimme eher nicht zu / stimme überhaupt nicht zu“*
 - Das halte ich für eine ernsthafte Bedrohung
 - Die Gefahren durch solche Stechmücken halte ich hier in Deutschland für übertrieben
 - Dazu stellen sich mir etliche ungeklärte Fragen, die beantwortet werden müssen
 - Ich finde, über diese asiatische Buschmücke muss dringend aufgeklärt werden
 - Es würde mich sehr interessieren, was man gegen diese asiatische Buschmücke unternehmen kann

- Inwieweit fühlen Sie sich selbst von der gesundheitlichen Gefahr, die von der asiatischen Buschmücke ausgehen kann, betroffen?
 - *4er Skala: sehr betroffen, etwas betroffen, kaum betroffen, nicht betroffen*
 - *Nur an KleingärtnerInnen:*
- Um die Ausbreitung der asiatischen Buschmücke zu verhindern, sind vor allem auch die Kleingärtner und Gärtnerinnen gefragt. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten der Bekämpfung. Man kann z.B. Gefäße mit stehendem Wasser vermeiden, die Wassertonnen abdecken, Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen oder diese Stechmücken mit verschiedenen Mitteln, die ins Wasser gegeben werden, bekämpfen.
- Ich lese Ihnen nun verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen vor und Sie sagen mir bitte, inwieweit Sie bereit wären, die einzelnen Maßnahmen zu ergreifen? (Rotieren)
 - *Ich bin sicher dazu bereit / eventuell / eher nicht / bestimmt nicht / das betrifft mich nicht*
 - Untersetzer/ Kleingefäße regelmäßig ausleeren
 - Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen
 - Auf Gefäße mit stehendem Wasser ganz verzichten
 - Die Wassertonnen immer abdecken
 - Im Teich: Fische/Amphibien einsetzen, die die Larven fressen
- Für die Bekämpfung der asiatischen Buschmücke werden im Moment verschiedene Maßnahmen erprobt, die zum Teil besonders umweltfreundlich sein sollen.
- Dazu drei Beispiele. Inwieweit wären Sie bereit, die folgenden Bekämpfungsmaßnahmen zu ergreifen? (Rotieren!)
 - *Ich bin sicher dazu bereit / eventuell / eher nicht / bestimmt nicht / betrifft mich nicht*

Kupfercent-Stücke, also 1, 2 oder 5-Cent Stücke aus dem Geldbeutel in das Gefäß einlegen. Pro 1 Liter Gefäß braucht man zwei bis drei Münzen. Diese wirken für 3 bis 4 Wochen. Danach können sie wieder als Münzen ausgegeben werden.

Ätherisches Öl, z.B. Nelkenöl in das Wasser der Kleingefäße, Untersetzer, oder Wassertonnen tropfen. Ca. 5 Tropfen auf 1 Liter Wasser, die Wirkung hält etwa eine Woche an.

Tabletten mit BTI ins Wasser geben. BTI ist Bakterium als Larvizid, das die Larven biologisch bekämpft. Eine Tablette reicht für ein Gefäß mit 50 Litern Wasser und hält etwa 4 Wochen. Das Wasser kann zum Gießen verwendet werden.
- Bitte wählen Sie aus den vorgeschlagenen Maßnahmen **zwei** aus, die für Sie am ehesten in Frage kommen:
 - *Alle von oben, mit „bin sicher dazu bereit / eventuell bereit“*
 - Untersetzer/Kleingefäße regelmäßig ausleeren
 - Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen
 - Auf Gefäße ganz verzichten, in denen sich stehendes Wasser bilden kann
 - Die Wassertonnen immer abdecken

- Im Teich: Fische/Amphibien einsetzen, die die Larven fressen
- Kupfercent-Stücke in das Gefäß einlegen
- Nelkenöl in das Wasser tropfen
- Tabletten mit BTI ins Wasser geben
- *Nur an GrabpflegerInnen:*
- Um die Ausbreitung der asiatischen Buschmücke zu verhindern, sind vor allem auch die Pfleger und Pflegerinnen von Gräbern gefragt. Dazu gibt es verschiedene Bekämpfungsmaßnahmen. Man kann z.B. Gefäße mit stehendem Wasser vermeiden, oder regelmäßig ausleeren, Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen oder diese Stechmücken mit verschiedenen Mitteln, die ins Wasser gegeben werden, bekämpfen.
- Inwieweit wären sie bereit, die folgenden Bekämpfungsmaßnahmen zu ergreifen? (Rotieren!)
 - *Ich bin dazu sicher bereit / eventuell / eher nicht / bestimmt nicht / betrifft mich nicht*
 - Auf Gefäße, z.B. Vasen mit stehendem Wasser verzichten
 - Vasen und Untersetzer regelmäßig ausleeren
 - Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen
 - Auf Untersetzer ganz verzichten, in denen sich stehendes Wasser bilden
- Für die Bekämpfung der asiatischen Buschmücke werden im Moment verschiedene Maßnahmen erprobt, die zum Teil besonders umweltfreundlich sein sollen.
- Inwieweit wären Sie bereit, die folgenden Bekämpfungsmaßnahmen zu ergreifen? (Rotieren!)
 - *Ich bin sicher dazu sicher bereit / eventuell / eher nicht / bestimmt nicht / betrifft mich nicht*

Kupfercent-Stücke, also 1, 2 oder 5-Cent Stücke aus dem Geldbeutel in das Gefäß einlegen. Pro 1 Liter Gefäß braucht man zwei bis drei Münzen. Diese wirken für 3 bis 4 Wochen. Danach können sie wieder als Münzen ausgegeben werden.

Ätherische Öle, z.B. Nelkenöl in das Wasser der Kleingefäße, Untersetzer, oder Wassertonnen tropfen. Ca. 5 Tropfen auf 1 Liter Wasser, die Wirkung hält etwa eine Woche an.

Tabletten mit BTI ins Wasser geben. BTI ist ein Bakterium, das die Larven biologisch bekämpft. Eine Tablette hält etwa 4 Wochen. Das Wasser kann zum Gießen verwendet werden.
- Bitte wählen Sie aus den vorgeschlagenen Maßnahmen **zwei** aus, die für Sie am ehesten in Frage kommen:
 - *Alle von oben, mit „bin sicher dazu bereit / eventuell bereit“*
 - Auf Gefäße, z.B. Vasen mit stehendem Wasser verzichten
 - Vasen und Untersetzer regelmäßig ausleeren
 - Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen

- Auf Untersetzer ganz verzichten, in denen sich stehendes Wasser bilden
 - Kupfercent-Stücke in das Gefäß einlegen
 - Nelkenöl in das Wasser tropfen
 - Tabletten mit BTI ins Wasser geben
- *An alle:* Welche Informationswege und Medien sind für Sie persönlich für die Aufklärung und Information zur asiatischen Buschmücken besonders geeignet?
 - *4er Skala: sehr geeignet / geeignet / weniger geeignet / nicht geeignet*
 - Fernseh-Sendungen
 - Radio-Sendungen
 - regionale Tageszeitung
 - Online-Ausgabe der Tageszeitung
 - Internet
 - kostenlose Werbeblätter / Wochenblätter
 - amtliches Mitteilungsblatt / Stadtblatt
 - *nur an GrabpflegerInnen:* Gemeindebrief der Kirche zum Thema Grabpflege
 - Soziale Medien, z.B. Facebook ...
 - Aushang in Schaukästen / Anschlagtafeln auf Friedhöfen / in Kleingartenanlagen
 - Postkarten zum Mitnehmen
 - Postwurfsendungen
 - Gespräche mit Nachbarn, Freunden, Verwandten
 - Darf ich fragen wie alt Sie sind?
 - Jahre
 - Geschlecht:
 - männlich/weiblich/divers
 - Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie?
 - noch SchülerIn
 - von der Schule abgegangen ohne Schulabschluss
 - Hauptschule/Volksschule
 - Mittel/ Real-, Höhere-/Fach-/Handelsschule ohne Abitur
 - Abitur/Fachabitur/Hochschulreife
 - abgeschlossenes Studium (Universität, Hochschule, Fachhochschule)
 - Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt?
 - Personen
 - **Dank und Ende**

Leitfaden Fokusgruppen

Warm Up, Vorstellungsrunde

- Rahmenbedingungen
 - Gruppenregeln
 - Datenschutz
 - Erläuterungen zur Video-Aufzeichnung und zum Ein-Weg-Spiegel
- Kurze Vorstellungsrunde
 - Namenskärtchen (Vornamen)
 - Lebensform: Haushaltssituation, Tätigkeit, Interessen

A. Fokusgruppe 1: Grabpflege auf dem Friedhof

Wie häufig wird das Grab besucht?

Wie gestaltet sich die Grabpflege?

Worauf wird Wert gelegt?

Was sind vielleicht Schwierigkeiten, Herausforderungen?

Wie funktioniert das Gießen, das Nachfüllen von Wasser in Blumenvasen und Pflanzgefäßen?

Stehendes Wasser in Vasen und Untersetzern und anderen Gefäßen auf dem Grab

Wie sieht es auf dem eigenen Grab und auf anderen Gräbern aus?

Wie häufig wird das Wasser auf den Gräbern ausgetauscht?

Wie verbreitet ist stehendes Wasser? In welchem Zustand ist das Wasser?

Werden z.B. Vasen hinter den Gräbern gelagert, in den Regenwasser stehen kann?

Mückenlarven im stehenden Wasser im Friedhof

Schon mal aufgefallen, beobachtet? Schildern lassen!

Falls ja: Etwas dagegen unternommen? Ggf. was, in welcher Form, wie häufig?

2. B. Fokusgruppe 2: der eigene Garten

Den Garten kurz beschreiben lassen

Wie und in welcher Form kommt Wasser im Garten vor?

Wie wird gegossen?

Stehendes Wasser: in welcher Form, in welchen Gefäßen vorhanden?

Regentonne, Teich, Untersetzer von Gefäßen/Blumenkübeln

Wie lange steht dort das Wasser?

In welchem Zustand ist es, wenn es länger steht?

Wird es ausgetauscht? Wie oft?

Thema Stechmücken im Garten (und im Haus)

Vorkommen? Wann, wie häufig?

Welche Arten von Mücken?

Mückenlarven im stehenden Wasser

Schon aufgefallen, beobachtet? Schildern lassen!

Falls ja: Etwas dagegen unternommen? Ggf. was, in welcher Form, wie häufig?

Bekanntheit asiatische Buschmücke

An alle: Erläutern: Ausbreitung neuer Mücken-Arten in Deutschland

Schon mal davon gehört?

Ggf. Wo? Wann? Art der Berichterstattung

Um welche Mückenarten handelt es sich dabei?

Was ist über diese Mücken bekannt?

Was ist (vermutlich) das Problematische an diesen Mücken?

Schon mal selbst gesehen/beobachtet? Gestochen worden?

Falls ja: Wo? Wann? Wie oft?

Ggf. aufklären, dass es verschiedene invasive Mückenarten gibt: asiatische Buschmücke und Tigermücke

Fokussierung auf asiatische Buschmücke, kurze Erläuterung

Vorkommen vor allem auch in Kleingärten und Friedhöfen, überall wo stehendes Wasser ist. Entwicklung der Larven in stehendem Wasser in Kleingefäßen, Gießkannen und Tonnen

Übertragung von Krankheiten wie Japanische Enzephalitis und West-Nil Virus.

Asiatische Buschmücke ist bereits in Hessen auf dem Vormarsch und auch dieses Jahr registriert worden

■ Spontane Reaktionen

Was lösen diese Informationen bei den GP aus? Was geht GP dabei durch den Kopf?

Wie wird die Gefahr eingeschätzt?

Inwieweit fühlt man sich selbst betroffen?

Sind GP solche Mücken oder Mückenlarven schon irgendwo begegnet oder könnten es im eigenen Garten welche gewesen sein?

Falls ja: wo, wann, in welchen Ausmaßen, wie oft, in welchen Monaten?

Was ist GP dabei aufgefallen?

Bekämpfungsmaßnahmen der asiatischen Buschmücke

Erklären:

Inzwischen beschäftigen sich diverse Wissenschaftler mit dem Problem der asiatischen Buschmücke in Deutschland. Aus Sicht der Wissenschaftler ist es sehr wichtig, die asiatische Buschmücke wirksam zu bekämpfen, um ihre Ausbreitung zu verhindern.

■ Ideen zu Bekämpfungsmaßnahmen

Was ist an Bekämpfungsmaßnahmen denkbar? Was können sich die GP vorstellen?
Welche Ideen gibt es dazu?

Spontane Ideen am Flipchart sammeln, dann schrittweise ergänzen und in die Gruppe eingeben:

Vorbeugung / umweltfreundliche Maßnahmen

Ggf. differenzieren nach Friedhof und Garten

Vermeidung von stehendem Wasser: Gefäße mit stehendem Wasser abbauen / beseitigen / darauf verzichten

Untersetzer mit sandigem Kies auffüllen

Im Teich: Fische einsetzen, die die Larven fressen

Garten: Abdeckung auf Tonnen / Gefäße

Bekämpfungsmaßnahmen

Blatt austeilen

Kupfercent Stücke in Untersetzer, Gefäße

Ätherische Öle in Kleingefäße, Untersetzer, Tonnen

Bekämpfung mit verschiedenen chemischen Mitteln: Insektizide

Weitere Ideen?

Für jede Maßnahme:

Was spricht dafür, was dagegen?

Aufwand und Kosten

Möglichkeiten der (konsequenten) Umsetzung, Bereitschaft mitzumachen

■ Vergleich der Maßnahmen und Umsetzungsbereitschaft

Welche der Maßnahmen kommen für GP selbst in Betracht?

Was gilt als eher durchführbar, was als schwierig oder nicht durchführbar?

Welche Rolle spielen die Kosten / Aufwand für Beschaffung

Welche Maßnahmen sind aus Sicht von GP bei der Bevölkerung eher erfolgversprechend als andere?

Warum?

Information und Aufklärung zur Bekämpfung der asiatischen Buschmücke

■ Aufklärung und Kommunikation

Wie könnten oder sollten KleingärtnerInnen / GrabpflegerInnen über das Thema asiatische Buschmücke und Möglichkeiten der Bekämpfung informiert und aufgeklärt werden?

Über welche Medien / Kanäle würde das Thema bei den GP am ehesten ankommen?

Vor Ort / über lokale Medien / überregional

GrabpflegerInnen: direkt auf dem Friedhof, z.B. Aushänge, Flyer?

Was müsste schwerpunktmäßig kommuniziert werden?

Welche Maßnahmen?

In welcher Form?

Schluss

Was hat Ihnen die Teilnahme an der Gruppe zu diesem Thema persönlich gebracht – falls überhaupt etwas?

Welche Erfolgsaussichten werden für die Bekämpfung der asiatischen Buschmücke gesehen?

Ende, Dank