

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
Institut für Parasitologie
(Leiterin: Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim)

**Tigermücken und andere potentiell invasive Stechmücken im Bereich von
Busbahnhöfen in Wien – eine Vorstudie**

Diplomarbeit
Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorgelegt von
Caroline Schultheiß

Wien, im Mai 2023

Betreuer: Priv. Doz. Mag. Dr. Hans-Peter Fuehrer

Institut für Parasitologie

Department für Pathobiologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

BegutachterIn: Ao.Univ.-Prof. Dipl.ECVPH Dr.med.vet. Peter Paulsen

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

Department/Universitätsklinik für Nutztiere und öffentliches

Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1.	Abkürzungsverzeichnis	6
2.	Einleitung	1
3.	Ausgewählte <i>Aedes</i> -Arten	3
3.1.	Taxonomie	3
3.2.	Morphologie der Eier	3
3.3.	Allgemeine Morphologie	4
3.4.	<i>Aedes albopictus</i>	5
3.4.1.	Morphologie	5
3.4.2.	Lebenszyklus	7
3.4.3.	Lebensraum	9
3.4.4.	Verbreitung	9
3.5.	<i>Aedes japonicus</i>	12
3.5.1.	Morphologie	12
3.5.2.	Lebensraum	12
3.5.3.	Verbreitung	13
3.6.	<i>Aedes koreicus</i>	14
3.6.1.	Morphologie	14
3.6.2.	Lebensraum	14
3.6.3.	Verbreitung	15
3.7.	<i>Aedes geniculatus</i>	16
3.7.1.	Morphologie	16
3.7.2.	Lebensraum	16
3.7.3.	Verbreitung	16
4.	Übertragung von Krankheiten	17
5.	Mögliche Bekämpfungsmaßnahmen	19
6.	Fragestellung	21

7.	Material und Methoden.....	23
7.1.	Vorbereitungen.....	23
7.1.1.	Standortauswahl	23
7.1.2.	Genehmigungen.....	26
7.2.	Probennahme.....	27
7.2.1.	Ovitrap.....	27
7.2.2.	Ablauf.....	29
7.2.3.	Problematik im öffentlichen Raum	29
7.3.	Mikroskopische Untersuchungen.....	29
7.4.	Labordiagnostische Verfahren.....	30
7.4.1.	DNA-Extraktion	30
7.4.2.	Polymerasekettenreaktion (PCR)	32
7.4.3.	Gelelektrophorese	34
8.	Ergebnisse	35
9.	Diskussion.....	40
10.	Zusammenfassung.....	44
11.	Summary.....	45
12.	Literaturverzeichnis	46
13.	Abbildungsverzeichnis.....	51
14.	Tabellenverzeichnis.....	53

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die folgende Arbeit selbstständig verfasst habe und keine anderen als im Folgenden erwähnten Hilfsmittel und Literaturstellen verwendet wurden. Die entscheidende Arbeit wurde selbst durchgeführt und alle Beteiligten wurden mit angeführt. Die Arbeit wird nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht.

Wien, den 25.05.2023

Caroline Schultheiß

1. Abkürzungsverzeichnis

Abb. Abbildung

Ae. *Aedes*

AGES Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH

Bti *Bacillus thuringiensis* subspecies *israelensis*

D. *Dirofilaria*

JEV Japanische Encephalitis Virus

ÖBB Österreichische Bundesbahn

rpm rounds per minute

rxn Reaktion

' Minuten

'' Sekunden

2. Einleitung

Der Klimawandel äußert sich nicht nur durch den spürbaren Einfluss auf das Wetter, sondern führt auch dazu, dass gebietsfremde Stechmücken in unseren Breiten immer häufiger vorkommen (Fischer et al. 2011). Das Risiko, dass sich diese Stechmückenarten in Europa auch dauerhaft etablieren, steigt damit zunehmend an (Medlock et al. 2012). Zudem werden bisher nicht heimische Stechmücken, insbesondere die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), durch den weltweiten Handel nach Europa, wie auch Österreich gebracht. In diesem Zusammenhang spielte vor allem der Transport gebrauchter Reifen in der Vergangenheit eine entscheidende Rolle (Paupy et al. 2009).

Um die aktuelle Verbreitung zu ermitteln, wurde in vielen Städten und Ländern mit Monitoring-Projekten begonnen und diese werden vielerorts jährlich fortgeführt. Im Burgenland wurde beispielsweise bereits im Jahr 2014 mit der Überwachung begonnen (Bakran-Lebl et al. 2021a). Auch in Tirol wurde im Jahr 2018 gezielt ein Projekt durchgeführt, nachdem in den Jahren zuvor wiederholt Eier und adulte Tiere von neobiotischen *Aedes*-Arten gefunden wurden (Fuehrer et al. 2020).

Es handelt sich bei diesen Arten um potentiell invasive Stechmücken, die die Fähigkeit besitzen, ein neues Gebiet zu besiedeln und dort Schaden zu verursachen. Dieser Schaden kann sich einerseits in ökonomischen wie auch ökologischen Auswirkungen zeigen, andererseits können die *Aedes*-Arten auch eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit darstellen (Schaffner et al. 2013). Die relevantesten dieser Arten im europäischen Raum sind *Aedes albopictus* (Asiatische Tigermücke), *Aedes japonicus* (Japanische Buschmücke) und *Aedes koreicus* (Koreanische Buschmücke) (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Diese Stechmücken sind nicht nur lästig (vom altgriechischen Wort „ἀηδής“ (*aēdēs*): *lästig, unangenehm*), sondern übertragen auch Krankheitserreger. Beispielsweise handelt es sich bei den durch Tigermücken übertragbaren Erregern unter anderen um das Chikungunya Virus und Dengue (Bonizzoni et al. 2013).

Um die Gefahr der Einschleppung dieser Stechmücken und der genannten Krankheitserreger zu verringern, wurde 2020 ein gemeinsames europaweites Projekt ins Leben gerufen. Durch ein standardisiertes Vorgehen soll ein gemeinsames und auswertbares Monitoring in Europa etabliert werden. Zusätzlich wurde eine App gestaltet, die es interessierten Laien ermöglicht, gesehene Moskitos zu fotografieren und einzusenden. Die hochgeladenen Bilder werden

durch Experten ausgewertet und mit in das Überwachungsprogramm der *Aedes*-Arten aufgenommen (Bakran-Lebl et al. 2021a).

3. Ausgewählte *Aedes*-Arten

3.1. Taxonomie

Stamm: *Arthropoda*

Unterstamm: *Hexapoda*

Klasse: *Insecta*

Ordnung: *Diptera*

Unterordnung: *Nematocera*

Familie: *Culicidae*

Unterfamilie: *Culicinae*

Tribus: *Aedini*

Gattung: *Aedes* Meigen

Abbildung 1: Taxonomie (Led by the USGS and hosted by the Smithsonian Institution, in cooperation with ITIS partners USDA, NOAA, EPA, US FWS, Agriculture and Agri-Food Canada, National Park Service, Conabio, NatureServe. 2013)

Die Stellung von *Aedes* in der zoologischen Systematik ist in Abb. 1 dargestellt. Aufgrund der umfangreichen Anzahl der *Aedes*-Arten wird im Folgenden nur auf die bereits genannten (*Ae. japonicus*, *Ae. albopictus*, *Ae. koreicus*) und auf *Ae. geniculatus* genauer eingegangen.

3.2. Morphologie der Eier



Abbildung 2: Eier *Ae. albopictus* / *Ae. aegypti* (U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention 2022)

Die Eier sind in etwa 0,5 mm lang und schwarz (Abb. 2; AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH 2018).

3.3. Allgemeine Morphologie

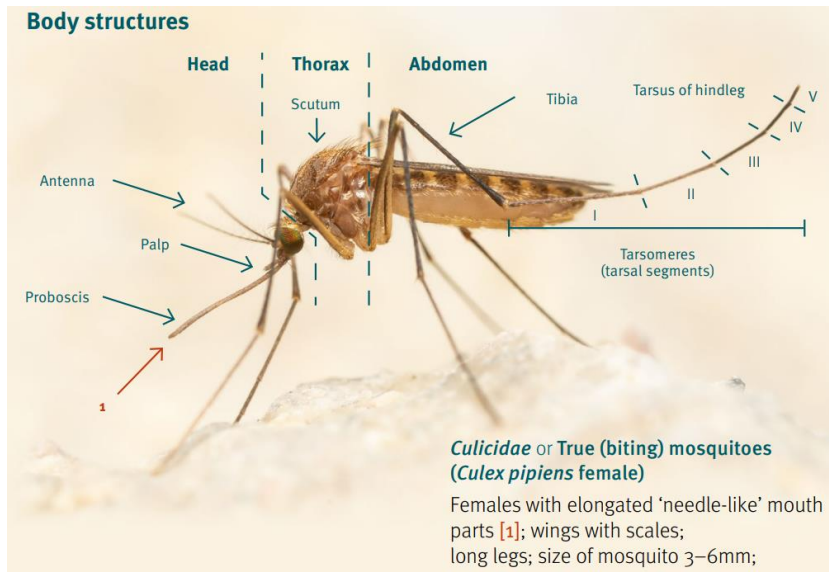


Abbildung 3: Morphologie *Ae. albopictus* (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

Die adulten Tiere haben einen Kopf mit Antenne, Palpen und Rüssel. Weiter caudal befindet sich das Scutum. Das Abdomen endet mit den fünf Teilen des Tarsus und ergibt gemeinsam das Tarsomer (Abb. 3; European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.4. *Aedes albopictus*

3.4.1. Morphologie

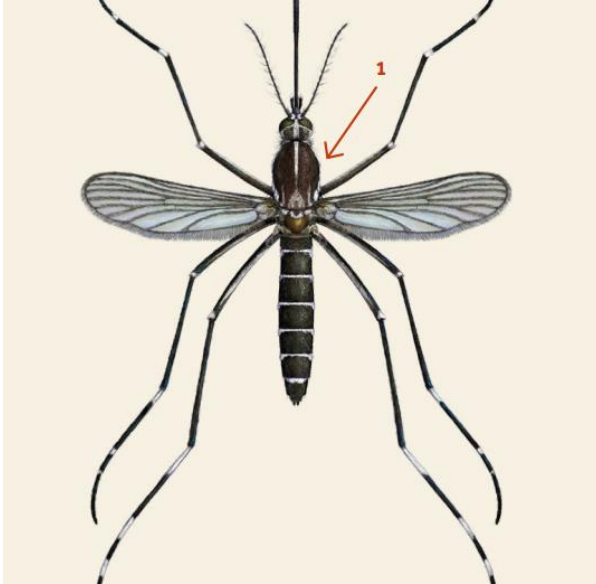


Abbildung 4: Morphologische Kriterien *Ae. albopictus* (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

Die morphologischen Kriterien zur Bestimmung der Tigermücke setzen sich aus mehreren Besonderheiten zusammen. In Abb. 4 markiert die Nummer 1 das Scutum. Dieses ist bei der Tigermücke durch die mittig verlaufende silberne Linie erkennbar. Das restliche Scutum ist, ebenso wie die Palpen und die Beine, dunkel gefärbt (Becker et al. 2010, European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).



Abbildung 5: Differenzierung der weiblichen und männlichen Tigermücke (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

In Abb. 5 wird der Unterschied zwischen einer männlichen und einer weiblichen adulten Tigermücke aufgezeigt. Die Weibchen besitzen, wie bei den meisten Stechmücken, eine haarige, die Männchen wiederum eine gefiederte Antenne (Becker et al. 2010, European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.4.2. Lebenszyklus

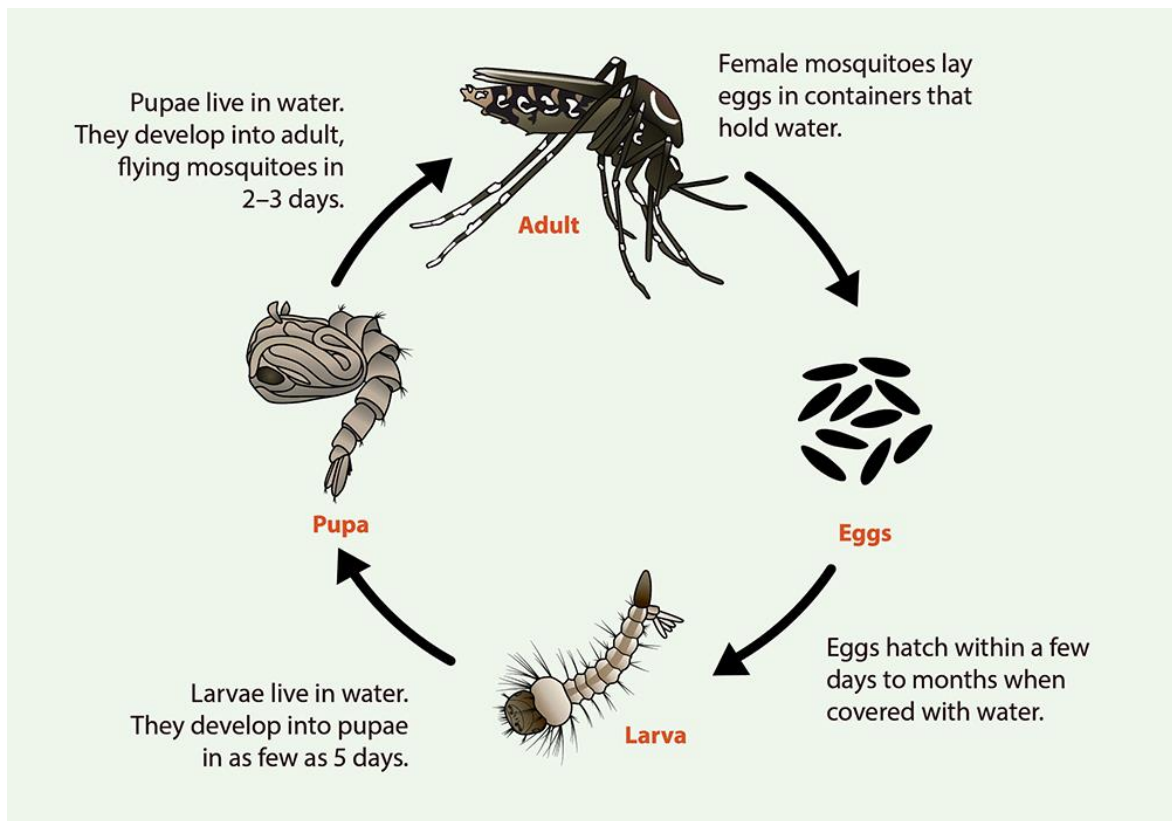


Abbildung 6: Lebenszyklus von *Ae. albopictus* (U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention 2022)

Der Lebenszyklus neobiotischer *Aedes*-Mücken soll nun anhand des Beispiels der Tigermücke dargestellt werden (Abb. 6). Zunächst legt die adulte Mücke ihre Eier an geeigneten Orten ab. Hierzu zählen vor allem wassergefüllte Gefäße, wie Metallcontainer, Terrarien, Pflanzentöpfe, Dachrinnen, gebrauchte Reifen (Bonizzoni et al. 2013). Die abgelegten Eier entwickeln sich je nach Temperatur innerhalb von wenigen Tagen zu Larven, können aber auch mehrere Monate im Eierstadium verharren. Die Larven leben in Gewässern und werden innerhalb von fünf Tagen zu Puppen. Diese leben wiederum auch im Wasser und werden in zwei bis drei Tagen zu adulten, fliegenden Stechmücken (U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention 2022).



Abbildung 7: Adulte Tigermücke beim Beginn der Blutmahlzeit (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)



Abbildung 8: Adulte Tigermücke am Ende der Blutmahlzeit (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)

Abb. 7 und Abb. 8 zeigen den Vergleich einer adulten Tigermücke beim Beginn und beim Ende der Blutmahlzeit.

3.4.3. Lebensraum

Tigermücken brüten vor allem in künstlichen Gewässern und städtischen Wärmeinseln (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Besonders bevorzugt werden in unseren Breiten Kleingartenanlagen (Fuehrer et al. 2020). Da diese Mücken tagsüber stechen, stellen sie eine große Belastung für die Menschen dar (Bonizzoni et al. 2013).

Sie sind sehr anpassungsfähig an unterschiedliche Bedingungen (Paupy et al. 2009), welches auch ein Mitgrund dafür ist, dass *Ae. albopictus* in den letzten 30 Jahren auf jedem Kontinent, außer der Antarktis, nachgewiesen wurden (Bonizzoni et al. 2013). Indem sie sich über den Winter verpuppt, kann sie sich relativ gut an kältere Temperaturen anpassen. Jedoch hat die Tigermücke sich ortsabhängig weiter entwickelt und kann teilweise bei Minusgraden weiterhin brüten (Paupy et al. 2009). Die geeignetsten Bedingungen finden sich in Südeuropa. In Osteuropa stellt die Kälte das größte Problem dar. Jedoch ist nicht immer nur die Kälte ein limitierender Faktor. In Zentral- und Südeuropa sind die Sommermonate mit den warmen Temperaturen als Problem für die Mücken einzustufen (Cunze et al. 2016). In Deutschland wurde vor wenigen Jahren eine Studie vorgenommen, die eine erfolgreiche Überwinterung erstmals aufzeigt (Pluskota et al. 2016).

3.4.4. Verbreitung

Aedes albopictus breiten sich vor allem angrenzend zu bereits besiedelten Gebieten aus (Kraemer et al. 2019).

In Deutschland wurden in Bayern und Baden-Württemberg 2012 Tigermücken gefunden (Becker et al. 2013) und auch in der Schweiz wurden seit dem Jahr 2015 immer wieder Exemplare vorgefunden (Mueller 2022).

2020 wurden neben *Ae. japonicus* erstmals auch in Wien *Ae. albopictus* gesehen (Bakran-Lebl et al. 2021a).

Die folgenden Darstellungen (Abb. 9 und Abb. 10) zeigen den deutlichen Unterschied der Ausbreitung der Tigermücke im Zeitraum zwischen April 2017 und Februar 2023. Noch 2017 wurden im Osten Österreichs keine etablierten Tigermücken gefunden, wohingegen im Westen bereits eingeschleppte Arten nachweisbar waren. Prinzipiell ist die Grenze der

etablierten *Ae. albopictus* über die Jahre von den südlichen Ländern Europas immer weiter in den Norden gewandert und somit auch der Druck auf Österreich angestiegen.

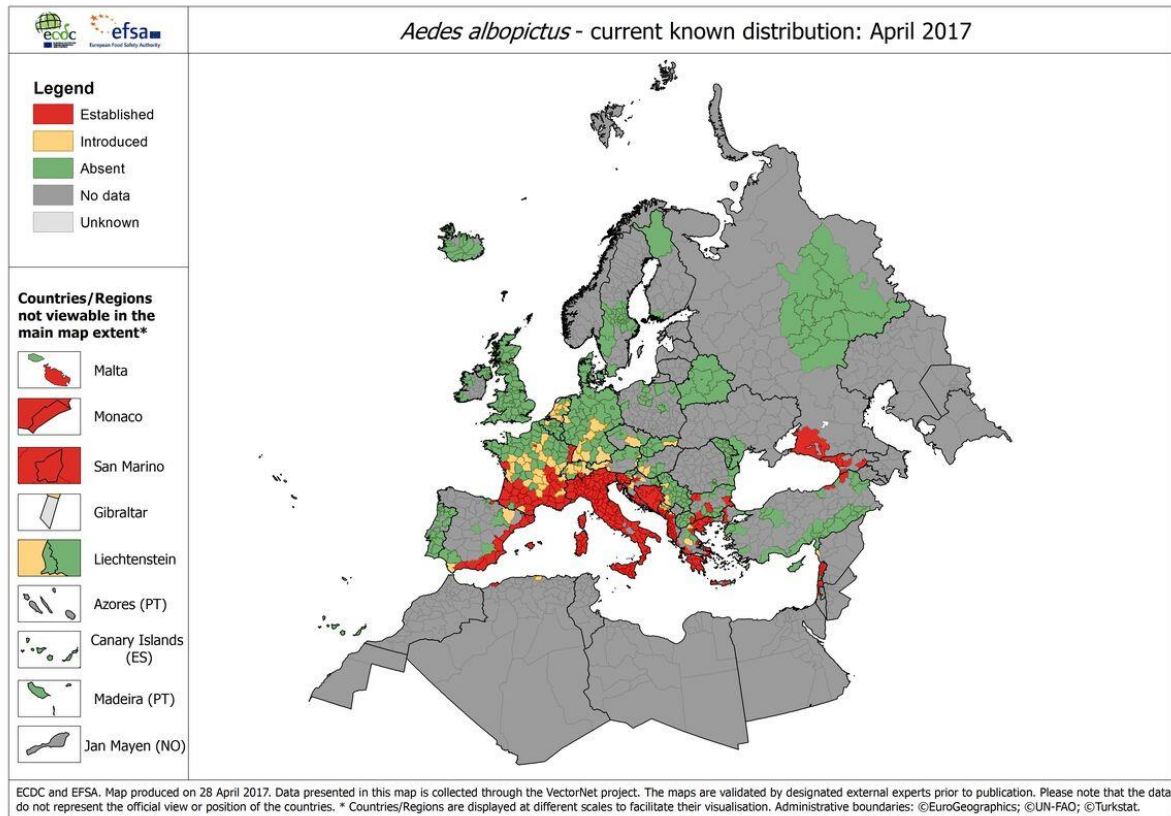


Abbildung 9: Darstellung Verbreitung von *Aedes albopictus*, Stand April 2017 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)

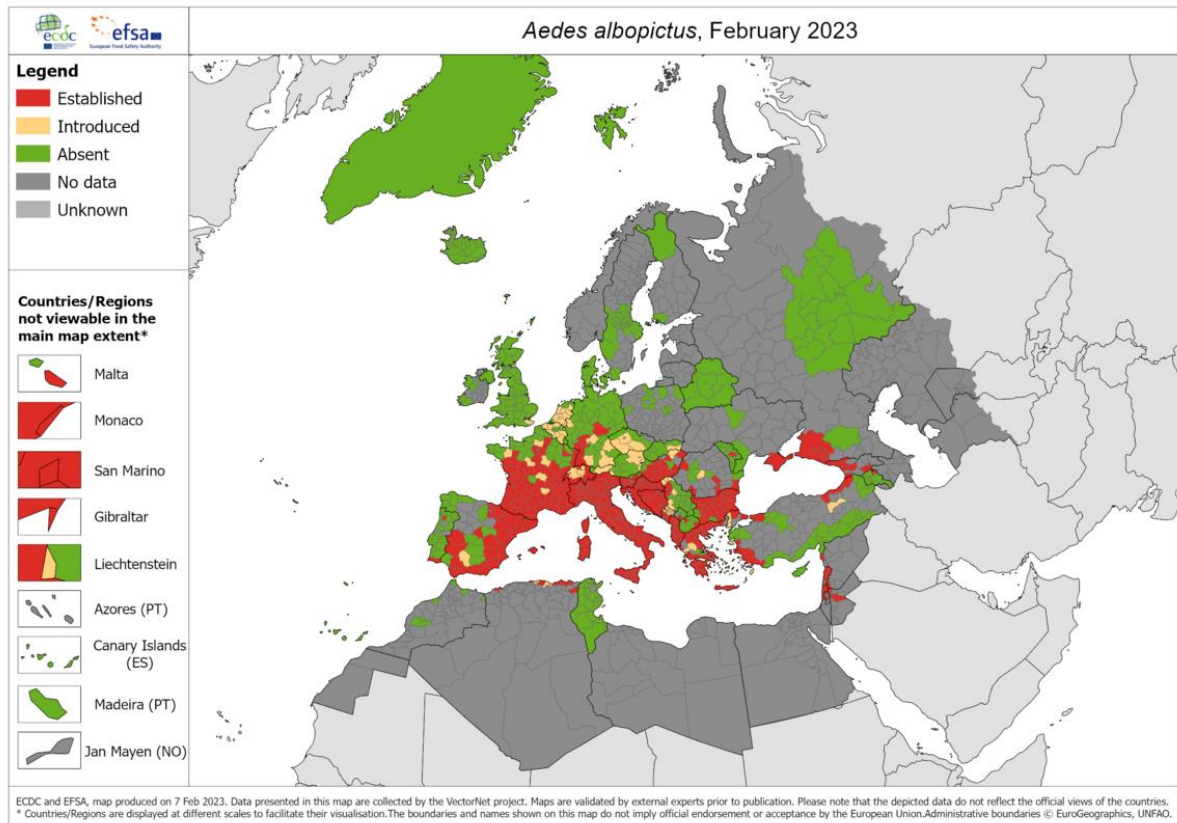


Abbildung 10: Darstellung Verbreitung von *Aedes albopictus*, Stand Februar 2023 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)

3.5. *Aedes japonicus*

3.5.1. Morphologie

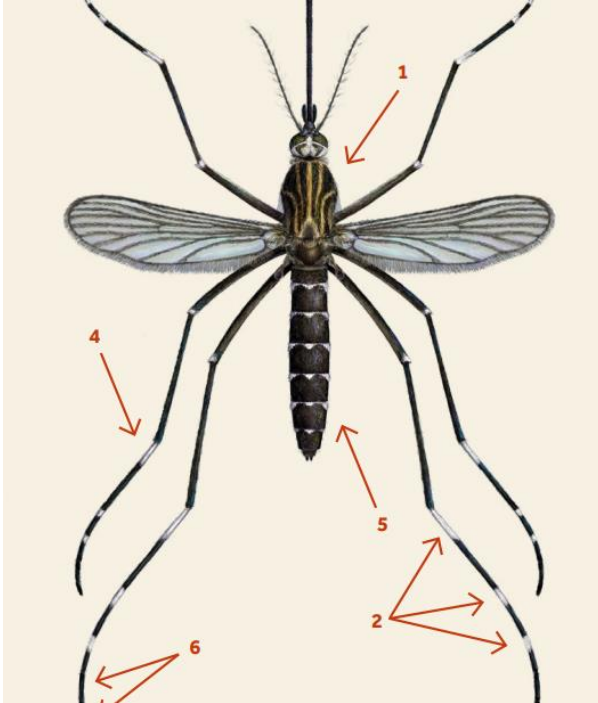


Abbildung 11: Morphologische Kriterien *Ae. japonicus* (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

Das markanteste morphologische Merkmal von *Ae. japonicus* befindet sich am Scutum. Es ist überwiegend schwarz, wird jedoch von mehreren Linien gelblicher Schuppen bedeckt (Abb. 11, Nummer 1). Die Tarsomere sind im vierten und fünften Segment meist komplett schwarz, zeigen aber weiter cranial drei weiße Aufhellungen (Abb. 11, Nummer 2 und 6) und auch die Hinterbeine haben weiße Flecken (Abb. 11, Nummer 4). Nummer 5 deutet auf die Rückenplatten, die seitlich und mittig Aufhellungen aufweisen (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.5.2. Lebensraum

Die Japanische Buschmücke ist sehr kälterobust, deshalb ist sie in Zentraleuropa weit verbreitet (Medlock et al. 2015). Sie kann die Wintermonate sowohl im Eistadium, als auch teilweise im Larvenstadium überstehen (Kaufman und Fonseca 2014). Trotzdem können auch ihre Larven bei Temperaturen unter 5°C nicht überwintern (Reuss et al. 2018).

Auch *Ae. japonicus* ist tagsüber aktiv, wobei dies eher Säugetiere betrifft (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.5.3. Verbreitung

Vermutlich sind vor allem *Ae. japonicus* schon seit Anfang der 2000er in Europa zu finden (Schaffner et al. 2009). Der Verdacht besteht, dass die ersten neobiotischen *Aedes*-Arten seit 2011 in Österreich vorkommen. Es wurden im südöstlichen Österreich *Ae. japonicus* nachgewiesen (Seidel et al. 2016). Durch die angrenzenden Länder, Deutschland und Schweiz, ist seither auch der westliche Teil Österreichs immer mehr betroffen.

In Wien wurde die Japanische Buschmücke das erste Mal im Juli 2017 bei einem Routinemonitoring gefunden (Schoener et al. 2019).

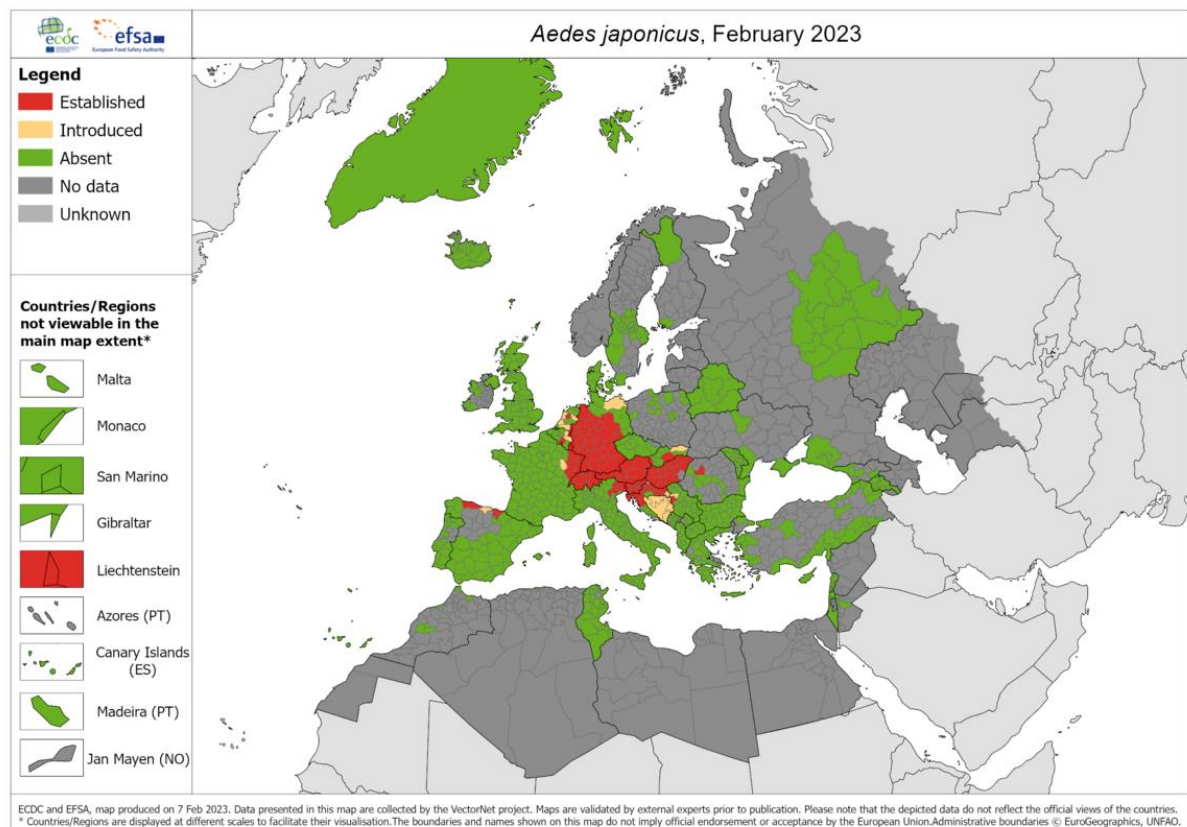


Abbildung 12: Verbreitung *Aedes japonicus* in Europa, Stand Februar 2023 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)

Wie in Abb. 12 dargestellt wird, ist die Japanische Buschmücke in ganz Österreich und in der Schweiz, sowie in großen Teilen Deutschlands bereits etabliert.

3.6. *Aedes koreicus*

3.6.1. Morphologie

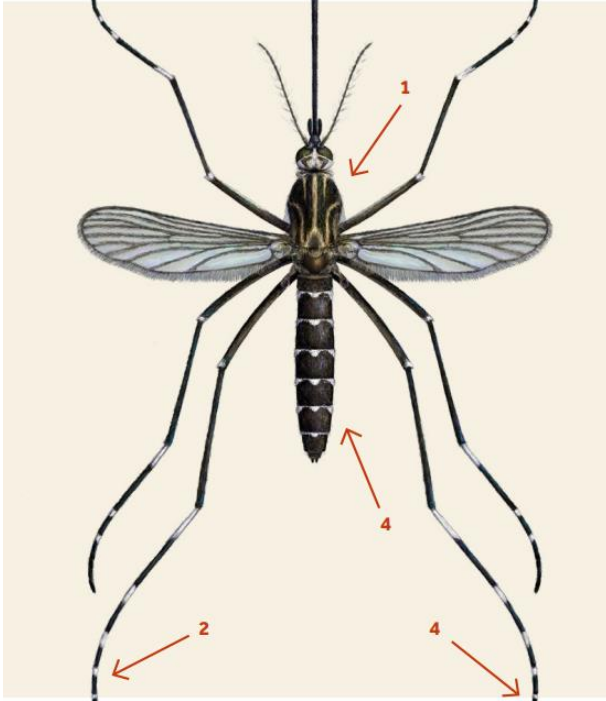


Abbildung 13: Morphologie *Ae. koreicus* (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

Die Koreanische und Japanische Buschmücke sehen sich im Allgemeinen sehr ähnlich. *Aedes koreicus* besitzt ein ähnliches Scutum (Abb. 13, Nummer 1). Zu unterscheiden sind diese beiden Arten durch das mit Nummer 2 beschriftete Basalband an einem eher caudal gelegenen Tarsomer. Am fünften Tarsomer kann ein unvollständiges aufgehelltes Band vorkommen (Abb. 13, Nummer 4) (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.6.2. Lebensraum

Die Koreanische Buschmücke ist eng verwandt mit der Japanischen Buschmücke und beißt tagsüber und nachts (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019). Sie ist toleranter gegenüber Kälte als *Ae. albopictus*, weshalb sie eher im alpinen Raum zu finden ist (Capelli et al. 2011).

3.6.3. Verbreitung

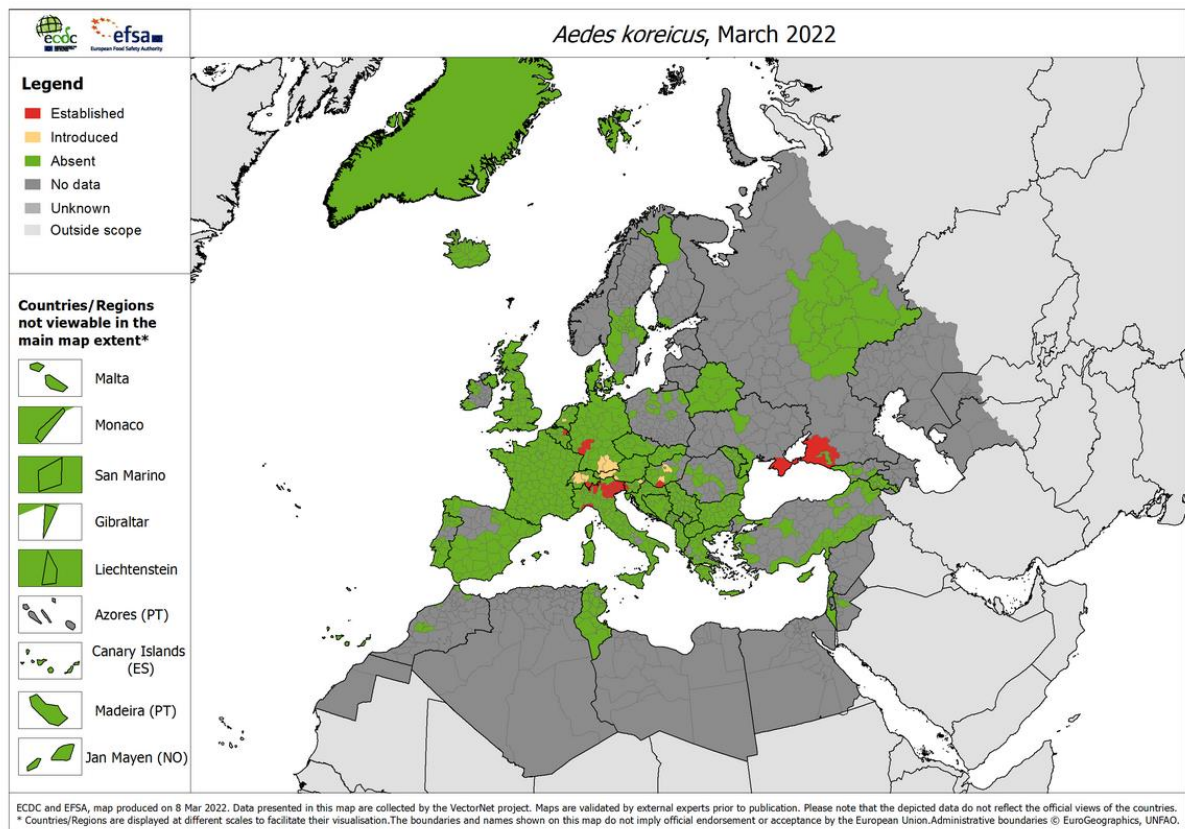


Abbildung 14: Darstellung Verbreitung von *Aedes koreicus*, Stand März 2022 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)

Abb. 14 zeigt die Verbreitung der Koreanischen Buschmücke (Stand März 2022) in Europa, die vor allem eine Etablierung in Südtirol und westlichen Teilen Deutschlands zeigt.

3.7. *Aedes geniculatus*

3.7.1. Morphologie

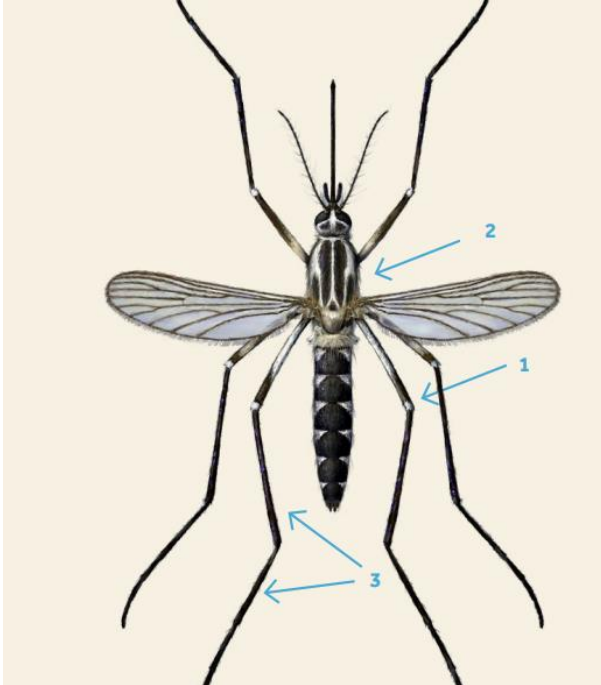


Abbildung 15: Morphologie *Ae. geniculatus* (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)

Zuletzt wird noch auf die Morphologie der *Ae. geniculatus* eingegangen. Die Knie zeigen eine auffällige Aufhellung (Abb. 15, Nummer 1), das Scutum weist zwei mittig gelegene dunkle Streifen auf, die aber auch zu einem verschmelzen können (Abb. 15, Nummer 2). Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Arten, sind die Beine der *Ae. geniculatus* vollständig schwarz gefärbt (Abb. 15, Nummer 3) (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.7.2. Lebensraum

Aedes geniculatus sticht in der Dämmerung (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).

3.7.3. Verbreitung

Es handelt sich bei dieser um eine einheimische Art in Europa (Walter Reed Biosystematics Unit 2020).

4. Übertragung von Krankheiten

Aedes-Mücken sind an der Übertragung vieler Krankheitserreger beteiligt. Hauptsächlich sind sie anthropogen, jedoch können sie auch zoophil sein und somit Krankheiten auf Tiere übertragen (Bonizzoni et al. 2013, Paupy et al. 2009). Zu den betroffenen Tieren zählen vor allem Kühe, Ziegen, Hunde, Vögel, Reptilien und Amphibien (Bonizzoni et al. 2013).

Tabelle 1: Übertragene Krankheiten invasiver *Aedes*-Arten

Schwarz: nachgewiesener Erreger;

Grau: bisher nicht etablierte oder nur im Labor nachgewiesene Übertragung

(Medlock et al. 2012, Prudhomme et al. 2019)

			<i>Ae.</i> <i>albopictus</i>	<i>Ae.</i> <i>japonicus</i>	<i>Ae.</i> <i>koreicus</i>
Virus	Alphavirus	Chikungunya			
	Flavivirus	Dengue			
		JEV			
		West Nil Virus			
Nematoden	<i>Dirofilaria</i>	<i>D. immitis</i> , <i>D. repens</i>			

Bei den übertragenen Krankheiten (aufgelistet in Tab. 1) handelt es sich hauptsächlich um Arboviren (**arthropod-borne-Viren**). Es sind mehr als 500 Viren gelistet nach Karabatsos (1985) (Becker et al. 2010, Mueller 2021). Die in der Tabelle aufgezählten Alphaviren und Flaviviren werden gemeinsam mit vielen anderen den Arboviren zugeordnet (Medlock et al. 2012).

Nachdem die Stechmücken sich vom Nektar der Pflanzen ernährt haben, suchen sie sich die Weiblichen einen Wirt. Dort findet dann die Blutmahlzeit statt. Während dieser erfolgen mehrere Schritte. Zunächst infiziert sich das Tier selbst, indem das Virus in den Dünndarm wandert und weiter das zirkuläre System angreift. Weiters wandert es in die Speicheldrüsen. Zuletzt wird dann der Wirt selbst mit dem Virus infiziert (Benelli et al. 2020). Ebenso können Arboviren von einem Arthropoden über transovariale Übertragung an die nächste Generation weiter gegeben werden (Becker et al. 2010).

Das Chikungunya Virus verursacht eine Infektionskrankheit beim Menschen, die mit einer Inkubationszeit von zwei bis vier Tagen und sehr typischerweise mit Arthralgie, zusätzlich plötzlichem Fieber, Schüttelfrost, Kopfschmerzen und vielen weiteren Symptomen einhergeht (Becker et al. 2010, Ciocchetta et al. 2018). Die Hauptübertragung erfolgt neben *Ae. aegypti* auch über *Ae. albopictus*, wobei nur *Ae. albopictus* verantwortlich sind für die Ausbrüche in Europa, vor allem in Teilen Italiens und Frankreichs (Ciocchetta et al. 2018).

Zu den Flaviviren gehört unter anderem das Dengue Virus. Die Inkubationszeit beträgt fünf bis sieben Tage und die klinischen Symptome äußern sich beim Menschen unter anderem durch Fieber, Ausschlag, Kopfschmerzen (Becker et al. 2013). Dengue Fälle in Europa sind vor allem im Süden Frankreichs beschrieben (Ciocchetta et al. 2018).

Ein weiteres Virus, das den Flaviviren zugeordnet wird, ist das West Nile Virus. Es verursacht beim Menschen Meningitis und Enzephalitis (Becker et al. 2010). Auch die Japanische Enzephalitis ist dieser Gruppe einzuordnen.

Auch das Usutu Virus gehört zu den Flaviviren. Es spielt vor allem bei Todesfällen von Vögeln eine entscheidende Rolle. Das Virus wurde 2018 in Österreich in adulten Tigermücken nachgewiesen. Ob *Ae. albopictus* jedoch wirklich eine Rolle bei der Übertragung auf Vögel spielt, ist ungewiss (Camp et al. 2019).

Zusätzlich wurde bewiesen, dass *Ae. albopictus* als Vektor des Zika Virus relevant sein kann, jedoch um einiges seltener, als *Ae. aegypti* (Thannesberger et al. 2021).

Gegen das Dengue Fieber und das Chikungunya Virus sind keine kommerziell erhältlichen Impfstoffe und Behandlungen erhältlich (Bonizzoni et al. 2013).

5. Mögliche Bekämpfungsmaßnahmen

Angrenzend an Österreich betreibt Zürich seit 2015 ein aktives Monitoring von adulten *Aedes*-Mücken und deren Eiern. Die Priorität hier liegt auf der Überwachung der Umgebung der Fernbusstation, als vermutlichen Haupteintragungsort. Erstmals konnten dort 2016 Tigermücken in Eier-Fallen gefunden werden (Mueller 2018). Vor allem bis 2019 wurde ein massiver Anstieg der Population von *Ae. albopictus*, aber auch *Ae. japonicus* festgestellt (Tab. 2; Mueller 2022). Um die Verbreitung der Tigermücken in Zürich einzudämmen, wurden seit 2017 gezielt Insektizide eingesetzt (Flaemig 2022, Mueller 2018, 2019, 2020, 2021).

Tabelle 2: Darstellung Anzahl gefundener Eier der Tigermücke und der Japanischen Buschmücke in Zürich 2017-2022 (Flaemig 2022, Mueller 2022)

Jahr	Tigermücken	Japanische Buschmücke
2017	3	5
2018	76	11
2019	227	108
2020	2	167
2021	5	428
2022	0	847

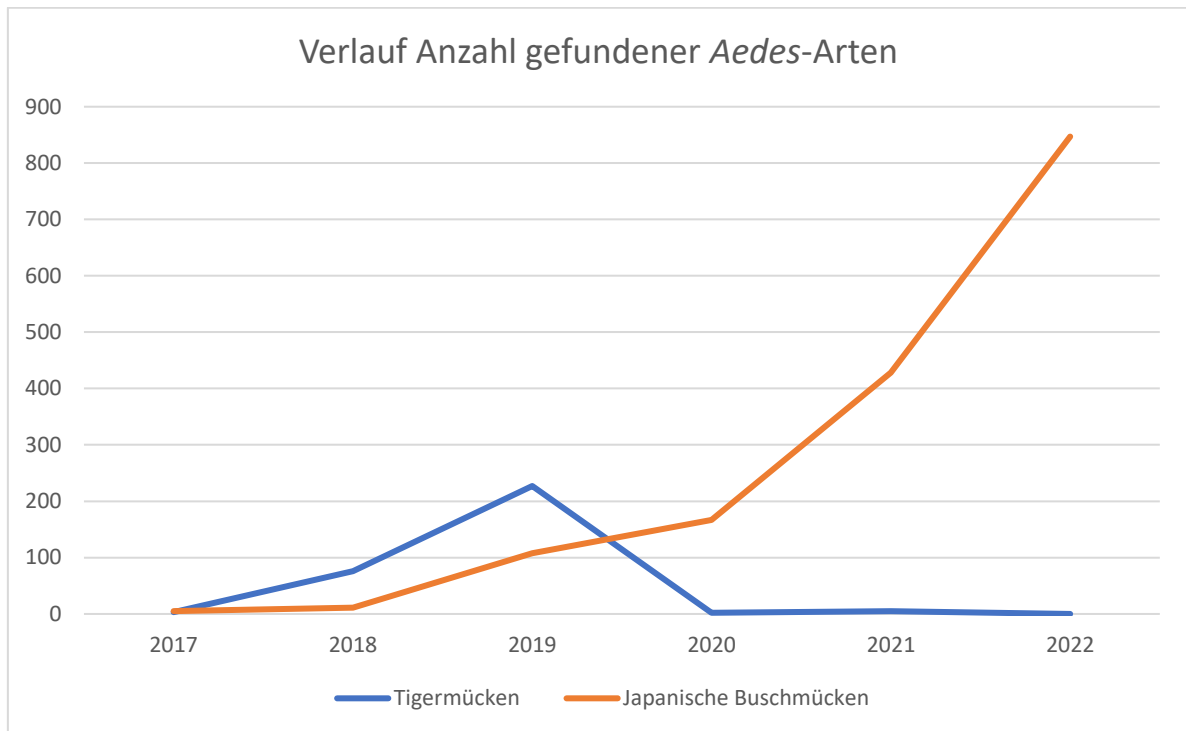


Abbildung 16: Darstellung Verlauf der Anzahl der gefundenen Eier von Tigermücken und Japanischen Buschmücken in Zürich

Auch im entfernten Australien wurde versucht, gegen neobiotische *Ae.* vorzugehen. Dort handelte es sich zwar um *Ae. aegypti*, jedoch auch aufgrund des bei uns ebenso relevanten Dengue Virus. In den betroffenen Regionen Cairns und anderen Teilen des nördlichen Queensland wurde Pyrethroid Metofluthrin in Häusern angewandt. Es zeigte sich, dass die Mücken in naher Umgebung des Mittels weniger landen - also auch nicht stechen - und innerhalb von 48 Stunden größtenteils sterben (Darbro et al. 2017).

6. Fragestellung

Aus Abb. 17 wird ersichtlich, dass sich invasive *Aedes*-Arten bereits in weiten Teilen Europas etabliert haben.

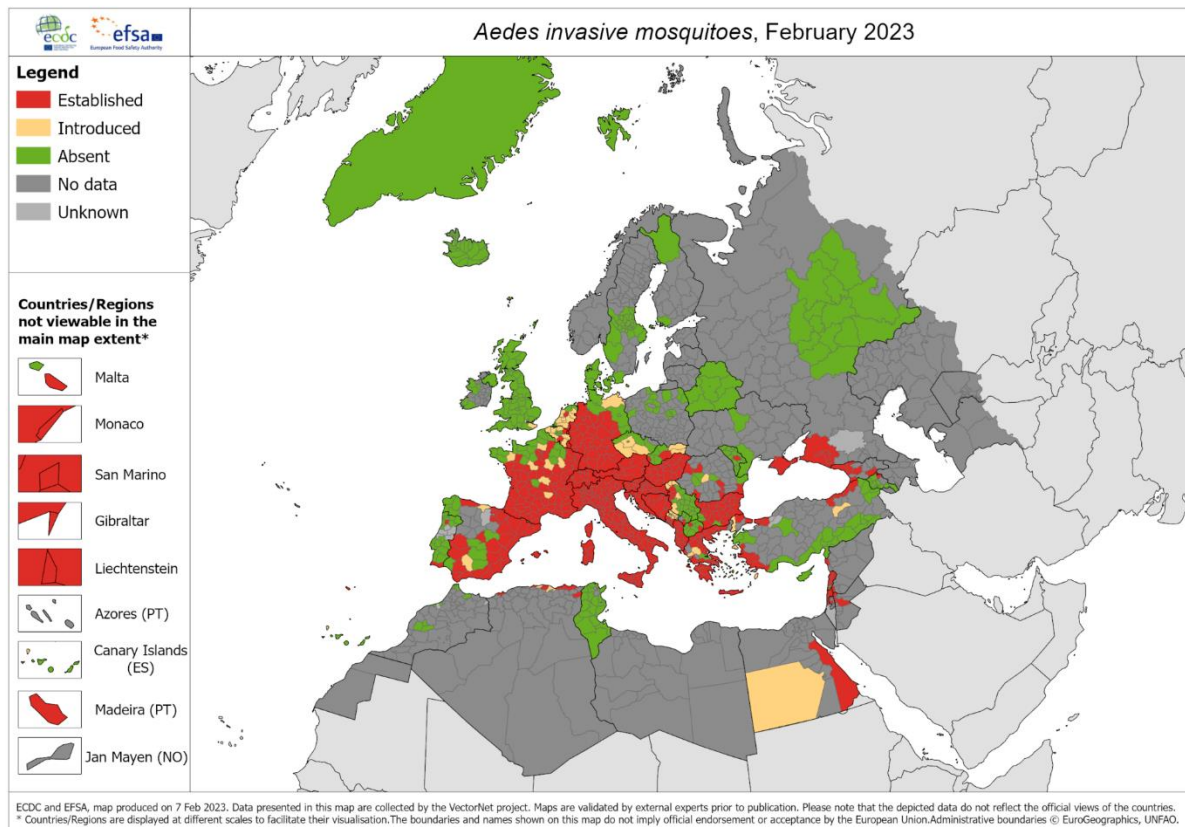


Abbildung 17: Verbreitungskarte potentiell invasiver *Aedes*-Arten (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023).

Wie in der Einleitung dargestellt, werden auch in Österreich bereits regelmäßig verschiedene *Aedes*-Arten nachgewiesen.

Da der Verdacht des Eintrags über die Straße schon mehrmals beschrieben wurde (Eritja et al. 2017), sollte nun auch in Wien gezielt nach möglichen Eintragungsorten gesucht werden. Als Vorbild gilt Zürich, als einwohnerreichste Stadt der Schweiz, die schon seit 2015 jährlich ein Monitoring am Bahnhof betreibt. Deshalb wurde 2022 erstmals zielgerichtet an Busbahnhöfen in Wien nach Eiern der invasiven *Aedes*-Arten (*Ae. albopictus*, *Ae. japonicus* und *Ae. koreicus*) gesucht. Aufgrund der makroskopischen Ähnlichkeit der heimischen Art *Ae. geniculatus* mit *Ae. albopictus*, wurde auch diese mit in das Monitoring aufgenommen.

Das Ziel der Untersuchung besteht darin, herauszufinden, ob und wenn ja, welche Stechmücken-Eier in der Umgebung der Bushaltestellen zu finden sind. Weiterhin werden die Ergebnisse der Untersuchungen herangezogen, um potenzielle Bekämpfungsmaßnahmen – wie in Zürich – zu erwägen.

7. Material und Methoden

7.1. Vorbereitungen

7.1.1. Standortauswahl

Um der Fragestellung des Eintrags der Tigermücken bestmöglich nachzugehen, wurden an verschiedenen Standorten innerhalb Wiens Mückeneier-Fallen aufgestellt. Es wurden gezielt Busbahnhöfe in Wien ausgewählt, an denen Busse aus Osteuropa ankommen. Aus geografischen und organisatorischen Gründen wurden gemeinsam mit der Stadt Wien die zunächst sieben betroffenen Busbahnhöfe (Stadion, Erdberg, Südtiroler Platz, Meidling, Gaudenzdorf, Leopold-Kunschak-Platz, Minoritenplatz) auf drei reduziert. Es resultierten Erdberg, der Westbahnhof und der Südtiroler Platz. Alle Standorte wurden Mitte Mai 2022 begutachtet und jeweils fünf Plätze für die Fallen ausgewählt. Diese sind bis zu 300 m voneinander entfernt und umgeben von Grün- oder Wasserflächen. Wo möglich, wurden Schattenplätze bevorzugt.

7.1.1.1. Standorte Erdberg



Abbildung 18: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022)

Tabelle 3: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg

Bezeichnung	Koordinaten
BBE_1	48.1901918 16.4143336
BBE_2	48.1914073 16.4134230
BBE_3	48.1905488 16.4148064
BBE_4	48.1920550 16.4128628
BBE_5	48.1910014 16.4145995

Abb. 18 und Tab. 2 stellen die Standorte und Koordinaten am Standort Erdberg dar.

7.1.1.2. Standorte Westbahnhof



Abbildung 19: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022)

Tabelle 4: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg

Bezeichnung	Koordinaten
BBW_1	48.1972325 16.3380077
BBW_2	48.1968003 16.3356755
BBW_3	48.1964217 16.3373961
BBW_4	48.1953852 16.3376020
BBW_5	48.1955841 16.3380910

Abb. 19 und Tab. 4 zeigen die Koordinaten und Standorte der Fallen am Westbahnhof.

7.1.1.3. Standorte Südtiroler Platz



Abbildung 20: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022)

Tabelle 5: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg

Bezeichnung	Koordinaten
BBS_1	48.1841689 16.3744177 *Ab 18.06. 48.1841577 16.3741072
BBS_2	48.1841577 16.3741072
BBS_3	48.1870940 16.3780386
BBS_4	48.1879153 16.3821257
BBS_5	48.1862124 16.3789576

7.1.2. Genehmigungen

Da es sich teilweise um Privatgrundstücke handelte, wurden je nach Standort, Genehmigungen von der Magistratsabteilung 28 - Straßenverwaltung und Straßenbau, von der ÖBB und Ikea eingeholt.

7.2. Probennahme

7.2.1. Ovitrap



Abbildung 21: Ovitrap bestehend aus Plastikbecher, Holzstab und Metallklammer. Beschriftet mit „Gelsenfalle – BITTE NICHT BERÜHREN!“ und Kontaktdaten

Zum Sammeln der *Aedes*-Eier wurden sogenannte „Ovitrap“ verwendet. Sie bestehen aus einem Plastikblumentopf, mit ca. 600 ml Fassungsvermögen. Dieser wurde mit etwa 400 ml Wasser gefüllt. Mithilfe einer Metallklemme wurde ein Holz-Mundspatel (15 x 1,5 cm) am Rand der Falle derart befestigt, dass dieser zum größeren Teil mit Wasser bedeckt ist. Der Holzstab wurde mittels der oben genannten Bezeichnung in den aufgelisteten Tabellen und dem aktuellen Datum beschriftet, um eine nachträgliche Verwechslung zu verhindern.



Abbildung 22: Beispielstandort – hier BBS_2 am Südtiroler Platz



Abbildung 23: Beispielstandort – hier BBS_3 am Südtiroler Platz



Abbildung 24: Beispielstandort – hier BBW_5 am Westbahnhof

7.2.2. Ablauf

Anfang Juni 2022 (Südtiroler Platz und Erdberg ab 01.06.2022, Westbahnhof ab 09.06.2022) wurde erstmals an jedem der oben genannten Standorte jeweils eine Ovitrap platziert. Fortlaufend wurden die Holzstäbe alle sieben bis zehn Tage eingesammelt, durch neue ersetzt und das Wasser erneuert. Die zusammengetragenen Holz-Mundspatel wurden einzeln in Plastiksäckchen verpackt und bis zur mikroskopischen Untersuchung im Gefrierfach (ca. -14°C) aufbewahrt. Sollten Fallen abhandengekommen oder durch sonstige Einflüsse beschädigt worden sein, so wurde dies entsprechend vermerkt und eine neue Ovitrap angebracht. Im seltenen Fall, dass die Ovitrap mehrmals in Folge nicht auffindbar war, so wurde der Standort in geringem Maße verändert und dies entsprechend vermerkt.

Mithilfe einer Excel-Tabelle wurde wöchentlich für jede Falle die Proben-ID, der Zeitraum und der Status der Falle festgehalten. Folgende Status wurden unterschieden:

- in Ordnung,
- fehlend,
- beschädigt (Probe vorhanden),
- beschädigt (keine Probe vorhanden),
- manipuliert

7.2.3. Problematik im öffentlichen Raum

Wie oben erkenntlich, befinden sich alle Fallen an öffentlich zugänglichen Standorten. Wenn möglich wurden die Ovitrap so platziert, dass sie von Gebüsch oder Bäumen verdeckt wurden. Ein Fallenstandort am Westbahnhof (BBW_2) erforderte, dass diese mittels Kabelbinder am Geländer befestigt werden musste. Trotz dieser Maßnahmen waren im Zeitraum der Probennahmen häufiger Fallen entweder nicht auffindbar oder beschädigt.

7.3. Mikroskopische Untersuchungen

Die gesammelten Proben wurden bis zur stereomikroskopischen Untersuchung im Gefrierschrank bei ca. -20 °C aufbewahrt. Bei dieser Untersuchung wurden die Holzstäbchen aus ihrer Plastikhülle entnommen und vollständig von beiden Seiten durchsucht (Abb. 25). Ebenso wurde die Plastikhülle nach eventuell vom Stäbchen abgefallenen Eiern abgesucht.

Wurden *Aedes*-Eier gefunden, so wurden diese in einem Eppendorf-Röhrchen gesammelt und bis zur nächsten Untersuchung im Gefrierschrank gelagert. Die Anzahl der Funde wurde je Standort in die oben genannte Excel-Tabelle eingetragen.

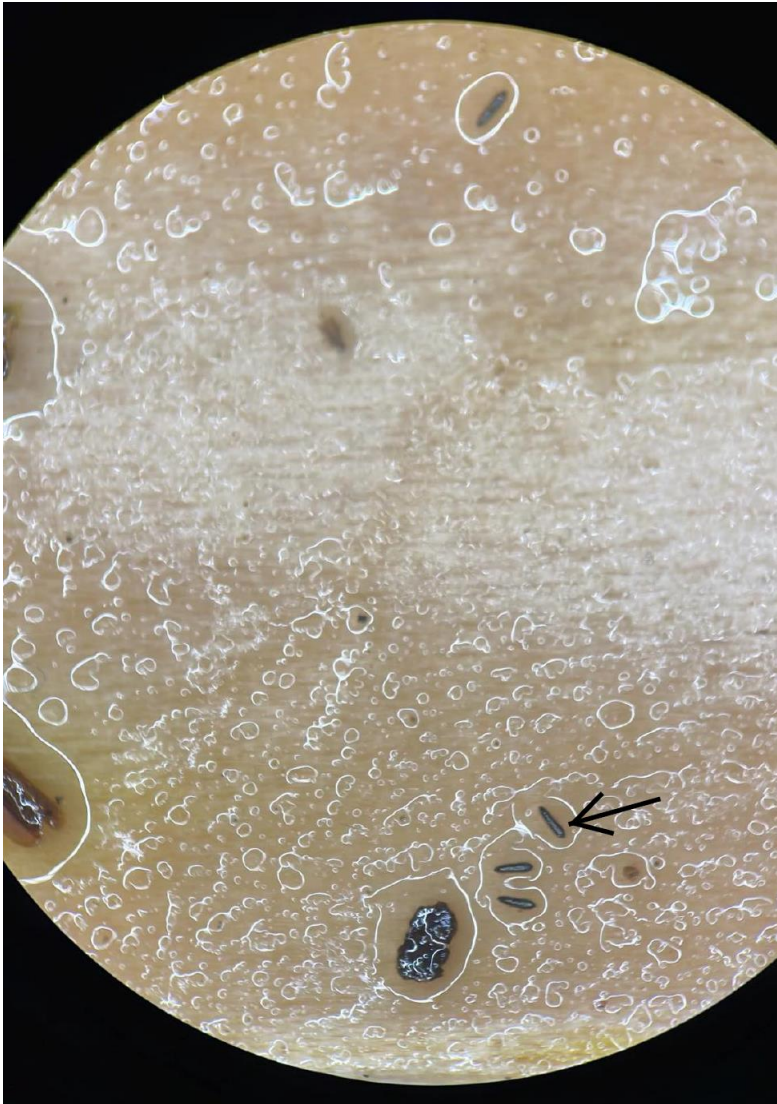


Abbildung 25: Pfeil zeigt auf Aedes-Ei

7.4. Labordiagnostische Verfahren

7.4.1. DNA-Extraktion

Bei der DNA-Extraktion wurde nach der Jena Analytik mit Hilfe des innuPREP DNA Mini Kit gearbeitet.

Vor dem Start muss zunächst die Proteinase K mit Wasser verdünnt werden oder eine bereits

verdünnte Proteinase K aufgetaut werden. Die Lagerung dieser sollte bei ca. 4 °C (unverdünnt) beziehungsweise ~-20 °C (verdünnt) stattfinden.

Für die DNA-Extraktion wird nun das gelagerte Eppendorf Tube mit den abgesammelten *Aedes*-Eiern benötigt. Zunächst werden 400 µl Lysis Solution TLS und eine Keramikperle hinzugefügt. Mittels des TissueLyser (f = 30/s) wird das Ganze für drei Minuten homogenisiert. Nach 20 Minuten Inkubation werden 25 µl Proteinase K hinzugegeben und mittels vortexen für fünf Sekunden vermischt. Danach wird die Probe bei 50 °C für ein bis zwei Stunden bei 350 rpm inkubiert, bis die Eier vollständig aufgelöst sind.

Im zweiten Schritt wird bei 11.000 x g für eine Minute das nicht aufgelöste Material abzentrifugiert. Der Überstand wird in ein neues 1,5 ml Eppendorf-Gefäß überführt.

Weiters werden 400 µl Binding Solution TBS hinzugefügt und durch kurzes Vortexen für 15 Sekunden zu einer homogenen Flüssigkeit vermischt.

Die Probe wird anschließend in einen Spin Filter in einem Receiver Tube überführt und in einem zweiminütigen Zentrifugationsschritt bei 11.000 x g an den Spin Filter gebunden. Der Durchfluss und das Receiver Tube werden entfernt. Der Spin Filter wird in einem neuen Receiver Tube platziert.

Nun werden 500 µl Waschlösung HS hinzugegeben und wiederum bei 11.000 x g für eine Minute zentrifugiert. Wie im vorherigen Schritt wird der Durchfluss und das Receiver Tube entfernt und der Spin Filter in ein neues Receiver Tube gegeben.

Anschließend werden 750 µl Waschlösung MS ergänzt, für eine Minute 11.000 x g zentrifugiert, der Durchfluss und das Receiver Tube entfernt und der Spin Filter in ein neues Receiver Tube überführt.

Weiters wird die Probe bei 11.000 x g für drei Minuten zentrifugiert, um alle Alkoholreste der Waschlösungen zu entfernen. Der Durchfluss und das Receiver Tube werden entfernt.

Der Spin Filter wird nun in ein Elution Tube gesteckt. Zum Eluieren der Probe aus dem Spin Filter werden 100 µl Elution Buffer hinzugefügt und anschließend bei Raumtemperatur für eine Minute inkubiert. Danach wird das Ganze bei 11,000 x g für eine Minute zentrifugiert. Der Spin Filter wird wiederum in ein anderes 1,5 ml Tube gegeben und der Elutionsschritt wird wiederholt, um Proben für die Kontrollgruppe B zu generieren.

7.4.2. Polymerasekettenreaktion (PCR)

Es handelt sich um eine Multiplex PCR.

Tabelle 6: PCR – Primer für die verschiedenen *Aedes*-Arten

Species	Forward Primer	Reverse Primer	Größe des PCR-Produkts
<i>Aedes albopictus</i>	Universal FW primer Bang et al. 5' – AGGACACATGAACACCCACA – 3'	Specific Rev Primer Bang et al. 5' – GGAGCACACTGAGAGTTCCA – 3'	398bp
<i>Aedes japonicus</i>		Specific Rev Primer Bang et al. 5' – TATACTACGCTGCCGAGAGG – 3'	120bp
<i>Aedes koreicus</i>		Specific Rev Primer Bang et al. 5' – GCCTACTGATTGACGGGGTA – 3'	321bp
<i>Aedes geniculatus</i>		Specific Rev Primer calculated with CLC Genomics WB 5' – ATGTATTCACCAACCGGG – 3'	272bp

Tabelle 7: Herstellung Mastermix

	Mastermix in μl	20 μl rxn in μl	Endkonzentration
dNTP mix with dUTP (25 mM)	3,00	0,200	0,2
GoTaq (10 U/ml)	1,88	0,125	1 U
5 x Buffer green	75,00	5,000	1 x
H ₂ O	145,13	9,675	
AediniUni-FW (10 pmol/ μl)	12,00	0,800	400 nM
Alb-R (10 pmol/ μl)	12,00	0,800	400 nM
Jap-R (10 pmol/ μl)	12,00	0,800	400 nM
Kor-R (10 pmol/ μl)	12,00	0,800	400 nM
Gen-R (10 pmol/ μl)	12,00	0,800	400 nM
DNA		1,000	
Gesamtmenge		20	

Die PCR lief zunächst für fünf Minuten bei 94°C, gefolgt von 35 Zyklen, à 30 Sekunden bei 94°C, 30 Sekunden bei 56°C und 30 Sekunden bei 72°C. Zum Schluss noch fünf Minuten bei 72°C (Tab. 6).

Tabelle 8: PCR

1x:	94°C 5'	Initiale Denaturierung
35x:	94°C 30"	Denaturierung
	56°C 30"	Annealing
	72°C 30"	Elongation
1x:	72°C 5'	Finale Elongation
	15°C	Finale Kühlung

7.4.3. Gelelektrophorese

Mit Hilfe von 1,8 g Agarose, 100 ml TBE-Pufferlösung und 4,2 µl Midori Green wurde ein Gel hergestellt. Puffer und Agarose wurden zusammen aufgeköcht und Midori Green dazu gegeben. Danach wurde das Gel gegossen.

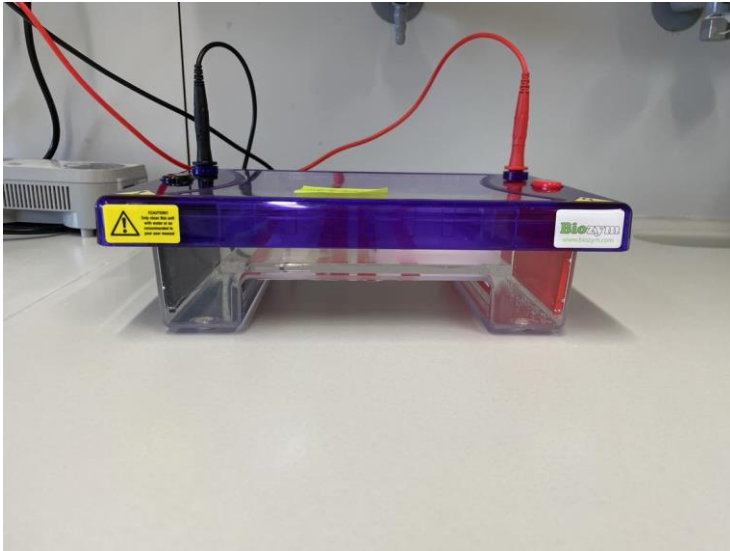


Abbildung 26: Gelelektrophorese

Für die Gelelektrophorese wurden die Proben aufgetragen und das Gel bei 120 V für 78 Minuten laufen gelassen (Abb. 26). Die Banden wurden mithilfe des Computerprogrammes GelCapture ausgelesen.

8. Ergebnisse

Insgesamt wurden im Zeitraum von Juni bis Oktober 2022 266 Fallen platziert.

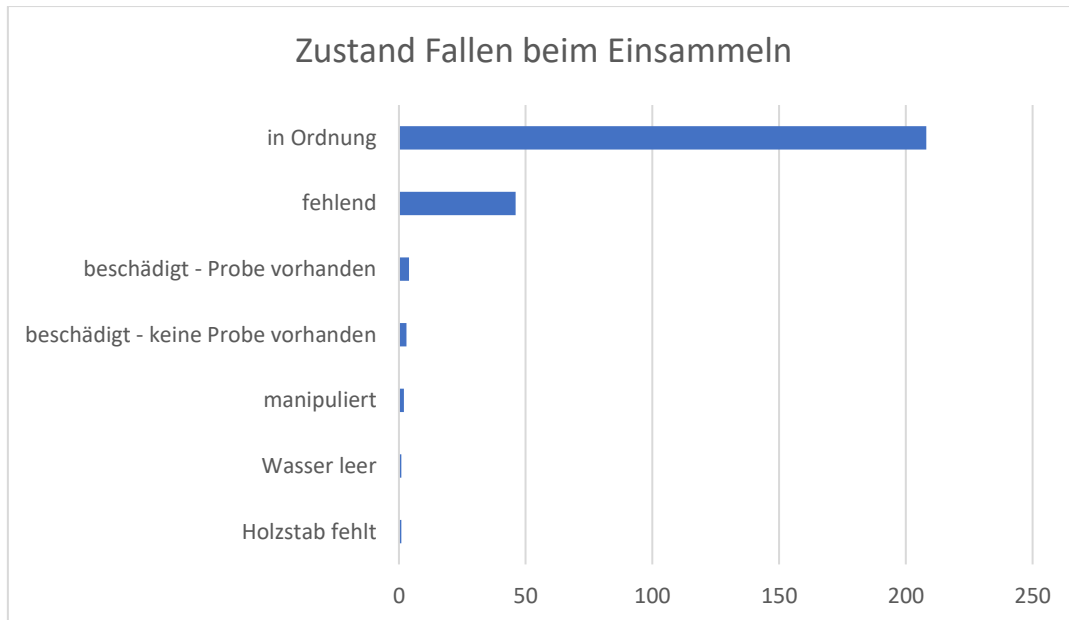


Abbildung 27: Zustand Fallen beim Einsammeln

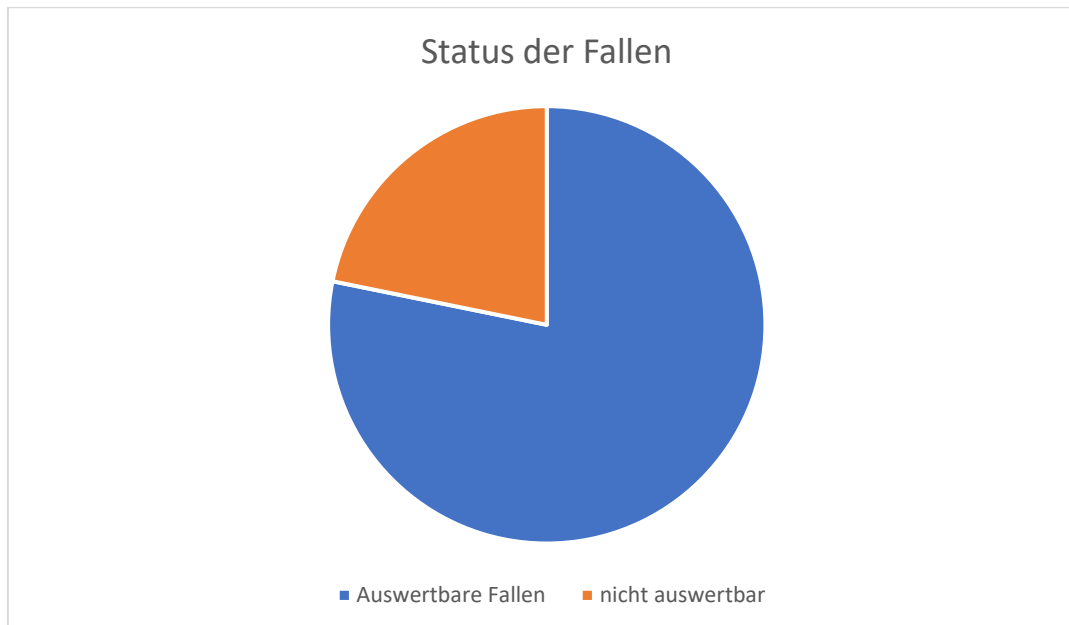


Abbildung 28: Status der Fallen

Ca. 20 % der Fallen (58 von 266) konnten aus diversen Gründen nicht ausgewertet werden. Am Südtiroler Platz war das Einsammeln der Probe einmalig aufgrund eines Rasensprengers nicht möglich. Ansonsten war die häufigste Ursache, das vollständige Fehlen der Fallen (Abb. 27, 28).

In Summe wurden stereomikroskopisch sechsmal *Aedes*-Eier gefunden. Einmal wurde auf einer Probe des Südtiroler Platzes (BBS_03) ein einzelnes Ei entdeckt, dies konnte jedoch labordiagnostisch nicht belegt werden. Alle anderen nachgewiesenen Eier waren in Erdberg (Tab. 9).

Tabelle 9: Darstellung positiver Fallen

Fallen-ID	Zeitraum	Proben-ID	Anzahl Eier	Nachgewiesene Art
OT_BBE_04_20220703	03.07.2022- 11.07.2022	CS001	4	<i>Ae. japonicus</i>
OT_BBS_03_20220711	11.07.2022- 20.07.2022	CS002	1	negativ
OT_BBE_01_20220822	22.08.2022- 31.08.2022	CS003	3	<i>Ae. albopictus</i>
OT_BBE_02_20220822	22.08.2022- 31.08.2022	CS004	5	<i>Ae. albopictus</i>
OT_BBE_05_20220822	22.08.2022- 31.08.2022	CS005	10	<i>Ae. albopictus</i> und <i>Ae. japonicus</i>
OT_BBE_03_20220831	31.08.2022- 09.09.2022	CS006	14	negativ

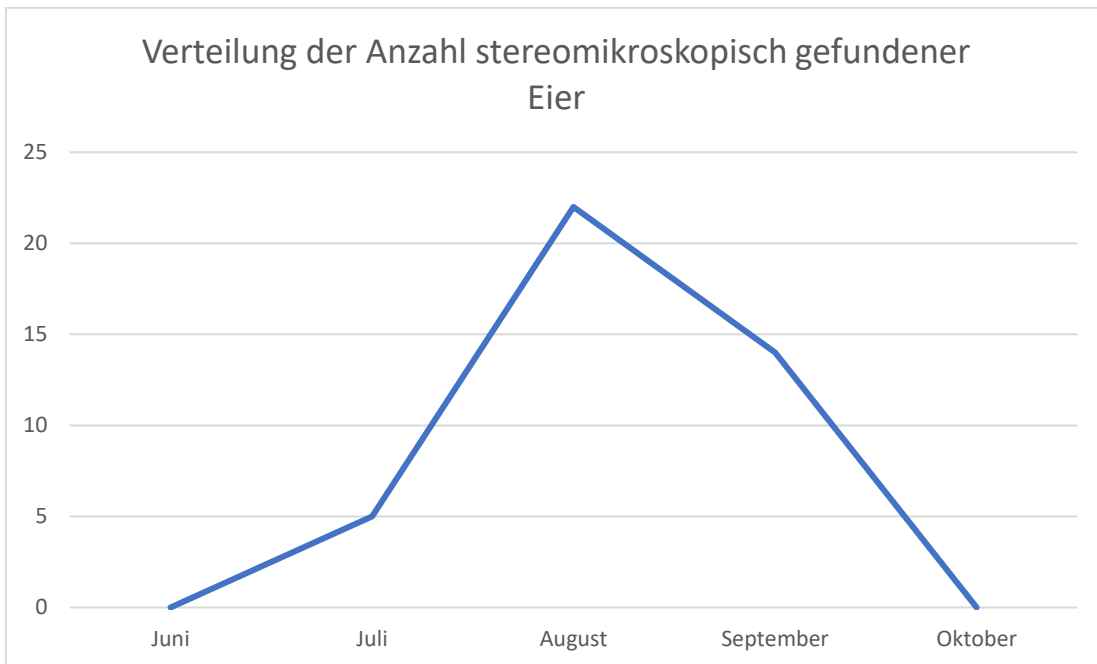


Abbildung 29: Verteilung Anzahl stereomikroskopisch gefundener Eier

In Abb. 29 ist deutlich zu sehen, dass im August mehr Eier gefunden wurden als zu Beginn und dem Ende des Sammelzeitraums.

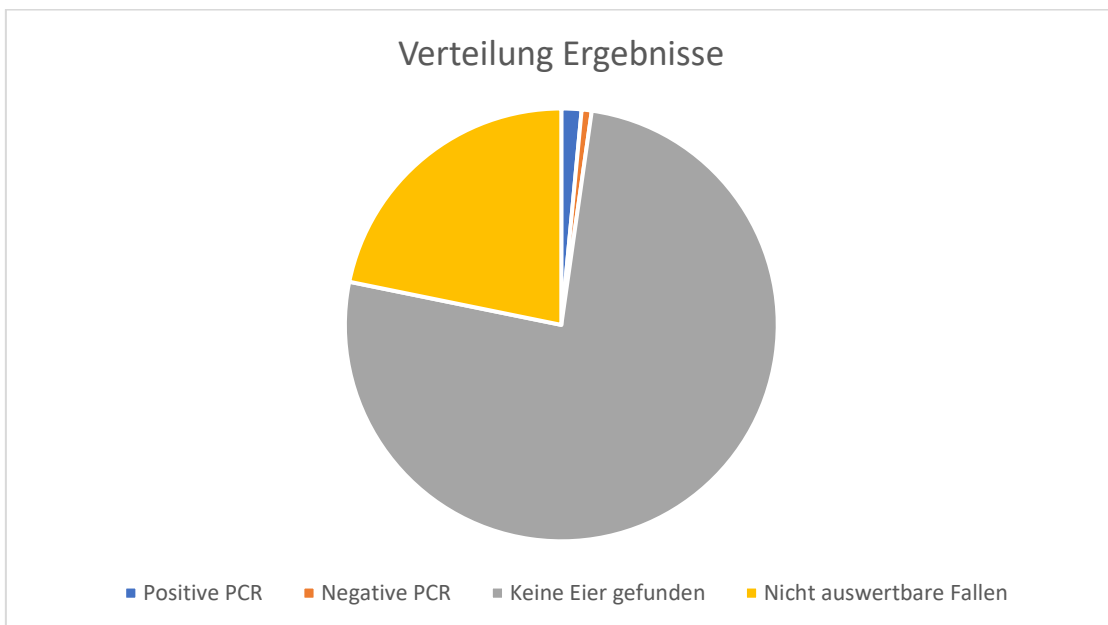


Abbildung 30: Verteilung Ergebnisse

Sechs der insgesamt 208 Ovitrapps wurden mikroskopisch als positiv ausgewertet (2%). Mittels PCR konnte dies bei vier Proben bestätigt werden. Dies entspricht 1,9% der insgesamt auswertbaren Fallen (Abb. 30).

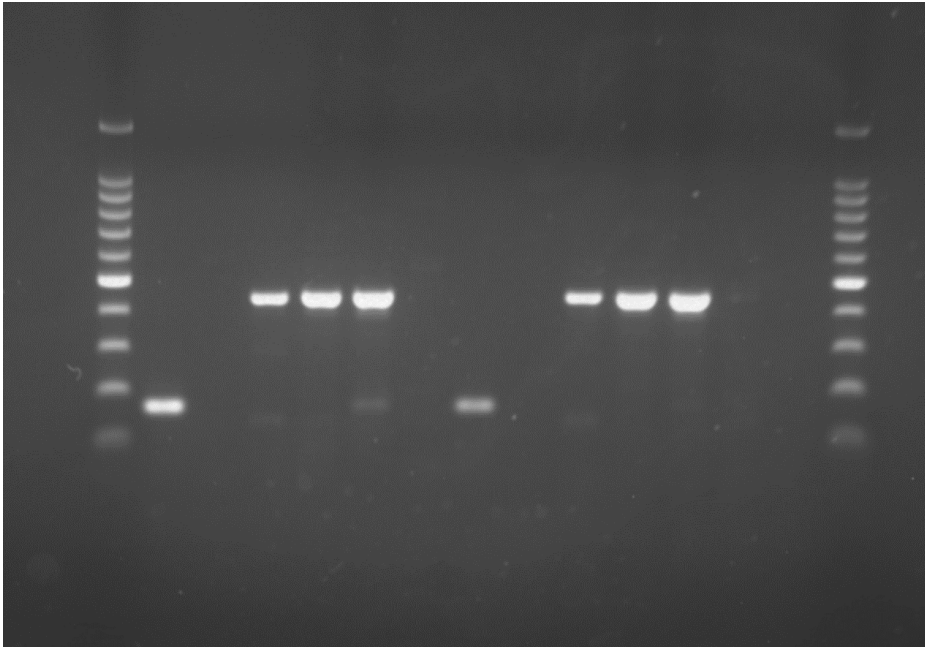


Abbildung 31: Von links nach rechts: Kontrolllinie, CS001(A), CS002(A), CS003(A), CS004(A), CS005(A), CS006(A), CS001(B), CS002(B), CS003(B), CS004(B), CS005 (B), CS006 (B), Kontrolllinie

Aus der Gelelektrophorese wird anhand der Höhe der Bande ersichtlich, dass CS001 *Ae. japonicus* zugeordnet werden kann. Bei CS002 und CS006 ist keine Linie zu erkennen, diese Proben sind somit als negativ zu werten. Bei CS003 und CS004 handelt es sich um *Ae. albopictus* und CS005 stellt eine Kombination aus *Ae. albopictus* und *Ae. japonicus* dar (Abb. 31).

Es konnten weder Hinweise auf *Ae. geniculatus* noch *Ae. koreicus* gefunden werden.

Folglich waren mikroskopisch sechs von den 208 (2,88 %) unbeeinträchtigten Fallen positiv. Hiervon konnten jeweils dreimal *Ae. albopictus* und *Ae. japonicus* (jeweils 1,44 %) bestätigt werden (Abb. 32).

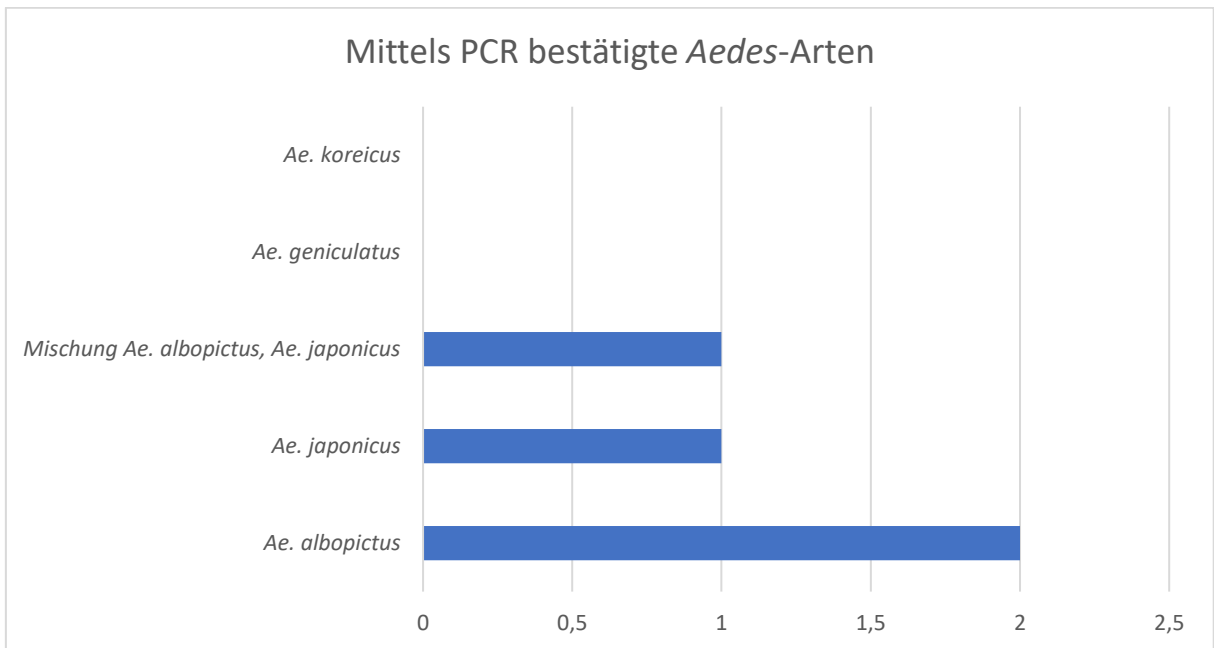


Abbildung 32: Mittels PCR bestätigte *Aedes*-Arten

Die aufgeführten Ergebnisse sind auch im Jahresbericht 2022 der AGES „Ovitrap-Monitoring gebietsfremder Gelsenarten in Österreich“ zu finden.

9. Diskussion

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich wird, konnte der Nachweis von *Aedes albopictus* und *Aedes japonicus* in Erdberg erbracht werden. Dies ist nicht überraschend, da österreichweit beide Arten in den letzten Jahren immer wieder zu finden waren (Bakran-Lebl et al. 2022, Bakran-Lebl et al. 2021b, Fuehrer et al. 2020, Seidel et al. 2016). Auch in Wien konnten beide Arten bereits mittels Ovitrap bestätigt werden (Bakran-Lebl et al. 2021a).

Aedes albopictus zählt zu einer der größten Herausforderungen für die menschliche Gesundheit (Schindler et al. 2018) und ist eine der Top 100 invasiven Spezies (Medlock et al. 2012). Die Tigermücke ist vor allem in Südeuropa weit verbreitet und wandert in den letzten Jahren immer weiter Richtung Norden, das auch daran liegt, dass sie sich relativ gut an veränderte Klimabedingungen anpassen kann (Medlock et al. 2015). Es ist davon auszugehen, dass durch den andauernden internationalen Handel und Reisen (Ibáñez-Justicia et al. 2020, Schaffner et al. 2013) eine weitere Verbreitung erfolgen wird, sofern nicht eingegriffen wird. Gerade deshalb sind die Funde in der Gegend des Busbahnhofes in Erdberg nicht zu unterschätzen. Es zeigt, dass die Tigermücken sehr wohl den Standort als „Point of Entry“ nutzen und dieser somit auch eine potentielle Ausbreitungsstelle darstellt.

Dass an den anderen Standorten keine Eier dieser Art gefunden wurden, kann neben der Wahrscheinlichsten – der Absenz der Arten im untersuchten Gebiet - verschiedene weitere Ursachen haben. Zum einen sind die 20% nicht auswertbaren Fallen nicht zu vernachlässigen, andererseits ist es auch möglich, dass die ausgewählten Ovitrap-Standorte nicht optimal waren (zu weit weg, zu sonnig usw.) und die Mücken sich deshalb für andere Brutplätze entschieden haben. Vor allem am Südtiroler Platz ist die umgebende Vegetation üppig, deshalb bietet sich auch eine Vielzahl an geeigneten Eiablageorten für die Tigermücken.

Aedes japonicus kann sich noch besser an Kälte adaptieren als Tigermücken, weshalb die Verbreitung in Zentraleuropa sehr schnell vorangeschritten ist (Medlock et al. 2015) und auch nicht mehr zu verhindern sein wird (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Die Japanische Buschmücke hat sich schon seit längerem im Westen Österreichs etabliert und hat sich seit 2018 rapide in fast ganz Österreich verbreitet (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023, Koban et al. 2019). Der Fund in Erdberg war deshalb zu erwarten.

Die koreanische Buschmücke ist in Europa hauptsächlich in Norditalien verbreitet (Medlock et al. 2015). Allerdings wurde bereits 2015 in Augsburg, in Bayern, erstmals in Deutschland *Ae. koreicus* nachgewiesen (Werner et al. 2015). Auch 2016 wurde sie in Wiesbaden, einer Stadt im Südosten Deutschlands, in Ovitrap, gemeinsam mit *Ae. japonicus* und *Ae. geniculatus*, gefunden (Pfitzner et al. 2018). Im Jahr 2018 konnte, erstmals in Österreich, ein Ei in Tirol vorgefunden werden. Dies liegt vermutlich daran, dass Tirol an der Grenze zu Italien liegt, wo diese Mückenart verbreitet ist (Fuehrer et al. 2020). Im letzten Jahr (2022) konnte sie auch in Teilen Wiens nachgewiesen werden (Bakran-Lebl und Reichl 2023).

Die heimische Art *Ae. geniculatus* konnte auch im Jahr 2022, bis auf Vorarlberg, in jedem österreichischen Bundesland belegt werden (Bakran-Lebl und Reichl 2023).

Beide Arten (*Ae. koreicus* und *Ae. geniculatus*) konnten in dieser Studie nicht entdeckt werden.

Wie schon in der Einleitung berichtet, gilt Zürich als Vorbild in Bezug auf den Umgang mit Tigermücken. Bis 2018 wurden jährlich 18 Ovitrap aufgestellt, ab 2019 wurde auf 19 erhöht. Das Monitoring in Zürich startete 2015, jedoch wurden zunächst keine positiven Funde gemacht. Im September 2016 wurden erstmals zwei Tigermückeneier in einer Ovitrap vorgefunden. Bereits 2017 wurden erstmals Maßnahmen gegen *Ae. albopictus* in Dolen (Wasserrinne) ergriffen, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern. Alle zwei Wochen wurden ca. 30 Körner Bti pro Dole verwendet (Mueller 2018). Im Juli 2018 wurden zunächst ca. 30 Körner (3g) von VectoBac G (Larvizid) einmal wöchentlich in den Dolen platziert. Im Verlauf des Jahres zeigte sich, dass eine größere Menge (20g) notwendig war (Mueller 2019). Bis 2019 ist die Menge der Tigermücken-Eier rapide angestiegen. Auch im Jahr 2019 wurde eine Bekämpfung der *Aedes*-Eier in Dolen mittels VectoBac G (5g – Konzentration sollte laut Hersteller um Faktor vier reduziert werden) bei warmen Temperaturen wöchentlich, im Herbst nur alle zwei Wochen, vorgenommen (Mueller 2020). Im Jahr 2020 wurde im Mai gestartet. Es wurden 50 Körner (5g) VectoBac G pro Dole verwendet (Mueller 2021). 2021 wurden erst Ende September, nachdem die erste adulte Tigermücke gefunden wurde, mittels VectoMax FG (*Bacillus thuringiensis israelensis* und *Bacillus sphaericus*) behandelt. Dieses Produkt muss seltener (alle vier bis sechs Wochen) benutzt werden (Mueller 2021, 2022). Erstmals seit 2017 war 2022 aufgrund fehlender Tigermückenfunde keine Bekämpfung notwendig (Flaemig 2022).

Im Verhältnis sank die Reisetätigkeit 2020 und 2021 im Vergleich zu dem Jahr 2019 von

Corona deutlich ab, was vermutlich auch einen Einfluss auf die reduzierten Tigermückenfunde hatte (Mueller 2022).

In Wien wurden im Jahr 2022 insgesamt 10.687 Eier gezählt (alle vier bisher genannten *Aedes*-Arten gemeinsam) an zehn verschiedenen Standorten, sowie der Region Prater, wo jeweils wiederum mehrere Ovitrapps platziert waren (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Die Daten dieser Diplomarbeit wurden mit in diese Statistik aufgenommen.

Das Monitoring an Bereichen von Busbahnhöfen, wie in dieser Diplomarbeit bisher dargestellt, wurde 2022 das erste Mal durchgeführt.

Auch adulte Tigermücken wurden in Wien an dem Standort Erdberg gefunden. Bereits Ende Mai/ Anfang Juni wurde eine *Ae. albopictus* Mücke über die App „Mosquito – Alert“ gemeldet.

Der Vergleich zu Zürich ist, aufgrund der mangelnden Daten, schwer zu ziehen. Jedoch ist die Infrastruktur vergleichbar mit der von Wien, weshalb nun kurz darauf eingegangen werden soll. Bereits 2018 wurden in Zürich mehr Tigermücken nachgewiesen als 2022 in Wien. Die Ursachen für die höhere Anzahl der Tigermücken in Zürich kann eventuell an der geografischen Lage liegen. Die Schweiz grenzt an viele stark betroffene Länder an, zum Beispiel Italien und Deutschland, aber auch innerhalb des Landes sind sie bereits an anderen Orten vertreten. Vor allem wenn in der kommenden Mücken-Saison 2023 vermehrt Tigermücken zu finden sind, sollte Wien darüber nachdenken, es Zürich gleich zu tun. Die eingesetzten Larvizide zeigten dort positive Effekte, indem die Ausbreitung der Mücken in Dolen verhindert wurde (Mueller 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Nachdem in Zürich 2022 kein Tigermücken-Ei zu finden war, lässt sich davon ausgehen, dass die Maßnahmen dort sinnvoll und zweckerfüllend eingesetzt werden.

Die AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) rät auch Einzelpersonen, sich an der Bekämpfung der Tigermücke zu beteiligen. Als Tipps werden unter anderen folgende aufgelistet (AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH 2018):

- Tigermückenfunde melden
- April bis November: Behältnisse mit abgestandenen Wasser regelmäßig (zumindest einmal wöchentlich) leeren

Ob nun in den nächsten Jahren auch in Wien, wie in Zürich, *Bacillus thuringiensis israelensis* und *Bacillus sphaericus* oder gar wie in Australien das Pyrethroid Metofluthrin zu empfehlen ist, hängt von der Entwicklung des Tigermückenvorkommens ab.

Vor allem aufgrund der Tatsache, dass *Ae. albopictus* gefunden wurden, sollte das Monitoring an Busbahnhöfen in Wien in den nächsten Jahren fortgeführt werden. Falls die Anzahl zunimmt, ist in Betracht zu ziehen, Insektizide einzusetzen. Die Japanische Buschmücke sollte auch weiter durch das Monitoring erfasst werden, jedoch ist davon auszugehen, dass diese sich bereits etabliert hat und eine Eradikation nicht mehr möglich ist (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Über die Lebensweise der Koreanische Buschmücke und *Ae. geniculatus* ist wenig bekannt, jedoch sind auch diese in Wien 2022 gefunden worden (Bakran-Lebl und Reichl 2023). Aus diesem Grund sollten diese Stechmücken auch zukünftig eine Rolle im Monitoring an Busbahnhöfen spielen.

10. Zusammenfassung

Die potentiell invasiven *Aedes*-Arten (*Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus*) sind in den letzten Jahren vermehrt in unseren Breiten angekommen. Ursprünglich kommen sie aus asiatischen Ländern, wurden aber über die letzten Jahre in diversen Regionen der Welt eingeschleppt. Möglicherweise trägt der Klimawandel dazu bei, dass sich ihre Population in Europa zunehmend vergrößert. Aber auch der steigende weltweite Handel und die Reisetätigkeiten führen zu einer Verschleppung der Eier. Sie sind nicht nur lästig, sondern können auch verschiedene Krankheiten übertragen. Diese Krankheiten werden hauptsächlich den Arboviren zugeordnet. Zu diesen zählen beispielsweise das Chikungunya Virus, Dengue, Japanische Encephalitis und viele weitere. Um das aktuelle Auftreten dieser Stechmücken in Wien zu ermitteln, findet jährlich ein Monitoring statt. Da der Verdacht nahe liegt, dass die *Aedes*-Arten durch den Transport von Gütern, aber auch der Reiseverkehr aus anderen Ländern zu uns gebracht werden, wurde dieses Jahr gezielt an Busbahnhöfen in Wien nach Eiern der Mücken gesucht. Bei den ausgewählten Standorten handelte es sich um Erdberg, den Südtiroler Platz und den Westbahnhof, wobei nur vom Ersterem positive Funde zu berichten sind. Über den Sammelzeitraum Juni bis Oktober 2022 wurden in Erdberg Eier von *Ae. albopictus* (Asiatische Tigermücke) und *Ae. japonicus* (Japanische Buschmücke) nachgewiesen. Insgesamt wurden 266 Fallen platziert, von welchen vier auch mittels PCR als positive Funde bestätigt werden konnten. Diese Ergebnisse bestätigen die Busbahnhöfe – zumindest Erdberg - als „Point of Entry“ und zeigen, dass die neobiotischen invasiven *Aedes*-Arten in Wien vorkommen. Das Monitoring sollte in den nächsten Jahren fortgeführt werden, um einen weiteren Anstieg zu erkennen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen, wie beispielsweise in Zürich, ergreifen zu können.

11. Summary

Potential invasive *Aedes* species (*Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus*) have increasingly migrated to various regions on the globe in recent years. Originally endemic to Asian countries, they have been distributed all over the world over the last few years. It is possible that climate change is contributing to the fact that their population in Europe is increasing. However, an increase of global trade and travel activities also lead to the dispersing of eggs and adult mosquitoes. They are not only annoying but can also transmit various pathogens. These diseases are mainly assigned to the arboviruses. Those include, for example, Chikungunya, Dengue, Japanese encephalitis, and many others. To determine the current occurrence of these mosquitoes in Vienna, annual monitoring takes place. To test the hypothesis that international bus transportation is a non-negligible factor for *Ae.* species to enter the city, a survey was conducted to detect mosquito eggs at bus station sites in Vienna. The locations selected were Erdberg, Südtiroler Platz and Westbahnhof, although only the former had positive finds to report. *Ae. albopictus* (Asian tiger mosquito) and *Ae. japonicus* (Japanese bush mosquito) eggs were detected in Erdberg over the collection period from June to October 2022. A total of 266 traps were placed, four of them could be confirmed as positive by PCR. These results confirm bus stations - at least Erdberg - as a "point of entry" and show that alien invasive *Ae.* species occur in Vienna. Monitoring should be continued over the next years to identify a further increase and if so, take countermeasures such as in Zurich.

12. Literaturverzeichnis

AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. 2018. Tigermücke und von ihr übertragene Krankheiten.

Bakran-Lebl K, Pree S, Brenner T, Daroglou E, Eigner B, Griesbacher A, Gunczy J, Hufnagl P, Jäger S, Jerrentrup H, Klocker L, Paill W, Petermann JS, Barogh BS, Schwerte T, Suchentrunk C, Wieser C, Wortha LN, Zechmeister T, Zezula D, Zimmermann K, Zित्रा C, Allerberger F, Fuehrer H-P. 2022. First Nationwide Monitoring Program for the Detection of Potentially Invasive Mosquito Species in Austria. *Insects*, 13 (3). DOI 10.3390/insects13030276.

Bakran-Lebl K, Reichl J. 2023. Ovitrap-Monitoring gebietsfremder Gelsenarten in Österreich. Jahresbericht 2022.

Bakran-Lebl K, Zित्रा C, Fuehrer H-P. 2021. Mosquito Alert - Ein europaweites Citizen-Science Projekt zur Erfassung der Verbreitung von neobiotischen und medizinisch relevanten Stechmücken (Diptera: Culicidae), (0028): 133–142.

Bakran-Lebl K, Zित्रा C, Harl J, Shahi-Barogh B, Grätzl A, Ebmer D, Schaffner F, Fuehrer H-P. 2021. Arrival of the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) in Vienna, Austria and initial monitoring activities. *Transboundary and emerging diseases*, 68 (6): 3145–3150. DOI 10.1111/tbed.14169.

Becker N, Geier M, Balczun C, Bradersen U, Huber K, Kiel E, Krüger A, Lühken R, Orendt C, Plenge-Bönig A, Rose A, Schaub GA, Tannich E. 2013. Repeated introduction of *Aedes albopictus* into Germany, July to October 2012. *Parasitology research*, 112 (4): 1787–1790. DOI 10.1007/s00436-012-3230-1.

Becker N, Petrić D, Zgomba M, Boase C. 2010. Mosquitoes and their control. Second edition. Berlin, Heidelberg: Springer, 577.

Benelli G, Wilke ABB, Beier JC. 2020. *Aedes albopictus* (Asian Tiger Mosquito). *Trends in parasitology*, 36 (11): 942–943. DOI 10.1016/j.pt.2020.01.001.

Bonizzoni M, Gasperi G, Chen X, James AA. 2013. The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends in parasitology*, 29 (9): 460–468. DOI 10.1016/j.pt.2013.07.003.

- Camp JV, Kolodziejek J, Nowotny N. 2019. Targeted surveillance reveals native and invasive mosquito species infected with Usutu virus. *Parasites & vectors*, 12 (1): 46. DOI 10.1186/s13071-019-3316-z.
- Capelli G, Drago A, Martini S, Montarsi F, Soppelsa M, Delai N, Ravagnan S, Mazzon L, Schaffner F, Mathis A, Di Luca M, Romi R, Russo F. 2011. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. *Parasites & vectors*, 4: 188. DOI 10.1186/1756-3305-4-188.
- Ciocchetta S, Prow NA, Darbro JM, Frentiu FD, Savino S, Montarsi F, Capelli G, Aaskov JG, Devine GJ. 2018. The new European invader *Aedes (Finlaya) koreicus*: a potential vector of chikungunya virus. *Pathogens and global health*, 112 (3): 107–114. DOI 10.1080/20477724.2018.1464780.
- Cunze S, Kochmann J, Koch LK, Klimpel S. 2016. *Aedes albopictus* and Its Environmental Limits in Europe. *PLoS one*, 11 (9): e0162116. DOI 10.1371/journal.pone.0162116.
- Darbro JM, Muzari MO, Giblin A, Adamczyk RM, Ritchie SA, Devine GJ. 2017. Reducing biting rates of *Aedes aegypti* with metofluthrin: investigations in time and space. *Parasites & vectors*, 10 (1): 69. DOI 10.1186/s13071-017-2004-0.
- Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at. 2022. MA 15 Kartiergrundlage.
- Eritja R, Palmer JRB, Roiz D, Sanpera-Calbet I, Bartumeus F. 2017. Direct Evidence of Adult *Aedes albopictus* Dispersal by Car. *Scientific reports*, 7 (1): 14399. DOI 10.1038/s41598-017-12652-5.
- European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. 2019. 'Reverse' identification key for mosquito species.
- European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. 2023. <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>.
- Fischer D, Thomas SM, Niemitz F, Reineking B, Beierkuhnlein C. 2011. Projection of climatic suitability for *Aedes albopictus* Skuse (Culicidae) in Europe under climate change conditions. *Global and Planetary Change*, 78 (1-2): 54–64. DOI 10.1016/j.gloplacha.2011.05.008.
- Flaemig S. 2022. Abschlussbericht MONITORING Asiatische Tigermücke in Zürich-Wollishofen 2022.

- Fuehrer H-P, Schoener E, Weiler S, Barogh BS, Zित्रा C, Walder G. 2020. Monitoring of alien mosquitoes in Western Austria (Tyrol, Austria, 2018). *PLoS neglected tropical diseases*, 14 (6): e0008433. DOI 10.1371/journal.pntd.0008433.
- Ibáñez-Justicia A, Smitz N, Hartog Wd, van de Vossenberg B, Wolf Kd, Deblauwe I, van Bortel W, Jacobs F, Vaux AGC, Medlock JM, Stroo A. 2020. Detection of Exotic Mosquito Species (Diptera: Culicidae) at International Airports in Europe. *International journal of environmental research and public health*, 17 (10). DOI 10.3390/ijerph17103450.
- Kaufman MG, Fonseca DM. 2014. Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). *Annual review of entomology*, 59: 31–49. DOI 10.1146/annurev-ento-011613-162012.
- Koban MB, Kampen H, Scheuch DE, Frueh L, Kuhlisch C, Janssen N, Steidle JLM, Schaub GA, Werner D. 2019. The Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Europe, 17 years after its first detection, with a focus on monitoring methods. *Parasites & vectors*, 12 (1): 109. DOI 10.1186/s13071-019-3349-3.
- Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, Yi D, Johnson K, Earl L, Marczak LB, Shirude S, Davis W. N, Bisanzio D, Perkins TA, Lai S, Lu X, Jones P, Coelho GE, Carvalho RG, van Bortel W, Marsboom C, Hendrickx G, Schaffner F, Moore CG, Nax HH, Bengtsson L, Wetter E, Tatem AJ, Brownstein JS, Smith DL, Lambrechts L, Cauchemez S, Linard C, Faria NR, Pybus OG, Scott TW, Liu Q, Yu H, Wint GRW, Hay SI, Golding N. 2019. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature microbiology*, 4 (5): 854–863. DOI 10.1038/s41564-019-0376-y.
- 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 (Larchmont, N.Y.)*, 12 (6): 435–447. DOI 10.1089/vbz.2011.0814.
- Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V, Cull B, Kampen H, Fontenille D, Hendrickx G, Zeller H, van Bortel W, Schaffner F. 2015. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bulletin of entomological research*, 105 (6): 637–663. DOI 10.1017/S0007485315000103.
- Mueller G. 2018. Monitoring und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auf dem Cararkplatz der Stadt Zürich. *Massnahmen 2017*.
- Mueller G. 2019. Monitoring und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auf der Bus Station der Stadt Zürich. *Massnahmen 2018*.

- Mueller G. 2020. Monitoring und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auf dem Gelände der Bus Station Zürich. Massnahmen 2019.
- Mueller G. 2021. Monitoring und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auf dem Gelände der Bus Station Zürich. Massnahmen 2020.
- Mueller G. 2022. Monitoring und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auf dem Gelände der Bus Station Zürich. Massnahmen 2021.
- Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. 2009. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and infection*, 11 (14-15): 1177–1185. DOI 10.1016/j.micinf.2009.05.005.
- 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 (1): 662. DOI 10.1186/s13071-018-3199-4.
- Pluskota B, Jöst A, Augsten X, Stelzner L, Ferstl I, Becker N. 2016. Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology research*, 115 (8): 3245–3247. DOI 10.1007/s00436-016-5078-2.
- Prudhomme J, Fontaine A, Lacour G, Gantier J-C, Diancourt L, Velo E, Bino S, Reiter P, Mercier A. 2019. The native European *Aedes geniculatus* mosquito species can transmit chikungunya virus. *Emerging microbes & infections*, 8 (1): 962–972. DOI 10.1080/22221751.2019.1634489.
- Reuss F, Wieser A, Niamir A, Bálint 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 (1): 81. DOI 10.1186/s13071-018-2659-1.
- Schaffner F, Kaufmann C, Hegglin D, Mathis A. 2009. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Medical and veterinary entomology*, 23 (4): 448–451. DOI 10.1111/j.1365-2915.2009.00825.x.
- Schaffner F, Medlock JM, van Bortel W. 2013. Public health significance of invasive mosquitoes in Europe. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 19 (8): 685–692. DOI 10.1111/1469-0691.12189.
- Schindler S, Rabitsch W, Essl F, Wallner P, Lemmerer K, Follak S, Hutter H-P. 2018. Alien Species and Human Health: Austrian Stakeholder Perspective on Challenges and Solutions.

International journal of environmental research and public health, 15 (11). DOI 10.3390/ijerph15112527.

Schoener E, Zित्रा C, Weiss S, Walder G, Barogh BS, Weiler S, Fuehrer H-P. 2019. Monitoring of alien mosquitoes of the genus *Aedes* (Diptera: Culicidae) in Austria. *Parasitology research*, 118 (5): 1633–1638. DOI 10.1007/s00436-019-06287-w.

Seidel B, Nowotny N, Bakonyi T, Allerberger F, Schaffner F. 2016. Spread of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Austria, 2011-2015, and first records of the subspecies for Hungary, 2012, and the principality of Liechtenstein, 2015. *Parasites & vectors*, 9 (1): 356. DOI 10.1186/s13071-016-1645-8.

Thannesberger J, Rascovan N, Eisenmann A, Klymiuk I, Zित्रा C, Fuehrer H-P, Scantlebury-Manning T, Gittens-St Hilaire M, Austin S, Landis RC, Steininger C. 2021. Viral metagenomics reveals the presence of novel Zika virus variants in *Aedes* mosquitoes from Barbados. *Parasites & vectors*, 14 (1): 343. DOI 10.1186/s13071-021-04840-0.

U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. 2022. <https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html> (Zugriff 06.04.2023).

Walter Reed Biosystematics Unit. 2020. *Aedes geniculatus* species page.

Werner D, Zielke DE, Kampen H. 2015. First record of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. *Parasitology research*, 115 (3): 1331–1334. DOI 10.1007/s00436-015-4848-6.

13. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Taxonomie (Led by the USGS and hosted by the Smithsonian Institution, in cooperation with ITIS partners USDA, NOAA, EPA, US FWS, Agriculture and Agri-Food Canada, National Park Service, Conabio, NatureServe. 2013)	3
Abbildung 2: Eier <i>Ae. albopictus</i> / <i>Ae. aegypti</i> (U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention 2022)	3
Abbildung 3: Morphologie <i>Ae. albopictus</i> (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)	4
Abbildung 4: Morphologische Kriterien <i>Ae. albopictus</i> (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)	5
Abbildung 5: Differenzierung der weiblichen und männlichen Tigermücke (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)	6
Abbildung 6: Lebenszyklus von <i>Ae. albopictus</i> (U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention 2022).....	7
Abbildung 7: Adulte Tigermücke beim Beginn der Blutmahlzeit (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)	8
Abbildung 8: Adulte Tigermücke am Ende der Blutmahlzeit (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)	8
Abbildung 9: : Darstellung Verbreitung von <i>Aedes albopictus</i> , Stand April 2017 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023).....	10
Abbildung 10: Darstellung Verbreitung von <i>Aedes albopictus</i> , Stand Februar 2023 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023).....	11
Abbildung 11: Morphologische Kriterien <i>Ae. japonicus</i> (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)	12
Abbildung 12: Verbreitung <i>Aedes japonicus</i> in Europa, Stand Februar 2023 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023)	13
Abbildung 13: Morphologie <i>Ae. koreicus</i> (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019)	14
Abbildung 14: Darstellung Verbreitung von <i>Aedes koreicus</i> , Stand März 2022 (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023).....	15
Abbildung 15: Morphologie <i>Ae. geniculatus</i> (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2019).....	16

Abbildung 16: Darstellung Verlauf der Anzahl der gefundenen Eier von Tigermücken und Japanischen Buschmücken in Zürich.....	20
Abbildung 17: Verbreitungskarte potentiell invasiver <i>Aedes</i> -Arten (European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority 2023).	21
Abbildung 18: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022).....	24
Abbildung 19: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022).....	25
Abbildung 20: Fallenstandorte mittels rotem Dreieck markiert (Datenquelle: Stadt Wien – data.wien.gv.at 2022).....	26
Abbildung 21: Ovitrap bestehend aus Plastikbecher, Holzstab und Metallklammer. Beschriftet mit „Gelsenfalle – BITTE NICHT BERÜHREN!“ und Kontaktdaten.....	27
Abbildung 22: Beispielstandort – hier BBS_2 am Südtiroler Platz.....	28
Abbildung 23: Beispielstandort – hier BBS_3 am Südtiroler Platz.....	28
Abbildung 24: Beispielstandort – hier BBW_5 am Westbahnhof.....	28
Abbildung 25: Pfeil zeigt auf <i>Aedes</i> -Ei.....	30
Abbildung 26: Gelelektrophorese.....	34
Abbildung 27: Zustand Fallen beim Einsammeln.....	35
Abbildung 28: Status der Fallen.....	35
Abbildung 29: Verteilung Anzahl stereomikroskopisch gefundener Eier.....	37
Abbildung 30: Verteilung Ergebnisse.....	37
Abbildung 31: Von links nach rechts: Kontrolllinie, CS001(A), CS002(A), CS003(A), CS004(A), CS005(A), CS006(A), CS001(B), CS002(B), CS003(B), CS004(B), CS005 (B), CS006 (B), Kontrolllinie.....	38
Abbildung 32: Mittels PCR bestätigte <i>Aedes</i> -Arten.....	39

14. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übertragene Krankheiten invasiver Aedes-Arten Schwarz: nachgewiesener Feldvirus; Grau: bisher nicht etablierte oder nur im Labor nachgewiesene Übertragung.....	17
Tabelle 2: Darstellung Anzahl gefundener Eier der Tigermücke und der Japanischen Buschmücke in Zürich 2017-2022 (Flaemig 2022, Mueller 2022).....	19
Tabelle 3: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg.....	24
Tabelle 4: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg.....	25
Tabelle 5: Bezeichnung der Fallen und zugehörige Koordinaten am Standort Erdberg.....	26
Tabelle 6: PCR	32
Tabelle 7: Herstellung Mastermix.....	33
Tabelle 8: PCR	33
Tabelle 9: Darstellung positiver Fallen	36

Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei meinem Betreuer Dr. Hans-Peter Fuehrer für seine Unterstützung und das Thema bedanken. Es ist nicht selbstverständlich, meist innerhalb weniger Minuten, eine Antwort auf Fragen zu bekommen. Vielen Dank dafür!

Als nächstes würde ich mich gerne bei Dr. Maria Unterköfler bedanken, die mich bei der Standortauswahl sehr unterstützt hat.

Vielen Dank auch an Barbara Eigner, die mich im Labor an die Hand genommen hat und alles einzeln mit mir durchgegangen ist.

Danke auch an Pena Espinoza Miguel Angel, der netterweise zwei Mal meine Fallen getauscht hat, als ich leider verhindert war.

Weiters würde ich mich gerne bei Gabi Müller für die Bereitstellung der Daten der Stadt Zürich bedanken.

Zu guter Letzt: ein großes Dankeschön an meine Familie und meine Freunde, die mich in letzter Zeit motiviert haben und Beistand geleistet haben, diese Diplomarbeit zu schreiben.