



Im Auftrag des Kantons Basel-Stadt

Etablierung eines Tigermücken-Monitorings im Kanton Basel-Stadt

Bericht

Impressum

Auftraggeber

Kanton Basel-Stadt, Kantonales Laboratorium, Kannenfeldstrasse 2, CH-4056 Basel

Auftragnehmer

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut, Socinstrasse 57, Postfach, CH-4002 Basel

Autoren

Dr. Pie Müller

Alida Kropf

Laura Vavassori

Hinweis

Diese Studie wurde im Auftrag des Kantonalen Labors Basel-Stadt verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Abkürzungen

FGV	Familiengarten Verein
MALDI-TOF MS	Matrix assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry
Swiss TPH	Swiss Tropical and Public Health Institute (Deutsch: Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut)
WHO	World Health Organization (Deutsch: Weltgesundheitsorganisation)

Inhaltsverzeichnis

Auftraggeber	2
Auftragnehmer	2
Autoren	2
Hinweis	2
Zusammenfassung	5
1 Hintergrund	6
2 Material und Methoden	7
2.1 Zeitrahmen	7
2.2 Standorte	7
2.3 Mückenfallen	8
2.4 Identifizierung der Mücken	9
3 Resultate und Diskussion	10
3.1 Kontrollierte Fallen	10
3.2 Asiatische Tigermücke	11
3.3 Andere invasive <i>Aedes</i> Arten	12
4 Schlussfolgerungen	12
5 Empfehlungen	13
6 Danksagung	13
7 Literaturverzeichnis	13

Zusammenfassung

Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) ist eine gebietsfremde, invasive Mückenart, die ursprünglich aus Südostasien stammt und durch den globalen Handels- und Reisverkehr vor allem passiv verschleppt wird. Die Asiatische Tigermücke kann Krankheiten wie das Dengue- und Chikungunya-Fieber und Zikavirus-Infektionen übertragen und wird dort, wo sie vorkommt, als sehr lästig empfunden. Im Kanton Tessin wurde sie erstmals 2003 entdeckt und hat sich seither stetig ausgebreitet. Als Reaktion darauf hat der Kanton Tessin ein Programm zur Überwachung und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke auf- und sukzessive ausgebaut. Auch in Basel-Stadt wurden 2015 erste Exemplare gesichtet. Da auch hier die Möglichkeit einer Etablierung der Asiatischen Tigermücke nicht ausgeschlossen werden kann, wurde in einem Pilotversuch 2016 erstmals ein flächendeckendes Tigermücken-Monitoring initiiert, um allfällige Einschleppungen dieser und anderer invasiver Mückenarten rechtzeitig erkennen zu können. Dazu wurden an 18 Standorten in der Stadt Basel vom März bis Oktober 2016 Fallen aufgestellt und regelmässig kontrolliert. Die meisten Fallen waren leer, jedoch wurden auf dem Friedhofareal Wolf-Gottesacker im Spätsommer einzelne Tigermücken entdeckt. Noch gibt es keine Hinweise auf eine etablierte Population und es wird vermutet, dass dies einzelne Einschleppungen waren. Aufgrund der Funde der Asiatischen Tigermücke in der vorliegenden Studie sowie den Meldungen aus dem Jahr 2015 wird empfohlen, das Tigermücken Monitoring 2017 im ähnlichen Rahmen wie 2016 weiterzuführen. Zudem sollte auf dem Gelände des Friedhofs Wolf-Gottesacker und den angrenzenden Familiengärten die Überwachung bereits im Frühling begonnen werden, damit eine allfällige Überwinterung der Asiatischen Tigermücke rechtzeitig erkannt wird und notfalls entsprechende Massnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können.

1 Hintergrund

Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) ist eine gebietsfremde, invasive Mückenart, die Krankheiten wie das Dengue- und Chikungunya-Fieber und sehr wahrscheinlich auch Zikavirus-Infektionen übertragen kann [1,2]. Da sie tagaktiv ist, im Siedlungsraum brütet und ein aggressives Stechverhalten zeigt, wird diese Stechmückenart als sehr lästig empfunden und mindert so die Lebensqualität der betroffenen Bevölkerung.

Die Asiatische Tigermücke stammt ursprünglich aus Südostasien und hat sich durch den globalisierten Handel mit Altreifen und Zimmerpflanzen sowie durch den internationalen Reiseverkehr weltweit ausgebreitet [1]. Auch im Mittelmeerraum hat ihr Vorkommen in den letzten 20 Jahren enorm zugenommen und ihr Verbreitungsgebiet in Europa weitet sich stetig nach Norden aus (Abbildung 1).

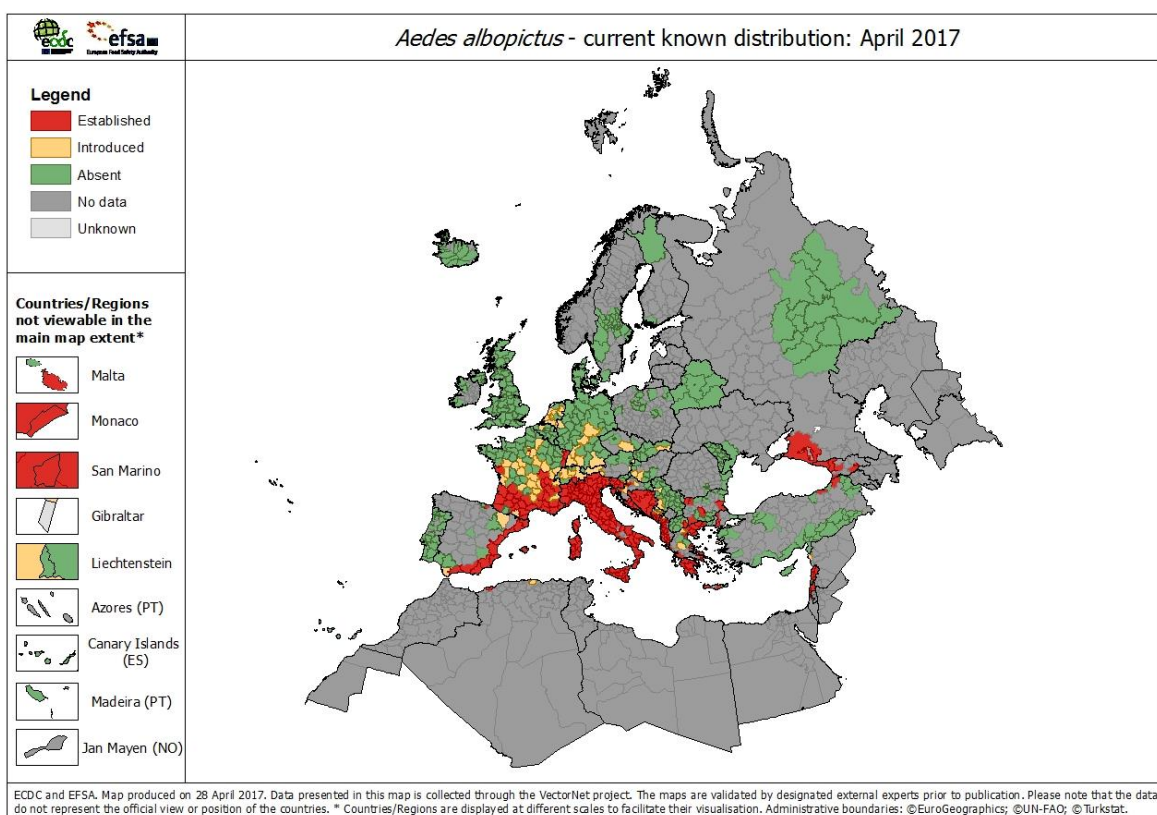


Abbildung 1: Verbreitung der Asiatischen Tigermücke in Europa – Stand April 2017.

Quelle: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/vector-maps/Pages/VBORNET_maps.aspx, heruntergeladen am 6. Juni 2017.

Im Kanton Tessin wurde die Asiatische Tigermücke erstmals 2003 entdeckt und hat sich seither wie im Rest von Europa stetig ausgebreitet [3]. Als Reaktion darauf hat der Kanton Tessin ein Programm zur Überwachung und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke auf- und sukzessive ausgebaut [4]. Obwohl dadurch die Asiatische Tigermücke nicht gestoppt werden konnte, ist die Populationsdichte im Kanton Tessin im Vergleich zum angrenzenden Italien, wo keine Massnahmen umgesetzt wurden, wesentlich tiefer [5]. In der übrigen Schweiz bestehen keine vergleichbaren Überwachungsprogramme, da dort die Asiatische Tigermücke bisher nicht im Fokus stand. Allerdings wurden in den vergangenen Jahren ver-

mehrt Einzelfunde der Asiatischen Tigermücke nördlich der Alpen verzeichnet [6]. So auch in der Stadt-Basel, wo 2015 erste Meldungen aus der Bevölkerung bestätigt wurde [6].

Basel nimmt durch seine geografische und klimatische Situation eine besondere Stellung ein. Die Stadt liegt an der vielbefahrenen A2 und die Daten aus dem nationalen Überwachungsprogramm zeigen, dass über diese Route besonders häufig Asiatische Tigermücken in die Schweiz eingeschleppt werden [6]. Zudem weist Basel ein Klima auf, welches der Stadt Freiburg i.Br. entspricht. Dort wurde bereits eine Population der Asiatischen Tigermücke beschrieben, die überwintern konnte [7,8]. Eine ähnliche Situation besteht auch in den Städten Heidelberg [9] und Strassbourg [10]. Deshalb kann davon ausgegangen werden, so dass eine Besiedelung durch die Asiatische Tigermücke auch im Kanton Basel-Stadt durchaus möglich wäre.

Aufgrund der Möglichkeit einer Etablierung der Asiatischen Tigermücke im Kanton Basel-Stadt wurde 2016 erstmals in einem Pilotversuch ein flächendeckendes Tigermücken-Monitoring etabliert, um allfällige Einschleppungen dieser und anderer invasiver Mücken rechtzeitig entgegenwirken zu können.

2 Material und Methoden

2.1 Zeitrahmen

Der Zeitrahmen wurde so gewählt, dass er die Aktivitätsperiode der Asiatischen Tigermücke abdeckt, wobei wir uns dabei auf die Daten aus dem Kanton Tessin stützten [3,5]. So wurden die Erhebungen zwischen dem 29. März und dem 17. Oktober 2016 durchgeführt. Dazu wurden die Fallen alle zwei Wochen kontrolliert, so dass insgesamt 14 Kontrollrunden durchgeführt wurden. Zusätzlich wurden einige Fallen erst im Laufe der Untersuchung aufgestellt (Siehe Abbildung 4).

2.2 Standorte

Insgesamt wurden an 18 Standorten in der Stadt Basel Fallen aufgestellt (Abbildung 2). Neun der Standorte wurden aufgrund ihrer vermuteten Bedeutung als mögliche Eintrittspforten für die Asiatische Tigermücke bestimmt und 9 weitere Standorte wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Dazu wurde über das Stadtgebiet ein virtuelles Raster mit Zellen von 250 m x 250 m gelegt und die einzelnen Zellen fortlaufend nummeriert. Die Auswahl der 9 Standorte bzw. Zellen erfolgte dann durch Ziehung von 9 Zufallszahlen. In jede dieser 9 Zellen wurden dann 2 Fallen gestellt, wobei darauf geachtet wurde, dass zwischen den beiden Fallen ein Abstand von mindestens 50 m bestand, damit sich die Fallen gegenseitig in ihrer Attraktivität für die Stechmücken nicht negativ beeinflussten.

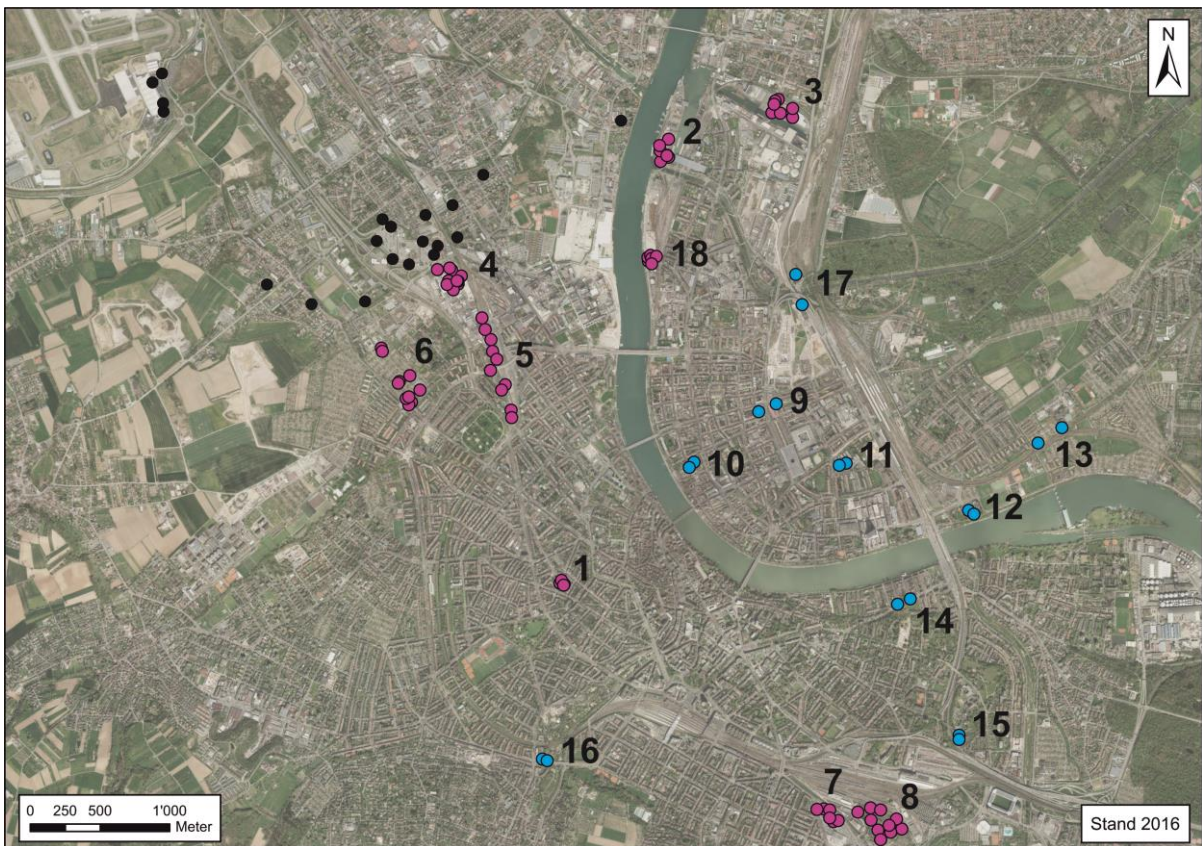


Abbildung 2: Fallenstandorte in der Stadt Basel 2016. Die Punkte zeigen die Standorte der einzelnen Ovitrap. Pinke Punkte: Ausgewählte Standorte innerhalb Basel aufgrund einer potentiellen Einschleppungsgefahr. 1: Swiss TPH; 2: Rheinhafen Swiss Terminal; 3: Rheinhafen Contargo AG; 4: Schlachthofareal; 5: Bahnareal St. Johann; 6: FGV Milchsuppe; 7: Dreispitz OBI-Baumarkt; 8: Friedhof Wolf-Gottesacker; 9: Riehering/Feldbergstrasse; 10: Kaserne; 11: Schule für Gestaltung; 12: Alterssiedlung Rankhof; 13: FGV Bäumlhof; 14: Breite/Zürcherstrasse; 15: Freies Gymnasium; 16: Zoo Dorenbach; 17: Hochbergstrasse/Freiburgerstrasse; 18: Generationengarten Klybeckareal. Blaue Punkte: Zufällig ausgewählte Standorte. Schwarze Punkte: Fallenstandorte der Brigade Verte in Frankreich. An den Standorten 1 bis 4 wurden zusätzlich je eine und am Standort 8 zwei BG Sentinel Fallen aufgestellt. Karte: Kantonslabor Basel-Stadt.

2.3 Mückenfallen

Für das Einfangen der Asiatischen Tigermücke, und anderer invasiven *Aedes* Arten, wurden zwei verschiedene Fallentypen eingesetzt, „Ovitrap“ und „Biogents (BG) Sentinel Fallen“ [11].

Ovitrap sind bewährte Fallen, um das Vorhandensein von invasiven *Aedes* Arten zu erfassen. Diese Fallen locken trüchtige Weibchen zur Eiablage an, da sie natürliche Brutstätten wie Baumhöhlen nachahmen. Die Weibchen der invasiven *Aedes* Arten kleben ihre Eier an den Rand über der Wasseroberfläche und die Larven schlüpfen dann, sobald der Wasserspiegel steigt. Die eingesetzten Ovitrap bestehen aus einem schwarzen 1.5 Liter Plastikblumentopf, der mit Wasser gefüllt ist (Abbildung 3a; [3]). Als Unterlage für die Eiablage wird ein Holzbrettchen, welches aus dem Wasser ragt, in den Blumentopf gestellt. Die Holzbrettchen in den Ovitrap wurden jede zweite Woche ausgewechselt und im Labor nach Mückeneiern abgesucht. Damit die Fallen selber nicht zu potentiellen Brutstätten wurden, wurde das

Wasser mit *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) Granulat versetzt, damit allfällig geschlüpfte Mückenlarven sich nicht entwickeln konnten. *Bti* ist in seiner Wirkung sehr spezifisch gegen Stechmücken und ökologisch unbedenklich [12].



Abbildung 3: Tigermückenfallen. (A) „Ovitrap“. (B) **BG-Sentinel Falle für ausgewachsene Mücken.**

Die BG-Sentinel Falle (Abbildung 3b) wurde speziell für die Überwachung der Asiatischen Tigermücke und anderen invasiven *Aedes*-Arten entwickelt und lockt, im Gegensatz zu den Ovitrap, Weibchen an, die auf der Suche nach einem Blutmahl sind. Dazu ist die Falle mit einem künstlichen Lockstoff (BG-Lure, Biogents) ausgerüstet, der speziell attraktiv ist für die Asiatische Tigermücke. Neben dem künstlichen Lockstoff können diese Fallen noch zusätzlich mit Kohlenstoffdioxid (CO_2) versorgt werden, um diese noch effizienter zu machen. Das CO_2 liefert eine Gasflasche, die über ein Druckventil an die Falle angeschlossen wird. In dieser Studie wurde eine der Fallen im Hinterhof des Swiss TPH (BSL-01) entsprechend mit CO_2 versorgt, wobei der Gasdurchfluss 70 ml/min betrug. Wie die Ovitrap wurden auch die BG-Sentinel Fallen alle 2 Wochen kontrolliert und liefen permanent, da sie direkt an das Netz angeschlossen waren.

Insgesamt wurden 88 Ovitrap und 6 BG-Sentinel Fallen aufgestellt (Abbildung 2).

2.4 Identifizierung der Mücken

Die Holzbleche aus den Ovitrap wurden zuerst ins Mückenlabor am Swiss TPH transportiert und dort unter dem Binokular inspiziert. Bei einem positiven Befund wurden die Eier auf dem Hölzchen zuerst ausgezählt und anschliessend soweit möglich bis auf die Art bestimmt.

Da die Eier zwischen der Asiatischen Tigermücke und einigen anderen *Aedes* Arten unter dem Binokular nicht unterschieden werden können, wurden sämtliche *Aedes* Eier mittels einer massenspektrometrischen Methode (MALDI-TOF MS) identifiziert [13,14]. MALDI-TOF MS steht für „Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation Time-of-flight Mass Spectrometry“ und ist eine Methode, bei welcher Massen von Proteinen und anderen Fragmenten gemessen und gegen spezifische, validierte Spektren in einer Datenbank verglichen werden und so einer Art zugeteilt werden können. Dazu wurden von den positiven Hölzchen Proben bis zu 5 Eier pro Gelege aufbereitet und zur massenspektrometrischen Messung ans Kantonale Labor Basel-Stadt gegeben. Dort wurden die Spektren eingelesen und mit den validierten Spektren aus der Datenbank der Firma Mabritec AG in Riehen zur Artbestimmung verglichen.

Die adulten Stechmücken aus den BG Sentinel Fallen wurden in erster Linie morphologisch bestimmt [11,15,16]. Zusätzlich zur morphologischen Bestimmung wurden Individuen, die der Gattung *Aedes* zugeordnet wurden, ebenfalls mittels MALDI-TOF MS bestimmt.

3 Resultate und Diskussion

3.1 Kontrollierte Fallen

Die Anzahl der Ovitrap wurde über die Zeit von anfänglich 32 in der ersten Runde auf 79 in der zweiten und schliesslich ab der sechsten Kontrollrunde auf 85 Fallen aufgestockt. Aufgrund einer adulten Asiatischen Tigermücke in der auf dem Friedhof Wolf-Gottesacker aufgestellten BG-Sentinel Falle wurden in der letzten Runde zusätzlich 3 weitere Ovitrap aufgestellt (Abbildung 4).

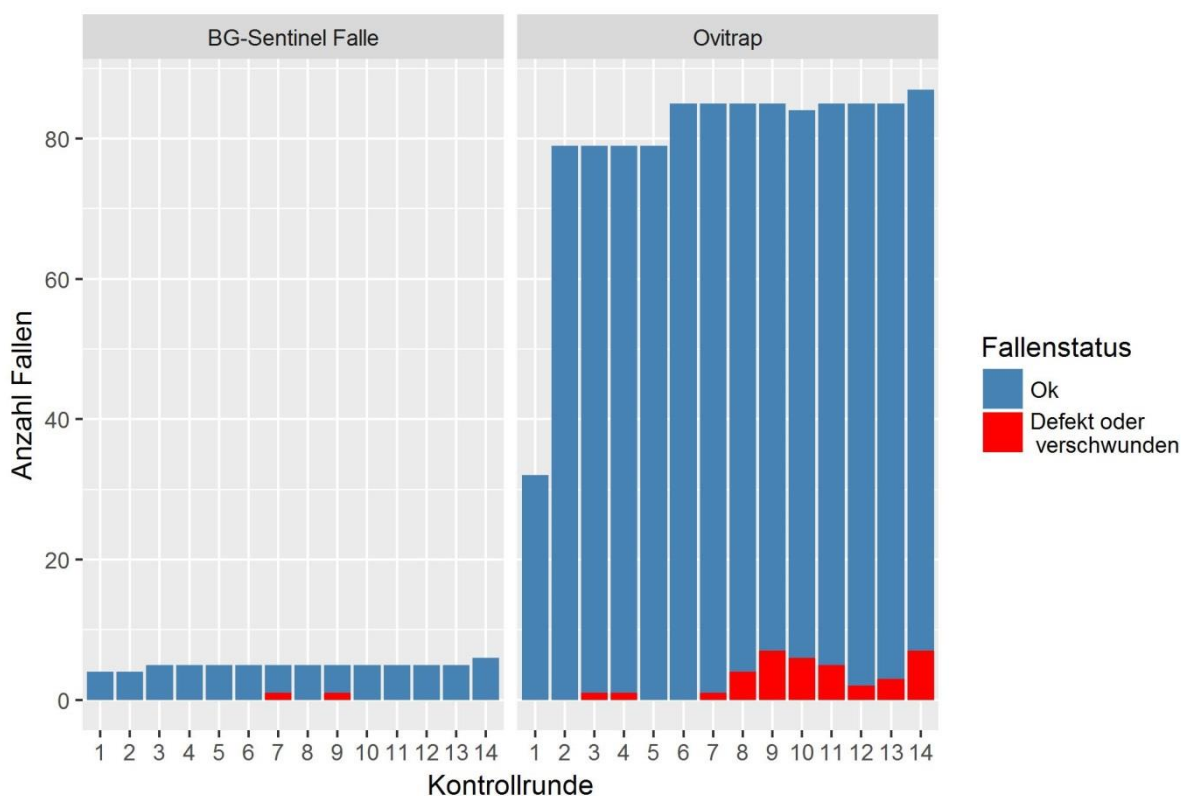


Abbildung 4: Anzahl kontrollierte Fallen pro Runde. Die Säulen zeigen die Anzahl Fallen, die in jeder Kontrollrunde bzw. alle zwei Wochen kontrolliert wurden.

Bei den Kontrollen waren die meisten Fallen immer noch intakt und konnten somit ausgewertet werden. Der grösste Ausfall an Fallen entstand in der Kontrollrunde 9, mit einer Ausfallquote von 8.2% (7 von 85 Fallen). Die Ausfälle entstanden durch Fallen, die nicht mehr auffindbar, beschädigt oder umgekippt waren, das Holzstäbchen fehlte oder bei denen das Wasser verdunstet war. Die Ausfallquote in dieser Studie war im Vergleich zu dem nationalen Überwachungsprogramm entlang der Hauptverkehrsachsen gering. Dort lag die Ausfallquote zwischen 9.6% und 23.7% [6].

Neben den Ovitrapps blieben auch die BG Sentinel Fallen mit wenigen Ausnahmen während der gesamten Betriebsdauer intakt (Abbildung 4).

3.2 Asiatische Tigermücke

Zwischen dem 1. und 15. September 2016 wurde auf dem Friedhof Wolf-Gottesacker ein adultes Weibchen der Asiatischen Tigermücke in einer BG-Sentinel Falle gefangen (BG-Sentinel Falle BSL-08-01, Koordinaten LSV95: 612787, 265400). Das Exemplar wurde zuerst morphologisch bestimmt (Abbildung 5) und anschliessend mittels MALDI-TOF MS bestätigt.

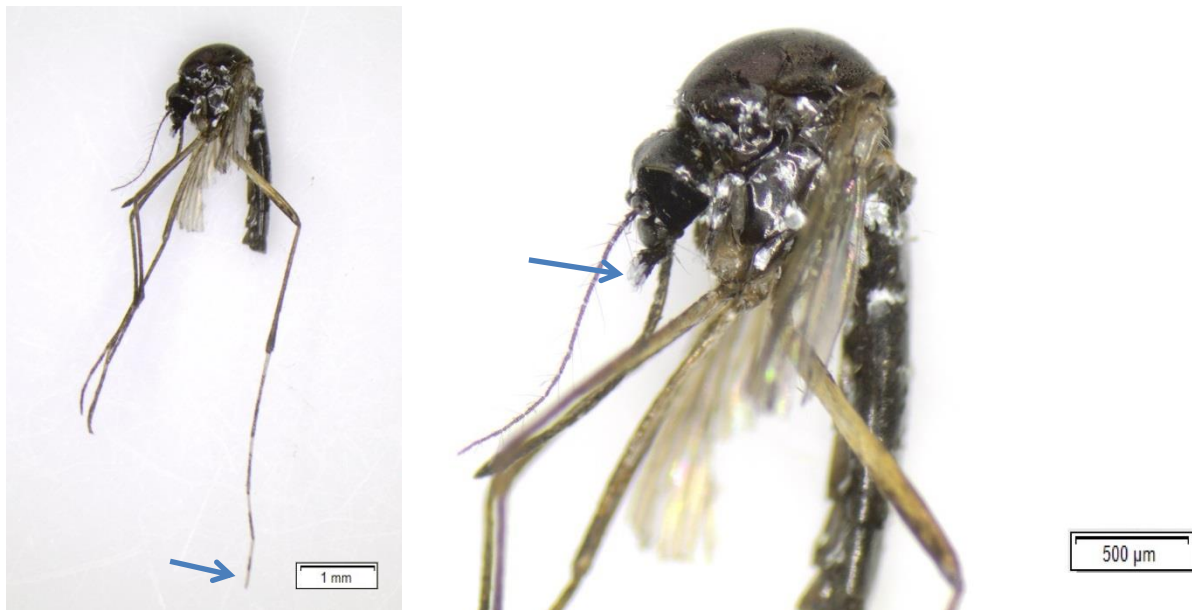


Abbildung 5: Weibchen der Asiatischen Tigermücke aus dem Friedhof Wolf-Gottesacker. Das Weibchen wurde mit einer BG-Sentinel Falle im Friedhof Wolf-Gottesacker zwischen dem 1. und 15. September 2016 gefangen. Die Fotos zeigen zwei für die Asiatische Tigermücke typische diagnostische Merkmale: Fünftes Segment des Hinterbeins und Palpen sind weiss gefärbt (Pfeile). Die morphologische Bestimmung wurde zusätzlich durch MALDI-TOF MS Messungen bestätigt.

Im gleichen Zeitraum in dem das adulte Tigermückenweibchen in der BG-Sentinel Falle gefangen wurde, war auch eine der auf dem Friedhofgelände aufgestellten Ovitrapps (Ovitrap BSL-08g, Koordinaten LSV95: 612857, 265455) positiv. Das Holzstäbchen wurde am 29. September 2016 eingesammelt. Darauf befand sich ein Eigelege mit 3 Eiern, wobei nur eines der Eier mittels MALDI-TOF MS erfolgreich auf die Art bestimmt werden konnte.

Aufgrund des entdeckten Tigermückenweibchens auf dem Friedhofgelände Wolf-Gottesacker wurde am 28. September 2016 eine Besichtigung vor Ort durchgeführt. Dabei wurden wassergefüllte Friedhofsvasen, Brunnen, Teiche und Regenwasserschächte auf das Vorhandensein von Mückenlarven geprüft. Die gesammelten Larven wurden ans Swiss TPH gebracht und dort in einem der Zuchträume zu adulten Tieren aufgezogen, um die Individuen besser auf ihre Art bestimmen zu können. Jedoch waren unter den gesammelten Mücken keine weiteren invasiven *Aedes* Arten.

Es ist denkbar, dass die beiden Funde – das Weibchen aus der BG-Sentinel Falle und die Eier aus der Ovitrap – miteinander im Zusammenhang stehen, da sie im selben Zeitraum aufgetreten sind. Der Friedhof Wolf-Gottesacker sowie der angrenzende Familiengarten „Dreispietz“ bieten potentiell ideale Brutstätten für die Asiatische Tigermücke. Deshalb wäre es im Frühling 2017 sinnvoll zu prüfen, ob es der Asiatischen Tigermücke gelungen ist, dort zu überwintern. Denn in der Nachbarstadt Freiburg i.Br., wo ähnliche klimatische Bedingungen wie in der Stadt Basel herrschen, konnte die Asiatische Tigermücke bereits Fuss fassen [9].

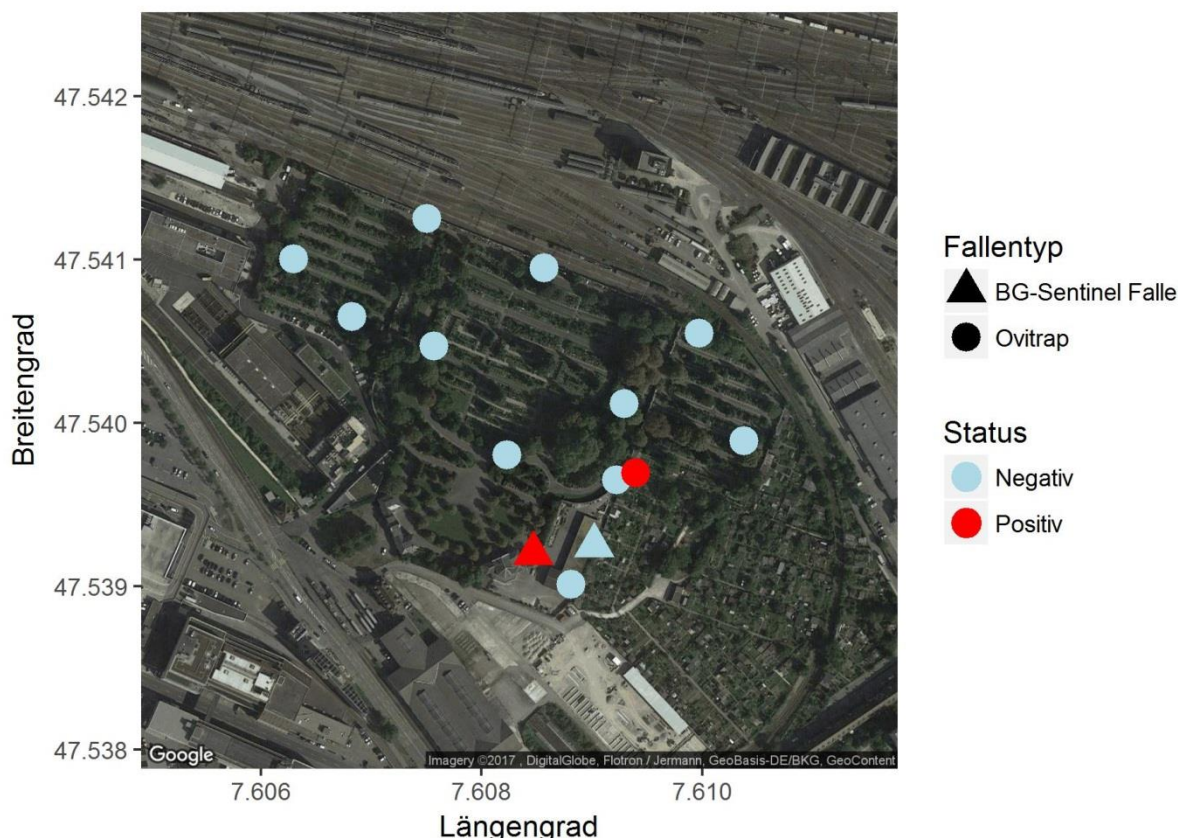


Abbildung 6: Funde der Asiatischen Tigermücke auf dem Friedhofareal Wolf-Gottesacker Basel-Stadt 2016.

3.3 Andere invasive *Aedes* Arten

Neben der Asiatischen Tigermücke gingen weitere Arten, insbesondere *Ae. geniculatus*, eine einheimische Mückenart mit ähnlichem Brutverhalten, sowie diverse *Culex* Arten in die Fallen. Jedoch konnten keine weiteren invasiven *Aedes* Arten nachgewiesen werden.

4 Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Resultate deutet darauf hin, dass einzelne Tigermücken – wahrscheinlich als blinde Passagiere mit Autos oder Lastwagen – in die Stadt Basel eingeschleppt wurden, sich bisher jedoch keine stabilen Mückenpopulationen etablieren konnten. Allerdings ist der

Fund auf dem Gelände des Friedhofs Wolf-Gottesacker bedeutend, da der Friedhof wie auch die angrenzenden Familiengärten potentiell ideale Brutstätten bieten und so ein geeignetes Habitat für eine Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke bilden.

5 Empfehlungen

Aufgrund der Funde der Asiatischen Tigermücke in der vorliegenden Studie wie auch aufgrund der Funde im Jahr 2015 wird empfohlen, das Tigermücken Monitoring 2017 im ähnlichen Rahmen weiterzuführen. Zudem sollte auf dem Gelände des Friedhofs Wolf-Gottesacker und im angrenzenden Familiengartenareal die Überwachung bereits im Frühling begonnen werden. Damit könnten eine allfällige Überwinterung der Asiatischen Tigermücke rechtzeitig erkannt und entsprechende Massnahmen zeitnah eingeleitet werden.

6 Danksagung

Wir danken Dr. Susanne Biebinger vom Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt für die gute Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Realisierung des Projekts sowie Dr. Hans Bossler, Dr. Peter Brodmann, PD Dr. Philipp Hübner und Dr. Claudia Bagutti für ihre hilfreiche Unterstützung. Ein besonderer Dank geht auch an Monica Alt vom Kantonalen Labor für die MALDI-TOF MS Messungen und Valentin Pflüger von der Firma Mabritec AG für die gute Zusammenarbeit. Wir danken Dr. Tobias Suter sowie der Arbeitsgruppe „Vector Control“ am Swiss TPH für die Unterstützung in der Umsetzung des Projekts. Last but not least sind wir allen sehr dankbar, die uns den Zugang auf ihr Gelände gewährten, um die Fallen aufzustellen.

7 Literaturverzeichnis

1. Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V, Cull B, Kampen H, Fontenille D, et al. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bulletin of Entomological Research*. 2015;1–27.
2. Grard G, Caron M, Mombo IM, Nkoghe D, Mboui Ondo S, Jiolle D, et al. Zika Virus in Gabon (Central Africa) – 2007: A New Threat from *Aedes albopictus*? Charrel R, editor. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2014;8:e2681.
3. Flacio E, Engeler L, Tonolla M, Müller P. Spread and establishment of *Aedes albopictus* in southern Switzerland between 2003 and 2014: an analysis of oviposition data and weather conditions. *Parasites & Vectors* [Internet]. 2016 [cited 2016 May 30];9. Available from: <http://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-016-1577-3>
4. Flacio E, Engeler L, Tonolla M, Lüthy P, Patocchi N. Strategies of a thirteen year surveillance programme on *Aedes albopictus* (*Stegomyia albopicta*) in southern Switzerland. *Parasites & Vectors* [Internet]. 2015 [cited 2015 Apr 21];8. Available from: <http://www.parasitesandvectors.com/content/8/1/208>
5. Suter TT, Flacio E, Fariña BF, Engeler L, Tonolla M, Regis LN, et al. Surveillance and control of *Aedes albopictus* in the Swiss-Italian border region: differences in egg

- densities between intervention and non-intervention areas. *PLOS Negl Trop Dis*. 2016;10:e0004315.
6. Müller P, Suter T, Engeler L, Guidi V, Flacio E, Tonolla M. Zwischenbericht 2015: Nationales Programm zur Überwachung der asiatischen Tigermücke. Bundesamt für Umwelt BAFU; 2016 p. 22.
 7. Pluskota B, Jöst A, Augsten X, Stelzner L, Ferstl I, Becker N. Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology Research*. 2016;115:3245–7.
 8. Pluskota B, Jöst A, Augsten X, Stelzner L, Ferstl I, Becker N. Erratum to: Successful overwintering of *Aedes albopictus* in Germany. *Parasitology Research*. 2016;115:3279–3279.
 9. Becker N, Schön S, Klein A-M, Ferstl I, Kizgin A, Tannich E, et al. First mass development of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)—its surveillance and control in Germany. *Parasitology Research*. 2017;116:847–58.
 10. Accueil vigilance moustiques [Internet]. Vigilance moustiques [Internet]. 2016 [cited 2016 Jan 26]. Available from: <http://vigilance-moustiques.com>
 11. European Centre for Disease Prevention and Control. Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. Stockholm: ECDC; 2012.
 12. Guidi V, Lehner A, Lüthy P, Tonolla M. Dynamics of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* and *Lysinibacillus sphaericus* Spores in Urban Catch Basins after Simultaneous Application against Mosquito Larvae. Bourtzis K, editor. *PLoS ONE*. 2013;8:e55658.
 13. Schaffner F, Kaufmann C, Pflüger V, Mathis A. Rapid protein profiling facilitates surveillance of invasive mosquito species. *Parasit Vectors*. 2014;7:142.
 14. Müller P, Pflüger V, Wittwer M, Ziegler D, Chandre F, Simard F, et al. Identification of cryptic mosquito species by molecular protein profiling. *PLoS One*. in press;
 15. Schaffner E, Angel G, Geoffroy B, Hervy J, Rhaïem A, Brunhes J. The mosquitoes of Europe. An identification and training programme (CD-Rom). Montpellier: IRD Éditions & EID Méditerranée; 2001.
 16. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C, et al. *Mosquitoes and Their Control*. 2nd ed. Springer; 2010.