



Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Vorprojekt Nationales Programm zur Überwachung der asiatischen Tigermücke – Alpennordseite und Wallis

Zwischenbericht



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Boden und Biotechnologie, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

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

Repubblica e Cantone Ticino, Laboratorio di microbiologia applicata, Via Mirasole 22A, CH-6500 Bellinzona

Autoren

Dr. Pie Müller, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH)

Luca Engeler, Gruppo Lavoro Zanzare (GLZ)

PD Dr. Mauro Tonolla, Laboratorio di microbiologia applicata (LMA)

Hinweis

Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Abkürzungen

GLZ	Gruppo di Lavoro Zanzare
LMA	Laboratorio di microbiologia applicata (Deutsch: Labor für Angewante Mikrobiologie)
MALDI-TOF MS	Matrix assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry
PCR	Polymerase Chain Reaction
Swiss TPH	Swiss Tropical and Public Health Institute (Deutsch: Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut)
SVEG	Swiss Vector Entomology Group
WHO	World Health Organization (Deutsch: Weltgesundheitsorganisation)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Hintergrund	6
2 Material und Methoden	8
2.1 Zeitrahmen	8
2.2 Standorte	8
2.3 Mückenfallen	9
2.4 Identifizierung der Mücken	10
2.5 Fachliche Begleitgruppe	11
3 Resultate und Diskussion	11
3.1 Realisierte Fallenstandorte	12
3.2 Identifizierte Mückenarten	12
3.3 Asiatische Tigermücke, <i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	12
3.4 Asiatische Buschmücke, <i>Aedes (Finlaya) japonicus</i>	15
3.5 Zeitliche Verteilung der positiven Fallen	17
4 Schlussfolgerungen	19
5 Empfehlungen	19
6 Danksagung	19
7 Literaturverzeichnis	20

Zusammenfassung

Die asiatische Tigermücke hat sich im Tessin seit ihrer Entdeckung 2003 stetig ausgebreitet. Zudem drängt sie via Rhonetal von Frankreich her nordwärts. Und wiederholt konnte sie bereits in Süddeutschland in Grenznähe nachgewiesen werden. Deshalb führte das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) zusammen mit der Gruppo Lavoro Zanzare (GLZ) des kantonalen Labors für angewandte Mikrobiologie des Kantons Tessin ein Vorprojekt zur nationalen Überwachung der Tigermücke in der gesamten Schweiz durch. Da die Tigermücke sich innerhalb von Europa vor allem passiv über Verkehrswege ausbreitet, wurden an Autobahnraststätten, Flughäfen und den Rheinhäfen Mückenfallen an insgesamt 30 Standorten aufgestellt und von Juni bis September 2013 alle zwei Wochen systematisch kontrolliert. An einigen Standorten (Autobahnraststätte Gotthard, UR; Autobahnraststätte Heidiland, SG; Autobahnraststätte Grauholz, BE) wurden in der Schweiz erstmals auch vereinzelte Eiablagen von Tigermücken nördlich der Alpen gefunden. Neben den Eiablagen wurden jedoch weder ausgewachsenen Tiere gefangen, noch konnten weitere Eiablagen gefunden werden. Das deutet darauf hin, dass einzelne Tigermücken als blinde Passagiere mit Autos oder Lastwagen verschleppt wurden, sich bisher jedoch keine stabilen Mückenpopulationen etablieren konnten. Aufgrund der sporadischen Funde in diesem Jahr wird empfohlen, dass die Überwachung der Tigermücke in den kommenden Jahren fortgesetzt wird. Zusammen mit dem Bundesamt für Gesundheit (BAG), weiteren betroffenen Bundesämtern und den zuständigen Stellen der Kantone sollte nun ein Aktionsplan zur Überwachung und Bekämpfung der Tigermücke erarbeitet werden.

1 Hintergrund

Die asiatische Tigermücke (Abbildung 1), *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Familie Culicidae; Skuse, 1894), kam ursprünglich aus Südost-Asien und hat sich - vorwiegend durch den globalisierten Handel von Altreifen und Glücksbambus - nach USA, Lateinamerika, Afrika, Europa und auf mehrere Inseln im pazifischen und indischen Ozean ausgebreitet [1]. Seit 2003 ist diese Mückenart auch bei uns im Tessin heimisch geworden [2].

In ihrem ursprünglichen Habitat brütet die asiatische Tigermücke in Baumhöhlen, kommt aber in besiedelten Gebieten auch in anderen künstlichen Brutstätten wie Gefässen, Abflüsse oder Altreifenlager vor [3,4]. Die Eier, welche über der Wasseroberfläche abgelegt werden, sind trockenresistent und können mehrere Monate, wenn nicht Jahre, überleben. So werden die Eier auch leicht verschleppt, bis sie an einem anderen Ort wieder in Kontakt mit Wasser kommen und eine neue Mückengeneration heranwächst.



Abbildung 1: Invasive Stechmücken in der Schweiz. Links: Weibchen der asiatischen Tigermücke, *Aedes (Stegomyia) albopictus*. Rechts: Weibchen der asiatischen Buschmücke, *Aedes (Finlaya) japonicus*.
Quelle: James Gathany, CDC Public Health Image Library.

Neben der Bedeutung als eine der 100 invasivsten Arten [5] ist die asiatische Tigermücke eine Bedrohung aus human- und veterinärmedizinischer Sicht. Weltweit ist diese Mückenart eine wichtige Überträgerin von Viren wie z.B. Chikungunya, Dengue, Westnil und wahrscheinlich auch von zahlreichen weiteren Viren wie La Crosse Enzephalitis, asiatische Enzephalitis aber auch von Fadenwürmern der Gattung *Dirofilaria* [1].

Im Verlaufe der letzten Jahrzehnte haben die Dengue-Fälle weltweit exponentiell zugenommen und Dengue ist inzwischen die wichtigste virale Erkrankung beim Menschen, die durch Stechmücken übertragen wird. Parallel dazu haben auch Meldungen von Denguefieber-Fällen von Rückkehrern in die Schweiz in den letzten Jahren stark zugenommen [6]. Gleichzeitig nimmt auch die Bedeutung der asiatischen Tigermücke in Europa zu. So ereignete sich 2007 ein Chikungunya Ausbruch mit über 200 Erkrankten in Italien [7]. 2010 wurden erste Fälle von nicht-importierten Dengue-Fällen aus Frankreich und Kroatien gemeldet [8,9]. Diese Beispiele stehen im direkten Zusammenhang mit der Ausbreitung der asiatischen Tigermücke in Europa. Hier scheint vor allem die Verbreitung durch Fahrzeuge entlang der Hauptstrassen aus dem Süden eine grosse Rolle zu spielen.

Der Chikungunya Ausbruch in Ravenna, Italien, sowie die diversen Dengue-Fälle in Europa zeigen, dass solche Szenarien auch in der Schweiz denkbar sind, wenn die asiatische Ti-

germücke nicht systematisch überwacht und kontrolliert wird und sich dadurch genügend grosse Populationen, die eine Übertragung solcher Viren ermöglichen, aufbauen können. Es ist davon auszugehen, dass die Einschleppung und Verbreitung der asiatischen Tigermücke (Abbildung 2) mit steigendem internationalem Handels- und Reiseverkehr zusammen mit den Folgen der Klimaerwärmung auch in der Schweiz zunehmen wird [10,11].

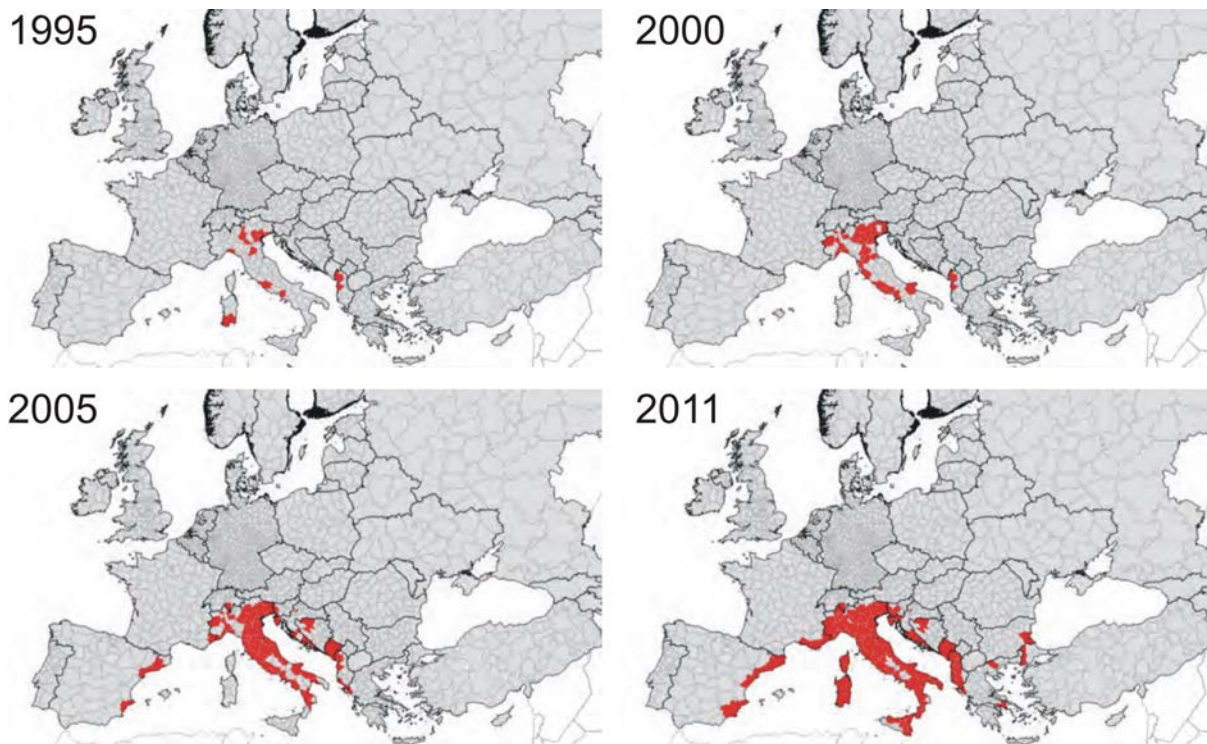


Abbildung 2: Verbreitung der Tigermücke in Europa zwischen 1995 und 2011. Rot: asiatische Tigermücke präsent, Grau: asiatische Tigermücke nicht präsent oder keine Daten vorhanden. Quelle: [11].

In der Schweiz beschränkt sich die Überwachung und Kontrolle der asiatischen Tigermücke zurzeit auf den Kanton Tessin [12] während in den Nachbarstaaten die Überwachung und Kontrolle systematischer und grossflächiger angelegt sind. Die daraus resultierenden Beobachtungen zeigen, dass sich die asiatische Tigermücke in Frankreich mit rasantem Tempo aus den Mittelmehrregionen entlang des Rhonetals nach Norden ausbreitet und bereits auf der Höhe von Grenoble anzutreffen ist [13]. Es ist anzunehmen, dass die Mücke entlang dieser Route auch weiter nördlich über Genf in die Schweiz passiv und aktiv eingeschleppt wird. Neben Frankreich und Italien wurde die asiatische Tigermücke auch in grenznahen Gebieten in Deutschland in der Nähe von Basel entlang der A5 [14,15] nachgewiesen. In der Schweiz böte auch Genf die Bedingungen für eine Invasion und Etablierung der asiatischen Tigermücke, und in den Regionen Basel, Boden- oder Neuenburgersee würden eingeschleppte Mücken immerhin während den Sommermonaten gut überleben können [11]. Im Zuge des Klimawandels wird zudem vorausgesagt, dass weitere Gebiete ein Überleben der asiatischen Tigermücken potentiell ermöglichen [11].

Die geschilderte Situation zeigt, wie wichtig eine regelmässige Überwachung der asiatischen Tigermücke in West- und Zentraleuropa ist. Dabei sollte auch die Schweiz mitmachen, um die vorhandenen Lücken zu schliessen. Diesem Umstand trägt unser Projektvorschlag Rechnung, indem wir mit Hilfe der Erfahrungen aus dem Kanton Tessin die Überwachung auf die ganze Schweiz ausdehnen und eine Koordination innerhalb und ausserhalb der Schweiz anstreben. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, ein nationales Programm zur

rechtzeitigen Erkennung der asiatischen Tigermücke in der Schweiz aufzubauen und umzusetzen, um die passive Verbreitung entlang der Verkehrshauptwege zu überwachen. Das Projekt unterstützt den Bund in der Datenerhebung, um das Risikopotential der asiatischen Tigermücke und deren Bekämpfung in der Schweiz im Sinne des Konzepts 2011 für die Bekämpfung der Tigermücke *A. albopictus* und der von ihr übertragenen Krankheiten in der Schweiz [16] festlegen zu können und um eine nationale Überwachung zu initiieren.

Neben der asiatischen Tigermücke wurde vor einigen Jahren eine zusätzliche invasive Stechmückenart in der Schweiz nachgewiesen - die asiatische Buschmücke, *A. (Finlaya) japonicus* [17]. Die asiatische Buschmücke wird in der Bevölkerung aufgrund ihres ähnlichen Aussehens (Abbildung 1) oft mit der asiatischen Tigermücke verwechselt. Sie kommt ursprünglich aus Ostasien und wurde inzwischen in weiten Teilen Nordamerikas und Zentraleuropa (Schweiz, Deutschland, Österreich, Slowenien und Belgien) heimisch [18].

Es wird davon ausgegangen, dass die asiatische Buschmücke wie die asiatische Tigermücke durch den globalisierten Handel von Altreifen verschleppt wird. Unklar ist jedoch, wie diese Stechmücke in die Schweiz eingeschleppt wurde [17]. Da sie in den kühleren Gebieten Japans und Chinas beheimatet ist, ist sie auch gut an das lokale Klima angepasst. Wie die asiatische Tigermücke, brütet auch sie in bewohnten Gegenden in Gefässen wie herumliegende Dosen, Blumenvasen, etc., wo sie für die Menschen inzwischen zu einer lästigen Plage geworden ist. Im Gegensatz zur asiatischen Tigermücke wird die asiatische Buschmücke jedoch nicht als wichtige Überträgerin von Krankheiten eingestuft [19].

Ziel des vorliegenden Projektes ist es, eine allfällig vorhandene Einschleppung der asiatischen Tigermücke auch nördlich der Alpen sowie im Wallis zu dokumentieren. Das Pilotprojekt ist ein Testlauf für ein nationales Programm zur Überwachung der asiatischen Tigermücke, welches in Zukunft gewährleisten soll, dass eine Ausbreitung der Tigermücke von bereits betroffenen Gebieten (Tessin, Italien und Frankreich) möglichst früh erkannt wird. Da die asiatische Tigermücke sich innerhalb von Europa vor allem passiv über Verkehrswege ausbreitet, haben wir an Autobahnraststätten, Flughäfen und den Rheinhäfen Mückenfallen an insgesamt 30 Standorten aufgestellt und von Juni bis September alle zwei Wochen systematisch kontrolliert. Neben der asiatischen Tigermücke wurden die Fallen gleichzeitig auch auf das Vorhandensein der, ebenfalls invasiven, asiatischen Buschmücke analysiert.

2 Material und Methoden

2.1 Zeitrahmen

Die Erhebungen wurden zwischen der Kalenderwoche 26 und 38 (24. Juni bis 20. September 2013) durchgeführt. Der Zeitrahmen wurde entsprechend gewählt, weil während dieser Jahreszeit normalerweise die Tigermücke im Südtessin und Italien am häufigsten anzutreffen ist. Die Fallen (siehe unten) wurden zuerst in der Kalenderwoche 26 aufgestellt und dann alle zwei Wochen kontrolliert, so dass insgesamt sechs Kontrollrunden durchgeführt wurden.

2.2 Standorte

Da die Tigermücke sich innerhalb von Europa vor allem passiv über Verkehrswege ausbreitet, wurde geplant, die Fallen an Standorten entlang der Nationalstrassen an Autobahnrast-

stätten, internationalen Flughäfen, sowie den Rheinhäfen und Bahnhöfen zu stellen (Abbildung 3). Diese waren insbesondere:

- Autobahnraststätten entlang der Süd-Nord-Achse (A2, Chiasso – Basel), der West-Ost-Achse (A1, Genf – St. Margreten), Wallis (A9, Orbe VD - Brig) und Graubünden (A13, St. Margrethen - Bellinzona)
- Nationale Flughäfen (Basel-Mulhouse-Freiburg, Genf und Zürich)
- Schweizerische Rheinhäfen (Kleinhüningen Basel und Auhafen Muttenz)
- SBB Cargo Bedienungspunkte.

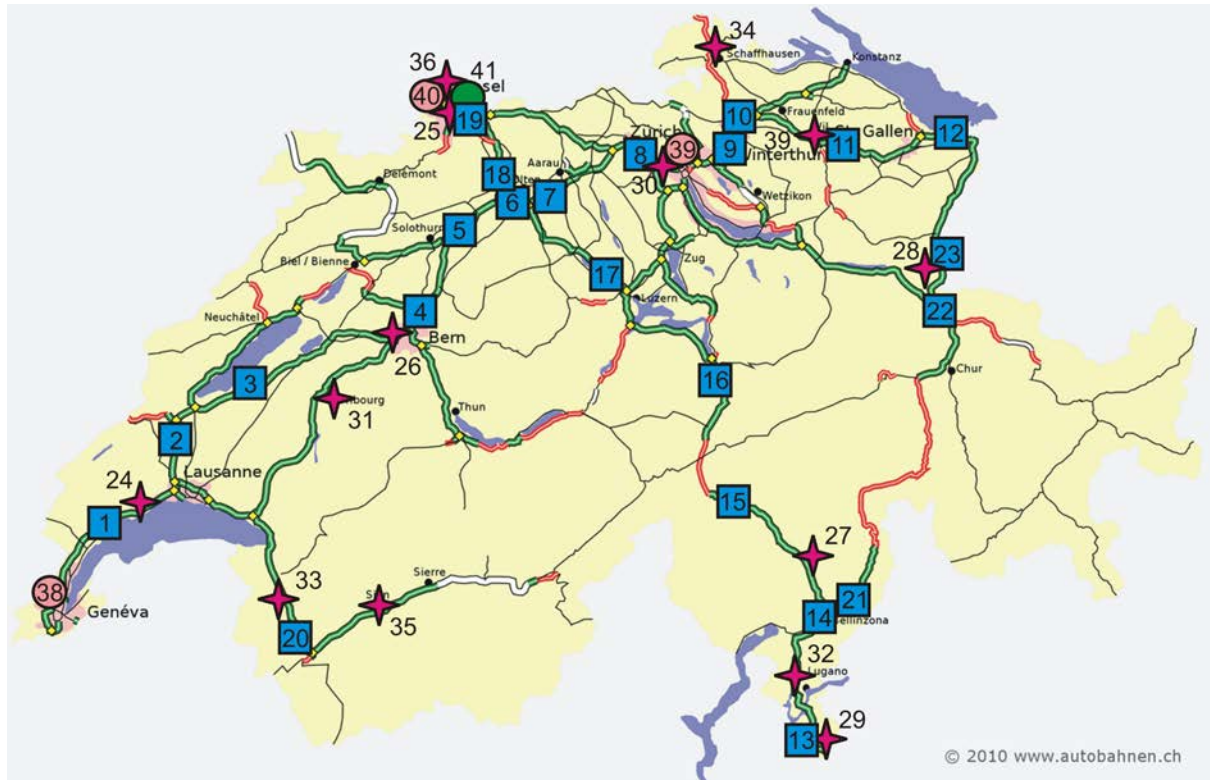


Abbildung 3: Geplante Standorte der Mückenfallen. Autobahnraststätten (Blaue Quadrate: 1. La Côte Jura; 2. Bavois; 3. Rose de la broye; 4. Grauholz; 5. Deitingen Nord; 6. Gunzgen Süd; 7. Kölliken; 8. Würenlos; 9. Kempthal; 10. Forrenberg; 11. Thurau; 12. St. Margrethen; 13. Coldrerio West; 14. Bellinzona; 15. San Gottardo; 16. Gotthard; 17. Neuenkirch; 18. Teufenberg; 19. Pratteln; 20. Grand St. Bernard; 21. Campagnola; 22. Heidiland; 23. Rheintal), wichtige SBB Cargo Bedienungspunkte (Rote Sterne: 24. Allaman; 25. Basel Güterbahnhof; 26. Bern Weyermannshaus; 27. Biasca; 28. Buchs SG; 29. Chiasso; 30. Dietikon; 31. Fribourg; 32. Lugano Vedeggio; 33. Monthey; 34. Schaffhausen; 35. Sion; 36. Weil Rhein Hafen; 37. Wil). Flughäfen (Rosarote Kreise: 38. Genève Aéroport; 39. Zürich Flughafen; 40. Euroairport Basel-Mulhouse-Freiburg); 41. Basler Rheinhäfen (Grüner Kreis). Adaptiert von <http://www.autobahnen.ch>.

2.3 Mückenfallen

Um das Vorhandensein der Tigermücke nachzuweisen, hatten wir an den vorgeschlagenen Standorten Eierlegefallen, so genannte „Ovitrap“ [20]. Ovitrap sind Nachahmungen natürli-

cher Brutstätten, die trüchtige Weibchen zur Eiablage anlocken. Die Fallen bestanden aus einem schwarzen 1.5 Liter Plastikblumentopf, der mit Wasser gefüllt war (Abbildung 4). Die Tigermückenweibchen legen ihre Eier typischerweise auf Oberflächen in Wassernähe ab. In der Falle wurden zu diesem Zweck die Eier auf einem Holzbrettchen, welches aus dem Wasser ragte und zur Eiablage diente, gesammelt. Die Holzbrettchen wurden dann alle zwei Wochen ausgewechselt und im Labor der Gruppo di Lavoro Zanzare (GLZ) nach Mückeneiern abgesucht. Damit die Fallen selber nicht zu potentiellen Brutstätten wurden, wurde das Wasser mit dem Bakterium *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) versetzt, welches geschlüpfte Mückenlarven abtötet. *Bti* ist sehr spezifisch und ökologisch unbedenklich [21].

Die Ovitrap haben den Vorteil, dass die Eier einfacher zu finden sind, als herumfliegende Tigermücken direkt einzufangen. Zudem haben diese sich in der Vergangenheit in ähnlichen Studien bestens bewährt [20]. Um die Sensitivität zu erhöhen, wurden an jedem Standort, je nach Grösse, drei bis sechs solcher Fallen aufgestellt (Abbildung 5).

Wo Eier der asiatischen Tigermücke ausserhalb des Kantons Tessin gefunden wurden, richteten wir zur Bestätigung auch bis zu vier Fallen für ausgewachsene Mücken ein. Dazu wurden BG-Sentinel Fallen der Firma Biogents® (<http://www.biogents.com>) mit dem Lockstoff „BG Lure“ verwendet. Die BG-Sentinel Falle wurde speziell für die Überwachung von Tigermücken und anderen invasiven *Aedes*-Arten entwickelt.



Abbildung 4: Tigermückenfallen.
Links: „Ovitrap“. Rechts: BG-Sentinel Falle für ausgewachsene Mücken.

2.4 Identifizierung der Mücken

Die Holzbrettchen mit den Mückeneiern wurden nach Lugano ins Labor der GLZ zur Auswertung gebracht. Die Eier wurden dort unter dem Binokular ausgezählt und soweit möglich morphologisch auf Artebene bestimmt.

Da die Eier zwischen der asiatischen Tigermücke und der asiatischen Buschmücke unter dem Binokular nicht unterschieden werden können, wurden solche Eier zusätzlich mit einer massenspektrometrischen Methode, Matrix assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS), in Zusammenarbeit mit der Firma Mabritec AG in Riehen, Basel, (www.mabritec.com) bestimmt. Nicht identifizierte Eier können damit gegen bekannte, artspezifische Spektren verglichen und bestimmt werden. Diese Methode ist zuverlässig, schnell und kostengünstig, um Stechmückenarten zu identifizieren [22,23] und wurde von der Firma Mabritec AG in Zusammenarbeit mit dem Institut für Parasitologie der Universität Zürich auch für Eier von invasiven Arten validiert.

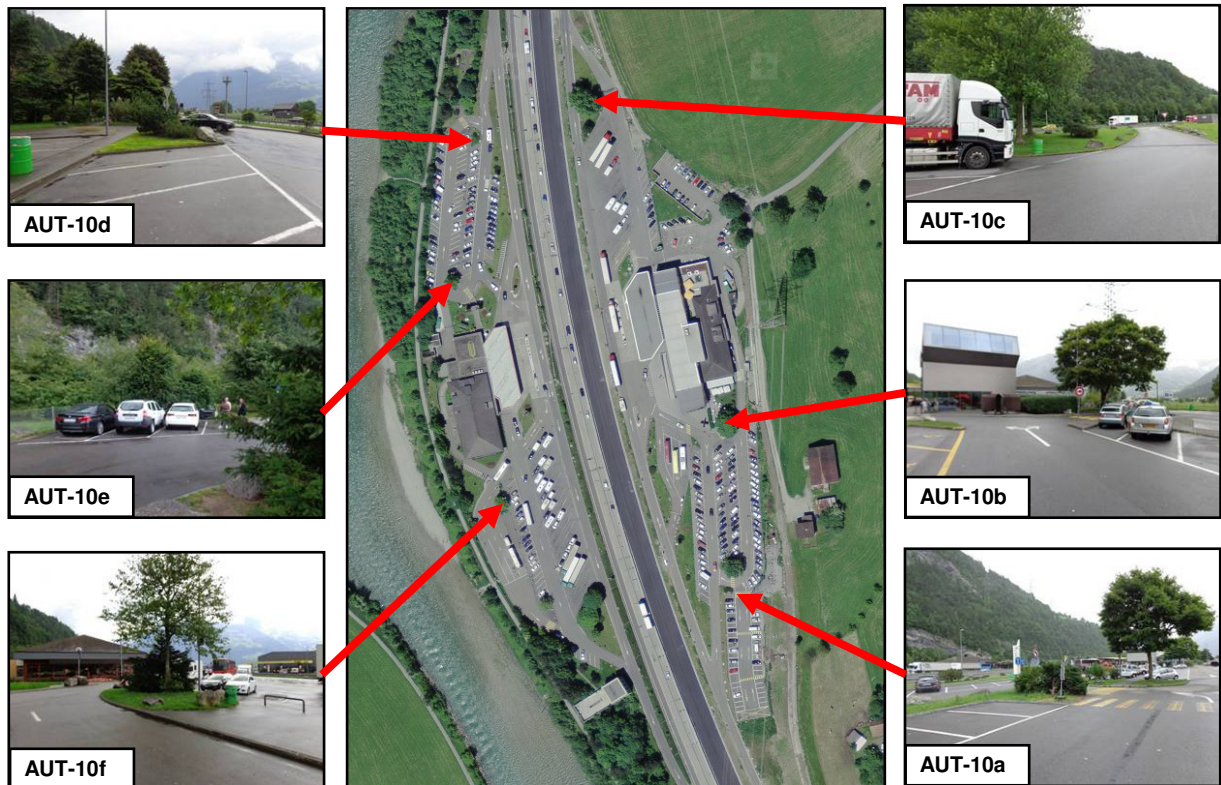


Abbildung 5: Fallenpositionen am Standort Gotthardraststätte A2 Kanton Uri. Je nach Grösse des Standortes wurden drei (z.B. einspurige Raststätten) bis sechs (z.B. zweispurige Raststätte) Ovitrapps gestellt.

2.5 Fachliche Begleitgruppe

Um das Projekt in bereits initiierte Überwachungsprogramme im Ausland sowie Forschungsaktivitäten anderer Gruppen in der Schweiz einzubetten, wurde eine Expertengruppe mit Vertretern der Nachbarländer, der Swiss Vector Entomology Group (SVEG) und dem Bund gebildet. Die Teilnehmer sind Dr. Basil Gerber (Bundesamt für Umwelt BAFU), PD Dr. Norbert Becker (Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V. KABS, Deutschland), Dr. Romeo Bellini (Centro Agricoltura Ambiente CAA, Italien), Dr. Rémi Foussadier (Entete Interdépartementale pour la Démoustication EID, Frankreich) sowie Dr. Francis Schaffner (AviaGIS und Institut für Parasitologie Zürich IPZ, Universität Zürich). Das Expertenteam wird sich zusammen mit dem Projektteam im Januar 2014 erstmals gemeinsam treffen, um die Daten zu diskutieren und Rückmeldungen für das weitere Vorgehen zu erhalten.

3 Resultate und Diskussion

Die Angaben im vorliegenden Zwischenbericht geben den aktuellen Stand der Auswertungen. Die Schlussergebnisse, welche dann Anfangs des kommenden Jahres präsentiert wird, kann sich gegebenenfalls noch leicht anpassen. Die Grundaussagen werden jedoch gleich bleiben.

3.1 Realisierte Fallenstandorte

Ursprünglich waren 41 Fallenstandorte geplant. Realisiert wurden am Ende 30. Während einige Autobahnraststätten hinzukamen, wurden praktisch alle geplanten SBB Cargo Bedienungspunkte ausgeschlossen. Sie stellten sich als ungeeignet heraus, da viele der Güterwaggons gar nicht geöffnet bzw. ausgeladen werden, sondern meistens direkt zum Kunden gehen. In einer nächsten Phase wäre deshalb in Erwägung zu ziehen, grössere SBB Cargo Kunden erst ausfindig zu machen, und dann dort, wo Waren tatsächlich gelöscht werden die Fallen aufzustellen.

Das Aufstellen der Fallen am Flughafen Genf sowie 15 weiteren Punkten in Genf wurde von der Direction Générale de la Nature et du Paysage, Canton de Genève, übernommen und ebenfalls alle zwei Wochen kontrolliert. Die Daten aus diesen Fallen konnten zum Zeitpunkt dieses Zwischenberichts noch nicht vollständig ausgewertet werden. Soweit wurden aber noch keine Eier der asiatischen Tigermücke im Kanton Genf entdeckt.

Von den insgesamt 147 Fallen, welche durch die Teams vom Swiss TPH und der GLZ gestellt wurden, waren jeweils zwischen 113 (76.9%) und 130 (88.4%) bei der zweiwöchentlichen Kontrolle immer noch intakt. Die übrigen Fallen waren z.T. nicht mehr auffindbar, beschädigt, umgekippt, das Holzstäbchen fehlte oder das Wasser war verdunstet.

3.2 Identifizierte Mückenarten

Die Eier in den Ovitrapps stammten von drei verschiedenen Arten, den zwei invasiven Arten *A. albopictus* (asiatische Tigermücke) und *A. japonicus* (asiatische Buschmücke) und der einheimischen Art, *Ochlerotatus geniculatus*. *O. geniculatus* legt wie die beiden invasiven Stechmückenarten ihre Eier in Baumhöhlen oder künstlichen Wasseransammlungen.

Die Fallen, positiv für *O. geniculatus*, befanden sich quer durch die Schweiz an der A2 Raststätte Coldrerio West, A1 Raststätte Würenlos, A1 Raststätte Thurau Süd, A2 Raststätte Neuenkirch, A1 Raststätte Kölliken Nord, A1 Raststätte St. Margrethen, A1 Raststätte Bavois sowie A2 Raststätte Bellinzona Süd.

Die Fundorte der asiatischen Tigermücke und der asiatischen Buschmücke werden separat behandelt (siehe 3.3 und 3.4).

3.3 Asiatische Tigermücke, *Aedes (Stegomyia) albopictus*

Die asiatische Tigermücke wurde während der gesamten Studienzeit insgesamt dreimal nördlich der Alpen und an sämtlichen Fallenstandorten im Kanton Tessin gefunden (Abbildung 6 und Tabelle 1). Bei den Standorten nördlich der Alpen handelt es sich um die Autobahnraststätten A1 Hotel Grauholz (Kanton Bern), A2 Raststätte Gotthard (Kanton Uri) und A13 Raststätte Heidiland (Kanton St. Gallen). Hier wurden jeweils nur in je einer einzigen Runde bzw. Kalenderwoche positive Fallen registriert (Tabelle 1). Dasselbe gilt auch für die noch im Tessin liegende Autobahnraststätte A2 Raststätte San Gottardo – Richtung Nord. All diese Einzelfunde wurden durch MALDI-TOF MS Messungen bestätigt.

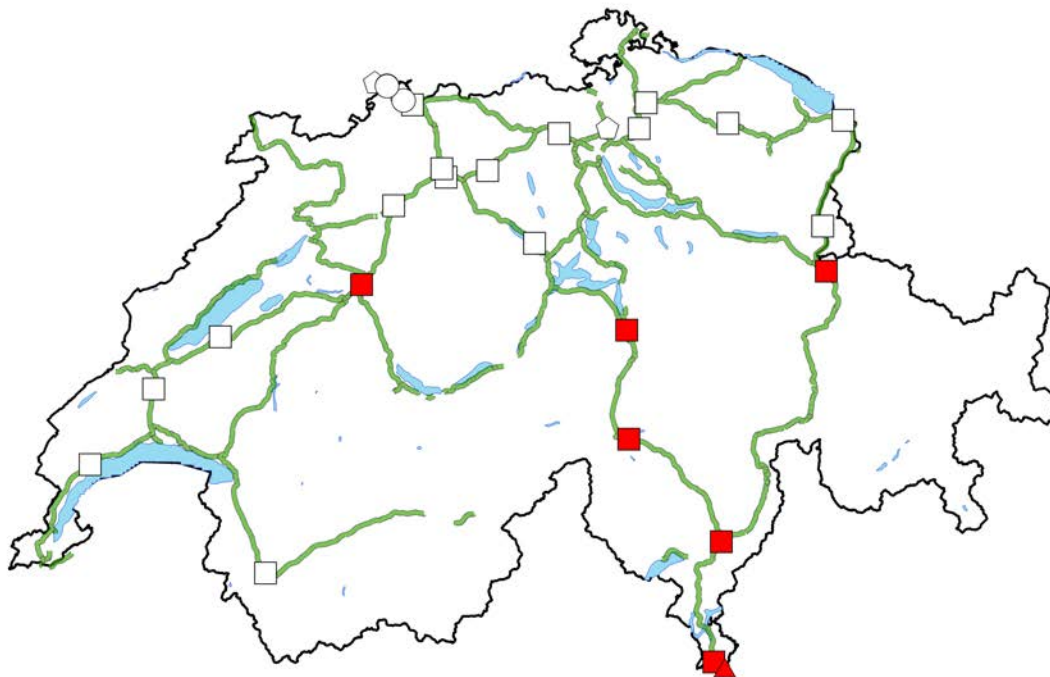


Abbildung 6: Fundorte der asiatischen Tigermücke, *Aedes (Stegomyia) albopictus*. Die grossen roten Kreise zeigen die Standorte an, wo mindestens eine Falle einmal positiv war. Die asiatische Tigermücke wurde insgesamt dreimal nördlich der Alpen gefunden. Alle diese Funde waren jedoch immer nur Einzelfälle. Die detaillierten Angaben sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Legende: Vierecke = Autobahnraststätten; Kreise = Rheinhäfen; Fünfecke = Flughäfen; Dreieck = Bahnhof Chiasso; grüne Linien = Nationalstrassennetz.

Im Gegensatz zu den positiven Standorten in der Nordschweiz und der nördlich gelegenen Autobahnraststätte San Gottardo wurde die Tigermücke – wie zu erwarten wäre – regelmässig an den südlichen Tessiner Standorten A2 Raststätte Coldrerio West und SBB Cargo – Chiasso gefunden.

Die Funde im Südtessin bestätigen die Resultate aus dem laufenden Überwachungsprogramm im Tessin, wonach im Raum Chiasso die Tigermückenpopulation besonders hoch ist [24].

Die einzelnen Funde in der Nordschweiz lassen eine sporadische Einschleppung, höchst wahrscheinlich durch den Strassenverkehr, vermuten. An den beiden Standorten, A2 Raststätte Gotthard und A13 Raststätte Heidiland, wurden aufgrund der positiven Ovitrapps zusätzlich je vier BG-Sentinel Fallen aufgestellt. Alle BG-Sentinel Fallen waren jedoch negativ.

Tabelle 1: Fallen, in denen Eier der asiatischen Tigermücke, *Aedes (Stegomyia) albopictus*, gefunden wurden

Standort	Falle	Kalenderwoche	Eier (N)	MALDI-TOF MS Validierung
A1 Hotel Grauholz	AUT-24b	34	2	Ja
A13 Raststätte Heidiland	AUT-22b	34	71	Ja
A2 Raststätte Coldrerio West	AUT-01a	30	11	Nein
		32	3	Nein
		34	3	Nein
		36	36	Nein
		38	23	Nein
	AUT-01b	30	18	Nein
		32	12	Nein
		34	11	Nein
		36	499	Nein
		38	255	Nein
	AUT-01c	28	23	Ja
		30	150	Nein
		32	241	Nein
		36	174	Nein
		38	98	Nein
A2 Raststätte Gotthard	AUT-10a	32	5	Ja
	AUT-10e	32	17	Ja
A2 Raststätte San Gottardo (N)	AUT-09d	36	29	Ja
SBB Cargo - Chiasso	SBB-03a	28	21	Nein
		32	140	Nein
		38	129	Ja
	SBB-03b	30	91	Ja
		32	43	Nein
		34	14	Nein
		36	125	Nein
		38	78	Ja
	SBB-03c	34	42	Ja
		36	13	Nein
	SBB-03d	34	210	Nein
		36	49	Nein
		38	15	Ja
	SBB-03e	28	7	Nein
		30	55	Nein
		36	128	Nein
		38	88	Nein
	SBB-03f	30	5	Nein
38		39	Nein	

3.4 Asiatische Buschmücke, *Aedes (Finlaya) japonicus*

Die asiatische Buschmücke wurde praktisch an allen Standorten in der Nordschweiz zwischen Bern und St. Margrethen beobachtet und das Verbreitungsgebiet überlappt mit früheren Beobachtungen [17,18]. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die asiatische Buschmücke stetig in alle Himmelsrichtungen ausbreitet.

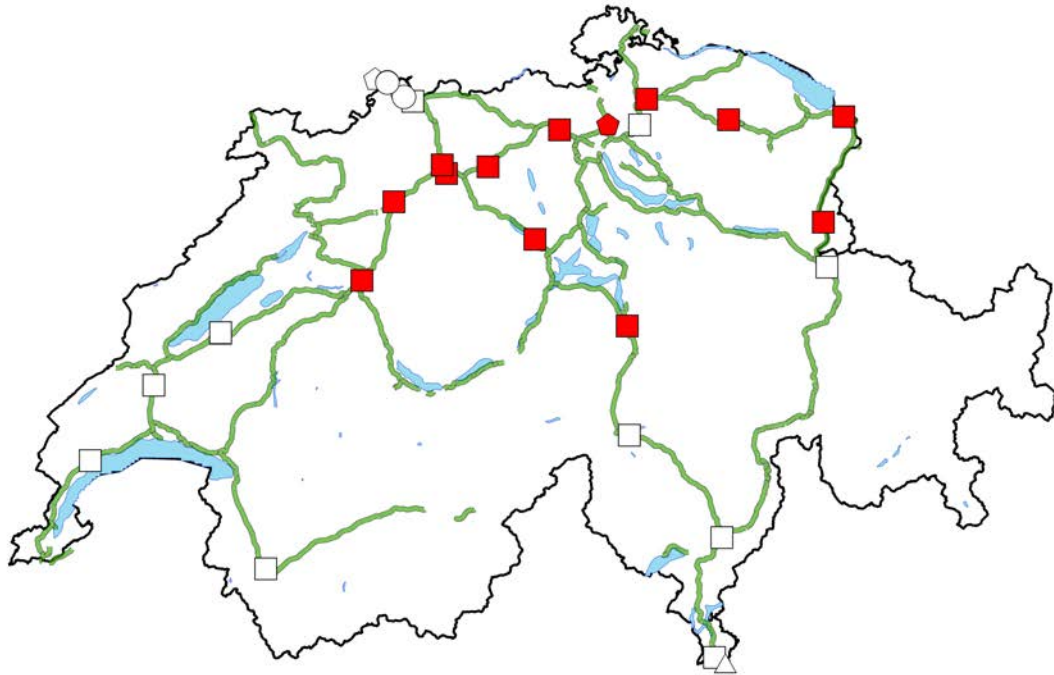


Abbildung 7: Fundorte der asiatischen Buschmücke, *Aedes (Finlaya) japonicus*. Die grossen roten Kreise zeigen die Standorte an, wo mindestens eine Falle einmal positiv war. Die asiatische Buschmücke wurde praktisch an allen Standorten in der Nordschweiz zwischen Bern und St. Margrethen beobachtet. Die zugrunde liegenden Daten sind in der **Tabelle 2** enthalten. Legende: Vierecke = Autobahnraststätten; Kreise = Rheinhäfen; Fünfecke = Flughäfen; Dreieck = Bahnhof Chiasso; grüne Linien = Nationalstrassennetz.

Tabelle 2: Fallen, in denen Eier der asiatischen Buschmücke, *Aedes (Finlaya) japonicus*, gefunden wurden

Standort	Falle	Kalenderwoche	Eier (N)
A1 Hotel Grauholz	AUT-24a	30	33
		36	90
		38	28
	AUT-24b	34	3
	AUT-24c	34	97
	AUT-24d	36	18
	A1 Raststätte Deitingen Süd	AUT-23c	34
A1 Raststätte Forrenberg	AUT-18a	38	88
	AUT-18b	38	73
	AUT-18c	28	11
		32	60
		38	1
A1 Raststätte Gunzgen Süd	AUT-12a	32	217
		36	38
		38	274
	AUT-12b	32	13
		36	72
		38	63
	AUT-12c	36	10
	AUT-12d	36	27
	AUT-12e	36	12
		38	20
	A1 Raststätte Kölliken Nord	AUT-15a	32
AUT-15a		34	73
		36	48
		AUT-15b	30
		32	535
		34	768
		36	190
AUT-15d		30	15
		38	183
A1 Raststätte St. Margrethen	AUT-20a	38	43
	AUT-20b	38	17
A1 Raststätte Thurau Süd	AUT-19c	38	43

Alle Funde wurden durch MALDI-TOF MS Messungen validiert.

Tabelle 3: Fortsetzung

Standort	Falle	Kalenderwoche	Eier (N)
A1 Raststätte Würenlos	AUT-16d	32	228
		34	24
	AUT-16e	28	192
		34	362
		36	5
	AUT-16e	38	9
	AUT-16f	32	276
		34	276
		38	142
A13 Raststätte Rheintal	AUT-21b	38	23
A2 Rastplatz Teufenberg	AUT-13a	32	4
	AUT-13f	32	44
A2 Raststätte Gotthard	AUT-10d	32	126
		34	300
		36	129
A2 Raststätte Neuenkirch	AUT-11a	36	60
	AUT-11d	32	132
		34	73
		38	32
	AUT-11e	34	382
	AUT-11f	30	18
		34	91
Zürich Flughafen	ARP-02b	28	128
		38	29
	ARP-02d	34	130

Alle Funde wurden durch MALDI-TOF MS Messungen validiert.

3.5 Zeitliche Verteilung der positiven Fallen

Zu Beginn der vorliegenden Studie (Kalenderwoche 28) war die Anzahl der positiven Fallen für alle drei beobachteten Arten relativ gering, nahm aber in den nachfolgenden Wochen stetig zu (**Abbildung 8**). Während für die asiatische Tigermücke die Studiendauer den Höhepunkt der Verbreitung gerade mit einschliesst, scheint die Verbreitung der asiatischen Buschmücke den Höhepunkt vor Ende der Studie (Kalenderwoche 38) noch nicht erreicht zu haben. Dies deutet auf eine längere Aktivitätsperiode der asiatischen Buschmücke im Vergleich zur asiatischen Tigermücke hin. Eine Verlängerung der Studiendauer im kommenden Jahr sollte deshalb in Betracht gezogen werden.

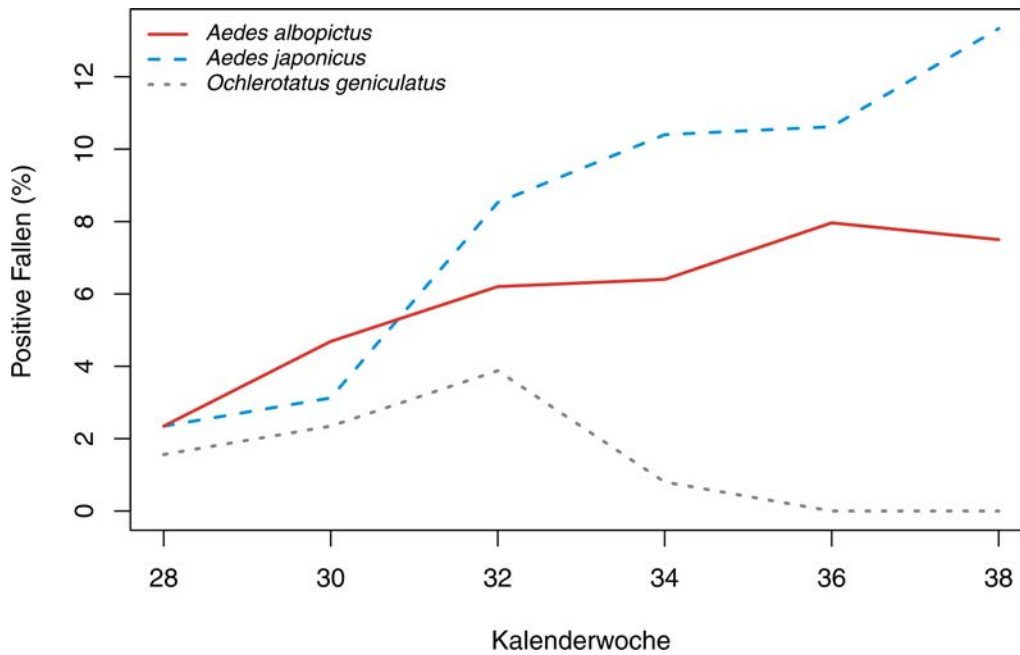


Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf der Anzahl positiven Ovitrap. Für jede Kalenderwoche wurde die Anzahl der positiven Fallen durch die Gesamtzahl der intakten Fallen geteilt. Die detaillierten Angaben sind in der Tabelle 4 enthalten. Während *Ochlerotatus geniculatus* ihren Höhepunkt in der Kalenderwoche 32 erreichte, stieg die Aktivitätsperiode der beiden invasiven Arten, *Aedes albopictus* (asiatische Tigermücke) und *A. japonicus* (asiatische Buschmücke) stetig an. Während der Höhepunkt für die asiatische Tigermücke in der Kalenderwoche 36 evtl. erreicht wurde, stieg die Anzahl der positiven Fallen für die asiatische Buschmücke während der gesamten Studienzzeit stetig an.

Tabelle 4: Anzahl der positiven Fallen und Gesamtzahl der Eier pro Art und Kalenderwoche

Mückenart	Kalenderwoche	Intakte Fallen (N)	Positive Fallen (N)	Eier (N)
<i>Aedes albopictus</i>	28	128	3	51
	30	128	6	330
	32	129	8	509
	34	125	8	361
	36	113	9	1101
	38	120	9	734
<i>Aedes japonicus</i>	28	129	3	331
	30	129	4	217
	32	130	11	1760
	34	125	13	2640
	36	113	12	699
	38	120	16	1068

Tabelle 5: Fortsetzung

Mückenart	Kalenderwoche	Intakte Fallen (N)	Positive Fallen (N)	Eier (N)
<i>Ochlerotatus geniculatus</i>	28	129	2	57
	30	129	3	88
	32	130	5	281
	34	125	1	0
	36	113	0	0
	38	120	0	0
Nicht identifiziert	28	129	2	34
	30	129	3	53
	32	130	4	62
	34	125	4	31
	36	113	2	21
	38	120	1	4

4 Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Resultate deutet darauf hin, dass einzelne Tigermücken – wahrscheinlich als blinde Passagiere mit Autos oder Lastwagen - verschleppt wurden, sich bisher jedoch keine stabilen Mückenpopulationen etablieren konnten.

5 Empfehlungen

Aufgrund der sporadischen Funde nördlich der Alpen empfehlen wir, dass die Überwachung der Tigermücke in den kommenden Jahren fortgesetzt werden sollte.

Zusammen mit dem Bundesamt für Gesundheit (BAG), weiteren betroffenen Bundesämtern und den zuständigen Stellen der Kantone müsste zudem das Konzept zur Überwachung und Bekämpfung der Tigermücke ausgearbeitet und in einen Aktionsplan auf kantonaler Ebene umgesetzt werden. Nur so könnte im Falle einer Invasion oder bereits etablierter lokaler Tigermückenpopulationen entsprechend eingegriffen werden.

Eine Verlängerung der Studiendauer sollte evtl. in Betracht gezogen werden, da die Anzahl der positiven Fallen für die asiatische Buschmücke auch am Ende der Erhebung weiterhin anstieg.

6 Danksagung

Wir bedanken uns bei den Eleonora Flacio für die Koordination der Arbeiten im Labor Lugano, Dr. Valeria Guidi und Begoña Ponzellini für die Präparation der MALDI-TOF MS Proben, Seraina Vonzun, Danica Jančárová, Tobias Suter und Barbara Colucci für das Kontrollieren der Fallen in der Nordschweiz. Ein besonderer Dank geht auch an Corinne Jacquelin für die Zusammenarbeit mit dem Kanton Genf und Valentin Pflüger (Mabritec AG) für die speditiven MALDI-TOF MS Messungen. Wir danken auch Prof. em. Dr. Peter Lüthy,

Nicola Patocchi, Anita Gassner und Dr. Basil Gerber für ihre wertvollen Inputs bei der Entwicklung des Pilotprojektes. Last but not least, diese Studie wäre nicht möglich gewesen, ohne die Unterstützung und Offenheit der involvierten Stellen und privaten Unternehmen, auf deren Grundstücken wir unsere Fallen aufstellen durften. Dieses Projekt wurde vom Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Biosicherheit finanziert.

7 Literaturverzeichnis

1. Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D: *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009, 11:1177–1185.
2. Flacio E, Lürhy P, Patocchi N, Guidotti F, Tonolla M, Peduzzi R: Primo ritrovamento di *Aedes albopictus* in Svizzera. *Bollettino della Società ticinese di Scienze Naturali* 2004:141–142.
3. Hawley WA: The biology of *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc Suppl* 1988, 1:1–39.
4. Reiter P, Sprenger D: The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1987, 3:494–501.
5. Global Invasive Species Database
[<http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&str=&lang=EN>].
6. Bundesamt für Gesundheit: Tabellen zu Dengue und Chikungunya in der Schweiz (Stand 10.2.2011). *Bull BAG* 2011, 17:382–384.
7. Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli AC, Panning M, Cordioli P, Fortuna C, Boros S, Magurano F, Silvi G, Angelini P, Dottori M, Ciufolini MG, Majori GC, Cassone A: Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet* 2007, 370:1840–1846.
8. La Ruche G, Souarès Y, Armengaud A, Peloux-Petiot F, Delaunay P, Desprès P, Lenglet A, Jourdain F, Leparac-Goffart I, Charlet F, Ollier L, Mantey K, Mollet T, Fournier JP, Torrents R, Leitmeyer K, Hilairet P, Zeller H, Van Bortel W, Dejour-Salamanca D, Grandadam M, Gastellu-Etchegorry M: First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France, September 2010. *Euro Surveill.* 2010, 15:19676.
9. Schmidt-Chanasit J, Haditsch M, Schoneberg I, Gunther S, Stark K, Frank C: Dengue virus infection in a traveller returning from Croatia to Germany. *Euro Surveill.* 2010, 15.
10. Caminade C, Medlock JM, Ducheyne E, McIntyre KM, Leach S, Baylis M, Morse AP: Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. *Journal of The Royal Society Interface* 2012, 9:2708–2717.
11. Neteler M, Metz M, Rocchini D, Rizzoli A, Flacio E, Engeler L, Guidi V, Lürhy P, Tonolla M: Is Switzerland suitable for the invasion of *Aedes albopictus*? *PLoS ONE* in press.
12. Wymann MN, Flacio E, Radczuweit S, Patocchi N, Luthy P: Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) - a threat for Switzerland? *Euro Surveill.* 2008, 13.
13. Anonymous: Extension of the settlement area of *Aedes albopictus* in the Mediterranean. *Bulletin de Veille Sanitaire* 2012.
14. Pluskota B, Storch V, Braunbeck T, Beck M, Becker N: First record of *Stegomyia albopicta* (Skuse) (Diptera: Culicidae) in Germany. *Eur Mos Bull* 2008, 26:1–5.

15. Werner D, Kronefeld M, Schaffner F, Kampen H: Two invasive mosquito species, *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus japonicus*, trapped in south-west Germany, July to August 2011. *Euro Surveill* 2012, 17:pii=20067.
16. Bundesamt für Umwelt: Konzept 2011 für die Bekämpfung der Tigermücke *Aedes albopictus* und der von ihr übertragenen Krankheiten in der Schweiz. 2011.
17. Schaffner F, Kaufmann C, Hegglin D, Mathis A: The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Medical and Veterinary Entomology* 2009, 23:448–451.
18. VBORNET Mosquito maps [http://www.ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/vector-maps/Pages/VBORNET_maps.aspx].
19. Medlock JM, Hansford KM, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H, Bortel WV: A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2012, 12:435–447.
20. European Centre for Disease Prevention and Control: *Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe*. Stockholm: ECDC; 2012.
21. Guidi V, Patocchi N, Lüthy P, Tonolla M: Distribution of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* in Soil of a Swiss Wetland reserve after 22 years of mosquito control. *Appl. Environ. Microbiol.* 2011, 77:3663–3668.
22. Müller P, Pflüger V, Wittwer M, Ziegler D, Chandre F, Simard F, Lengeler C: Identification of cryptic mosquito species by molecular protein profiling. *PLoS One* in press.
23. Steinmann IC, Pflüger V, Schaffner F, Mathis A, Kaufmann C: Evaluation of matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry for the identification of ceratopogonid and culicid larvae. *Parasitology* 2013, 140:318–327.
24. Gruppo lavoro zanzare: *Rapporto 2012: Sorveglianza e controllo della zanzara tigre, Aedes albopictus (Stegomyia albopicta), in Ticino*. Bellinzona: 2013.