



Dr. Claudia Bagutti

Einführung der Mückenüberwachung auf Arboviren

Anzahl gefangene Mücken:	5674
Anzahl untersuchte Mückenpools:	549
Anzahl Usutu-Virus Nachweise:	29 (5%)
Anzahl Nachweise zu weiteren Viren:	0



Ausgangslage

Infolge des Klimawandels und der hohen Reiseaktivität der Bevölkerung könnte die Inzidenz von Arbovirosen – durch Mücken übertragene, von Viren verursachte Infektionskrankheiten – in der Schweiz zunehmen. Während West-Nil- und Usutu-Virus überwiegend von einheimischen *Culex*-Stechmücken übertragen werden, können *Aedes*-Mücken (zu der die Asiatische Tigermücke zählt) Dengue-, Chikungunya- und Zika-Viren verbreiten. Die Tigermückenpopulation hat in den letzten Jahren auch in der Schweiz stark zugenommen, besonders in Basel-Stadt.

2022 wurden im Tessin erstmals *Culex*-Mücken mit West-Nil-Virus nachgewiesen¹. Sämtliche Humanfälle wiesen jedoch eine Reiseanamnese auf, eine Übertragung innerhalb der Schweiz ist bisher nicht dokumentiert. In allen Nachbarländern ausser Liechtenstein traten seit 2010 jedoch mehrfach sogenannte autochthone, nicht reiseassoziierte Übertragungen mit West-Nil (D, Ö, I, F), Dengue (I, F), Chikungunya (I, F) und Zika (I, F) auf². Der letzte und räumlich nächstgelegene Fall war ein Chikungunya-Fall im Juni in der Region Elsass³.

Eine lokale Übertragung kann erfolgen, wenn eine im Ausland infizierte Person innerhalb eines bestimmten Zeitfensters in der Schweiz von einer Mücke gestochen wird, die das Virus aufnimmt und weiterverbreitet. Da Arbovirosen häufig mild oder asymptomatisch verlaufen und daher oft nicht erfasst werden, dürfte es für das Bekanntwerden einer solchen Übertragung mehrere Fälle brauchen. Dies setzt auch eine erhöhte lokale Virusprävalenz voraus. Vor diesem Hintergrund wurde im Kanton Basel-Stadt eine Methode zum Nachweis von Arboviren in Stechmücken entwickelt und ein Pilotmonitoring gestartet.

Untersuchungsziele

Das Projekt verfolgte folgende Ziele:

- Etablieren der Methoden zum Nachweis von Stechmücken-übertragenen Viren (Arboviren)
- Erstellen eines Konzepts zur Beprobung von Stechmücken in Basel-Stadt
- Anwenden von Methodik und Konzept zum Screening der lokalen Stechmückenpopulation auf Arboviren im Rahmen eines Pilotmonitorings

¹ Cazzin, S., et al., First Detection of West Nile Virus Lineage 2 in Mosquitoes in Switzerland, 2022. *Pathogens*, 2023. 12(12): p. 1424. doi.org/10.3390/pathogens12121424

² *Surveillance Atlas of Infectious Diseases*, European Centre for Disease Prevention and Control

³ *Un premier cas autochtone de chikungunya confirmé dans le Bas-Rhin*, Agence régionale de santé Grand Est

Probenbeschreibung

Während 11 Wochen (August - Oktober 2024) wurden an 10 Standorten in Basel, Riehen und Allschwil mit sogenannten Box-Gravid-Traps Mücken der Gattungen *Aedes* und *Culex* gefangen. Diese Fallen zielen vor allem auf eierlegende Weibchen, die meist zuvor einen Wirt gestochen haben. Sie werden auch im Tessin eingesetzt¹.

Die 10 Standorte umfassten: Drei Stellen im Zolli Basel, drei Stellen im Erlenpark, je eine Stelle in einem öffentlichen Park, in einem Quartierkompostplatz, in einer Rabatte neben einem Parkplatz in Riehen und in einem naturnahen Garten eines Quartiers in Allschwil. Die Fangdauer betrug jeweils eine Woche, was insgesamt rund 100 Fangevents ergab. Zusätzlich enthielt jede Falle eine mit blau gefärbtem Honig getränkte Filterpapierkarte (FTA-Karte), die Mücken zum Trinken und zur Abgabe möglicherweise virushaltigen Speichels anregen soll.

Prüfverfahren

Jeweils 10 Mücken wurden gepoolt homogenisiert und daraus Nukleinsäuren extrahiert. Der Virennachweis in Mückenextrakten und FTA-Karten-Eluaten erfolgte mittels reverse Transkriptase (RT)-qPCR Assays, die die Virusspezies Usutu-, West-Nil-, Dengue-, Chikungunya- und Zika-Virus detektieren können. Die Methodik basiert grundsätzlich auf Wipf et al.⁴, wurde jedoch in einzelnen Schritten angepasst. Mittels Next Generation Sequencing wurden die Wirtsspezies in den extrahierten Nukleinsäuren des Blutmahls bestimmt.

Ergebnisse

Probenzahlen

Von den insgesamt 5674 gefangenen Mücken waren die überwiegende Mehrheit einheimische *Culex* (97.6%). Die restlichen 2.4% waren *Aedes*, zu der die Asiatische Tigermücke zählt. Dies ergab 529 *Culex*- und 20 *Aedes*-Pools für die weitere Analyse. Die Anzahl der Mückenpools, die pro Standort während des Monitorings gesammelt wurden, schwankte zwischen 12 und 112 (Abb. 1A). Das Maximum an gefangener Mückenpools lag zwischen KW 35 und 39 (Abb. 1B).

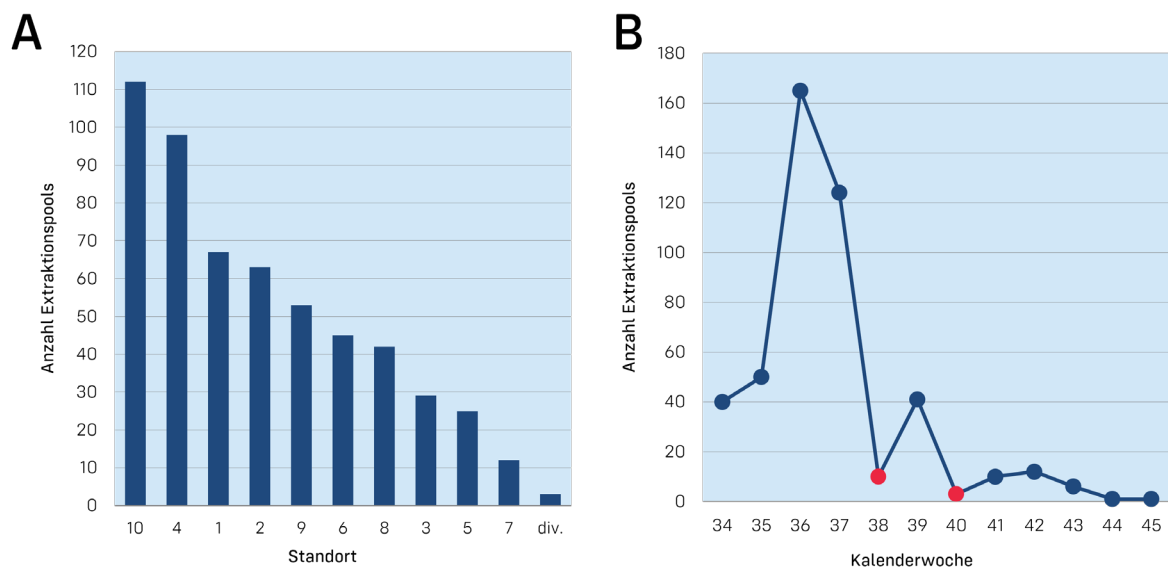


Abb. 1: Anzahl untersuchte Extraktionspools (A) nach Standort und (B) nach Kalenderwoche (KW34 beginnt mit 19.08.2024, KW 45 endet mit 10.11.2024). In zwei Wochen war der Fang aufgrund äusserer Einflüsse gestört, sodass weniger Mücken gefangen wurden (mit roten Punkten markiert).
div.: Poolproben aus mehreren Standorten.

Virennachweis

Von den getesteten Viren wurde nur das Usutu-Virus nachgewiesen, dies in 29 der Mückenpools (5% aller Mückenpools, 5% der *Culex*- und 10% der *Aedes*-Pools). Dies entspricht einer minimalen Infektionsrate von 5% in den *Culex* resp. 14% in den *Aedes*-Mücken unter der Annahme, dass nur jeweils eine Mücke pro Pool positiv war. Die 29 Usutu-Virus-positiven Mückenpools stammen von 15 Fangevents, was etwa 14% aller auswertbaren Fangevents entspricht. Die Usutu-Virus-Positivitätsrate der FTA-Karten betrug 2%

4 Wipf, N.C., et al., Evaluation of honey-baited FTA cards in combination with different mosquito traps in an area of low arbovirus prevalence. *Parasites & vectors*, 2019. 12(1): p. 1-13. doi.org/10.1186/s13071-019-3798-8

(zwei von 113 FTA-Karten), wobei eine der positiven FTA-Karten von einem Fangevent stammt, das keine Usutu-Virus-positiven Mücken verzeichnete.

Die beiden Standorte mit den meisten Mücken (Abb. 1A, Standorte 4, 10) wiesen auch die höchste Usutu-Virus-Positivitätsrate auf (Abb. 2A) und tendenziell die grösste Zahl an Usutu-Virus-positiver Fangevents (Abb. 2B). Bei den restlichen Standorten konnte diese Korrelation nicht mehr beobachtet werden. Standort 4 enthielt in fünf der elf Wochen Usutu-Virus-positive Mücken.

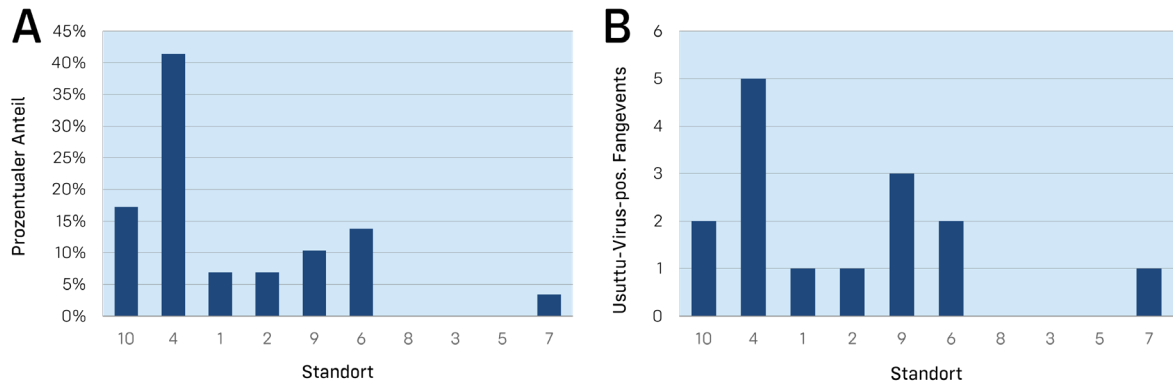


Abb. 2: Prozentualer Anteil Usutu-Virus-positiver Extraktionspools (A) und Anzahl Usutu-Virus-positiver Fangevents (B; pro Standort waren 11 Fangwochen/-events auswertbar) an den jeweiligen Standorten untersuchten Extraktionspools.

Blutmahlanalyse

Von 49 Mückenextrakten konnte in 30 Fällen ein Wirt anhand der im Blutmahl vorhandenen DNA identifiziert werden. Die DNA stammte zu 53% vom Schwein, 37% vom Menschen. Diese am häufigsten nachgewiesene Wirte waren über das gesamte Kantonsgebiet verteilt. Vogel-DNA, in 33% der untersuchten Proben detektiert, wurde mit einer Ausnahme ausschliesslich in den Tierpärken Zolli und Langen Erlen gefunden, obwohl knapp die Hälfte davon klassische Stadtvögel wie Elster und Kohlmeise betrafen. Etwa ein Drittel aller Mückenpools enthielt DNA von mehr als einer Wirtsspezies.

Schlussfolgerungen

Die Methoden zur Überwachung von Arboviren in Mücken konnten erfolgreich eingeführt werden. Damit ist es nun möglich, die Häufigkeit dieser Viren in der lokalen Mückenpopulation abzuschätzen. Besonders im Umfeld eines (autochthonen) Krankheitsfalls im Kanton kann dies ein wertvolles Instrument sein, um das Risiko weiterer Fälle zu beurteilen.

Aufgrund der Lage in den Nachbarländern wurde vor allem mit dem Auftreten des Usutu- und des West-Nil-Virus gerechnet. Weder das West-Nil-Virus noch Dengue-, Zika- oder Chikungunya-Viren wurden jedoch nachgewiesen. Da es sich um einen Pilotversuch und nicht um ein flächendeckendes Monitoring handelte, lässt sich daraus nicht schliessen, dass das West-Nil-Virus in der Region Basel tatsächlich fehlt. Zum Vergleich: Das OH SURVector-Monitoringprojekt in Österreich⁵ konnte 2024 bei etwa doppelt so vielen untersuchten Proben West-Nil-Viren in drei Mückenpools nachweisen. In Österreich werden seit 2010 regelmässig einheimische Übertragungen dokumentiert. Vor diesem Hintergrund ist es glaubhaft, dass die Häufigkeit des West-Nil-Virus in unserer Region derzeit so gering ist, dass es weder in Mücken nachweisbar noch für eine Übertragung ausreichend vorhanden ist.

Etwa 5 % der untersuchten Mückenpools waren positiv auf das Usutu-Virus. Der Hauptwirt dieses Virus sind Vögel. Menschen können sich ebenfalls infizieren, Infektionen treten aber bisher vor allem in Gebieten mit dauerhaftem Vorkommen (Endemiegebieten) auf und verlaufen – abgesehen von schweren Fällen bei immungeschwächten Personen – meist symptomlos oder mild mit grippeähnlichen Beschwerden. Die Analyse der Blutmahlzeiten zeigte, dass in den gesammelten Mückenpools Vogel-DNA vorhanden war. Ein direkter Zusammenhang zwischen dem Nachweis von Usutu-Virus und Vogel-DNA liess sich jedoch nicht belegen.

Zur Bestätigung der Ergebnisse wird das Monitoring in diesem Jahr in reduziertem Umfang an sechs Standorten fortgesetzt. Trotz der bisher geringen Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen von FTA-Karten und den Mückentests sollen diese Karten erneut eingesetzt werden. Zwar lässt sich damit keine genaue Virusprävalenz bestimmen, doch könnten sie ein effizientes Werkzeug sein, da bereits eine Karte pro Fang ausreichen könnte, um das Vorhandensein von Viren festzustellen.

⁵ [Österreichweites West-Nil-Virus Monitoring in Stechmücken 2024](#), Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH

Danksagung

Wir danken der Eidgenössischen Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS für die finanzielle Unterstützung des Projekts. Wir danken Pie Müller und Martin Gschwind (SwissTPH) für den fachlichen Input hinsichtlich des Mückenfangs; der Basler Stadtgärtnerei, der Gemeinde Riehen, dem Zoologischen Garten Basel, dem Erlenpark Basel, der Quartierkompostplatz für das Bereitstellen der Fallenstandorte; Franziska Keresztes und Gabor Bartha für die Hilfe beim Auszählen der Mücken; Valeria Guidi (SUPSI) und Dominik Keller (Foton GmbH) für die Unterstützung beim Fallenbau und Olivier Engler und Roland Züst (Labor Spiez) für die Viren.