



Department für Pathobiologie, Institut für Parasitologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Veterinärplatz 1,
1210 WIEN,
T +43 1 250 77-2205,
F +43 1 250 77-2290

Hans-Peter.Fuehrer@vetmeduni.ac.at
Karin.Bakran-Lebl@vetmeduni.ac.at
www.vetmeduni.ac.at/parasitologie/

Klimawandel und invasive Moskitos als Risikofaktoren für Infektionskrankheiten in Europa

Endbericht 2019

04.02.2020

1. Einleitung

1.1. Allgemeine Einleitung

Weltweit wurden bisher ca. 3 500 Stechmückenarten (Diptera: Culicidae) nachgewiesen, wobei ca. 2/3 auf tropische Gebiete beschränkt sind (Becker et al. 2010). In Europa konnten bisher 104 Stechmückenarten dokumentiert werden. In Österreich sind 51 Stechmückenarten aus 8 Gattungen (*Aedes* (Ae.), *Anopheles* (An.), *Coquillettidia* (Cq.), *Culiseta* (Cs.), *Culex* (Cx.), *Ochlerotatus* (Oc.), *Orthopodomyia* (Or.), *Uranotaenia* (Ur.) bekannt, wobei 6 vermutlich neobiotische Arten und davon 3 als (potentiell) invasiv diskutiert werden (*Aedes japonicus*, *Aedes albopictus* und *Aedes koreicus*) (Zittra et al. 2014, Zittra et al. 2015a). Hiervon sind vor allem die asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), die japanische Buschmücke (*Aedes japonicus*) und die koreanische Buschmücke (*Aedes koreicus*) als Überträger diverser Erreger (z.B. Dengue und Chikungunya) von Bedeutung.

Die Aufgabe des Projektes „Global Change and invasive mosquitoes as infectious disease risks in Austria (GC-INVAMOFECT)“ mit Projektabschluss im Jahr 2017 war die Aktualisierung des Stechmücken-Artinventars in Ostösterreich, sowie die Erfassung terrestrischer Habitatparameter, welche die räumliche und zeitliche Verbreitung der indigenen und nicht-indigenen Stechmücken beeinflussen. Zusätzlich wurden sämtliche gefangenen Stechmücken auf Pathogene untersucht. In diesem Zwischenbericht liegt der Fokus auf dem Stechmücken-Artinventar, sowie auf den zeitlichen und räumlichen Verbreitungsmustern einzelner Stechmückenarten in Ostösterreich. Im Speziellen wurden von 2014 bis 2016 die im Burgenland gesammelten Stechmücken kostenfrei bestimmt und die Daten dem Land Burgenland zur Verfügung gestellt.

Um das von der EU vorgeschriebene Stechmücken-Monitoring weiter durchzuführen wurde das Stechmückenmonitoring 2017 - 2019 von Seiten der burgenländischen

Landesregierung verlängert. Das Pathogenscreening wurde von Seiten der biologischen Forschungsstation Illmitz veranlasst.

2. Methodik

2.1. Historie, Sammelstandorte und -methodik

Die Besammlung von Stechmücken an permanenten Standorten wird seit 2014 auch im Burgenland durchgeführt. Von 1. April bis 31. Oktober 2014 wurden 27 Standorte (Abbildung 1) in einem 2-Wochen-Rhythmus für jeweils 24 Stunden mit Stechmückenfallen (Typ BG-Sentinel, Firma Biogents, Regensburg) unter Verwendung von Kohlendioxid (CO₂) als Lockstoff permanent beprobt. Zusätzlich wurden 2014 mit Fallen des gleichen Typs 13 weitere Standorte unregelmäßig besammelt (1-7-mal im Untersuchungszeitraum). Im Kalenderjahr 2015 wurde die Anzahl der permanenten Standorte auf 30, und die Anzahl der unregelmäßig besammelten Standorte auf 28 erhöht (Abbildung 1). Im Burgenland wurden Stechmückenfallen an acht Probenflächen (BD1-BD8) permanent (im 2-Wochen-Rhythmus) und einmalig an einem weiteren Standort (MZ1) eingesetzt (Abbildung 2, Tabelle 1). Im Kalenderjahr 2015 wurden zwei Standorte exkludiert (BD2 und BD6), hingegen vier weitere inkludiert (BD9-BD12). Die unregelmäßig beobachteten Standorte wurden zudem von einem auf 4 erhöht. (Tabelle 1). Im Jahr 2016 wurden 10 permanente Standorte (BD1, BD3, BD4, BD5, BD8-BD13) beprobt (Tabelle 1). Inkludiert wurde der Standort B13 (Markt Allhau) und exkludiert BD7 (Gattendorf). Diese Standorte wurden im Jahr 2018 beibehalten. 2019 wurde am Standort BD4 nicht mehr gefangen.

Die gefangenen Stechmücken wurden anschließend bei -80°C bis zur weiteren Bearbeitung gelagert und anhand der morphologischen Merkmale (mit Hilfe des Bestimmungsschlüssel nach Becker et al. (2010)) und mittels molekularer Methoden

(Analyse artspezifischer Divergenzen partieller CO1, CQ11 und ACE-2 Sequenzen) auf Artniveau bestimmt.

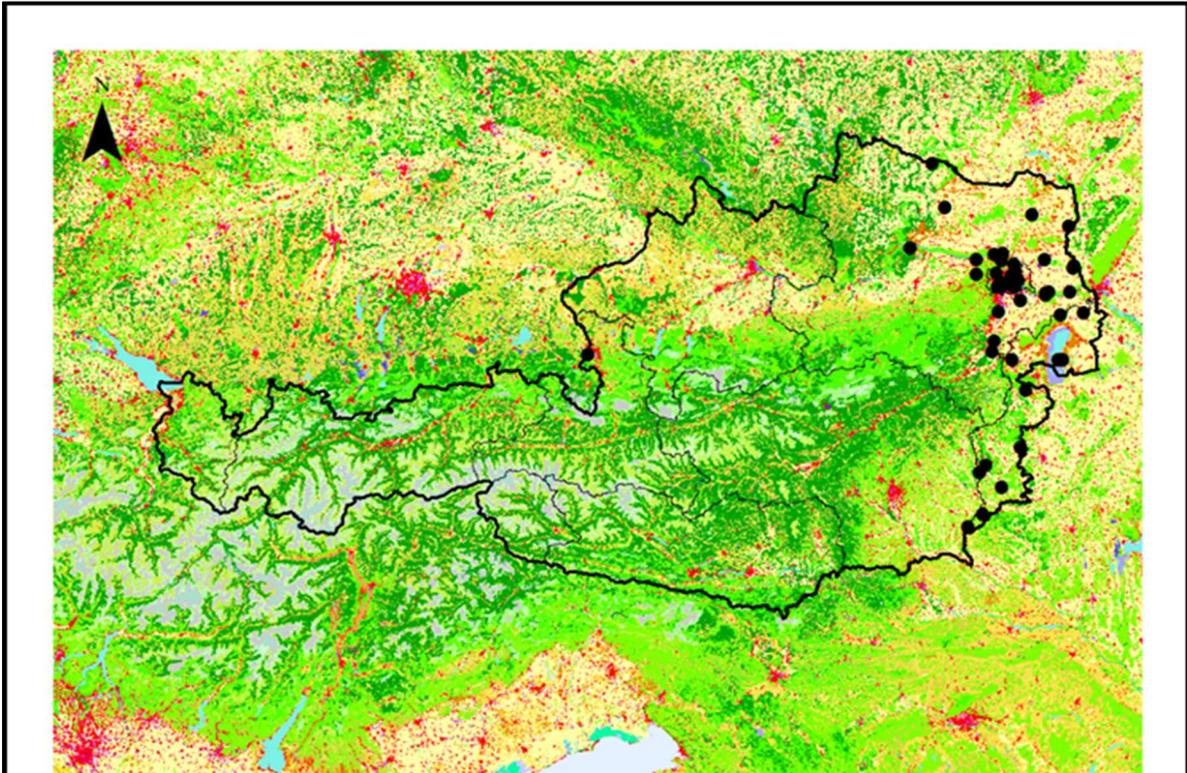


Abbildung 1: Fallenstandorte (permanent und nicht permanent) in Ostösterreich (schwarze Punkte).

Tabelle 1: Liste der Fallenstandorte im Bundesland Burgenland (seit 2014).

Standort	Bezirk	Gemeinde/Ortschaft	Longitude	Latitude
BD1	GÜSSING	8291 Burgauberg- Neudauberg	47,166977	16,118812
BD2	JENNERSDORF	8380 Jennersdorf	46,961191	16,144116
BD3	GÜSSING	7540 Güssing	47,085689	16,292643
BD4	OBERWART	7471 Rechnitz	47,298334	16,446106
BD5	OBERPULLENDORF	7323 Ritzing	47,608157	16,499620
BD6	MATTERSBURG	7022 Schattendorf	47,710698	16,506682
BD7	NEUSIEDL AM SEE	2474 Gattendorf	48,023526	16,766214
BD8	NEUSIEDL AM SEE	7142 Illmitz	47,769065	16,766214
BD9	JENNERSDORF	8385 Neuhaus am Klausenbach	46,868312	16,023206
BD10	JENNERSDORF	8380 Jennersdorf	46,938531	16,141564
BD11	OBERWART	7532 Litzelsdorf	47,206687	16,165132
BD12	MATTERSBURG	7032 Siegleß	47,778002	16,396256
BD13	OBERWART	7411 Markt Allhau	47,29006	16,06659
MZ1	MATTERSBURG	7221 Marz	47.692547	16.401855
BH11	NEUSIEDL AM SEE	2460 Bruckneudorf	48,014720	16,787329
BH12	NEUSIEDL AM SEE	Kaisersteinbruch , Bruckneudorf	47,992193	16,712397
ILL1	NEUSIEDL AM SEE	7142 Illmitz	47.771437	16.799990

Von oben genannten wurden folgende im Jahr 2019 permanent besammelt:

- BD1, BD3, BD5, BD8, BD9, BD10, BD11, BD12 und BD13

3. Pathogen-Screening

Die im Jahr 2019 gefangenen Stechmücken wurden nach ihrer Bestimmung auf human- und veterinärmedizinisch relevante Krankheitserreger wie z.B. Flaviviren wie z.B. Dengue, Zika und West Nil Virus. Diese wurden dafür zu jeweils max. 50 Stück per Datum, Standort, Art und Geschlecht zusammengefasst.

4. Resultate und Diskussion

4.1. Artinventar Ostösterreich

In Ostösterreich wurden im gesamten Beobachtungszeitraum sei 2014 knapp 70000 Stechmücken gesammelt. Die häufigsten Arten stellten Hausgelsen des *Culex pipiens* Komplexes, *Coquillettidia richiardii*, *Aedes vexans* und *Ochlerotatus sticticus*. Insgesamt konnten 38 von 50 in Österreich bekannten Arten aus 8 Gattungen (*Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Culiseta*, *Ochlerotatus*, *Orthopodomyia*, *Uranotaenia*) in den Besammlungsjahren nachgewiesen werden. Weitere Informationen aus den Vorjahren können dem letztjährigen Bericht sowie Veröffentlichungen unserer Arbeitsgruppen entnommen werden. Erwähnenswert ist, dass sich das Verbreitungsgebiet der japanischen Buschmücke laufend erweitert, und diese Art erstmals 2017 auch in Wien (im Burgenland seit min. 2013) nachgewiesen wurde – Die Ausbreitung von der japanischen Buschmücke ist Abb. 2 zu entnehmen.

4.2. Artinventar und Saisonalität Burgenland

An den 9 Standorten konnten im Besammlungszeitraum 2019 427 (+17 Männchen) Stechmücken (Vergleich 2018: 1643; 2017: 642 Stechmücken) aus 15 verschiedenen Arten gefangen werden wobei Hausgelsen des *Culex pipiens* Komplexes mit 184 (+8 Männchen) Individuen die häufigste Art stellten, gefolgt von *Ae. vexans* mit 108 Individuen. Von den ursprünglich nicht einheimischen Arten konnte wie in den Vorjahren die japanische Buschmücke und *Anopheles hyrcanus* nachgewiesen werden.

Standort	Zusatzinfo	Monat	Stechmückenart	Anzahl
BD1	Burgauberg-Schwabenberg	Mai	<i>Oc. communis</i>	1
			<i>Culex pipiens</i> Komplex	1
		Juni	<i>Cx. sp.</i>	1
			<i>Aedes vexans</i>	1
			<i>Ae./Oc. sp.</i>	1
		August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	6
			<i>Ae. japonicus</i>	1
September	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1		
	<i>Ae. japonicus</i>	1		
Oktober	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1		
	BD3	Juni	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	8
<i>Ae. vexans</i>			1	
Juli		<i>Culex pipiens</i> Komplex	5	
		<i>Culex pipiens</i> Komplex	16	
August		<i>Cx. sp.</i>	1	
		<i>Ae./Oc. sp.</i>	1	
		<i>Culex pipiens</i> Komplex	3	
BD5	Ritzing	Juni	<i>Cx. sp.</i>	1
			<i>Ae. japonicus</i>	1
			<i>Ae. vexans</i>	1
			<i>Culex pipiens</i> Komplex	1
		Juli	<i>Ae. japonicus</i>	1
			<i>Ae. vexans</i>	1
		August	<i>Culex pipiens</i> Komplex	15
<i>Cx. sp.</i>	1			
Oktober	<i>Culex pipiens</i> Komplex	2		
	<i>Ae. japonicus</i>	1		
BD8	Illmitz	Juni	<i>Cx. modestus</i>	2
			<i>Cx. pipiens</i> Komplex	12
			<i>Cq. richiardii</i>	1
			<i>Ae. cinereus/geminus</i>	2
			<i>Aedes vexans</i>	1
			<i>An. hyrcanus</i>	3
		Juli	<i>Cx. modestus</i>	16
			<i>Cx. pipiens</i> Komplex	10
			<i>Cq. richiardii</i>	2
			<i>Ae./Oc. sp.</i>	1
		August	<i>An. sp.</i>	1
			<i>Cx. modestus</i>	1
			<i>Cx. pipiens</i> Komplex	9
September	<i>Ur. unguiculata</i>	2		
	<i>Cx. modestus</i>	4		
	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	2		
	<i>Cx. sp.</i>	1		
BD9	Neuhaus am Klausenbach	Juni	<i>Ur. unguiculata</i>	1
			<i>Cx. pipiens</i> Komplex	5
		Juli	<i>Ae. japonicus</i>	2
			<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1
		August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1
September	<i>Culex pipiens</i> Komplex	1		

Standort	Zusatzinfo	Name	Monat	Stechmückenart	Anzahl
BD10	Jennersdorf		Juni	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	2
				<i>Ae. japonicus</i>	2
				<i>Ae. vexans</i>	1
				<i>An. plumbeus</i>	1
			Juli	<i>Aedes japonicus</i>	6
			August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	4
				<i>An. plumbeus</i>	1
September	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	5			
	<i>Ae. japonicus</i>	1			
Oktober	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	5			
BD11	Litzelsdorf		Juli	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	14
				<i>Ae. japonicas</i>	4
				<i>An. maculipennis</i> Komplex	1
				<i>An. sp.</i>	1
			August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	8
				<i>An. plumbeus</i>	1
			Oktober	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	3
<i>An. plumbeus</i>	3				
	Undef.	7			
BD12	Siegleß		Juli	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	30
				<i>Cx. sp.</i>	3
				<i>Cq. richiardii</i>	6
				<i>Ae. japonicas</i>	1
				<i>Ae. vexans</i>	9
				<i>Oc. geniculatus</i>	1
				<i>Oc. intrudens</i>	2
				<i>Ae./Oc. sp.</i>	8
			August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1
				<i>Cx. sp.</i>	2
				<i>Ae. japonicus</i>	1
				<i>An. maculipennis</i> Komplex	1
			Oktober	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	4
				<i>Cx. sp.</i>	1
<i>Ae. japonicus</i>	2				
<i>Ae./Oc. sp.</i>	1				
BD13	Markt Allhau		Juni	<i>Ae. vexans</i>	12
				<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1
			Juni	<i>Ae. vexans</i>	76
				<i>An. clavinger</i>	1
			August	<i>Cx. pipiens</i> Komplex	1
				<i>Ae. vexans</i>	2
			September	<i>Ae. vexans</i>	1

Weitere Information zu den häufigsten gefundenen Arten:

<i>Culex pipiens</i> Komplex	Haus-Gelse; Weibchen überwintern in Kellern, Stallungen, Dachböden usw.
<i>Aedes vexans</i>	Überschwemmungs-Gelse
<i>Aedes japonicus</i>	Gebietsfremde Art, seit 2011 in Österreich. Sie ist mammalophil/anthropophil (sticht daher gerne Menschen) und im Gegensatz zu den meisten heimischen Arten auch tagaktiv.
<i>Culex modestus</i>	Brütet bevorzugt in flachen, vegetationsreichen Gewässern, die auch leicht salzhaltig sein können
<i>Ochlerotatus sticticus</i>	Überschwemmungs-Gelse
<i>Coquillettidia richiardii</i>	Sticht im Larven und Puppenstadium die Interzellularen von submersen Pflanzen an atmen den Sauerstoff „durch die Pflanze“, typisch für stehende permanente Gewässer mit starker Vegetation
<i>Anopheles plumbeus</i>	Weibchen legen Eier in wassergefüllte Baumhöhlen ab
<i>Anopheles maculipennis</i> Komplex	Meist in der Nähe von Ställen zu finden, Larven meist in artifizielle Bruthabitaten und kleineren Wasseransammlungen ohne Vegetation (z.B. Regentonnen, Wassertröge usw.)

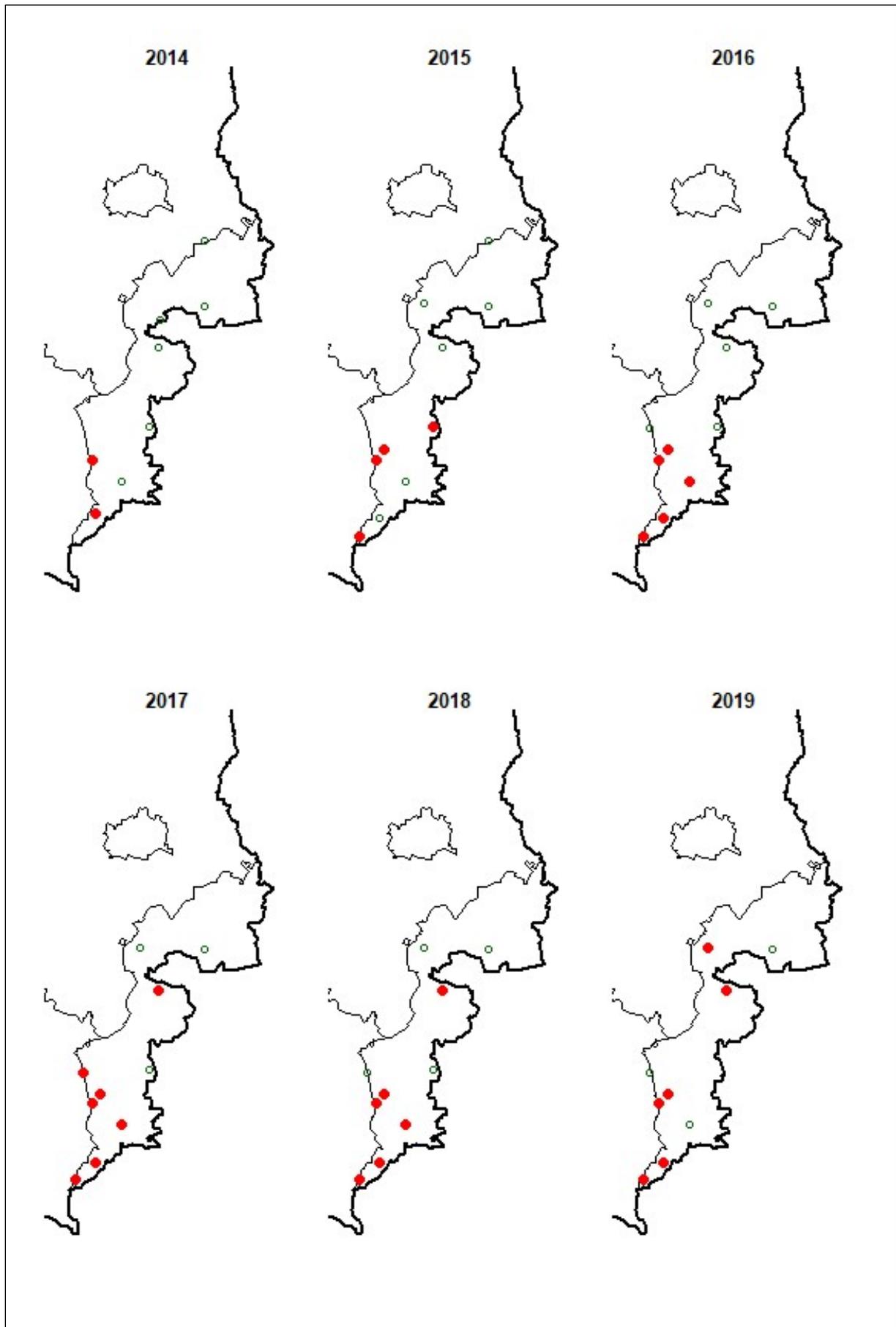


Abbildung 2: Funde der japanischen Buschmücke im Burgenland (2014-2019). Rote Punkte – Standorte positiv für *Ae. japonicus*, grüne Kreise – Standort negativ für *Ae. japonicus*.

4.1. Pathogen-Screening und Empfehlungen (2014-2018)

4.1.1. Flaviviren:

West Nile Virus – Linage 1

BD8 – Illmitz – 01. August 2014 (*Culex pipiens*-Komplex)

BD8 – Illmitz – 01. September 2015 (*Culex pipiens*-Komplex)

BD8 (Illmitz) – 7 September 2018 – *Uranotaenia unguiculata* – Insect Flavivirus
(Identisch zu GenBank ID: MF361273)

Empfehlungen: Der Nachweis des West Nil Virus an Ihrem Standort ist kein Grund zur Panik, da es bei einer Infektion nur in den seltensten Fällen (vor allem bei älteren Mitmenschen) zu einem schweren Krankheitsverlauf kommen kann. Falls Sie in den Monaten Juli-September an einer Sommergrippe erkranken sollten empfehlen wir Ihren Hausarzt darüber zu informieren, dass dieser Virus an Ihrem Standort nachgewiesen wurde.

Außerdem empfehlen wir präventiv Regentonnen abzudecken und mit Wasser gefüllte Behälter (z.B. Untertassen von Pflanzen) zu entleeren.

4.1.2. Filarien:

4.1.2.1. *Setaria tundra*

BD10 – Jennersdorf – 25. Juli 2015 (*Aedes vexans*)

Anmerkungen: Bei dieser Filarienart handelt es sich um einen Wurm der in Wildwiederkäuern häufig zu finden ist und für den Menschen nicht ansteckend ist.

Im gesamten Untersuchungsgebiet (Wien, Niederösterreich und Burgenland) wurden weder Dengue, Chikungunya noch Zika-Viren (u.a. aufgrund des Fehlens der Stechmückenarten die dies übertragen können) gefunden. Wir führen noch weitere Untersuchungen auf diverse Erreger die für den Menschen nicht von Bedeutung sind

(z.B. Vogelmalaria) durch. Wir setzen uns mit Ihnen in Verbindung sobald für den Menschen bedeutsame Erreger gefunden werden sollten.

4.1. Pathogen-Screening und Empfehlungen (2019)

Insgesamt wurden 141 Stechmückenpools auf das Vorhandensein von genetischen Material von Flaviviren (e.g. WNV) untersucht.

Im Jahr 2019 konnten keine für die Human- oder Veterinärmedizin relevanten Flaviviren nachgewiesen werden.

Empfehlungen: Dieses Ergebnis zeigt den Nutzen eines permanenten Monitoring Programmes. Im Jahr 2019 wurden (im Vergleich zu 2015) weniger Flaviviren (WNV) bei Untersuchungen von Stechmücken und folgend auch humane Erkrankungen nachgewiesen. Im Jahr 2019 handelte es sich um ein unter-durchschnittliches Stechmückenjahr.

4.2. Sonstige relevante Funde (2019) – Sandmücken

Am Standort BD9 – Neuhaus am Klausenbach wurden im Juli und August im Zuge des Stechmückenmonitorings auch zwei Sandmücken der Art *Phlebotomus mascittii* gefangen. In Österreich wurde das Vorkommen von *Phlebotomus mascittii* erstmals 2009 dokumentiert. Phlebotomen sind als Überträger von Leishmanien und Phleboviren sowohl von medizinischer, als auch veterinärmedizinischer Bedeutung und wandern als mit dem Klimawandel assoziierte Arten nordwärts (aus ursprünglich mediterrane Regionen).

Die Sandmücken wurden Edwin Kniha MSc. (Meduni Wien) für weitere Analysen zur Verfügung gestellt.

5. Conclusio

Es wird dringendst empfohlen das Stechmücken-Monitoring im Burgenland weiterzuführen - vor allem um die weitere Ausbreitung und Etablierung der invasiven Stechmückenart *Aedes japonicus* und das diskutierte Vorkommen von der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) im südlichen Burgenland zu untersuchen und zu überwachen. Außerdem wurde *Ae. koreicus* in Österreich (Osttirol) nachgewiesen. Stabile Populationen der jap. Buschmücke weisen darauf hin, dass eine Ausbreitung zu erwarten ist. Das bisherige Monitoring zeigte, dass Tigermücken in der Region nicht zu finden (im Gegensatz zu Tirol) waren und damit die Überträger von Zika, Dengue und Chikungunya nicht vorhanden waren. Da sich diese Art allerdings in Europa ausbreitet u.a. erste überwinternde Populationen in Südtirol und Baden Württemberg (Heidelberg), sowie erste Vermehrung im Sommer 2017 und 2018 in Nordtirol, ist die Überwachung von hoher Relevanz.

Die japanische Buschmücke breitet sich hingegen vom südlichen Burgenland nordwärts aus und wurde 2016 auch im südlichen NÖ und 2017 erstmals in Wien gefunden. Mittlerweile ist sie in allen Bundesländern Österreichs nachgewiesen worden. Die Bedeutung dieser Stechmückenart als Überträger diverser Erreger ist allerdings unklar. In Laborversuchen zeigt sie das Potential diverse Erreger wie WNV übertragen zu können.

Im Jahr 2019 wurde die Bestimmung der Stechmücken aus dem Burgenland sowie deren Analyse auf Pathogene wieder an der VetmeduniWien durchgeführt. Glücklicherweise konnten wir mit den für Tigermücken höchst spezifischen Fallen keine im Burgenland nachweisen. Jedoch wurden die japanische Buschmücke (*Aedes japonicus*; breitet sich Richtung Norden aus) und *Anopheles hyrcanus* nachgewiesen. In letzterer wurde 2015 WestNilVirus nachgewiesen. Daher ist die Überwachung der burgenländischen Stechmückenfauna

dringendst empfohlen. Der zusätzliche Fund von Sandmücken zeigt außerdem, dass auch andere für den Menschen relevante Vektoren nicht nur in das Burgenland einwandern sondern auch mit diesem Monitoring erfasst werden können.

6. Referenzen

- Bahnck CM & Fonseca DM (2006): Rapid assay to identify the two genetic forms of *Culex* (*Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) and hybrid populations. *Am J Trop med Hyg.* 2006; 75: 251–255.
- Becker N, Jöst A, Weitzel T: The *Culex pipiens* complex in Europe. *J Am Mosq Control Assoc.* 2012; 28(4s):53-67.
- European Environment Agency, 2013. CORINE Land Cover (CLC) 2006, Version 17, Copenhagen K, Denmark.
- Farajollahi A, Fonseca DM, Kramer LD, Marm Kilpatrick A. “Bird biting” mosquitoes and human disease: a review of the role of *Culex pipiens* complex mosquitoes in epidemiology. *Infect Genet Evol.* 2011; 11(7):1577-1585
- Ferreira CAC, de Pinho Mixão V, Lourenço MT, Novo M, Palmeiro Calado MM, Pires Gonçalves LA, Duarte Belo SM, Gouveia de Almeida AP. First molecular identification of mosquito vectors of *Dirofilaria immitis* in continental Portugal. *Parasites Vectors.* 2015; 8:139
- Fonseca DM, Keyghobadi N, Malcolm CA, Mehmet C, Schaffner F, Mogi M, Fleischer RC, Wilkerson RC: Emerging vectors in the *Culex pipiens* complex. *Science.* 2004; 303(5663):1535-1538.
- Fros JJ, Vogels CB, Gaibani P, Sambri V, Martina BE, Koenraadt CJ, van Rij RP, Vlak JM, Takken W, Pijlman GP: Comparative Usutu and West Nile virus transmission potential by local *Culex pipiens* mosquitoes in north-western Europe. *One Health.* 2015;1:31-36.
- Lebl K, Zित्रा C, Silbermayr K, Obwaller H, Berer D, Brugger K, Walter M, Pinior B, Fuehrer H, Rubel F. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) and their relevance as disease vectors in the city of Vienna, Austria. *Parasitol Res.* 2015; 114:707-713.
- Lühken R, Steinke S, Leggewie M, Tannich E, Krüger A, Becker S, Kiel E. Physico-chemical characteristics of *Culex pipiens sensu lato* and *Culex torrentium* (Diptera: Culicidae) breeding sites in Germany. *J Med Entomol.* 2015; 52:932-936.
- Lundström JO, Turell MJ, Niklasson B: Effect of environmental temperature on the vector competence of *Culex pipiens* and *Cx. torrentium* for Ockelbo virus. *Am J Trop Med Hyg.* 1990; 43(5):534-542.
- Magurran A: *Measuring Biological Diversity.* Oxford: Blackwell Publishing. 264 pp.
- Mohrig W: *Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der einheimischen Stechmücken.* Parasitologische Schriftenreihe. 1969; 18:1-261.
- Osório HC, Zé-Zé F, Amaro F, Nunes A, Alves MJ. Sympatric occurrences of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) biotypes *pipiens*, *molestus* and their hybrids in Portugal, Western Europe: feeding patterns and habitat determinants. *Med Vet Entomol.* 2014; 28: 103-109.

- Rizzoli A, Bolzoni L, Chadwick EA, Capelli G, Montarsi F, Grisenti M, de la Puente JM, Muñoz J, Figuerola J, Soriguer R, Anfora G, Di Luca M, Rosà R. Understanding West Nile virus ecology in Europe: *Culex pipiens* host feeding preference in a hotspot of virus emergence. *Parasites Vectors*. 2015; 8:213.
- Roiz D, Vazquez A, Rosà R, Muñoz J, Arnoldi D, Rosso F, Figuerola J, Tenorio A, Rizzoli A. Blood meal analysis, flavivirus screening, and influence of meteorological variables on the dynamics of potential mosquito vectors of West Nile virus in northern Italy. *J Vector Ecol*. 2012; 37(1):20-28.
- Rudolf M, Czajka C, Börstler J, Melaun C, Jöst H, von Thien H, Badusche M, Becker N, Schmidt-Chanasit J, Krüger A, Tannich E, Becker S: First nationwide surveillance of *Culex pipiens* complex and *Culex torrentium* mosquitoes demonstrated the presence of *Culex pipiens* biotype *pipiens/molestus* hybrids in Germany. *PLoS one*. 2013; 8(9):e71832.
- Smith JL & Fonseca DM. Rapid assays for identification of members of the *Culex (Culex) pipiens* complex, their hybrids, and other sibling species (Diptera: Culicidae). *Am J Trop med Hyg*. 2004; 70: 339–345
- Weitzel T, Braun K, Collado A, Jöst A, Becker N: Distribution and frequency of *Culex pipiens* and *Culex torrentium* (Culicidae) in Europe and diagnostic allozyme markers. *Eur Mosq Bull*. 2011; 29:22-37.
- Weitzel T, Jawieñ P, Rydzanicz K, Lonc E, Becker N. *Culex pipiens* s.l. and *Culex torrentium* (Culicidae) in Wrocław area (Poland): occurrence and breeding site preferences of mosquito vectors. *Parasitol Res*. 2015; 114:289-295.
- Zittra C, Waringer J. Species inventory, ecology, and seasonal distribution patterns of Culicidae (Insecta: Diptera) in the National Park Donau-Auen (Lower Austria). *Aquat Insects*. 2014; 36(1):63-77.
- Zittra C, Waringer J, Werblow A, Melaun C, Fuehrer HP: Reconfirmation of *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838) (Diptera: Culicidae) in Austria. The first sequence confirmed findings in North-Eastern Austria. *Acta ZooBot Austria* 2014; 150/151:17-24.
- Zittra C, Joachim A, Fuehrer HP: Stechmücken und Dirofilarien in Österreich. Ein Überblick über die derzeitige Situation von neobiotischen Culiciden und Dirofilarien. *Tierärztl. Umschau*. 2015a; 70: 126-131.
- Zittra C, Kocziha Z, Pinnyei S, Harl J, Kieser K, Laciny A, Eigner B, Silbermayr K, Duscher GG, Fok E, Fuehrer H-P: Screening blood-fed mosquitoes for the diagnosis of filarioid helminths and avian malaria. *Parasites Vectors*. 2015b; 8:16.