

Vorkommen von drei invasiven Mückenarten in Sursee

Maturaarbeit 2018 im Fach Biologie an der Kantonsschule
Sursee



Autorin

Céline Wilhelm, 6k
Schellenrainstrasse 34
6210 Sursee

Betreuer

David Stadler
Hofstattweg 1
6233 Büron

Abstract

Das Ziel der vorliegenden Maturaarbeit ist es, eine Bestandesaufnahme von drei invasiven Mückenarten in der Stadt Sursee zu machen. Dabei wurde davon ausgegangen *Aedes japonicus* an mehreren Standorten, *Aedes albopictus* an keinem oder an sehr wenigen Standorten und *Aedes koreicus* an keinem Standort vorzufinden. Um an die Eier der erwähnten Mückenarten zu gelangen, wurden 20 Ovitrapps verwendet. Ovitrapps bestehen aus einem Plastiktopf, welcher mit etwa einem Liter Wasser aufgefüllt wird. Ausserdem befand sich im Plastiktopf ein Holzbrettchen, auf dem *Aedes*-Mücken ihre Eier ablegen konnten. Die Holzbrettchen der Fallen wurden am 23.06.2018, am 06.07.2018 und am 20.07.2018 untersucht. Dabei wurden diese eingesammelt und mit neuen ersetzt. Die gesammelten Eier und die daraus geschlüpften Larven wurden in Plastikbehältern gelagert, welche mit Wasser gefüllt und im Wärmeschrank aufbewahrt wurden. Die Imagines wurden eingefroren. Bestimmt wurden sie zusammen mit Martin Gschwind im Tropeninstitut Basel. Es konnten an mehreren Standorten *Aedes japonicus* nachgewiesen werden. *Aedes albopictus* und *Aedes koreicus* konnten nicht nachgewiesen werden. Bei der Aufzucht starben einige Larven. *Aedes japonicus* scheint sich, im Gegensatz zu den anderen zwei untersuchten Mückenarten, in Sursee etabliert zu haben. Trotzdem ist es möglich, dass sich in Sursee einzelne *Aedes albopictus* und *Aedes koreicus* befinden. Einerseits ist es nicht realistisch alle in Sursee gelegten *Aedes*-Eier zu fangen, andererseits könnten sich welche unter den gestorbenen Larven befunden haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Untersuchte Mückenarten	1
1.1.1	Aedes japonicus	3
1.1.2	Aedes albopictus	5
1.1.3	Aedes koreicus	7
1.2	Entwicklung der Mücken	9
1.2.1	Eier	9
1.2.2	Larven	10
1.2.3	Puppen	11
1.3	Untersuchungsgebiet	12
1.4	Fragestellung und Hypothesen	13
2	Material und Methode	14
2.1	Einsammeln der Eier durch Ovitrap	14
2.2	Aufzucht der Mücken	16
2.3	Bestimmung der Mückenart	17
3	Resultate	18
4	Diskussion	21
4.1	Interpretation der Resultate	21
4.2	Methodenkritik	22
4.3	Weitere Untersuchungen	22
5	Reflexion	24
6	Quellenverzeichnis	25
6.1	Druck- und Onlinequellen	25
6.2	Mündliche Mitteilung	26
6.3	Bildquellen	26
7	Danksagung	28
8	Anhang	29
9	Redlichkeitserklärung	31

1 Einleitung

1.1 Untersuchte Mückenarten

Vor der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts stellte die Krankheitsübertragung durch invasive Stechmücken der Gattung *Aedes* in Europa kein Problem dar. Jedoch hat sich das in den letzten Jahren unter anderem durch den weltweiten Waren- und Personentransport geändert [2]. Vor allem die Stechmücken dieser Gattung konnten sich durch die stetig wachsenden Warenmengen und den immer schneller werdenden Transporten vermehrt verbreiten. *Aedes*-Mücken stammen ursprünglich aus den Tropen. Mittlerweile kommen einige nun aber auch in Europa vor. Der wissenschaftliche Name ist griechisch und bedeutet «lästig» oder «unangenehm» [1]. Das ist darauf zurückzuführen, dass die weiblichen Mücken das Blut der Menschen für ihre Fortpflanzung saugen [1]. In dieser Arbeit werden drei Arten dieser Gattung genauer untersucht (Tab. 1). Sie sind von grosser Bedeutung, da sie sich in den letzten Jahren stark ausgebreitet haben und gefährliche Krankheiten übertragen können [22] [23].

Tab. 1: Die drei untersuchten Mückenarten

Mückenart	<i>Aedes japonicus</i> (asiatische Buschmücke)	<i>Aedes albopictus</i> (Tigermücke)	<i>Aedes koreicus</i>
Ursprung	Japan, Korea, Südchina, Taiwan, Russland [3]	Süd- und südostasiatische Tropen und Subtropen [4]	Japan, Nordostchina, Korea, Russland [5]
Verbreitung weltweit	Nordamerika, Europa, Australien, Neuseeland [3]	Amerika, Europa, Afrika, Naher Osten [4]	Belgien, Italien [8]
Verbreitung in der Schweiz	Nordwestschweiz, vereinzelt im Tessin [2]	Tessin, vereinzelt in der nördlichen Schweiz [2]	2013 zum ersten Mal in Südschweiz, vereinzelt nördlich der Alpen [2]
Bevorzugte Gebiete	Waldgebiete, Waldränder [2]	Urbane Gebiete [2]	Urbane Gebiete [8]
Aussehen	Relativ gross, dunkel- bis schwarzbraun mit silberweissen Querstreifen an Körper und Beinen. Fühler sind kürzer als Kopf. Fünf goldfarbene Linien auf Thorax, lange Haare [3] [6] [2]	Relativ klein (2-10 mm), schwarz mit silberweissen Querstreifen. Silbrige Linie verläuft mittig über Kopf und Thorax [4] [7] [8]	Relativ gross, fünf goldfarbene Linien auf Thorax, kurze Haare [8]
Bedeutung als Krankheitsüberträger weltweit	Kann das West-Nil-Virus, Dengue-Fieber, Chikungunya-Fieber, Rifttalfeber und Enzephalitis-Viren übertragen [3] [11] [12] [13]	Kann mindestens 22 Arboviren übertragen, unter anderem das West-Nil-Virus, das Gelbfieberevirus, Zika-Virus, Enzephalitis-Viren, Erreger des Dengue-Fiebers, und des Chikungunya-Fiebers, sowie auch Dirofilariose [2] [4] [7] [14] [15]	Japanisches Enzephalitis Virus, Dirofilariose bei Hunden, Burgia malayi [8]
Bedeutung als Krankheitsüberträger in der Schweiz	Im Labor konnten mehrere Krankheiten nachgewiesen werden, auf dem Feld keine [2]	Kann potentiell mehr als 20 Viren übertragen [2]	Im Labor konnten 3 Krankheiten nachgewiesen werden, auf dem Feld keine [2]

1.1.1 *Aedes japonicus*

Aedes japonicus, auch Asiatische Buschmücke genannt, kommt ursprünglich, wie der Name schon sagt, aus Asien. Ihre Ursprungsgebiete sind Japan, Korea, Südchina, Taiwan und Russland [3]. Mittlerweile wurde die Stechmücke als Neozoon in Europa (Abb. 1), Nordamerika, Australien und Neuseeland eingeschleppt. 1998 wurde sie das erste Mal in den USA entdeckt, wo sie sich schnell verbreitete, so dass sie 2003 auch in Kanada beobachtet wurde [3]. In Europa wurde sie das erste Mal in Albanien um 1979 gefunden [2]. Es wird vermutet, dass sie durch Warentransporte aus China eingeschleppt wurde [2]. In der Schweiz findet man die Mücke hauptsächlich in der Nordwestschweiz, wobei sie auch im Tessin vereinzelt vorkommt [2]. Sie ist vor allem in Waldgebieten und an Waldrändern zu finden [2].

Im Vergleich zu anderen Stechmücken ist *Aedes japonicus* relativ gross [6]. Sie ist dunkel- bis schwarzbraun gefärbt mit silbernen Querstreifen am Körper und auf den Beinen (Abb. 2) [3;7]. Die Fühler sind viel kürzer als der Kopf [3]. Zudem sind neben langen Haaren auch fünf goldfarbene Linien auf dem Thorax zu sehen [3;7]. (Abb. 3)

Die Beobachtung der Verbreitung von *Aedes japonicus* ist bedeutungsvoll, denn sie kann viele gefährliche Krankheiten übertragen. In der Schweiz wurde bei Feldversuchen noch keine Krankheit nachgewiesen, doch in anderen Verbreitungsgebieten hat die Mücke schon Krankheiten wie das West-Nil-Fieber [3;4;16], das Dengue-Fieber [4;14], das Chikungunya-Fieber [11], das Rifttalfieber [12] und mehrere Enzephalitiden [3;4] übertragen. Dabei sticht sie jeweils eine kranke Person und überträgt die aufgenommenen Viren beim Blutsaugen auf weitere Personen. In der Schweiz sind diese Krankheiten sehr selten, doch wenn eine angesteckte Person in die Schweiz reisen würde, könnte das Virus auch hier durch die Mücke verbreitet werden.

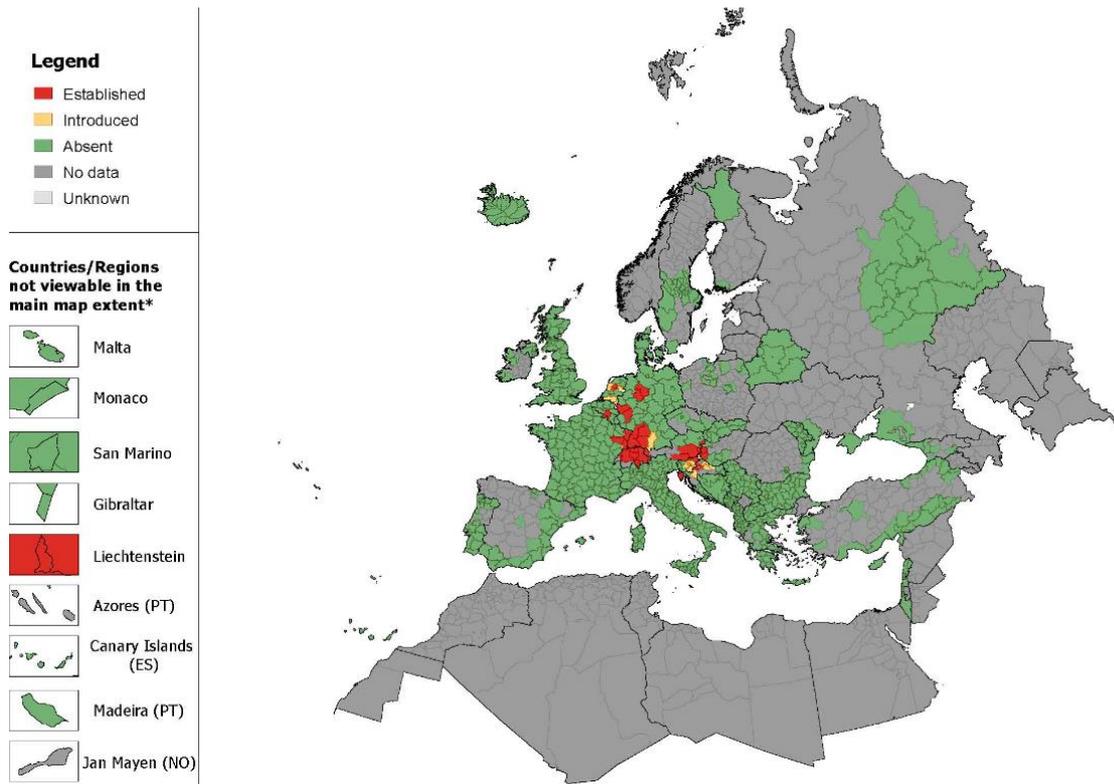


Abb.1: Verbreitung von *Aedes japonicus* in Europa im Januar 2018 [24]



Abb. 2: Männliche *Aedes japonicus*



Abb. 3 Thorax einer *Aedes japonicus*

1.1.2 *Aedes albopictus*

Die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) ist eine der bedeutungsvollsten und bekanntesten Mückenarten. Ihr Ursprungsgebiet liegt in den süd- und südostasiatischen Tropen und Subtropen [4]. Durch die Globalisierung und den Klimawandel konnte sich die Mücke bis nach Amerika, Afrika, Europa (Abb. 4) und den Nahen Osten verbreiten [4]. Da die Tigermücke das tropische Klima bevorzugt, findet man sie in der Schweiz vor allem im Tessin [2]. Doch auch in der Nordschweiz ist sie schon vereinzelt anzutreffen, da auch dort die Temperaturen leicht steigen und somit die Verbreitung der Tigermücke begünstigt wird [2]. Die Mücke bevorzugt urbane Gebiete [2].

Am besten erkennt man sie an den silbrigweissen Querstreifen auf dem schwarzen Körper [5;8]. Ausserdem verläuft eine silbrige Linie mittig über Thorax und Kopf [5;8]. Im Gegensatz zu der *Aedes japonicus* ist die Mücke ihren 2-10 Millimeter Körpergrösse eher klein [4]. (Abb. 5)

Die Mücke ist so bekannt, weil sie über 22 Viren übertragen kann [2]. Unter anderem zählen dazu das West-Nil-Virus [4;5;8], das Gelbfieberevirus [4;5;8;18], Zika-Virus [4;5;8], Enzephalitis-Viren [4;5;8], Erreger des Dengue-Fiebers[4;5;8;18] und des Chikungunya-Fiebers[4;5;8;17], sowie auch Dirofilariose [4;5;8]. Ausserdem kann sie, im Gegensatz zur *Aedes japonicus* und *Aedes koreicus*, Krankheiten viel effektiver übertragen. Es wird vermutet, dass die Tigermücke die Krankheitsüberträger besser im Körper behalten kann [23].

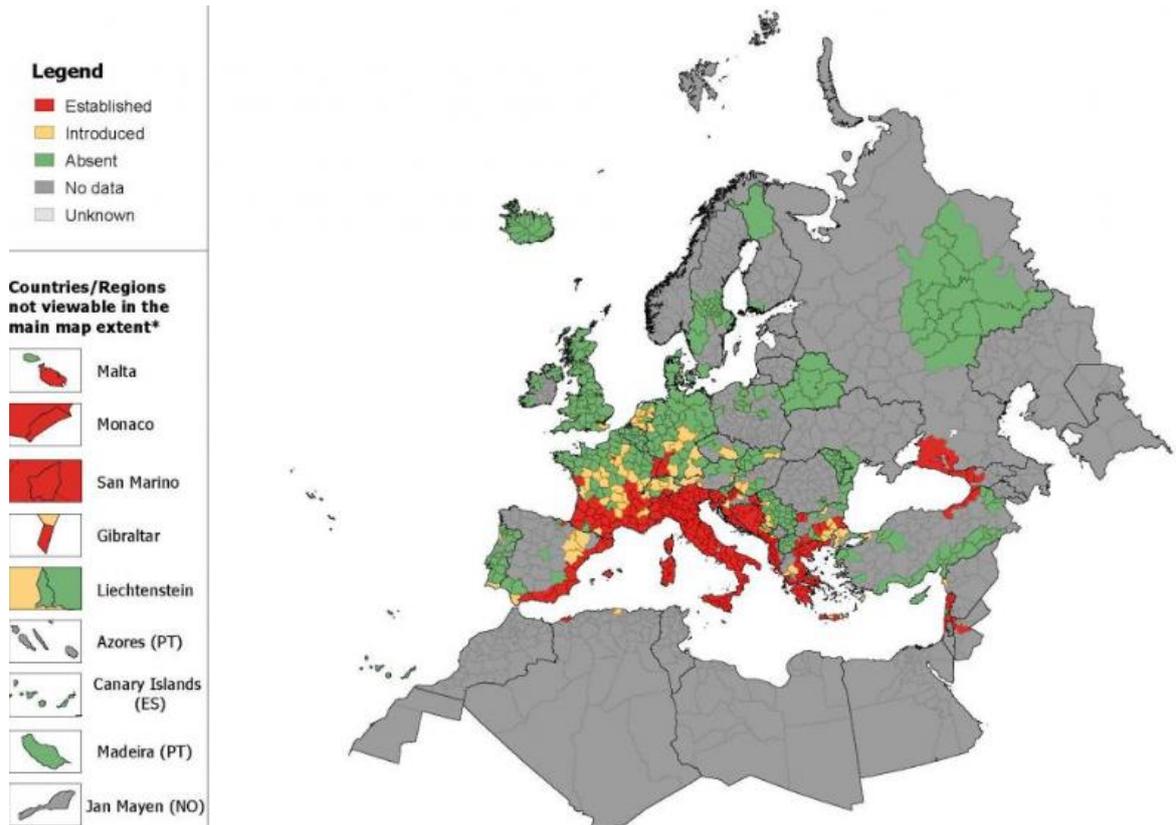


Abb. 4: Verbreitung von *Aedes albopictus* in Europa im Januar 2018 [25]



Abb. 5: *Aedes albopictus* [26]

1.1.3 *Aedes koreicus*

Aedes koreicus hat keinen deutschen Namen. Die Mücke kommt ursprünglich aus Asien, genauer gesagt aus Japan, Nordostchina, Korea und Russland [5]. Heutzutage kommt sie auch schon in Europa vereinzelt vor (Abb. 6). 2008 gab es erste Funde in Belgien [8]. Dort hat sie sich mittlerweile im Osten des Landes etabliert. Eine weitere Verbreitung scheint es nicht zu geben. 2011 wurde sie zum ersten Mal in Italien entdeckt, wobei sie sich heute im nordöstlichen Teil des Landes schon niedergelassen hat [8]. Auch im Süden von Deutschland gab es schon erste Funde. In der Südschweiz wurde sie 2013 zum ersten Mal beobachtet [2]. Auch im nördlichen Teil der Schweiz konnte sie nachgewiesen werden [2]. Sie ist ähnlich anpassungsfähig wie *Aedes japonicus*, weshalb sie sich vermutlich weiterverbreiten wird [2]. Im Gegensatz zur Asiatischen Buschmücke bevorzugt *Aedes koreicus* aber urbane Gebiete [2].

Die Mücke hat auch vom Aussehen her einige Ähnlichkeiten mit *Aedes japonicus* [8]. Sie ist relativ gross und schwarz-weiss gemustert [4;9]. Auf dem Thorax befinden sich fünf goldfarbene Linien [4;9]. Die Haare auf dem Thorax sind kürzer als die der Asiatischen Buschmücke [2]. Am besten kann man sie anhand des weissen Streifens beim dritten Segment auf der oberen Seite des Abdomens von der Asiatischen Buschmücke unterscheiden [22]. Zudem befinden sich an den zwei letzten Tarsenglieder weisse Schuppen, während diese bei der Asiatischen Buschmücke schwarz sind [22]. (Abb. 7)

Die Mücke kann das Japanische Enzephalitis Virus, Dirofilarose bei Hunden und *Burgia malayi* übertragen [8]. In der Schweiz ist sie als Krankheitsüberträger bisher noch nicht gefährlich geworden [2]. Im Labor konnte die Übertragung von drei Krankheiten nachgewiesen werden, auf dem Feld aber keine [2].

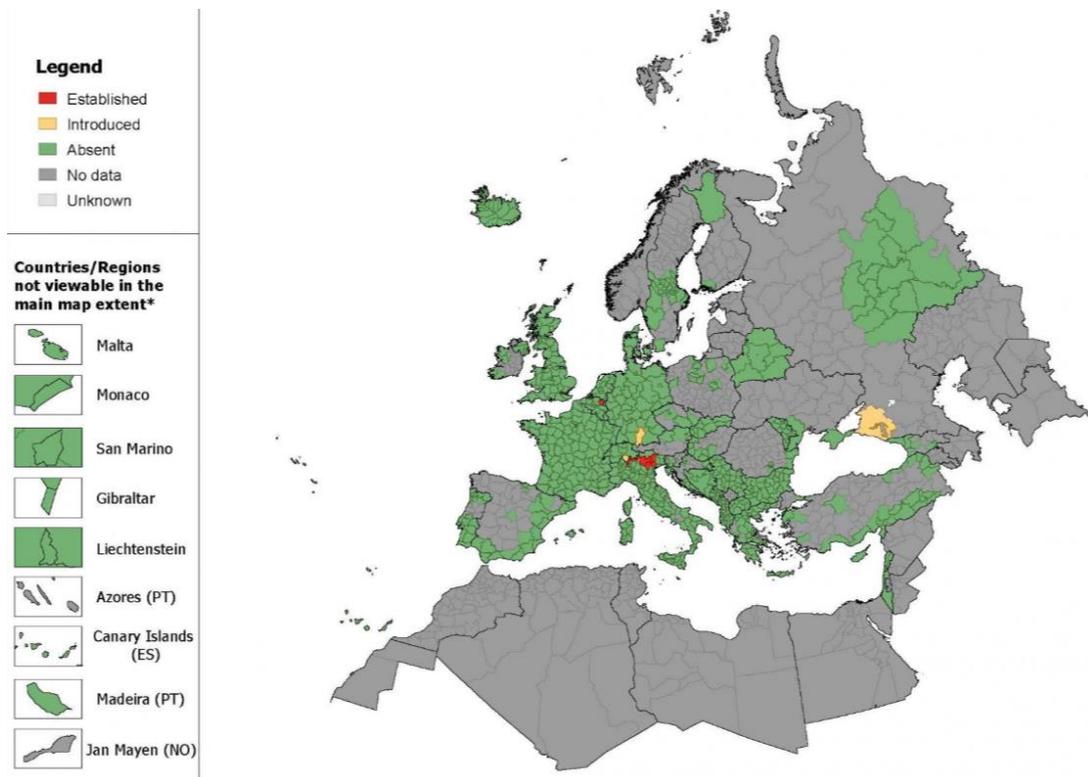


Abb. 6: Verbreitung von *Aedes koreicus* im Januar 2018 [27]



Abb. 7: Aedes koreicus [8]

1.2 Entwicklung der Mücken

1.2.1 Eier

Damit überhaupt Eier gebildet werden können, muss zuerst eine Paarung stattfinden. Diese erfolgt im Flug und dauert in der Regel nicht länger als zehn Sekunden [4]. Für die Bildung der Eier stechen die weiblichen Mücken Menschen und Tiere, um aus dem Blut die für die Produktion notwendigen Proteine zu gewinnen [9]. Die Brutmahlzeiten werden im Leben einer Stechmücke von verschiedenen Wirten aufgenommen [4;5]. Dadurch sind die Stechmücken in der Lage Krankheiten zu übertragen. Pro Zyklus werden etwa 40-80 Eier produziert, welche einzeln und dadurch an verschiedenen Orten gelegt werden können [2]. Die drei untersuchten Arten werden auch «Container-Brüter» genannt, denn sie legen ihre Eier in natürliche und künstliche Wasseransammlungen, welche meist weniger als 200 Liter Wasser beinhalten [2]. Die 0.5 Millimeter langen, schwarzen Eier sind von Auge kaum sichtbar [9] (Abb. 8). Geeignete Brutstätten sind ruhige Wasserstellen, wie beispielsweise Astlöcher, Baumhöhlen, Blattachsen von Pflanzen, Vasen, Regentonnen, Giesskannen, Vogelbäder oder Autoreifen [4;9]. Die Eier sind sehr resistent und können monatelange Trocken- und Kälteperioden überleben, bis der Wasserspiegel steigt und die Larven schlüpfen [4;5;9]. Dieses Stadium dauert normalerweise zwischen wenigen Tagen und zwei Wochen [4]. In dieser Phase benötigen die Mücken keine Nahrung [22].

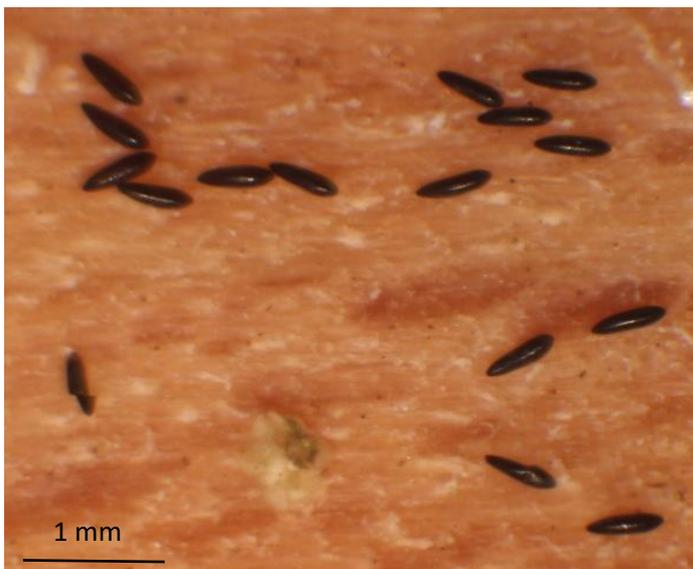


Abb. 8: Eier einer Aedes-Mücke

1.2.2 Larven

Bei allen Stechmücken gibt es vier Larvenstadien, die im Wasser stattfinden [4] (Abb. 9). Zwischen den einzelnen Stadien häuten sich die Mücken [2]. Die Larven ernähren sich von Mikroorganismen und organischem Material, welches sie mit spezialisierten Mundwerkzeugen aus dem Wasser herausfiltern [4;5]. Die Mücken hängen typischerweise kopfüber an der Wasseroberfläche, denn ihr Atemrohr befindet sich am Hinterleib [2]. Unter geeigneten Temperaturen (ca. 25-27°C) und ausreichender Nahrungsversorgung dauert diese Entwicklungsphase zwischen fünf und zehn Tagen [5;26]. Bei Temperaturen zwischen 14 und 18 Grad dauert die Entwicklung bis zu drei Wochen [4]. Bei Nahrungsmangel wird die Zeit bis zur Verpuppung zusätzlich verlängert [4].



Abb. 9: Erstes bis viertes Larvenstadium

1.2.3 Puppen

Im Puppenstadium befinden sich die Mücken in einer Ruhephase [4]. Sie benötigen keine Nahrung und bewegen sich kaum [10]. An der Wasseroberfläche hängend, atmen sie durch zwei Atemröhrchen am Prothorax [10]. Bei Gefahr können die Mücken fliehen, indem sie von der Wasseroberfläche abtauchen [10]. Dieses Stadium dauert in der Regel nur wenige Tage. Bei 30°C ist es schon nach zwei Tagen abgeschlossen, bei 25°C nach drei und bei 20°C nach fünf Tagen [4].



Abb. 10: Puppe einer *Aedes japonicus* von der Seite



Abb. 11: Puppe einer *Aedes japonicus* von oben

1.3 Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet wurde Sursee gewählt. Sursee ist eine Kleinstadt in der Zentralschweiz, welche am Sempachersee liegt. Ende Juni 2018 lebten in Sursee knapp 9900 Einwohner [16]. Die Kleinstadt hat eine Fläche von 605 Hektaren und liegt 499 Meter über Meer [16]. Sursee ist ein wichtiger Verkehrspunkt. Neben dem Autobahnanschluss befindet sich auch ein Bahnhof in der Kleinstadt.



Abb. 12: Standort von Sursee (rot) [28]

1.4 Fragestellung und Hypothesen

Das Ziel dieser Arbeit ist eine Bestandesaufnahme von drei invasiven Mückenarten in der Stadt Sursee zu machen.

Hypothesen:

1. *Aedes japonicus* wird an mehreren Standorten zu finden sein. Die Asiatische Buschmücke hat sich in der Schweiz schon verbreitet. Ausserdem wurden in Schenkou und Eich in einer Maturaarbeit von 2010 bereits zwei Exemplare nachgewiesen [17]. In den letzten acht Jahren hat sich das Klima und der Warentransport positiv auf die Verbreitung der Mücke ausgewirkt, weshalb eine Zunahme in der Region zu vermuten ist.
2. *Aedes albopictus* wird an keinem oder nur an sehr wenigen Standorten zu finden sein. Sie hat sich vor allem in der Südschweiz etabliert. Nördlich der Alpen werden Einzelexemplare gefunden, weshalb durchaus auch eine Tigermücke in Sursee gefunden werden könnte.
3. *Aedes koreicus* wird an keinem Standort zu finden sein. Sie wurde erst 2013 das erste Mal in der Schweiz gefunden und ist in Europa viel weniger verbreitet als die anderen beiden Mücken (Abb. 6).

2 Material und Methode

2.1 Einsammeln der Eier durch Ovitrap

Um die Eier der Mücken einzusammeln wurden Ovitrap verwendet. Ovitrap sind Fallen, die natürliche Brutstätten nachahmen sollen, sodass weibliche Mücken ihre Eier darin ablegen. Sie bestehen aus einem schwarzen Plastiktopf (Ramona Ø13/H12, Luwasa® Interhydro AG, Allmendingen, Schweiz), der mit etwa einem Liter Wasser gefüllt ist. Im Wasser hat es zusätzlich noch 10-15 BTI-Steinchen (VectoBac®, Valent BioSciences, Libertyville IL, USA). *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI) löst bei *Aedes*-, *Culex*- und *Anopheles*-Larven die Epithelzellen des Mitteldarms auf, wodurch diese sterben [19]. Folglich wird durch die Zugabe von BTI-Steinchen verhindert, dass in den Ovitrap weitere *Aedes*-Mücken schlüpfen und die Ovitrap somit zu einer zusätzlichen Brutstätte werden. BTI ist für den Menschen und die Umwelt unbedenklich, denn das Bakterium wirkt sehr spezifisch auf Stechmücken und verliert seine Wirkung relativ schnell [2]. Weil die *Aedes*-Mücken ihre Eier typischerweise auf eine Oberfläche im Wasser ablegen, befindet sich ein Holzbrettchen aus Buchenholz (20 cm x 2.5 cm x 0.5 cm) im Wasser. Die Holzbrettchen wurden mit einem wasserfesten Marker nummeriert, sodass sie später voneinander unterschieden werden konnten. Ausserdem wurde etwa ein Zentimeter unter dem Rand ein zirka acht Millimeter grosses Loch in den Plastiktopf gebohrt. Dieses verhindert, dass bei Regen der Topf überläuft und somit die BTI-Steinchen ihre Wirkung verlieren. Des Weiteren wurde eine Etikette am Topf angebracht, um darauf aufmerksam zu machen, dass die Ovitrap stehen gelassen werden sollten, da es sich um ein wissenschaftliches Experiment handelt (Abb. 13).



Abb. 13: Ovitrap: Eingesetzter Fallentyp (Plastiktopf und Holzbrettchen)

Die Ovitrapps wurden an 20 verschiedenen Orten in Sursee verteilt (Abb. 14). Mücken legen ihre Eier normalerweise in einem Umkreis von 50 Meter vom Ort an dem sie geschlüpft sind ab [22], weshalb Orte gewählt wurden, die schon Wasseransammlungen in der Nähe hatten. Dadurch war es wahrscheinlicher, dass sich in dieser Umgebung überhaupt Mücken aufhalten. Einige Fallenstandorte wurden auch aufgrund ihrer Verkehrslage gewählt, denn durch den Verkehr können sich Mücken verbreiten. Die Fallen wurden an möglichst unauffällige Orte gestellt. Ausserdem wurde darauf geachtet, dass die Ovitrapps nicht direkt der Sonne ausgesetzt waren, damit das Wasser nicht allzu stark verdunstete. Zudem wurden die Grundstückbesitzer informiert und um Erlaubnis gefragt, so dass möglichst wenig Konflikte oder unerwünschte Entsorgungen der Fallen entstanden.



Abb. 14: Fallenstandorte [29]

Die Fallen wurden am 09.06.2018 aufgestellt. Zwei Wochen später, am 23.06.2018, wurden die Holzbrettchen das erste Mal eingesammelt. Für den Transport wurden sie mit Frischhaltefolie umwickelt. Die Holzbrettchen wurden zwei weitere Male im Abstand von zwei Wochen eingesammelt, am 06.07.2018 und am 20.07.2018, also insgesamt drei Mal. Dabei wurde jeweils das Wasser ausgeleert, die Töpfe wieder mit Wasser aufgefüllt und neue BTI-Steinchen hinzugefügt. Ausserdem wurde ein neues Holzbrettchen in den Topf gelegt.

2.2 Aufzucht

Die Holzbrettchen wurden in Plastikbehälter gelegt. Die Plastikbehälter wurden mit so viel Wasser aufgefüllt, dass die Holzbrettchen gerade bedeckt waren. Über die Plastikbehälter wurde ein Mückennetz gespannt, welches mit einem Gummiband befestigt wurde. So blieben die geschlüpften Mücken in ihrem Behälter. Die Holzbrettchen, die am 23.06.2018 eingesammelt wurden, also die erste Versuchsreihe, wurden erst nach zwei Wochen im Wärmeschrank gelagert, da er zuvor besetzt war. Die weiteren Versuchsreihen wurden von Anfang bis Ende im Wärmeschrank gelagert. Der Wärmeschrank wurde auf 27°C eingestellt. Durch den Wärmeschrank konnte die Entwicklung beschleunigt werden. Sobald die Larven geschlüpft waren, wurden diese drei Mal pro Woche gefüttert. Pro fünf Larven wurde etwa ein Milligramm Fischfutter ins Wasser gegeben. Das Fischfutter wurde zuvor mit einem Mörser zerkleinert.

Die toten Larven wurden jeweils zur Konservierung mithilfe einer Pipette in ein Eppendorfröhrchen getan, welches mit Alkohol (Brennsprit) aufgefüllt wurde.

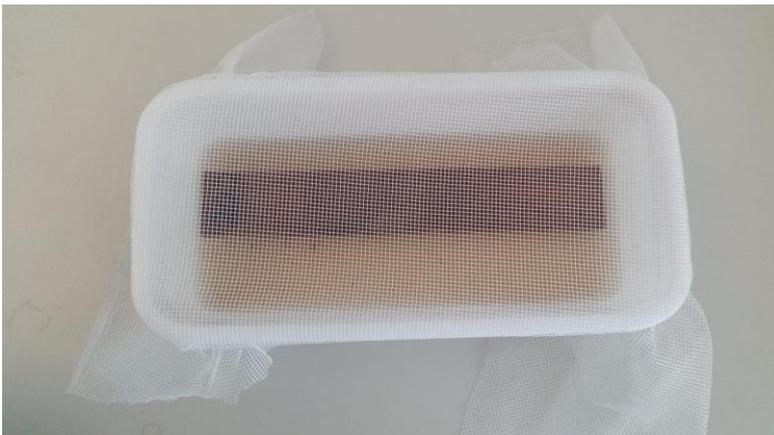


Abb. 15: Plastikbehälter mit Holzbrettchen, in welchen die Eier und Larven aufgezogen wurden



Abb. 16: Wärmeschrank, in welchem die Behälter gelagert wurden

2.3 Bestimmung

Die Imagines wurden mit einem Schlauch mit eingebautem Filter eingesaugt und wieder in ein Eppendorfröhrchen gepustet, welches mit der Nummer des Fallenstandortes beschriftet und eingefroren wurde. Die Mücken wurden zusammen mit Martin Gschwind im Tropeninstitut in Basel bestimmt. Für die Bestimmung wurde ein Stereomikroskop (Olympus SZ61), eine feine Pinzette und eine Petrischale verwendet. Die Gattung und die Art der Mücken wurden mit der Bestimmungssoftware MoskeyTool bestimmt. Ausserdem wurden die Mücken mit einer Kamera (Olympus SC100) fotografiert.

Die toten Larven wurden nicht bestimmt, da das sehr aufwändig und schwierig gewesen wäre.

3 Resultate

Tab. 2: Übersicht der Daten, an denen invasive Mückenarten an folgenden Fallenstandorten nachgewiesen werden konnten

Falle Nr.	23.06.2018	06.07.2018	20.07.2018
1			1x <i>Aedes japonicus</i> (m)
2			2x <i>Aedes japonicus</i> (m) 3x <i>Aedes japonicus</i> (f)
13			1x <i>Aedes japonicus</i> (m)
14			2x <i>Aedes japonicus</i> (m) 2x <i>Aedes japonicus</i> (f)
18	2x <i>Aedes japonicus</i> (m) 5x <i>Aedes japonicus</i> (f)		5x <i>Aedes japonicus</i> (m) 4x <i>Aedes japonicus</i> (f)



Abb. 17: Fallenstandorte, an welchen am 23.6.18 (blau) bzw. 20.7.18 (gelb) *Aedes japonicus* nachgewiesen werden konnten [30]



Abb. 18: Fallenstandorte, an denen *Aedes*-Eier nachgewiesen werden konnten [31]

Von den am 23. Juni eingesammelten Holzbrettchen, konnten auf denen der Fallen 2, 18, 19 und 20 Eier nachgewiesen werden. Im Behälter, in welchem das Holzbrettchen von Falle 18 lag, schlüpfen sieben Larven, die sich alle zu Mücken entwickelten. Zwei Mücken davon waren männliche *Aedes japonicus*, fünf weibliche derselben Art. Die neun Larven aus dem Behälter von Falle 19 und die fünf Larven aus Falle 20 sind gestorben, dies zu verschiedenen Zeitpunkten, wobei die letzte Larve nach zwei Monaten starb. Ausserdem sind bei allen vier Holzbrettchen nicht alle Eier geschlüpft.

Am 6. Juli konnten auf den Holzbrettchen der Fallen 1, 9, 12, 14, 15 und 18 Eier gefunden werden. Ausserdem wurde in der Falle 13 beim Einsammeln eine Larve auf dem Holzbrettchen nachgewiesen. Einzig in der Falle 9 sind drei Larven geschlüpft, die nach kurzer Zeit starben. Die Larve aus Falle 13 hat sich zu einer Mücke der Gattung *Culiseta* entwickelt. Die Art konnte nicht bestimmt werden.

Bei den Fallen, die am 20. Juli eingesammelt wurden, zeigten sich auf den Holzbrettchen der Fallen 1, 2, 10, 12, 13, 14, 15 und 18 Eier. Die geschlüpfte Larve aus Falle 1 hat sich zu einer männlichen *Aedes japonicus* entwickelt. Obwohl sich das Holzbrettchen von Falle 2 beim Einsammeln neben der Falle befand, entwickelten sich aus den ausgetrockneten Eiern zwei männliche und drei weibliche *Aedes japonicus*. Aus den Eiern der Fallen 10 und 12 haben sich keine Larven entwickelt. In Falle 13 starben einige Larven. Eine Larve hat überlebt und konnte als *Aedes japonicus* identifiziert werden. In der Falle 14 haben sich, wie bei fast allen Fallen, nicht alle Eier zu Larven entwickelt. Zwei Larven sind gestorben. Vier entwickelten sich zu Imagines und wurden als zwei männliche und zwei

weibliche *Aedes japonicus* identifiziert. Bei Falle 15 hatte es sehr viele Eier. Die 25 geschlüpften Larven sind alle gestorben. Am meisten *Aedes japonicus* konnten bei Falle 18 nachgewiesen werden. Fünf davon waren männlich, vier weiblich. Des Weiteren sind in Falle 18 zwei Puppen gestorben.

4 Diskussion

4.1 Interpretation der Resultate

Die erste Hypothese wurde bestätigt. Es konnten an mehreren Standorten in Sursee *Aedes japonicus* nachgewiesen werden. Diese Tatsache weist darauf hin, dass sich diese Art in Sursee bereits etabliert hat.

Auch die zweite Hypothese konnte bestätigt werden. Es scheint, als ob sich die Asiatische Tigermücke in Sursee noch nicht etabliert hat.

Die dritte Hypothese wurde ebenfalls bestätigt. *Aedes koreicus* hat sich in Sursee vermutlich noch nicht etabliert.

Bei allen drei Arten ist mit einer weiteren Verbreitung zu rechnen, da sie sehr anpassungsfähig und resistent sind. Vermutlich wird sich *Aedes koreicus* in den nächsten Jahren verhältnismässig stark verbreiten. Sie hat sehr ähnliche ökologische Ansprüche wie die Asiatische Buschmücke [8].

Dass sich so viele Eier nicht weiterentwickelt haben, könnte an der fehlenden Befruchtung liegen [22]. Das Sterben der Larven kann viele Gründe haben. Beispielsweise könnte zu viel oder zu wenig Nahrung, falsche Temperatur, falsches Licht, ungenügende Wasserqualität durch hohe Konzentration an Schwermetallen oder Missentwicklung der Larven der Grund dafür sein [22]. Die nicht weiterentwickelten Eier und die gestorbenen Larven sind von der Gattung *Aedes*. Über deren Art ist kein Urteil möglich, da sie nicht bestimmt werden konnten.

Ungelöst ist die Frage, weshalb sich in den Behältern, in denen die Holzbrettchen waren, die am 6. Juli eingesammelt wurden, keine invasiven Mücken entwickelten. Dass am 20. Juli die meisten Mücken nachgewiesen wurden, liegt vermutlich an den klimatischen Bedingungen, die von Juli bis September am optimalsten sind für invasive Mücken [22] [23].

Das Vorkommen von *Aedes albopictus* und *Aedes koreicus* in Sursee kann nicht ausgeschlossen werden, denn mit dieser Methode können nicht alle in einem Gebiet lebenden Mücken eingefangen werden. Es ist also möglich, dass einzelne *Aedes albopictus* in Sursee vorkommen. Bei *Aedes koreicus* besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass einzelne Exemplare in Sursee existieren, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit kleiner, da sie viel weniger verbreitet sind. Deshalb konnte auch nicht herausgefunden werden wie viele *Aedes*-Mücken sich in Sursee befinden. Wie bereits erwähnt, sind auch viele Larven gestorben. Es ist durchaus möglich, dass sich unter den toten Larven *Aedes albopictus* befunden haben. Auch konnten nicht alle Eier, die von *Aedes*-Mücken gelegt wurden, eingesammelt werden, weil Mücken sich meist nicht mehr als 50 Meter von ihrem Schlupfort entfernen [22]. Da in Sursee nur 20 Fallen aufgestellt wurden, decken diese nur etwa 0.16 km² ab. Sursee hat insgesamt aber eine Fläche von 6.06 km² [16]. Hinzu kommt, dass es viele alternative Orte gibt, an denen Mücken ihre Eier ablegen können. Es ist also möglich, dass zufällig keine *Aedes albopictus* oder *Aedes koreicus* ihre Eier in eine der aufgestellten Fallen gelegt hat.

Am Standort der Falle 18 konnten am meisten *Aedes japonicus* nachgewiesen werden. Das liegt vermutlich daran, dass sich dort eine Autogarage befindet. Die Pneus der Autogarage wurden in der Nähe der Falle gelagert. Pneus sind eine beliebte Brutstätte für *Aedes*-Mücken. Ausserdem besteht die Möglichkeit, dass es sich dabei um importierte Pneus handelt, welche aus Regionen stammen, in denen *Aedes japonicus* häufig vorkommen. Die genaue Herkunft der Reifen konnte nicht eruiert werden.

4.2 Methodenkritik

Die Methode mit den Ovitrapps hat sich als geeignet erwiesen. Die Hypothesen konnten damit mehrheitlich geklärt werden. Zudem ist sie sehr spezifisch und damit auch zeitsparend, denn es mussten ausser der *Culiseta species* keine anderen Mückenarten aufgezogen und bestimmt werden. Ausserdem ist die Methode kostengünstig. Jedoch konnten nicht alle *Aedes*-Eier in Sursee eingesammelt werden, wodurch das Vorkommen einer Art nur bestätigt, nicht aber ausgeschlossen werden kann. Das ist aber mit keiner der heute bekannten Methoden möglich.

Aufgrund von zeitlichen Gründen musste diese Arbeit auf eine kurze Zeitspanne von Juni bis Juli begrenzt werden. Die ideale Zeit, um Mücken zu fangen, wäre von Juli bis September [22] [23]. In dieser Zeit wäre der Fangerfolg wahrscheinlich grösser gewesen. Zudem hätte man die Larven bestimmen können. Das wäre aber sehr schwierig gewesen und hätte sehr viel Zeit in Anspruch genommen. Ferner hätte man das Untersuchungsgebiet erweitern können, so dass auch nicht urbane Gebiete auf das Vorkommen von den drei invasiven Mückenarten hätten geprüft werden können. Ausserdem hätte man sich mehr um die Nachforschung der Herkunft der Pneus bemühen können.

4.3 Weitere Untersuchungen

Eine jährliche oder zumindest regelmässige Wiederholung der vorliegenden Arbeit wäre äusserst interessant. Die Verbreitung von gefährlichen invasiven Mückenarten in der Region sollte weiterhin beobachtet werden, da diese ein grosses gesundheitliches Risiko darstellen. Des Weiteren wäre es in diesem Zusammenhang auch sinnvoll mit der Gesundheitsbranche zusammenzuarbeiten, um durch Mücken übertragbare Krankheiten im Auge zu behalten.

Es wäre spannend, dieselbe Arbeit ein wenig später im Jahr zu machen, da die Mücken in dieser Zeit aktiver sind. Ausserdem könnte man statt den räumlichen Faktor, auch den zeitlichen Faktor ins Zentrum dieser Arbeit stellen. So könnte beobachtet werden, wie viele Mücken in welchen Zeiträumen gefangen werden.

Weiterhin könnte der Einfluss vom Wetter auf das Brutverhalten der Mücken untersucht werden. Dabei müssten die Ovitrapps jedoch intensiver kontrolliert werden. Für weitere Untersuchungen in diesem Bereich wurde im Anhang eine Tabelle mit Angaben zum Wetter von Januar bis Juli 2018 erstellt (Tab. 4).

Untersuchungen bezüglich der Entwicklung von Mücken wären ebenfalls interessant. So könnte man beispielsweise Versuche mit verschiedenem Futter, unterschiedlichen Lichtverhältnissen, abweichenden Futtermengen, etc. machen.

Des Weiteren könnte man andere Methoden zum Fangen von invasiven Mücken testen. Beispielsweise könnte man mittels Biogents Sentinel Fallen (BG-Sentinels) Mücken fangen.

Zudem wäre es äusserst interessant die Bekämpfung von invasiven Mückenarten mittels der Gen-Schere (CRISPR) genauer zu untersuchen [20]. Momentan scheint diese Methode ganze *Anopheles*-Mückenpopulationen ausrotten zu können [21]. Dasselbe könnte man auch bei *Aedes*-Mücken versuchen.

5 Reflexion

Für mich stand schon von Anfang an fest, dass ich meine Maturaarbeit im naturwissenschaftlichen Bereich schreiben möchte. Ich würde mich selbst als kleinen Science-Nerd bezeichnen, da ich sehr gerne Studien in diesen Bereich konsumiere. Aus demselben Grund habe ich im Sommer 2017 ein Biologiecamp besucht, welches mich auf die Idee gebracht hat, kleine Lebewesen zu untersuchen, die einen grösseren Zusammenhang mit unserer Umwelt haben. Mein Betreuer hat mich dann auf die Idee meiner definitiven Arbeit gebracht, indem er mir eine Arbeit von 2010 vorgestellt hat, in der Larven mit einem Behälter aus Gewässern genommen, aufgezüchtet und nach invasiven Mückenarten untersucht wurden [17]. Ursprünglich wollte ich einen Vergleich zu dieser Arbeit machen, also das gleiche acht Jahre später. Ich habe dann mit dem Tropeninstitut Kontakt aufgenommen. Martin Gschwind und Pie Müller haben mir eine viel spezifischere Variante vorgestellt, für die ich mich auch entschieden habe, obwohl dieser Vergleich mit der vorher erwähnten Arbeit dann nur noch sehr bedingt möglich war. Die Zusammenarbeit mit Experten war äusserst interessant und wertvoll. Während meiner Arbeit konnte ich stets auf kompetente Antworten von Martin Gschwind zählen, was viele Missgeschicke verhindert hat.

Der Arbeitsprozess lief ziemlich gut. Die Aufzucht der Mücken hat jedoch etwas länger gedauert als erwartet, da sich einzelne Larven viel Zeit bei ihrer Entwicklung liessen. Am wenigsten gefiel mir das Einsammeln der Holzbrettchen, da ich das als sehr eintönig empfand. Ich erledigte das jeweils mit dem Fahrrad, was etwa drei Stunden dauerte. Zudem war ich einmal davon mit einer Grippe unterwegs und ein anderes Mal hat es stark geregnet. Die Aufzucht und die Untersuchung der geschlüpften Mücken haben mir gut gefallen. Ich würde diese Methode auf jeden Fall wieder wählen. Es hat mir auch viel Spass bereitet mich über das Thema zu informieren. Es hat mich deshalb umso mehr gefreut, dass über invasive Mückenarten zurzeit so oft in den Medien berichtet wird. Das Fotografieren der Larven, Puppen und Mücken war aufwändiger als erwartet. Die Larven und Puppen haben sich unter dem Binokular ständig bewegt. Bei den Mücken war es schwierig den richtigen Winkel zu erwischen und scharfe Fotos zu machen.

Dass ich nur *Aedes japonicus* gefangen habe, ist zwar erstmal beruhigend. Es hätte meine Arbeit aber um einiges spektakulärer und aufsehenerregender gemacht, wenn ich eine oder sogar mehrere Tigermücken gefangen hätte. Aber wie bereits erwähnt, könnten sich trotzdem Tigermücken in Sursee befinden. Deshalb wäre ich an weiteren Untersuchungen in diesem Gebiet sehr interessiert.

Das Schreiben der Arbeit hat mir gefallen. Ich habe mich stets gefreut zu sehen wie meine Arbeit immer mehr Gestalt annimmt.

Abschliessend kann ich sagen, dass ich mit meiner Arbeit sehr zufrieden bin. Das wissenschaftliche Arbeiten hat mir viel Vergnügen bereitet. Die dadurch gesammelten Erfahrungen finde ich sehr wertvoll. Sie werden bei zukünftigen Arbeiten sicher eine grosse Hilfe sein.

6 Quellenverzeichnis

6.1 Druck- und Onlinequellen

- [1] Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Aedes> (02.04.2018)
- [2] L. ENGELER, T. SUTER, E. FLACIO, M. TONOLLA, P. MÜLLER. 2017. Koordination der Überwachung und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke und anderer invasiver gebietsfremder Mücken in der Schweiz: Eine Orientierungshilfe mit Empfehlungen zuhanden des BAFU sowie der kantonalen und anderen betroffenen Behörden. Bundesamt für Umwelt.
- [3] Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische_Buschmücke (04.04.2018)
- [4] Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische_Tigermücke (04.04.2018)
- [5] Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Aedes_koreicus (04.04.2018)
- [6] <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-japonicus> (04.04.2018)
- [7] <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-albopictus> (04.04.2018)
- [8] <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-koreicus> (04.04.2018)
- [9] https://awel.zh.ch/dam/audirektion/awel/biosicherheit_neobiota/neobiota/InvasiveNeozoen/Faktenblatt_Buschmücke_ZH_2017.pdf (13.05.2018)
- [10] <https://de.wikipedia.org/wiki/Stechmücken#Puppe> (26.05.2018)
- [11] SCHAFFNER, F., M. VAZEILLE, C. KAUFMANN, A.B. FAILLOUX, A. MATHIS. 2011. Vector competence of *Aedes japonicus* for chikungunya and dengue viruses.
- [12] TURELL MJ, BYRD BD, HARRISON BA. 2013. Potential for populations of *Aedes j. japonicus* to transmit Rift Valley fever virus in the USA.
- [13] SARDELIS MR, TURELL MJ. *Ochlerotatus j. japonicus* in Frederick County, Maryland (2001): discovery, distribution, and vector competence for West Nile virus.
- [14] DELISLE E, ROUSSEAU C, BROCHE B, LEPARC-GOFFART I, L'AMBERT G, COCHET A, ET AL (2016) Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014. *Euro Surveill*.
- [15] ADELEKE MA, SAM-WOBO SO, GARZA-HERNANDEZ JA, OLUWOLE AS, MAFIANA CF, REYES-VILLANUEVA F, et al (2015) Twenty-three years after the first record of *Aedes albopictus* in Nigeria: Its current distribution and potential epidemiological implications. *African Entomology*
- [16] <http://www.sursee.ch/de/portrait/gemeindeinzahlen/> (20.08.2018)
- [17] Boog J. 2010 Bestandesaufnahme dreier eingewanderter Mückentaxa nordöstlich des Sempachersees. Maturaarbeit, Kantonsschule Sursee

- [18] <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=ILUZERNS2#history> (16.08.18)
- [19] BRAVO A., GILL S., SOBERON M. 2006. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control
- [20] https://de.wikipedia.org/wiki/Gene_Drive#Anwendungen (01.10.18)
- [21] KYROU K., HAMMOND A., GALIZI R., KRANJC N, BURT A., BEAGHTON A., NOLAN T., CRISANTI A. Sept 2018. A CRISPR–Cas9 gene drive targeting doublesex causes complete population suppression in caged *Anopheles gambiae* mosquitoes

6.2 Mündliche Quellen

- [22] Martin Gschwind, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut, Wissenschaftlicher Assistent bei Vector Control, martin.gschwind@swisstph.ch
- [23] Pie Müller, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut, Gruppenleiter der Vector Control Group, pie.müller@swisstph.ch

6.3 Bildquellen

- [24] <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-japonicus-current-known-distribution-january-2018> (20.05.18)
- [25] <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-january-2018> (20.05.18)
- [26] <https://pixnio.com/fauna-animals/insects-and-bugs/mosquito/close-up-image-of-female-aedes-albopictus-mosquito-feeding> (21.08.18)
- [27] <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-japonicus-current-known-distribution-january-2018> (20.05.18)
- [28] https://map.geo.admin.ch/?topic=ech&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungen_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,KML%7C%7Chttps:%2F%2Fpublic.geo.admin.ch%2FexsgvA7eRX-LkDG57R7v2w&layers_visibility=false,false,false,false,true&layers_timestamp=18641231,...&E=2655474.46&N=1224951.21&zoom=0 (01.10.18)
- [29] https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.swissimage&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungen_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,KML%7C%7Chttps:%2F%2Fpublic.geo.admin.ch%2FypCUAwd2QjSULn00T5cVOw&layers_visibility=false,false,false,false,true&layers_timestamp=18641231,...&E=2649659.74&N=1224814.62&zoom=9 (10.05.18)

- [30] https://map.geo.admin.ch/?topic=ech&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.swissimage&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,KML%7C%7Chttps:%2F%2Fpublic.geo.admin.ch%2FjcRaoaZjTfiYPGB4ZO2d-g&layers_visibility=false,false,false,false,true&layers_timestamp=18641231,,,,&E=2650768.51&N=1225099.75&zoom=8 (16.08.18)
- [31] https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.swissimage&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,KML%7C%7Chttps:%2F%2Fpublic.geo.admin.ch%2FFoZ742xfScOQChkYH2CsCQ&layers_visibility=false,false,false,false,true&layers_timestamp=18641231,,,,&E=2650804.36&N=1225051.98&zoom=8 (04.09.18)

6 Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei folgenden Personen für ihre Unterstützung bedanken:

- | | |
|---------------------|---|
| David Stadler | für die tolle Betreuung, welche das schnelle und kompetente Beantworten meiner Fragen, Hilfe beim Fotografieren, Rückmeldung meiner Zwischenstände und vieles mehr beinhaltet. |
| Martin Gschwind | der mit mir zu Beginn meiner Arbeit ein Gespräch hatte und mir dabei und während der ganzen Arbeit viele nützliche Tipps und kompetente Antworten gab und sogar am Wochenende meine Fragen beantwortete. Hinzu kommt, dass er mir bei der Bestimmung der Mücken half. |
| Pie Müller | für das informative Gespräch zu Beginn meiner Arbeit und die hilfreiche Antwort auf meine Frage zur Effektivität der Krankheitsübertragung der verschiedenen Mückenarten. |
| Ladina Saluz | die Biologielaborantin der Kantonsschule Sursee, die mir bei der Materialbesorgung und -entsorgung geholfen hat. |
| Bernhard Schürmann | der meine Arbeit kritisch und unterstützend begleitet und sie Korrektur gelesen hat. |
| Muriel von Werthern | für den logistischen Support als ich mit einer Grippe meine Fallen einsammeln musste. |
| Stefan Waldvogel | der meine Arbeit redigiert hat. |

8 Anhang

Tab. 3: Nachgewiesene Mückenarten an folgenden Fallenstandorten an den jeweiligen Daten

Falle Nr.	23.06.2018	06.07.2018	20.07.2018
1			<i>1x Aedes japonicus (m)</i>
2			<i>2x Aedes japonicus (m)</i> <i>3x Aedes japonicus (f)</i>
3			
4			
5			
6			
7			
8	Ovitrap nicht auffindbar		
9			
10			
11	Ovitrap nicht auffindbar		
12			
13		<i>Culiseta species (m)</i>	
14			<i>2x Aedes japonicus (m)</i> <i>2x Aedes japonicus (f)</i>
15			
16			
17	Holzbrettchen nicht auffindbar		
18	<i>2x Aedes japonicus (m)</i> <i>5x Aedes japonicus (f)</i>		<i>5x Aedes japonicus (m)</i> <i>4x Aedes japonicus (f)</i>
19			
20			

Tab. 4: Wetter in Sursee von Januar bis Juli 2018 [18]

Monat	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
Temperatur (°C)	5.2	-0.2	4.6	13.5	16.3	19.8	22
Feuchtigkeit (%)	87.3	83	82.8	67.9	75.2	69.7	62.8
Niederschlag (mm)	116.8	42.4	69.1	21.3	94.7	22.6	2
Wind (km/h)	4.3	4.6	2.9	3.3	3	3.7	3

9 Redlichkeitserklärung

Ich erkläre hiermit,

- dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe,
- dass ich auf eine eventuelle Mithilfe Dritter in der Arbeit ausdrücklich hinweise,
- dass ich vorgängig die Schulleitung und die betreuende Lehrperson informiere, wenn ich diese Maturaarbeit, bzw. Teile oder Zusammenfassungen davon veröffentlichen werde, oder Kopien dieser Arbeit zur weiteren Verbreitung an Dritte aushändigen werde.

Ort:

Datum:

Unterschrift: