

Virale Infektionen durch *Aedes albopictus*



Abbildung 1: *Aedes albopictus* (Quelle: Gathany, J., o. J.)

Diplomarbeit im Rahmen des Nachdiplomstudiums HF Notfallpflege

Torsten Bächle
Bad Zurzach, Mai 2019

Aargauische Fachschule für Anästhesie-, Intensiv- und Notfallpflege

Falls du glaubst, dass du zu klein bist, um etwas zu bewirken,
dann versuche mal zu schlafen, wenn eine Mücke im Raum ist.

Dalai Lama

Eidesstattliche Erklärung

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Nachdiplomstudiums an der Aargauischen Fachschule für Anästhesie, Intensiv- und Notfallpflege der beiden Kantonsspitäler Aarau AG und Baden AG verfasst.

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen sind durch genaue Quellenangaben angegeben. Ich nehme zur Kenntnis, dass im Falle von Plagiaten auf nicht erfüllt erkannt werden kann.

Bad Zurzach, Mai 2019

Unterschrift

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. Müller', written in a cursive style.

Vorwort / Danksagung

Die Erarbeitung der vorliegenden Diplomarbeit hat mir Freude bereitet, auch wenn ich stellenweise sehr gefordert war. Ich habe für mich erkannt, dass eine gewisse Struktur hilfreich ist, um eine solche Arbeit zu erstellen.

Danke an Sebastian Schiffer mit seiner Genauigkeit, die mich immer wieder aufs Neue zur Reflexion zwang. Ich möchte mich auch beim gesamten Berufsbildungsteam bedanken, wo ich immer ein offenes Ohr für meine Anliegen und Fragen fand. Danke auch an Sibylle Gostelli für die Organisation der Fachliteratur.

Ein weiterer Dank geht an Frau Dr. med. Andrée Friedl für die wertvollen Tipps, die Literaturrecherche und das Interview in der vorliegenden Diplomarbeit.

Nicht zu vergessen ein Dankeschön an meine Arbeitskollegin Manuela Liechti für das Korrekturlesen und die wertvollen Tipps. Ohne sie wäre die Diplomarbeit eine noch grössere Herausforderung gewesen.

Ein herzliches Dankeschön geht an meine Frau Ribana und meinen Sohn Jamun, die mit ihrer Geduld, Zeit und Unterstützung zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Diplomarbeit thematisiere ich virale Infektionen durch die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), die schwere bis tödliche Erkrankungen beim Menschen zur Folge haben. Durch Globalisierung und Reisetourismus wurde der Mücke in den letzten Jahrzehnten der Weg in das bis dato unbekannte Europa eröffnet.

Die Fallzahlen für solche Erkrankungen bewegen sich auf der Notfallstation im Kantonsspital Baden und in anderen Schweizer Spitälern gegen Null. Was jedoch nicht bedeutet, dass wir uns mit Chikungunya, Dengue, Gelbfieber und Zika-Virus-Infektionen nicht auseinandersetzen sollten. Dies ist wichtig, da die kleinen Mücken bereits zu grossen Populationen in Mitteleuropa herangewachsen sind, die nicht mehr durch Insektizide und Eindämmung zu beherrschen sind. Es ist nicht so, dass wir einer besonderen Bedrohung ausgesetzt sind oder sich die Arbeitsweise in den Spitälern verändern sollte. Dennoch sollte dahingehend eine Sensibilisierung stattfinden, dass wir zukünftig mehr mit unbekanntem Krankheitsbildern zu tun haben könnten.

Die Culicidae haben sich an unser Klima bestens adaptiert und schaffen es, selbst kalte Winter zu überleben. Dies mit Hilfe einer Diapause, was bedeutet, dass sie erst bei wärmeren Temperaturen zur Vollendung heranreifen.

Die Inkubationszeiten liegen bei den viralen Infektionen, die hier betrachtet werden, in einem Zeitraum von zwei bis vierzehn Tagen. Die Symptome sind grippeähnlich und gehen mit anderen unangenehmen Begleiterscheinungen einher: Chikungunya äussert sich häufig mit schwerer Gelenkbeteiligung, zusammen mit starken Schmerzen. Dies erfordert nicht selten monatelange Therapien. Dengue-Erstinfektionen heilen meist problemlos. Eine Zweitinfektion kann die Virämie jedoch deutlich erhöhen und Komplikationen wie Dengue-Hämorrhagisches-Fieber oder ein Dengue-Schock-Syndrom hervorrufen. Letzteres muss im Schockraum behandelt werden und auch im weiteren Verlauf ist eine intensive medizinische Versorgung notwendig. Zika-Infektionen stellen eine gesonderte Herausforderung dar. Asymptomatisch oder eher milde werden die Symptome beschrieben, jedoch sind die Komplikationen für den Fötus einer werdenden Mutter schwerwiegend. Intrauterine Wachstumsretardierung und Mikrozephalie mit schweren geistigen Einschränkungen können die Folge sein. Bei Ausgewachsenen kann sich ein Guillain-Barré-Syndrom entwickeln, das sich in Sensibilitätsstörungen, Lähmungserscheinungen oder Paresen äussern kann. Es kommt zu einer Entzündung der Myelinscheiden und einer Entmarkung, die dann die Nervenfasern im Rückenmark schädigt.

In der Anamnese werde ich verschiedene Fragen formulieren, die es ermöglichen, virale Infektionen zu erkennen, um schnellstmöglich eine passende Therapie zur Verfügung stellen zu können. Für keine der hier dargestellten Infektionen existiert eine spezifische Therapie. Sie beschränkt sich auf die Linderung der einzelnen Symptomkomplexe. Präventives Impfen steht nur für Gelbfieber-Infektionen zur Verfügung, weshalb darauf nur kurz eingegangen wird. Im Schlussteil beantworte ich die Kernfrage und reflektiere den Prozess wie auch das Produkt. Im Anhang befinden sich ein Interview mit der leitenden Ärztin für Infektiologie Frau Andrée Friedel aus dem Kantonsspital in Baden sowie das Hand-out mit den wichtigsten Fakten dieser Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Begründung der Themenwahl	1
1.2	Persönlicher Bezug	2
1.3	Praxisrelevanz	2
1.4	Themenabgrenzung	3
1.5	Hauptteil / Arbeitsvorgehen	3
1.6	Fragestellungen	4
1.6.1	Kernfrage	4
1.6.2	Leitfragen	4
1.7	Zielsetzung	4
2	Hauptteil	5
2.1	Herkunft der <i>Aedes albopictus</i>	5
2.2	Steckbrief	5
2.3	Verbreitung	6
2.3.1	Asien, Afrika, Mittel & Südamerika	6
2.3.2	Verbreitung und Häufigkeit in Europa und der Schweiz	7
2.3.3	Aktive und passive Verbreitung	8
2.3.4	Lebenszyklus und Übertragung	10
2.3.5	Prävention von Culicidaestichen	12
2.4	Formen und Pathophysiologie der Infektionserkrankungen durch die <i>Aedes albopictus</i>	13
2.4.1	Erreger	13
2.4.2	Arboviren	13
2.4.3	Flaviviren	14
2.4.4	Chikungunya	14
2.4.5	Dengue	15
2.4.6	Gelbfieber	17
2.4.7	Zika	18
2.5	Anamnese, Diagnostik, Komplikationen, Therapie, und pflegerische Massnahmen	19
2.5.1	Anamnese	19
2.5.2	Klinik und Diagnostik	21
2.5.3	Komplikationen erkennen und Erstmassnahmen einleiten	22
2.5.4	Spezifische Therapie und dazugehörige pflegerische Massnahmen	26
2.5.5	Häufigste Differentialdiagnosen	28

2.5.6	Isolationsmassnahmen	29
3	Schlussteil.....	30
3.1	Beantwortung der Fragestellung	30
3.2	Reflexion	31
3.3	Fazit/Schlussfolgerungen	31
3.4	Konsequenzen für die Praxis	32
3.5	Reflexion des Produkts	32
3.6	Zielerreichung.....	32
4	Literaturverzeichnis	33
5	Abbildungsverzeichnis	36
6	Abkürzungsverzeichnis	37
7	Anhang	39

1 Einleitung

1.1 Begründung der Themenwahl

Die Entscheidung für das Thema „Virale Infektionen durch *Aedes albopictus*¹ (Ae.A)“ hatte unterschiedliche Beweggründe.

Mir ist es wichtig, eine Thematik aufzugreifen, die momentan auf unserer Notfallstation eher eine Randerscheinung ist, aber in naher Zukunft eine ernstzunehmende Problematik darstellen könnte. Die Globalisierung, die Erderwärmung und der stetig wachsende Reisetourismus begünstigen die Ausweitung der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus* Familie Culicidae²). So könnten zukünftig auch in unseren Breiten-graden Epidemien³ von Infektionskrankheiten ausbrechen, die durch diese Stechmückenart übertragen werden. Jedes Jahr sterben Millionen von Menschen an den Folgen von Infektionen. Infektionserkrankungen zählen heute weltweit zu den häufigsten Todesursachen und werden oftmals unterschätzt.

Die bekannteste Culicidae in tropischen Gebieten ist die Anopheles, die Malaria überträgt. Die *Aedes albopictus* hat ihren Lebensbereich seit 2003 in unsere Gefilde ausgeweitet. Sie ist zwar weit weniger bekannt als die Anopheles, aber dennoch gefährlich, da sie schwere Infektionen wie Dengue, Chikungunya und Zika-Infektionen nach sich ziehen kann.

Während des afsain-Unterrichts über Tropenerkrankungen bei Dr. med. Stephan Koch (Facharzt für Allgemeine Innere Medizin) wurde mein Interesse geweckt die anstehende Diplomarbeit über Stechmücken Übertragene Infektionskrankheiten zu verfassen.

Bei meinen ersten Recherchen über Vektor-Übertragene-Infektionen⁴ in Mitteleuropa stiess ich auf einen Zeitungsartikel, der sich mit der Ausbreitung der *Aedes albopictus* in Deutschland, Frankreich und der Schweiz beschäftigt. Er behandelt ein trinationales, grenzübergreifendes Förderprogramm, das die Überwachung und Eindämmung der Asiatischen Tigermücke besser koordinieren und ein gemeinsames Handeln ermöglichen soll. (Conzelmann, D. (7/18). Bz Basel, Seite 1) Der Artikel unterstreicht die Aktualität der Thematik.

Weiter ist das Thema von Bedeutung, da wir auf der Interdisziplinären Notfallstation (INZ) im Kantonsspital Baden (KSB) jederzeit mit Erkrankungen dieser Art konfrontiert werden können. Auch wenn die Stechmücken in Europa und der Schweiz bereits seit Beginn des 21. Jahrhunderts heimisch sind, können durch sie übertragene Krankheiten zu Verunsicherungen im Pflorgeteam führen. Obwohl die oben genannten Infektionen in unserer Klimazone weitgehend unbekannt sind, können sie durch *Aedes albopictus* potenziell übertragen werden.

Zudem stellte ich in Gesprächen mit meinen Teamkollegen fest, dass die Mehrheit bezüglich Existenz, Übertragungswege und Inkubationszeiten wenig bis kein Wissen aufweist.

¹ Aedes = widrig, albopictus = weiss.

² Culicidae = Stechmücken.

³ Die zeitliche und örtliche starke Häufung einer Infektionserkrankung innerhalb einer menschlichen Population.

⁴ Lebende Organismen, die Krankheitserreger von einem infizierten Tier auf einen Menschen oder ein anderes Tier übertragen.

Aus den genannten Gründen möchte ich die Ae.A in dieser Arbeit näher betrachten. Dabei werde ich aufzeigen, wie schnell sich diese Stechmücken global ausgebreitet haben, welche Risiken sie für uns bergen und wie wir angemessen darauf reagieren können.

1.2 Persönlicher Bezug

Tropenerkrankungen faszinieren mich schon lange. Auf meinen Reisen durch Asien und Südamerika begegnete ich ihnen auf verschiedene Weise. So arbeitete ich mit Menschen zusammen, die oftmals an Infektionen verstarben. Wahrscheinlich – aufgrund von zusätzlichen Stechmückeninfektionen die ein hämorrhagisches Fieber⁵ (VHF) auslösen können. Das waren einschneidende Erfahrungen für mich.

Eine weitere Erfahrung war die Geburt meines Sohnes 2011 in Indien. Auch hier mussten wir uns mit der Gefahr von Infektionserkrankungen auseinandersetzen. Wir lebten inmitten von Reisplantagen und so hatten wir nicht nur in der Nacht, sondern auch am Tag mit unterschiedlichen Stechmücken zu kämpfen. Insbesondere das neugeborene Kind und die nach der Geburt geschwächte Mutter mussten geschützt werden.

Auch als wir 2016 und 2017 als Familie eine Veloreise durch Südamerika machten, mussten wir uns mit Stechmücken auseinandersetzen. Das fängt schon bei der Einreise an. Diese kann einem z. B. in Kolumbien verweigert werden, wenn man nicht gegen Gelbfieber geimpft ist.⁶

Neben meinen persönlichen Erfahrungen mit dem Thema stehen die Erderwärmung, der Tourismus, der Umweltschutz sowie die Globalisierung im Raum. Diese Erscheinungen bringen einige Veränderungen mit sich, auf die wir uns alle einstellen müssen.

1.3 Praxisrelevanz

Ich möchte in meiner Arbeit aufzeigen, dass man Infektionen mit dem Dengue-, Chikungunya- und Zika-Virus nicht nur auf Reisen in Südostasien und Südamerika begegnen, sondern auch in Süd- und Mitteleuropa vermehrt auftreten können. Durch den Klimawandel und die Globalisierung sind Asiatische Tigermücken an der Atlantikküste, im Mittelmeerraum im Kanton Tessin und ebenso im Kanton Basel keine Seltenheit mehr.

Wir werden uns im Interdisziplinären Notfallzentrum (INZ) in den kommenden Jahren wahrscheinlich gehäufiger mit den oben genannten Infektionen auseinandersetzen müssen.

⁵ Schwere infektiöse Fiebererkrankung, die mit Blutungen einhergeht. Sie wird verursacht durch Virusinfektionen, weshalb man auch von *viralem hämorrhagischen Fieber (VHF)* spricht.

⁶ Die Verabreichung eines Impfstoffes mit dem Ziel, durch aktive oder passive Immunisierung vor einer übertragbaren Krankheit zu schützen.

1.4 Themenabgrenzung

Die Diplomarbeit (DA) setzt sich mit der Asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) auseinander. Ich möchte insbesondere auf die Krankheitsbilder der Infektionen mit dem Dengue-, Chikungunya- und Zika-Virus eingehen. Ich verzichte auf eine detaillierte Darstellung des Gelbfiebers, da es dafür Impfstoffe gibt. Es wird lediglich genannt, um alle potenziell übertragbaren Infektionskrankheiten durch die *Aedes albopictus* vollständig aufzuführen. Das ABCDE-Schema, ein Schema zur Untersuchung und Versorgung kritisch kranker Patienten auf der Basis einer Prioritätenliste wird nur kurz angeschnitten, weil es zum Verständnis beiträgt.

Auch werde ich nicht auf andere virale Infektionskrankheiten eingehen, die nicht durch die *Aedes albopictus* übertragen werden, da dies den Rahmen der Diplomarbeit sprengen würde.

1.5 Hauptteil / Arbeitsvorgehen

Im ersten Teil meiner DA werde ich mich mit der Herkunft der *Aedes albopictus*, ihrer Verbreitung und ihrer Häufigkeit sowie der Prävention vor Culicidae-Stichen, den Risikogruppen, der Übertragung von Infektionen und dem Lebenszyklus der *Aedes albopictus* auseinandersetzen. Anhand von Kartenmaterial werde ich aufzeigen, wie weit die Ausbreitung der *Aedes albopictus* in Europa und der Schweiz vorangeschritten ist und welche Länder besonders betroffen sind. Ausserdem werde ich beschreiben, inwieweit Massnahmen getroffen werden müssen, um eine Ausbreitung und Etablierung zu verhindern sowie die Situation zu überwachen. Hierzu zählen insbesondere die Vektorkontrolle sowie die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und des medizinischen Personals, um Erkrankungen zeitnah diagnostizieren und Interventionen treffen zu können.

Nachfolgend werde ich die Formen der Infektionen erläutern, eine (Reise-)Anamnese erarbeiten, Klinik und die Symptome beschreiben.

Des Weiteren werde ich die einzelnen Erkrankungen des Dengue-, Chikungunya- und Zika-Virus aufzeigen. Dabei gehe ich ein auf Pathophysiologie, Differentialdiagnosen, Diagnostik, Therapie, häufige Komplikationen sowie pflegerische Interventionen. Das zugehörige Handout mit Red Flags für das INZ enthält alle Eckdaten der Infektionen durch die *Aedes albopictus*. Dazu gehören die Leitsymptome, das Vorkommen, die Übertragung, die Inkubationszeit und mögliche Isolationsmassnahmen für Patienten.

Die Arbeit schliesst mit der Beantwortung der Kernfrage, meiner persönlichen Schlussreflexion sowie der daraus hergeleiteten Schlussfolgerung. So können Konsequenzen für die Praxis herausgearbeitet werden.

Im Anhang befinden sich ein Literatur-, Quellen-, Abbildungs- und Abkürzungsverzeichnis sowie eine Abschrift des Interviews. Auf ein Glossar wird verzichtet, da alle Begriffe in Fussnoten erklärt werden.

Recherchiert wurde sowohl in der deutschsprachigen als auch in der englischsprachigen Literatur mit den Schlagwörtern „Tropenmedizin“, „Tigermücke“, „*Aedes albopictus*“, „Flaviviren“, „Chikungunya“, „Dengue“ und „Zika“. Es wurden Internet-Datenbanken wie z. B. Medline, Google Scholar und PubMed verwendet. Fachzeitschriften, Zeitungsartikel und afsain-Unterlagen wurden ebenfalls miteinbezogen.

Zusätzlich zur Literaturrecherche wurde ein Fachgespräch mit der Leitenden Ärztin für Infektiologie im KSB, Frau Dr. med. Andrée Friedl, geführt.

1.6 Fragestellungen

1.6.1 Kernfrage

Folgende Frage soll in dieser Arbeit beantwortet werden:

Wie können unspezifische Symptome einer Infektion durch *Aedes albopictus* erkannt werden und welche Therapiemassnahmen sind erforderlich?

1.6.2 Leitfragen

Folgende Leitfragen werden hierfür benötigt:

- Wie hoch ist aktuell die Gefährdung in Mitteleuropa, sich mit Dengue, Chikungunya und Zika zu infizieren und welche Risikogruppen und -gebiete sind besonders zu berücksichtigen?
- Welche Übertragungswege und Inkubationszeiten haben diese Erkrankungen, und wie äussert sich die Klinik?
- Ab welchem Zeitpunkt sind Isolationsmassnahmen bei Dengue, Chikungunya und Zika angebracht und wie werden sie isoliert?
- Was beinhaltet eine gezielte pflegerische Anamnese?
- Welche schwerwiegenden Komplikationen können bei Dengue-, Chikungunya- und Zika-Infektionen auftreten und welche pflegerischen Massnahmen sind indiziert?

1.7 Zielsetzung

Mein Ziel ist es, mich durch die Erkenntnisse der DA sicherer zu fühlen im Umgang mit Patienten (impliziert männliche sowie weibliche Form), die unspezifische Grippe-symptome aufweisen wie Fieber, Gliederschmerzen und Hautveränderungen. Anhand einer gezielten Anamnese sollen diese Patienten herausgefiltert und erste Basis-massnahmen eingeleitet werden. Durch das erworbene Wissen kann ich das weitere Vorgehen planen und gezielte Massnahmen einleiten.

Diese Diplomarbeit richtet sich an das Notfallpflegeteam des INZ und soll das Pflegepersonal bezüglich der Thematik sensibilisieren sowie die Erkennung erleichtern. Durch gezielte Information sollen mögliche Komplikationen aufgezeigt und pflegerische Massnahmen abgeleitet werden können. Zudem soll die DA als Nachschlagewerk dienen.

Im Verlauf der DA werde ich ein Hand-out mit Red Flags, Vorkommen, Übertragung, Inkubationszeit und Isolationsmassnahmen der viralen Infektionen durch *Aedes albopictus* erstellen.

2 Hauptteil

2.1 Herkunft der Aedes albopictus

„Die Asiatische Tigermücke ist eine Culicidae, die ursprünglich aus den tropischen und subtropischen Gebieten Süd- und Südostasiens stammt.

Den Namen verdankt sie ihren äusseren Merkmalen, nämlich den weissen Zeichnungen an Kopf, Rumpf und Extremitäten.

Erste Erwähnungen reichen bis ins Jahr 1894 zurück, wo sie von Frederick Askew Skuse (Britisch-Australischer Insektenkundler) erstmals beschrieben wurde mit dem Namen „Culex Albopictus“.

In den letzten Jahrzehnten ist sie durch Warentransporte und Reisetätigkeiten nach Europa verschleppt worden. Insbesondere sind hier der Handel mit Autoreifen und *Dracaena Sandariana* (Glücksbambus) zu nennen. Auf dem Seeweg wurden Eier, Larven und Puppen der Tigermücke in mit Wasser gefüllten Autoreifen oder den Wasserbehältern des *Dracaena* über weite Strecken transportiert“. (Cunze, S., Kochmann, J., Koch, L.K., Klimpe, S. 18.5.2018)

2.2 Steckbrief

Name	Asiatische Tigermücke
Lat. Name	<i>Stegomyia albopicta</i>
Wissenschaftlicher Name	<i>Aedes albopictus</i>
Klasse	Insekten, Stechmücke
Grösse	4-10 mm
Alter	als Imago ⁷ ca. 1-6 Wochen
Aussehen	schwarz-weiss gestreift
Nahrung	Blut und Nektar
Geschlechtsdimorphismus ⁸	Ja
Ernährungstyp	♀ Hämatophage, ♂ Pflanzensaftsauger
Verbreitung	Nordamerika, Südamerika, Europa, Südostasien
ursprüngliche Herkunft	Südostasien
Schlaf-Wach-Rhythmus	Tagaktiv, Dämmerungsaktiv
Lebensraum	unspezifisch
Geschlechtsreife	unmittelbar mit der abgeschlossenen Entwicklung von der Larve zum Insekt
Paarungszeit	ortsabhängig
Eiablage	30-100 Eier

(biologie-schule.de Asiatische-Tigermücke-steckbrief)

⁷ Erwachsenes geschlechtsreifes Insekt.

⁸ Männliche und weibliche Individuen unterscheiden sich deutlich voneinander.

2.3 Verbreitung

2.3.1 Asien, Afrika, Mittel & Südamerika

1967 war das Verbreitungsgebiet der Stechmücke auf einige Teile Asiens, Indiens und einige Pazifikinseln beschränkt. Seit den 1990er Jahren hat sie sich rasch nach Afrika, Mittel und Südamerika, in die Karibik, nach Europa und in den Nahen Osten verbreitet.

Aedes albopictus wird gemäss der Global Invasive Spezies Database als eine der 100 weltweit invasivsten Arten eingestuft. Ihre Gefahr besteht nicht nur in den Mückenstichen, sondern in der Übertragung von Arboviren- und Infektionskrankheiten bei Menschen und Tieren. So wird ein breites Spektrum an humanen Krankheitserregern durch die *Aedes albopictus* transportiert.“ Die Mücke war auch für den Ausbruch von Chikungunya im Jahr 2005/06 auf der französischen Insel La Réunion verantwortlich. Veränderte Stämme des Chikungunya-Virus wurden in dieser Zeit besonders häufig von der *Aedes albopictus* übertragen. Es war auch der Vektor des Chikungunya-Fiebers, der im Sommer 2007 in der italienischen Provinz Ravenna Ausbruch welches über 200 Menschen ansteckte“. (researchgate.net)

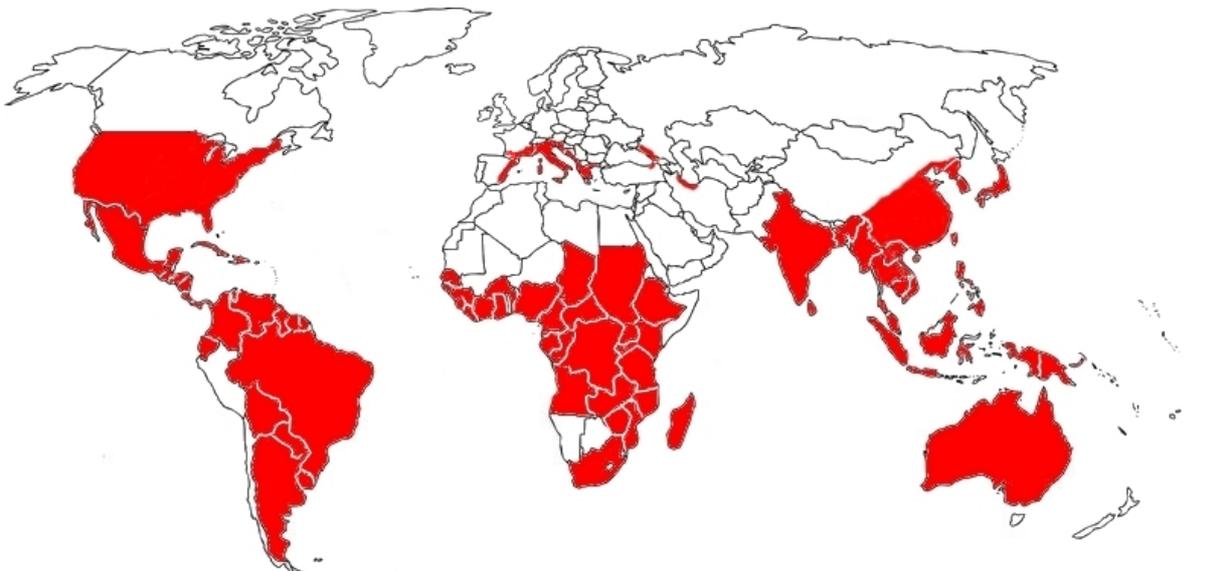


Abbildung 2: Verbreitung *Aedes albopictus* (Quelle: <http://www.heidelberg.tigermuecke.info/Verbreitung>)

Es wird davon ausgegangen das die *Aedes albopictus* schon sehr früh durch Immigration und Seehandel aus Südostasien nach Madagaskar eingeschleppt wurde. In den rot aufgeführten Teilen (Abb. 1) wurde die Asiatische Tigermücke nachgewiesen.

Ende des 19. Jahrhunderts expandierte sie Richtung Osten und wurde auf Hawaii heimisch. Ende des letzten Jahrhunderts gelang es ihr, sich innerhalb weniger Jahrzehnte auf allen Kontinenten niederzulassen, ausgenommen der Antarktis. (<http://www.heidelberg.tigermuecke.info>)

2.3.2 Verbreitung und Häufigkeit in Europa und der Schweiz

„In Europa wurde die *Aedes albopictus* erstmalig 1979 in Albanien nachgewiesen. Eine weitere – für Europa sehr bedeutende – Einschleppung erfolgte 1990 in Italien. Dabei wurden Gebrauchstreifen aus den Vereinigten Staaten von Amerika durch Schiffe in die Hafenstadt Genua transportiert und unter freiem Himmel gelagert“. (<http://www.heidelberg.tigermuecke.info/Verbreitung>)

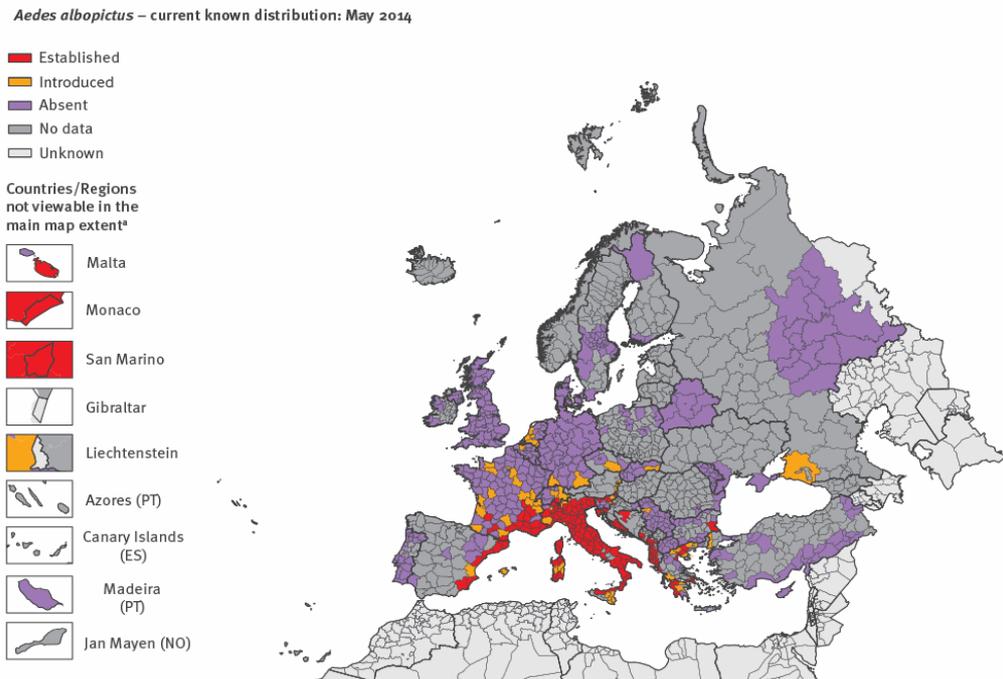


Abbildung 3: Verbreitung der *Aedes albopictus* in Europa 2014 (Quelle: <https://www.eurosurveillance.org/content/figure/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.24.1800268.f1>)

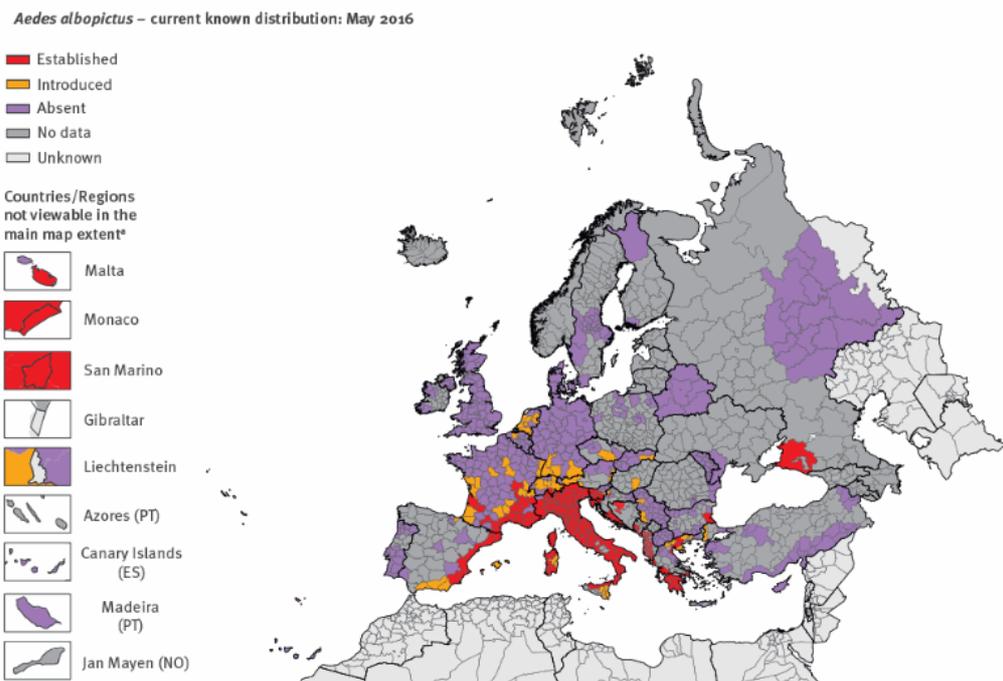


Abbildung 4: Verbreitung der *Aedes albopictus* in Europa 2016 (Quelle: <https://www.eurosurveillance.org/content/figure/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.24.1800268.f2>)

Aedes albopictus – current known distribution: May 2018

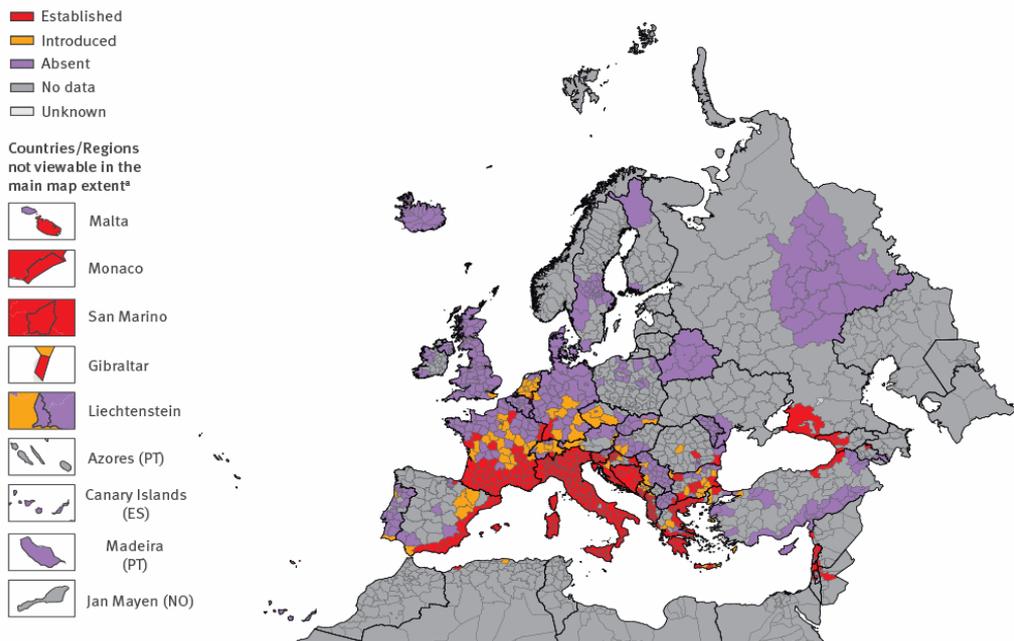


Abbildung 5: Verbreitung der *Aedes albopictus* in Europa 2018 (Quelle: <https://www.eurosurveillance.org/content/figure/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.24.1800268.f3>)

Innerhalb weniger Jahre verbreitete sich die Mückenart in weiteren Regionen Italiens und wurde mittlerweile schon 2000 in Frankreich, 2001 in Serbien, 2003 in der Schweiz, 2004 in Belgien, 2005 in Griechenland, 2006 in Kroatien, Slowenien, Spanien, Bosnien und Herzegowina, 2007 in den Niederlanden und Deutschland, 2009 in Malta, 2010 in Vatikanstaat, 2011 in Bulgarien, Österreich und Russland, 2012 in Tschechien, Türkei, Rumänien und Slowakei sowie 2015 in Ungarn nachgewiesen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass es sich hierbei meist um Nachweise einzelner Mücken oder noch nicht etablierter kleiner Populationen handelt. Eine dauerhafte Etablierung und ein Aufbau höherer Populationsdichten haben in Europa bisher nur in mediterranen oder sehr wärmebegünstigten Gebieten der gemässigten Klimaten stattgefunden.

(<http://www.heidelberg.tigermuecke.info/Verbreitung>)

2.3.3 Aktive und passive Verbreitung

„Die Tigermücke fliegt nur kurze Strecken und selten weiter als 100 bis 200 Meter von der Brutstelle. Sowohl Eier als auch Mücken werden über grosse Distanzen vor allem durch den Verkehr verbreitet. Tigermücken wurden häufig an Autobahnraststätten nachgewiesen. Die Mückeneier werden via Frachtgut über Bahn- und Wasserwege transportiert, was eine rasche Verschleppung über grosse Distanzen ermöglicht. Mückeneier überleben den Transport in trockenem Zustand und entwickeln sich bei passenden Bedingungen in feuchter Umgebung zum Imago.“ (Wink, M., Funke, J. 2008)

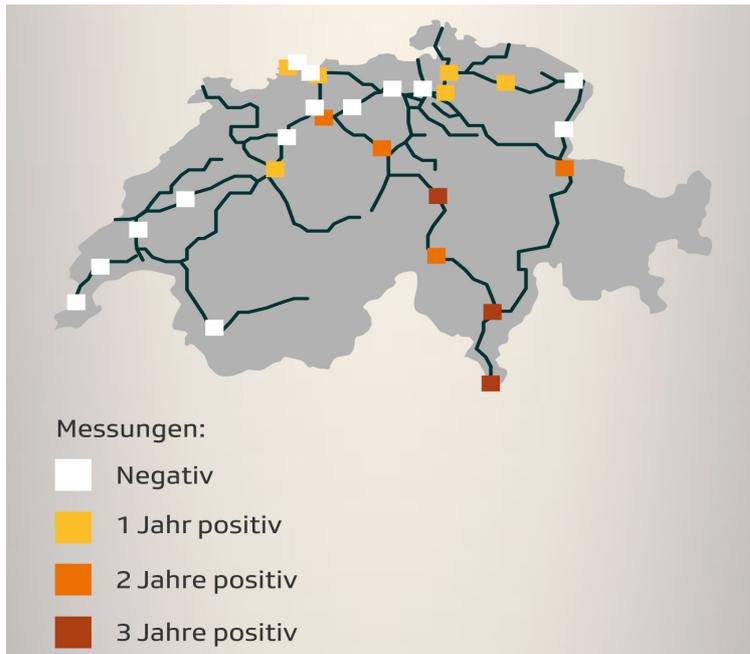


Abbildung 6: Verbreitung der *Aedes albopictus* in der Schweiz 2013-2015 (Quelle: <https://www.srf.ch/news/infografik/im-kofferraum-bis-nach-europa-2>)

Mit der Klimaerwärmung erweitert sich auch das Gebiet, in dem die Culicidae überleben kann. 2003 wurde die *Aedes albopictus* erstmals im Kanton Tessin nachgewiesen. Es ist der einzige Kanton, in dem sich die *Culex*⁹ niedergelassen hat, obwohl sie auch schon in anderen Kantonen gefunden wurde. Die Fundorte lagen immer entlang der Hauptverkehrsstrecken. Es ist davon auszugehen, dass die Tiere aus dem Süden eingeführt wurden.

Wie bei allen anderen *Culex* ernähren sich auch bei der *Aedes albopictus* nur die Weibchen von Blut, um Nachkommen zu produzieren. Neben Menschenblut dient den Weibchen auch das Blut von Tieren als wichtige Nahrungsquelle. Die Weibchen saugen meist tagsüber, häufig müssen Mahlzeiten unterbrochen und an einem anderen Wirt fortgesetzt werden. Dies ist der Grund dafür, warum die *Aedes albopictus* häufig Überträger von Infektionen ist, auch von Tieren auf den Menschen. Durch die globale Erderwärmung, zunehmend wärmere Winter und hohe Niederschlagsmengen findet die anpassungsfähige *Aedes albopictus* auch in den kühleren Regionen Europas beste Lebensbedingungen. Personen, die sich im Ausland mit vektorübertragenen Viren infiziert haben, können nach der Einreise in die Schweiz die lokalen *Aedes*-Populationen infizieren und so weitere Übertragungen ermöglichen. (biologie-schule.de Asiatische-Tigermücke)

⁹ Stechmücken.

2.3.4 Lebenszyklus und Übertragung

Der Lebenszyklus der *Aedes albopictus* umfasst vier Entwicklungsstadien, die durchlaufen werden bis zum geschlechtsreifen Imago. (Institut für Dipterologie/<http://www.freiburg.tigermuecke.info/Zyklus>)

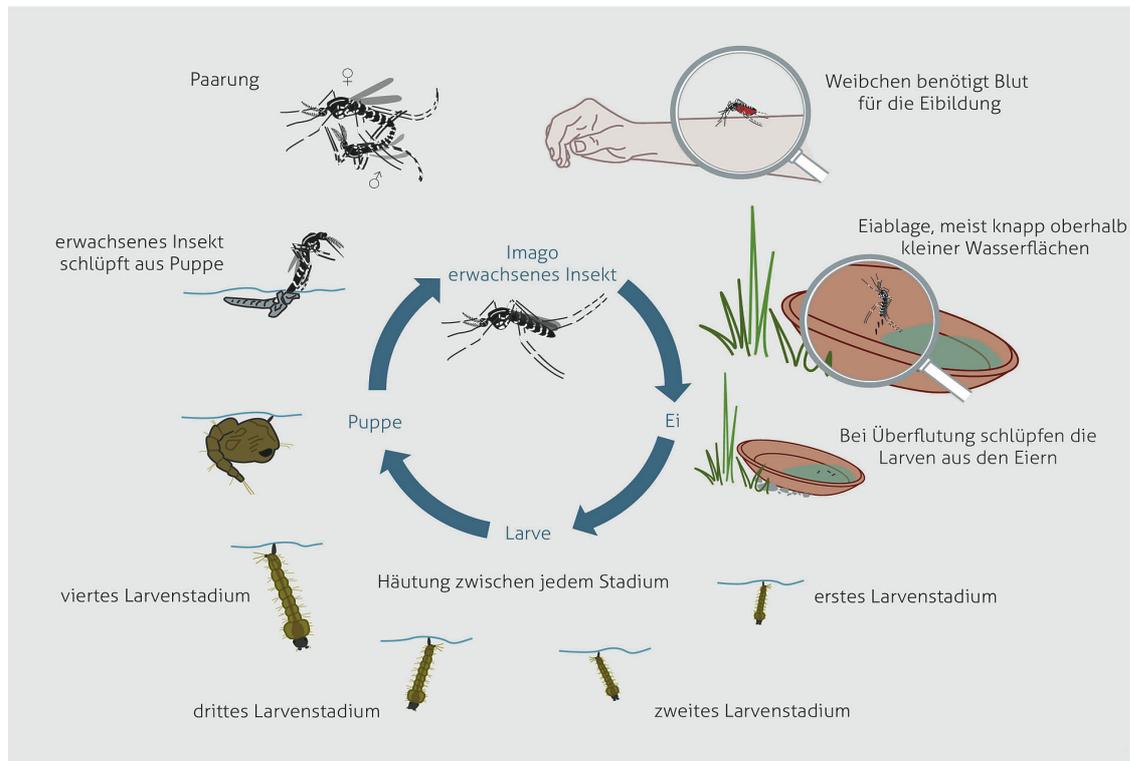


Abbildung 7: Lebenszyklus der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* (https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Lebenszyklus_der_Asiatischen_Tigermücke_Aedes_albopictus)

Die Eier der *Aedes albopictus* sind länglich, glänzend und trockenresistent. Je nach Brutstätte sind unterschiedliche Bedingungen zu finden wie niedrige Wasserstände oder saisonal bedingte Austrocknungen, was unvorhergesehen vorkommen kann. Ein Verdunstungsschutz wird durch die Serosa¹⁰ erreicht, die leicht Chitin¹¹-haltig ist. Die Embryogenese¹² ist nach zwei bis vier Tagen bei ca. 25° Grad abgeschlossen. Nach der Eiablage kann die Larve über mehrere Monate überleben. Zusätzlich ist es der *Aedes albopictus* möglich, eine Diapause¹³ einzulegen. Dies ermöglicht es ihr, auch bei kälteren Klimabedingungen eine stete Population zu schaffen. Die Culicidae muss nicht im Herbst oder im Winter schlüpfen und kann auf wärmere Bedingungen warten, wenn die Wasserstände in der Brutstätte ansteigen. Bei ca. 11° Grad können erste Larven schlüpfen, wobei Temperaturen um 25° Grad als optimal gelten. Alle vier Larvenstadien werden im Wasser vollzogen, da sie an dieses Element gebunden sind. Während den vier Larvenstadien führen die Insekten Häutungen durch. Im letzten Viertel nimmt die Larve schnell an Größe und Gewicht zu. Mit der Puppenhäutung ist der Prozess dann abgeschlossen. Die Entwicklung der Larve ist stark an die Temperaturen gebunden: bei optimalen

¹⁰ Haut, die über die Organe gezogen ist.

¹¹ Polysaccharid – es dient der Strukturbildung des Panzers.

¹² Der biologische Prozess, der zur Bildung des Embryos führt.

¹³ In seinem Verlauf meist erblich festgelegter, jedoch durch äussere Einflüsse ausgelöster Ruhezustand der Entwicklung.

Temperaturen kann sie nach sieben Tagen und bei mässigen Bedingungen nach ca. 30 Tagen abgeschlossen sein. Am Hinterleib verfügt die Larve über ein Atemrohr, das ihr ermöglicht, sich an der Oberfläche des Wassers zu verankern. Zudem kann sie über die Haut atmen und längere Zeit unter Wasser verweilen. Organisches Material und Mikroorganismen dienen ihr als Nahrung.

Culicidae sind holometabole¹⁴ Insekten, die eine vollständige Metamorphose¹⁵ in der Entwicklung vollziehen. Das Puppenstadium dauert ca. zwei bis zehn Tage und ist von der Aussen- und Wassertemperatur abhängig. Die Puppen hängen unter der Wasseroberfläche und atmen durch das Atemrohr, bis sie zum Schlüpfen fertig ausgebildet sind.

Nach ca. 1 Stunde sind die Culicidae voll flugfähig, wobei sie als schlechte Flieger gelten und sich eher in Bodennähe aufhalten. Nach etwa zwei bis drei Tagen sind die Imago paarungsbereit.

Die Männchen fliegen in Schwärmen nahe von potenziellen Wirtsorganismen, um sich dort mit den Weibchen zu paaren. Dabei erkennen sie die Weibchen an ihrem Flugton. Der eigentliche Akt ist nach zehn Sekunden abgeschlossen und wird häufig im Flug vollzogen. Das männliche Tier besitzt keinen Stechrüssel und ernährt sich somit ausschliesslich vegan von Pflanzensäften und Nektar. Die weibliche Aedes benötigt hingegen zur Entwicklung von Eiern in ihren Ovarien eine Blutmahlzeit. Die Stechzeiten variieren über den Tag verteilt, wobei die aktivste Zeit vor Sonnenuntergang bzw. vor Sonnenaufgang liegt. Im Schnitt nimmt die Aedes bei einer Mahlzeit ca. 2,1 Tausendstel Milliliter (µl) Blut in sich auf. Überwiegend werden Säugetiere gestochen, wobei zum Menschen eine hohe Attraktivität besteht. Nach der Blutaufnahme erfolgt nach drei bis fünf Tagen die Eiablage. Die Eiablage wird auf mehrere Brutstätten verteilt, um nach etwa 24 Stunden die nächste Mahlzeit zu sich zu nehmen. Der Eiablagezyklus zwischen den Mahlzeiten wird gonotrophischer¹⁶ Zyklus genannt. Dieser dauert ungefähr fünf Tage. Während eines Lebens legt ein Aedes-Weibchen etwa 300-345 Eier ab. Im Schnitt finden sich pro Brutstätte ca. 65 Eier. Die Lebenserwartung eines Aedes albopictus-Weibchens liegt bei ca. sechs und die des Männchens bei etwa fünf Wochen. (Institut für Dipterologie www.freiburg.tigermuecke.info/Zyklus)

Arboviren vermehren sich in Wirbeltieren aus deren Blut, das sie in ihrer virämischen Phase aufnehmen. Je nach Virusart sind Culicidae geeignete Vektoren.

Mit dem Saugakt gelangt virushaltiges Blut in den Verdauungstrakt der Aedes albopictus. Die Erreger durchdringen die Darmwand, wo eine erste Zunahme stattfindet. Das Vermehrungs- und Hauptmanifestorgan ist die Speicheldrüse.

Entscheidend für die Infektiosität ist das Überschreiten eines Schwellenwertes des aufgenommenen Blutes und dessen Virusgehalt. Arboviren persistieren über die Lebensdauer der Aedes albopictus.

Dabei vermehren sich die Arboviren in ihrem natürlichen Wirt (Arthropoden¹⁷) oftmals ohne eine Krankheit hervorzurufen. Ein im Mensch ablaufendes und ausreichend langes virämisches Stadium ermöglicht den Arboviren, sich weiterverbreiten zu können, da sie durch andere Arthropoden aufgenommen werden können.

¹⁴ Umfasst Insekten mit einer vollkommenen Verwandlung während ihrer Entwicklung vom Ei zum ausgewachsenen Tier.

¹⁵ Entwicklung vom Ei zum geschlechtsreifen Tier über selbstständige Larvenstadien.

¹⁶ Reicht jeweils für eine Eiablage im Zyklus aus.

¹⁷ Gliederfüssler.

Beim urbanen Übertragungszyklus dient der Mensch als hauptsächlicher Vertebratenwirt¹⁸. Dies im Gegensatz zum Silvatiscen Zyklus¹⁹, bei dem das Arbovirus von wild lebenden Arten verbreitet wird. Wenn der Mensch sich in diesem Kreislauf aufhält, kann er von Vektoren gestochen und infiziert werden. Er stellt in dieser Umgebung das Endglied der Infektionskette dar (siehe Abb. 8). (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

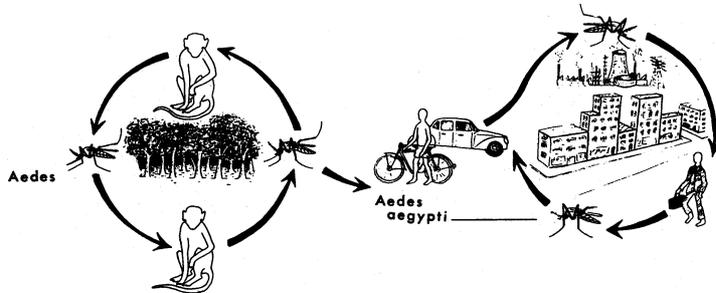


Abbildung 8: Links: ursprünglicher, silvatiscer Zyklus / rechts: neuer, verbreiteter urbaner Zyklus (Quelle: Tropdoc.ch)

2.3.5 Prävention von Culicidaestichen

Die einzigen präventiven²⁰ Massnahmen bei Reisen in betroffene Länder sind gegenwärtig der Selbstschutz vor Mückenstichen. Es empfiehlt sich, bevorzugt langärmelige, weite, eventuell mit Insektiziden behandelte Bekleidung zu tragen sowie die Nächte unter einem Moskitonetz zu verbringen. In Mitteleuropa müssen wir vorrauschaugend mit den Populationen umgehen und versuchen, diese einzudämmen. Da die *Aedes albopictus* eine hohe Anpassungsfähigkeit aufweist sowie aufgrund des warmen Mikroklimas besteht die Möglichkeit, dass sie sich am Oberrhein ebenfalls ansiedelt. Sie nutzt zur Eiablage sehr kleine Wasseransammlungen in natürlichen wie auch künstlichen Behältern. Potenzielle Brutstätten sind Astlöcher in Bäumen, Regentonnen, Blumenvasen, Topfuntersetzer, Plastiktüten, Plastikflaschen, Dosen und anderen Behältnissen. Der Ansatz zur Prävention liegt somit in jedermanns Hand: mit Verbrauchsmaterialien sollte bewusst umgegangen werden. Sie müssen entsorgt oder regelmässig kontrolliert werden, um die rapide Ausbreitung und Etablierung der Tigermücke zu verhindern bzw. einzudämmen. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die gezielte Aufklärung sowie Sensibilisierung der Bevölkerung; sie muss mit den nötigen Informationen versorgt werden, um ein entsprechendes Bewusstsein zu schaffen. Seit 2013 werden im Rahmen eines Monitorings²¹ in den Kantonen Tessin und Basel Fallen aufgestellt, um das Auftreten der *Aedes albopictus* nachzuweisen. Seit 2016 wurden diese Interventionen – durchgeführt vom Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) – weiter intensiviert. Zudem wurden Kantonale Meldestellen eingerichtet, um zielgerichtet, schnell und frühzeitig reagieren zu können. Bei etwaigen Verdachtsfällen sollte die verdächtige Mücke, wenn sie der Beschreibung der Asiatischen Tigermücke entspricht, eingefangen und an eine Meldestelle weitergeleitet werden. Die Bekämpfung besteht darin, Brutstätten zu beseitigen und Larven mit entsprechenden biologischen Insektiziden abzutöten. Weiterführende Informationen hierzu sind auf der Seite www.swisstph.ch zu finden. „Die geografische Verbreitung

¹⁸ Wirbeltiere.

¹⁹ Wald und Dschungel.

²⁰ Vorbeugend/Verhütung.

²¹ Überwachung/Beobachtung.

kann sich schnell ändern. Aktuelle Informationen dazu gibt es unter anderen auf den Internetseiten der World Health Organisation(WHO), der Pan Amerika Health Organisation (PAHO), des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) und des European Center for Disease Prevention and Control (ECDC)“. (www.swisstph.ch/News/Tigermuecke Kantonslabor)

2.4 Formen und Pathophysiologie der Infektionserkrankungen durch die Aedes albopictus

2.4.1 Erreger

Unter einem Erreger wird ein Organismus beschrieben (wie z. B. Arbo/Flaviviren oder Togaviridae), der gesundheitsschädliche Prozesse auslöst und Krankheiten verursachen kann. Vektorübertragene Infektionserkrankungen werden unter anderem durch Stechmücken übertragen. Sie werden zur Familie der Flaviviridae gezählt. Eine Verwandtschaft besteht mit dem Gelbfiebervirus, dem Japanischen-Enzephalitis-Virus, West-Nil und dem Früh-Sommer-Meningokokken-Enzephalitis(FSME)-Virus. (<http://www.tropdoc.ch/doc/Denguefieber>)

2.4.2 Arboviren

Als Arboviren²² bezeichnet man Viren, die durch Arthropoden übertragen werden. Dies bezieht sich auf jegliche Viren, die durch bestimmte blutsaugende Arten – insbesondere Insekten, Fliegen und Moskitos, aber auch Arachnoiden wie Zecken – übertragen werden. Die von ihnen ausgelösten Erkrankungen werden als Arbovirosen zusammengefasst. Ansonsten werden sie als heterogen²³ beschrieben und sind nicht Bestandteil des aktuellen Virusklassifikationssystems. Es gibt über 250 Arboviren. Sie kommen weltweit vor und 80 davon werden humanpathogen gehandelt. Die meisten Arbovirosen sind nicht durch Menschen übertragbar; vielleicht, weil die typische Virämie nicht ausreicht, um die Arthropoden-Vektoren zu infizieren. Zu den Ausnahmen gehören Dengue-Fieber, Gelbfieber, Zika-Virus-Infektionen und die Chikungunya-Krankheit. Sie alle können von Mensch zu Mensch über die Aedes albopictus übertragen werden.

Das aktuelle Klassifizierungssystem, dem einige Arbovirus-Mitglieder angehören:

- Bunyaviridae umfassen Bunyaviren, Phleboviren, Nairoviren und Hantaviren,
- Flaviviridae umfassen die Flaviviren,
- Reoviridae umfassen die Coltiviren und Orbiviren,
- Togaviridae umfassen die Alphaviren.

Infektionen durch Arboviren sind meldepflichtig und obliegen der ärztlichen Tätigkeit. (Pringle C.R., BSc, PhD, Professor Emeritus, School of Life Sciences, University of Warwick 2019)

²² Arthropod Borne Virus.

²³ Ungleichartig, von verschiedener Herkunft, uneinheitlich oder andersartig.

2.4.3 Flaviviren

Flavivirus leitet sich aus dem lateinischen flavus für gelb ab. Es ist ein Genus²⁴ von ca. 50 Ribonukleinsäuren(RNA²⁵)-Viren aus der Familie der Flaviviridae mit mindestens 26 Humanpathogenen Vertretern, darunter Gelbfieber, Dengue und Zika-Virus. Sie werden vor allem durch Mücken, selten jedoch auch nosokomial²⁶ oder von Mensch zu Mensch übertragen. (Preiser, W., 2016)

2.4.4 Chikungunya

Das Chikungunya-Virus (CHIKV) gehört in die Gattung des Alphavirus der Virusfamilie Togaviridae. Das Virus enthält eine einzelsträngige RNA. Die Viruspartikel sind von einer Lipidhülle umgeben, so dass die Viren eine gewisse Grundstabilität gegenüber Umwelteinflüssen aufweisen. Das Chikungunya-Virus wurde erstmals 1953 während einer Epidemie²⁷ in Tansania isoliert und nach der von der einheimischen Bevölkerung verwendeten Krankheitsbezeichnung Chikungunya (aus der Makonde-Sprache: „das was sich aufkrümmt“) benannt, die auf die schmerzhaften und oft lang anhaltenden Gelenkschmerzen Bezug nimmt. Wie jüngste Epidemien und Pandemien²⁸ zeigen, handelt es sich um eine Erkrankung mit hohem Ausbreitungspotenzial. Das Virus zirkuliert innerhalb eines urbanen Übertragungszyklus und der Mensch fungiert als natürlicher Wirt. Infizierte entwickeln eine Virämie, die ausreichend stark ist, um blutsaugende Culicidae infizieren zu können. In Einzelfällen wurde eine Virusübertragung von der Mutter auf das Kind beobachtet, die zu Erkrankungen des Neugeborenen führen kann. Zudem wurde über wahrscheinliche Übertragungen durch Transfusionen²⁹ und Nadelstichverletzungen berichtet. Das Chikungunya-Virus verursacht eine akute fieberhafte Erkrankung mit ausgeprägter, oft langwieriger Polyarthrit. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

Es gelangt nach dem Stich einer Culicidae via Blut ins Kreislaufsystem zu den Lymphknoten, von wo es sich verbreiten kann. Bestimmte Zelltypen sind anfällig für die Infektion wie auch zur Virusproduktion. Dazu zählen Epithel und Endothelzellen, Monozyten und Makrophagen. Im Gewebe führt es zur Replikation³⁰ und schlussendlich zur virämischen Phase der Erkrankung. (Vaishnavi K. Ganesan, Bin Duan, 2017).

²⁴ Geschlecht/Gattung.

²⁵ DNA-abhängige RNA-Polymerasen sind Enzyme (Polymerasen), die die Synthese von Ribonukleinsäuren (RNA) bei der Transkription der DNA katalysieren.

²⁶ Eine Infektion, die in zeitlichem Zusammenhang mit einem Krankenhausaufenthalt oder einer stationären medizinischen Massnahme steht.

²⁷ Das Auftreten einer ansteckenden Krankheit in einem bestimmten begrenzten Verbreitungsgebiet (wobei eine grosse Zahl von Menschen gleichzeitig von der Krankheit befallen wird).

²⁸ Sich weit ausbreitende, ganze Landstriche, Länder erfassende Seuche; Epidemie grossen Ausmasses.

²⁹ Intravenöse Übertragung von Blut eines Spenders auf einen Empfänger.

³⁰ Vervielfältigung des Erbinformationsträgers DNA in einer Zelle.

2.4.5 Dengue

Erste Erwähnungen reichen bereits ins 1. Jahrhundert zurück, wobei hierfür keine verwertbaren Quellenangaben auszumachen sind. Beschreibungen der Symptomatik stammen jedoch aus dem Jahr 1635. Die Serotypen³¹-Isolierung und -Identifizierung fand erst zwischen 1944 und 1956 statt. Das Auftreten in unterschiedlichen Regionen der Erde führte zu einer Vielzahl von Namen. Häufig wurde Bezug auf die typische Symptomatik genommen: Knochenbrecher-Krankheit, Drei- oder Fünf-Tage-Fieber, der aus dem Kisuaheli stammende Erklärungsversuch „Ki Dinga pepo“ (bezeichnet eine Krankheit mit einem plötzlichen krampfartigen Anfall durch einen bösen Geist). Ein weiterer Versuch die Erkrankung zu benennen kommt vom englischen „Dandy“, weil der Gang eines Dengue-Erkrankten dem steifen Gang eines Dandys ähnelt. Der Begriff „Dengue“ wurde von der spanischen Königin Maria Luise um 1801 erstmals benutzt und bedeutet übersetzt „Ziererei“ aufgrund der starken Schmerzen.

„Das Dengue-Fieber mit seinen klinisch schwer verlaufenden Varianten des hämorrhagischen Dengue-Fiebers (DHF) und des Dengue-Schock-Syndroms (DSS) ist die häufigste durch Vektoren übertragene Virusinfektion der Tropen. Dengue-Viren (DENV) bilden einen eigenen Serokomplex in der Familie Flaviviridae mit vier verschiedenen Serotypen (DENV1-DENV4). Die Viren besitzen einzelsträngige RNA. Die vier DENV-Typen zeigen untereinander unterschiedliche Verwandtschaften. DENV 1 und 2 sind näher verwandt. DENV 3 und 4 haben sich vermutlich aus einem gemeinsamen Vorfahren entwickelt“. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

„Während der Infektion mit einem der vier Dengue-Serotypen werden nur Antikörper³² gegen diesen bestimmten Serotypen produziert. Dabei bleibt der infizierte Patient weiterhin durch Viren eines anderen Serotyps angreifbar. Bei einer Zweitinfektion durch ein Virus eines anderen Serotyps sind die Antikörper, die durch eine vorangegangene Erkrankung erworben oder von Müttern auf ihre Föten übertragen werden können, gegen den ersten Serotyp nicht in der Lage, die neuen Viren zu neutralisieren. Stattdessen bilden sich Antikörper-Viren-Komplexe, welche von Makrophagen³³ aufgenommen werden, von diesen aber nicht vernichtet werden, sondern den Viren erlauben, sich weiter zu vermehren. Dies führt bei einer Zweitinfektion zu einer höheren Viruslast als bei einer Erstinfektion“. (<http://deacademic.com/Denguefieber>)

³¹ Mit Serotyp bezeichnet man Variationen innerhalb von Subspezies von Bakterien oder Viren, die mit serologischen Tests unterscheidbar sind. Es ist ein formales taxonomisches Mittel zur detaillierteren Klassifizierung von Bakterien und Viren auf molekularer Ebene.

³² Im Blutserum als Reaktion auf das Eindringen von Antigenen gebildeter Schutzstoff.

³³ Blutkörperchen altgriech. 'makros' = gross; 'phagein' = fressen) gehören als Fresszellen zu den weissen Leukozyten.



Abbildung 9: Dermografismus bei Dengue Exanthem (Quelle: <https://www.bayerisches-aerzteblatt.de/index.php>)



Abbildung 10: Dengue-Fieber Exanthem Beine (Quelle: http://www.paho.org/per/images/stories/dengue2011/situacion_dengue_peru.pdf)

Zu Beginn der Erkrankung ist häufig ein Erythem³⁴ der Haut zu beobachten insbesondere im Gesicht und an der Brust, vielmals mit weißem Dermografismus (siehe Abb. 9). Weitere mögliche Manifestationen sind Konjunktivitis³⁵, Pharyngitis³⁶, trockener Husten, Obstipation³⁷ oder Diarrhoe³⁸. Bei einem Teil der Patienten zeigt sich eine Lymphadenopathie³⁹; die Leber kann vergrößert sein und die Milz ist in der Regel nicht tastbar. Gelegentlich wird eine ausgeprägte Begleithepatitis mit Hepatomegalie⁴⁰ und Erhöhung der Transaminasen⁴¹ beobachtet.

Die Fieberphase dauert meist fünf bis sieben Tage. Dazu kommt es nicht selten zu einem kurzzeitigen Fieberabfall. Dann steigt das Fieber wieder (doppelgipflige Fieberkurve, sattelförmiger Verlauf). Nach dem dritten bis fünften Tag tritt etwa bei der Hälfte ein diskretes Exanthem auf. Dieses breitet sich von Thorax und Rumpf auf Extremitäten und Gesicht aus, wie in Abb. 10. Spontane Petechien⁴² sind in diesem

³⁴ Hautausschlag.

³⁵ Bindehautentzündung.

³⁶ Rachenentzündung.

³⁷ Verstopfung.

³⁸ Durchfall.

³⁹ Anschwellung der Lymphknoten.

⁴⁰ Vergrößerung der Leber.

⁴¹ Leber-spezifische Blutwerte.

⁴² Stecknadelkopfgroße Einblutung der Kapillaren.

Stadium auch bei unkompliziertem Verlauf möglich. Gelegentlich manifestiert sich trotz fehlender sonstiger Kriterien eines VHF bzw. DSS eine vermehrte Blutungsneigung als Nasen oder Zahnfleischbluten, konjunktivale oder retinale⁴³ Blutungen mit evtl. Visusverlust oder selten Intrazerebrale Blutungen. Zudem können selten auch beim klassischen Dengue Organkomplikationen auftreten, wie Myokarditis⁴⁴ oder eine Beteiligung des Zentralen Nervensystems (ZNS). Die akuten Symptome klingen meist nach einer Woche spontan ohne Folgeschädigungen ab.

Die Pathogenese bei DHF/DSS ist trotz Forschung nicht vollständig geklärt. Als Zielzellen der Virusvermehrung dienen unter anderem dendritische⁴⁵ Zellen, Monozyten, Lymphozyten, Hepatozyten und Gefäßendothelzellen. Die Schädigung dieser Zielzellen scheint durch immunologische Phänomene bedingt zu sein, die durch kreuzreagierende Antikörper vermittelt werden, sowie Mediatoren-Freisetzung, welche die Permeabilität⁴⁶ der Gefäßendothelien erhöht und den Zelltod der Zielzellen einleitet. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

2.4.6 Gelbfieber

„Das Gelbfiebervirus ist der Prototyp der Flaviviren. Es handelt sich um einen RNA-Virus.

Der Übertragungszyklus des Virus findet primär im Tierreich statt. Der Mensch ist für die Aufrechterhaltung des Zyklus nicht notwendig und folglich durch Impfung nicht ausrottbar.“ (Günther, S., Burchhard, G.D., Schmidt-Chanasit, J., 2010)

Das Gelbfieber wird ebenfalls durch die *Aedes albopictus* übertragen. Die Ansteckung erfolgt meist in den tropischen Regionen Mittel- und Südamerikas sowie in Afrika. Häufig sind Gelbfieberekrankungen passager, nur von kurzer Dauer und heilen vollständig aus. In den meisten Ländern ist eine obligatorische Impfung vor Einreise vorzunehmen. Die Entwicklung des Lebendimpfstoffs 17D in den 1930/40er Jahren war ein grosser Meilenstein in der Bekämpfung des Gelbfiebers.

Die Inokulation⁴⁷ wirkt nach zehn Tagen und immunisiert ein Leben lang, ausser bei immungeschwächten Patienten. Milde Verlaufsformen heilen nach drei bis vier Tagen aus. Die Inkubationszeit beträgt drei bis sechs Tage. Es entwickelt sich Fieber von 39°-40°C. Außerdem treten eine erhöhte Herzfrequenz, Schüttelfrost, Kopf- und Gliederschmerzen, Nausea, Emesis, Epistaxis und evtl. Lumbago sowie Myalgien⁴⁸ auf. Bei der Manifestation eines schweren Verlaufs kommt es nach einem beschwerdefreien Intervall zu erneuten Fieberschüben mit Schädigung der Leber, Hämatemesis⁴⁹, Meläna⁵⁰, Anurie⁵¹ und Ikterus.

Bei fulminanten Verläufen weist es eine hohe Letalität auf. Pathophysiologisch gelangt das Virus nach Eintritt des *Culicidae*-Stichs in die Lymphknoten und breitet sich von dort via Blutgefässe in andere Organe aus, wobei das gefährdetste Organ die

⁴³ Netzhaut innere Augenhaut.

⁴⁴ Herzmuskelentzündung.

⁴⁵ Zellfortsätze der Nervenzellen.

⁴⁶ Durchlässigkeit einer Membran.

⁴⁷ Impfung Einbringung von Krankheitserregern in ein Gewebe.

⁴⁸ Muskelschmerzen.

⁴⁹ Bluterbrechen.

⁵⁰ Teerstuhl.

⁵¹ Versagen der Urinausscheidung.

Leber ist. Hepatozyten wie auch Kupfferzellen (Makrophagen) werden infiziert und durch Leberläsionen gekennzeichnet. Die starke Schädigung der Leber erklärt auch den typischen Ikterus⁵² mit einer Transaminasenerhöhung von Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT) und Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT). In der Niere steht die Tubulusnekrose im Vordergrund. (Günther, S., Burchhard, G.D., Schmidt-Chanasit, J., 2010)

2.4.7 Zika

Das Zika-Virus (ZIKV) wurde 1947 bei einem Rhesusaffen in Uganda im Zikawald festgestellt. Ab den 1950er-Jahren wurden vereinzelt in Afrika und in Asien Infektionen bei Menschen beobachtet. Auf Inseln im Pazifik brachen um 2007 sowie ab 2015 in Mittel- und Südamerika Epidemien aus. Die Ausbreitung des Virus in Brasilien nahm epidemische Ausmasse ab Mai 2015 an: von bis zu 1,5 Millionen Fälle bis Februar 2016 wurden berichtet. Zeitgleich wurden während des Ausbruchs in Brasilien, Kolumbien und auf den polynesischen Inseln eine unerwartet hohe Zunahme der Mikrozephalie⁵³-Fälle bei Neugeborenen sowie der Zahl der Patienten mit Guillain-Barré-Syndrom⁵⁴ festgestellt. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Zika-Virus und diesen neurologischen Komplikationen ist wissenschaftlich nicht nachweisbar. Geografische wie auch Zeitliche Assoziationen erhärten diesen Verdacht jedoch. „2016 wurde von der WHO auf Grund der Internationalen Gesundheitsvorschriften erklärt, dass ein erheblicher Verdacht zwischen den Mikrozephalie-Fällen und dem Zika-Virus besteht. Deshalb hat die WHO eine gesundheitliche Notlage von internationaler Tragweite ausgerufen, damit Massnahmen ergriffen werden, um das Virus in den betroffenen Ländern besser nachweisen zu können, seine Ausbreitung zu verhindern und die Entwicklung eines Impfstoffs zu beschleunigen. Die internationalen Bemühungen werden sich auch auf die Untersuchung des vermuteten Zusammenhangs zwischen dem Zika-Virus und der Mikrozephalie bei Neugeborenen konzentrieren“. (www.bag.admin.ch/zika)

Übertragungen durch sexuellen Kontakt sind ebenso möglich. Schwangere infizierte Frauen können das Virus an das noch im Mutterleib lebende Kind übertragen. Das Zika-Virus wurde gleichermassen im Speichel wie auch in der Muttermilch festgestellt. Es ist jedoch bisher nicht erwiesen, dass das Virus durch diese Körperflüssigkeiten übertragen werden kann. Dieser Übertragungsweg scheint eher selten zu sein, obgleich das Risiko häufiger und von längerer Dauer sein könnte als bisher angenommen. Eine Studie konnte Zika-Virus-Partikel im Sperma eines infizierten Mannes nach Beginn der Symptome nachweisen. Der Hauptüberträger der gegenwärtigen Epidemie bleibt jedoch die *Aedes albopictus*. Eine Übertragung durch Bluttransfusion ist möglich, wurde aber bis dato auch nicht belegt. (www.bag.admin.ch/zika)

⁵² Gelbfärbung der Haut.

⁵³ Entwicklungsbesonderheit beim Menschen, bei der der Kopf eine vergleichsweise geringe Grösse aufweist.

⁵⁴ Erkrankung der peripheren Nerven, mit zunehmenden Empfindungsstörungen und Lähmungerscheinungen in Beinen und Armen.

Wichtig zu erwähnen ist hier die spezifische Prävention:

- Vermeidung von ungeschütztem Geschlechtsverkehr in Epidemiegebieten mit Rückkehrern, insbesondere bei einer geplanten Schwangerschaft.
- Vermeidung von Schwangerschaften in Epidemiegebieten und zwei bis drei Monate nach Rückkehr aus solchen Gebieten.
- Die Empfehlung für Männer „Safer Sex“ bis ca. zwei Monate nach Rückkehr, da Zika als sexuell übertragbare Erkrankung gilt. (Friedl, A., 2019)

2.5 Anamnese, Diagnostik, Komplikationen, Therapie, und pflegerische Massnahmen

2.5.1 Anamnese

Durch gezielte fachpflegerische Erhebung der Daten ist es möglich, sich innerhalb kurzer Zeit einen Überblick zu verschaffen, ob eine Infektion durch *Aedes albopictus* vorliegen könnte. Folgende Fragen sollte eine Reiseanamnese beinhalten:

- Welches Land/Länder wurden bereist? Europa oder tropische Gebiete? In tropischen Gebieten ist die Infektionsgefahr deutlich höher.
- Wie lange wurde sich in den Ländern aufgehalten und wann kehrte der / die Patient/-in aus diesen zurück? Je nach Inkubationszeit können Infektionen durch *Aedes albopictus* ausgeschlossen werden, da diese bei zwei bis vierzehn Tagen liegen.
- Welches Risikoverhalten wird an den Tag gelegt? Werden sexuelle Kontakte gepflegt? ZIKV-Infektionen können sexuell übertragen werden.
- Sind Mückenstiche vorhanden? Wo sind diese vorhanden? Die häufigsten Stiche befinden sich an den Beinen. Wie hoch war die Exposition?
- Wurden mit Repellente⁵⁵ und Moskitonetzen Präventionsmassnahmen getroffen? Bei guter Prävention zeigt sich eine deutliche Verminderung der Stechtacken.
- Wie ist der Impfstatus? Wurden alle erforderlichen Impfungen vorgenommen? (Ausschluss von Gelbfieber)

Obwohl nur eine äusserst geringe Möglichkeit besteht, dass es auch in der Schweiz zu einer Übertragung von Chikungunya, Dengue oder Zika-Viren kommen kann, sollte bei einem Verdacht, auch bei Personen ohne positive Reiseanamnese, an diese Krankheiten gedacht werden. Es empfiehlt sich nach dem ABCDE-Schema vorzugehen. Weiterführend steht uns das SAMPLER Tool zur Verfügung. Dieses geht auf alle relevanten Fragestellungen bei der Anamnese-Erhebung ein:

Symptoms (Symptome)

Allergies (Allergien)

Medications (Medikamente)

Past Medical History (medizinische Vorgeschichte des Patienten)

Last Oral Intake (letzte Nahrungsaufnahme)

Events Prior to Incident (dem Vorfall vorangegangene Ereignisse)

Risk Factors (Risikofaktoren) (Gosteli, S. 2018)

Allgemeine Risikogruppen wie ältere Menschen über 60 Jahre, Familien mit jungen Kindern, Schwangere und stillende Frauen, Menschen mit geschwächtem Immun-

⁵⁵ Wirkstoffe, die Insekten wie beispielsweise Stechmücken, Bremsen und Zecken fernhalten.

system und Reisende, die Familie, Freunde und Verwandte besuchen, sollten bei der Anamnese berücksichtigt werden. (Koch, S., 2018)

Zum Komplimentieren sind noch die allgemein allarmierenden Zeichen bei Personen mit Fieber aus dem In-/Ausland zu erwähnen:

- Atemnot
- Bewusstseinsveränderung/GCS-Verminderung
- Blutung/Petechien
- Fokale Neurologie
- Hypotension
- Meningismus
- Schock

Zusätzlich sollten eine Blutentnahme sowie Blutkulturen⁵⁶ und ein Urinstatus zur Diagnostik gehören. Im Verlauf sollte außerdem eine körperliche Untersuchung vorgenommen werden. Apparativ gehören ein Röntgen-Thorax und eine Abdomen-Sonographie zur Basisuntersuchung. (Friedl, A., 2019)

Weiterführend kann ein Tourniquet-Test durchgeführt werden (Abb. 11), der zur Differenzierung einer Gastroenteritis bzw. eines Dengue-Fiebers herangezogen wird. Dieser zeigt die Kapillarzerbrechlichkeit in Form von Petechien an. Er wird wie folgt richtig angewendet: Es wird ein Blutdruck gemessen am Patienten. Ergebnis ist beispielsweise 120/80. Aus diesem wird ein Mittelwert errechnet $(120+80):2=100$. Auf diesen Wert wird aufgepumpt und ca. fünf Minuten lang belassen. Wenn sich distal der Manschette kleine Petechien entwickeln, wird der Test als positiv gewertet. Bei einer normalen Thrombozytenzahl spricht der Test für eine Funktionsstörung der Thrombozyten oder eine erhöhte Kapillarfragilität. (<https://flexikon.doccheck.com/de/Rumpel-Leede-Test>)



Abbildung 11: Positiver Tourniquet-Test (Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Tourniquet_test)

⁵⁶ Krankheitserreger werden durch Kultivierung vermehrt, um sie dadurch nachzuweisen.

2.5.2 Klinik und Diagnostik

Klinik und Diagnostik bei Chikungunya

Nach vier bis sieben Tagen tritt hohes Fieber bis zu 40°C auf, das häufig sattelförmig verläuft. Nach drei bis vier Tagen fällt es ab, um dann nochmals anzusteigen, wobei die zweite Phase häufig niedriger ausfällt. Das Fieber wird von Frösteln und von charakteristischen starken Gelenkschmerzen begleitet. Meist sind kleine Gelenke wie Hand, Finger und Fussgelenke betroffen. Diese sind in der Regel symmetrisch befallen und zeigen klassische Entzündungszeichen wie Schwellung, Rötung und Überwärmung. Es kann sich ein makulopapulöses⁵⁷ Exanthem vom Rumpf ausgehend entwickeln und über Gesicht, Arme, Beine, Hand und Fussflächen ausbreiten.

Zudem kommen häufig starke Kopf- und Muskelschmerzen hinzu. Nicht selten persistieren die Gelenkbeschwerden über das akute Ausklingen der Erkrankung Monate lang hinweg. Die Akutsymptomatik dauert meist sieben bis zehn Tage. In den ersten Erkrankungstagen kann das CHIKV im Blut der Patienten via Polymerase-Kettenreaktion⁵⁸ (PCR) nachgewiesen werden. Ab dem fünften bis siebten Krankheitstag treten Immunglobulin-M(IgM1)-Antikörper⁵⁹ auf, die meist ein bis zwei Monate nachweisbar sind. Gelegentlich kann es zu schweren Verläufen mit Organkomplikationen wie Hepatitis⁶⁰, Myokarditis, Nephritis⁶¹ und Blutungen kommen. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

Klinik und Diagnostik bei Dengue

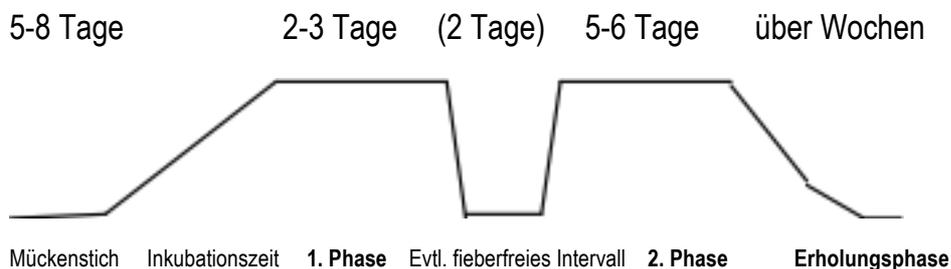


Abbildung 12: Ablauf des klassischen Krankheitsbildes (Quelle: Tropdoc.ch)

Phase 1: Hohes Fieber, Kopfschmerzen, Augenschmerzen, Rückenschmerzen, Muskelschmerzen, Hautausschlag, zum Teil Blutungen. Phase 2: Hohes Fieber, Juckreiz, Hautausschlag, Hautschuppung

Die Klinik einer Dengue-Virus-Infektion kann sich in zwei Formen manifestieren: Klassisches Dengue-Fieber oder Hämorrhagisches Dengue-Fieber bzw. Dengue-Schock-Syndrom. Nach einer Inkubationszeit von drei bis acht (maximal 14 Tagen) beginnt die Erkrankung – meist abrupt mit hohem Fieber, das 40°C erreichen kann. Häufig bestehen Allgemeinsymptome wie Abgeschlagenheit, Inappetenz, Frösteln, Nausea und/oder Emesis. Gleichzeitig treten Myalgien und Arthralgien auf sowie ty-

⁵⁷ Knotig-fleckiger Hautausschlag.

⁵⁸ Enzymabhängiges Verfahren zur Vervielfältigung bestimmter Gen-Sequenzen innerhalb einer vorliegenden DNA.

⁵⁹ Das Immunglobulin M ist ein Antikörpermolekül.

⁶⁰ Entzündung der Leber.

⁶¹ Entzündung der Nieren.

pischerweise frontal und retroorbital lokalisierte Kopfschmerzen, mit teilweise ausgeprägten Schmerzen der Augenmuskeln, besonders bei Bewegung.

Die Muskel-, Gelenk- und Knochenschmerzen sind charakteristisch für das klassische Dengue-Fieber und können so stark sein, dass der Patient nicht in der Lage ist, zu gehen oder zu stehen (breakbone fever). Die Diagnose kann durch den Nachweis des Erregers und durch den Nachweis von Antikörpern gestellt werden. Geeignet für den Virusnachweis sind Serum⁶² oder Plasma⁶³ in den ersten drei bis fünf Krankheitstagen. Zunehmend kommt das molekularbiologische Nachweisverfahren PCR zum Einsatz. Damit kann die Diagnose innerhalb eines Tages gestellt werden. Gleichzeitig gelingt mit diesem Verfahren auch eine Typisierung des Virus. Als Untersuchungsmaterial dient wie oben beschrieben ebenfalls Serum oder Plasma der ersten Krankheitstage. Nach der ersten Woche ist keine Virämie mehr zu erwarten. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

„Zusätzlich steht ein immunchromatografischer Schnelltest für Dengue zur Verfügung, mit dem ein bestimmtes Antigen (ein Bestandteil des Virus, das früh in einer Infektion erscheint) noch vor der Serologie bestimmt wird“. (Friedl, A., 2019)

Klinik und Diagnostik bei Zika

Die Inkubationszeit ist nicht genau bekannt und wird zwischen drei und vierzehn Tagen eingeschätzt. Die meisten Infektionen verlaufen asymptomatisch. Überdies können mittelschwere Symptome auftreten: mässiges Fieber über 38,5°C, Arthritis und vorübergehende Arthralgie, Asthenie, Myalgie, Kopfschmerzen, beidseitige nicht eitrig Konjunktivitis und makulopapulöses Erythem häufig beginnend im Gesicht mit Ausdehnung auf den ganzen Körper, Seltener werden gastrointestinale Symptome beobachtet. Blutungen wie beim Dengue-Fieber sind nicht bekannt. Mittels PCR-Analyse ist das Zika-Virus nur während einer kurzen Zeitspanne nach der Infektion nachweisbar – bis zu sechs Tage im Blut und bis zu 15 Tage im Urin. Danach kann das Virus nicht mehr nachgewiesen werden da die Virämie zu gering ist. (<https://medicalforum.ch/de/article>)

2.5.3 Komplikationen erkennen und Erstmassnahmen einleiten

Komplikationen bei Chikungunya

Die häufigste Komplikation stellt die Polyarthritits dar. Selten stellen sich schwere Verläufe mit Organkomplikationen ein:

- Meningoenzephalitis,
- Hepatits,
- Myokarditis,
- Nephritis,
- Hämorrhagisches Fieber.

Der Gelenkbefall beim Chikungunya-Fieber tritt in der Regel symmetrisch auf und betrifft mehrere, jedoch überwiegend die peripheren, Gelenke. Es wurden auch peri-

⁶² Darunter versteht man jenen flüssigen Anteil des Blutes, den man als Überstand erhält, wenn man eine geronnene Blutprobe zentrifugiert.

⁶³ Blutplasma kann durch Zentrifugieren von Blut gewonnen werden, das zuvor mit einem Gerinnungshemmer vermischt wurde.

artikuläre Ossifikationen⁶⁴ beobachtet. Die Schmerzen werden morgens am stärksten wahrgenommen und bessern sich nach leichter Belastung. Im Laufe des Tages verschlechtern sie sich wiederum, wenn die Belastung zunimmt. Die arthritischen Beschwerden dauern häufig länger als zwei Monate. (<https://edoc.unibas.ch/19341>)

Erstmassnahmen bei Chikungunya

Durch das akute Auftreten des Fiebers und den ausgeprägten Gelenkbeschwerden richten sich die Erstmassnahmen nach den Symptomen. Die Vorgehensweise richtet sich nach dem ABCDE-Schema und ist wie folgt gegliedert:

A: wird in der Regel frei sein, ansonsten sofortige Intervention.

B: Durch die Schmerzen in den Gelenken ist eine erhöhte Atemfrequenz (AF) zu erwarten, die sich im Verlauf mit adäquater Analgesie⁶⁵ behandeln lässt. AF auszählen und SpO₂-Messung; bei Bedarf Gabe von Sauerstoff.

C: Blutdruck (BD)- und Herzfrequenz (HF)-Messung, Blutentnahme (BE) Notfallstatus (NFS), Rheumafaktoren IgM und IgG, Einlage eines Peripheren Verweilkatheters (PVK), angepasste Volumensubstitution um einer Dehydratation⁶⁶ durch das Fieber vorzubeugen. Zur Behandlung der Arthritischen Beschwerden bieten sich NSAR an mit ihrer Antiphlogistischen⁶⁷ Wirkung.

D: Kontrolle von Vigilanz und Glasgow Coma Scale (GCS)

E: Thermoregulation, Temperatur-Kontrollen sowie Senkung des Fiebers durch Antipyretika⁶⁸ und gegebenenfalls durch weitere Massnahmen wie Wadenwickel.

Wichtig erscheint hierbei die regelmässige Reevaluation des Patienten. Diese ist dann gemäss der Klinik des Patienten anzupassen.

Komplikationen bei Dengue

- Hämorrhagisches Dengue-Fieber
- Dengue-Schock-Syndrom

Schwere DHF treten vorzugsweise bei Kindern und Jugendlichen, aber auch bei Erwachsenen auf. Es kommt zu einem langsamen Fieberverschlepp. Das Fieber steigt aber nicht so hoch wie beim klassischen Dengue-Fieber (DF). Meist zw. dem zweiten und fünften Krankheitstag häufig nach einer Fieberphase mit akuter Verschlechterung einhergehend mit Unruhe, Schweissausbrüchen, Bauchschmerzen, Erbrechen, Tachykardien und spontanen Blutungen, die alle Organe betreffen können. Die Erreger schädigen die Kapillarendothelien, was eine erhöhte kapillare Permeabilität⁶⁹ zur Folge hat. Dies und starkes Erbrechen führen zu Hypovolämie⁷⁰ und Dehydratation.

Die Reduzierung von Gerinnungsfaktoren durch die Leberschädigung spielt eine zusätzliche Rolle bei den Blutungen. Daraus ergeben sich im Verlauf eine Gewebhypoxie⁷¹ und eine Azidose⁷². Durch die Verschiebung der Elektrolyte kann eine Hy-

⁶⁴ Knochen-Neubildung ausserhalb des Skelettsystems im Weichteilgewebe, das ein Gelenk umgibt.

⁶⁵ Ausschaltung der Schmerzempfindlichkeit.

⁶⁶ Abnahme bzw. Verminderung des Körperwassers.

⁶⁷ Entzündungshemmende Medikamente.

⁶⁸ Fiebersenkende Medikamente.

⁶⁹ Durchlässigkeit einer Membran.

⁷⁰ Verminderung der Blutmenge im Kreislauf.

⁷¹ Minderversorgung mit Sauerstoff.

perkaliämie⁷³ entstehen. Die pathogene Endstrecke der VHF ist der einer Sepsis sehr ähnlich: disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)⁷⁴, Multiorganversagen und DSS. Im Labor zeigen sich eine Leukopenie⁷⁵ und Thrombozytopenie⁷⁶. (Dobler, G., Knobloch, J., 2010)

Kriterien und Red Flags bei Dengue:

- Aufenthalt in einem Risikogebiet, Fieber und zwei der folgenden Kriterien: Nausea⁷⁷, Emesis, Ausschlag, Arthralgien, Leukopenie, Thrombozytopenie;
- Serologischer Hinweis: IgG und IgM Titerbestimmung⁷⁸, Antigen oder Antikörperschnelltest.

Red Flags:

- Abdominelle Schmerzen/Druckdolenz,
- Persistierendes Erbrechen,
- Schleimhautblutungen,
- Unruhe und Lethargie,
- Hepatomegalie,
- Progrediente⁷⁹ Thrombozytopenie und gleichzeitige Zunahme des Hämatokrits.

Kriterien für schweres Dengue:

- Flüssigkeitsverluste in den dritten Raum, Lungenödem und Schock durch Hypovolämie,
- Schwere Blutungen,
- Bewusstseinsminderung, GCS-Abnahme. (<https://medicalforum.ch2018>)

Erstmassnahmen bei Dengue hämorrhagischem Fieber und Dengue-Schock-Syndrom

Auch hier empfiehlt es sich, nach dem ABCDE-Schema vorzugehen:

Im Fall von Kreislaufinstabilität des Patienten wird **C** vorgezogen.

- **A.** Falls indiziert, rasche Intervention
- **B.** Atemfrequenz-Kontrolle, Spo2-Messung, Sauerstoffgabe falls SpO2 unter 92 Prozent, arterielle Blutgas-Analyse (aBGA)
- **C.** Kontinuierliche BD- und HF-Kontrolle, Elektrokardiogramm (EKG) Monitoring, Blutentnahme (NFS/AB), Blutkulturen PVK⁸⁰, wenn möglich G18 oder grösser, inklusive zweite Leitung, kollabierte Halsvenen sichten, Rekapillarisa-

⁷² Krankhafte Übersäuerung des Körpers.

⁷³ Kalium-Erhöhung im Blut, Lebensbedrohliche Elektrolytentgleisung.

⁷⁴ Erworbenener lebensbedrohlicher Zustand, bei dem durch eine übermässig stark ablaufende Blutgerinnung im Blutgefässsystem Gerinnungsfaktoren verbraucht werden und daraus schliesslich eine Blutungsneigung resultiert.

⁷⁵ Krankhafte Verminderung der weissen Blutkörperchen.

⁷⁶ Mangel an Thrombozyten, Blutplättchen.

⁷⁷ Übelkeit.

⁷⁸ Im Rahmen einer Bestimmung wird die Konzentration der Antikörper gegen Krankheiten im Blut gemessen.

⁷⁹ Fortschreitend.

⁸⁰ Peripherer Verweilkatheter.

tionszeit beurteilen und auf etwaige Einblutungen achten, Urinstatus und Urinkulturen sollten mitabgenommen werden.

Initiale Flüssigkeitssubstitution durch kristalloide Elektrolytlösungen (30 Milliliter (ml)/ Kilogramm Körpergewicht (KG) und falls erforderlich, bei abfallendem Mittleren Arteriellen Druck (MAP) normal (norm) > 60 Millimeter Quecksilbersäule (mmHG). Nach ärztlicher Verordnung Gabe von kreislaufwirksamen Substanzen wie Vasopressoren. Bei Bedarf Substitution mit Gerinnungsfaktoren und Dauerkatheter zur Bilanzierung.

- **D.** Regelmässige GCS-Kontrollen und Blutzucker (BZ)-Messung
- **E.** Temperatur-Kontrolle und Senkung des Fiebers, Die Klinische Untersuchung des Patienten sowie EKG und Laborparameter-Bestimmung sollten rechtzeitig durchgeführt werden.

Laborparameter:

- Blutbild,
- Gerinnungsstatus,
- Elektrolyte,
- Herzenzyme,
- Organspezifische Parameter (Leber, Pankreas, Niere),
- Rotem,
- Urinstatus.

Die aufgeführten Laborparameter sind eine Empfehlung und werden situativ durch den diensthabenden Arzt verordnet. Sie dienen der Ersteinschätzung und können den Schädigungsverlauf der Organe aufzeigen.

Bei Verdacht auf DHF/DSS sollten immer Type & Screen mit abgenommen werden, um Blutkonserven bereit stehen zu haben, um im Notfall möglichst zeitnah grössere Volumenmengen zu substituieren. Beim hämorrhagischen Dengue-Fieber und beim Dengue-Schock-Syndrom sind eine Aerosol-Isolation erforderlich. Die Krankheitsbilder stellen eine zwingende Schockraum-Indikation dar. Somit steht das initiale Stabilisieren des Patienten im Vordergrund. (Friedl, A., 2019)

Komplikationen bei Zika

- Mikrozephalie⁸¹
- Guillian Barré Syndrom (GBS)⁸²

ZIKV-Infektionen verlaufen meist asymptomatisch oder gehen mit leichten bis milderen unspezifischen grippeähnlichen Symptomen wie Abgeschlagenheit sowie Kopf- und Gliederschmerzen einher. Die Gefährlichkeit der Erkrankung zeigt sich vor allem in den neurologischen Komplikationen des ungeborenen Kindes. Eine ZIKV-Infektion in der Schwangerschaft hemmt die Entwicklung der Nervenzellen im Hirn und das Schädelwachstum verlangsamt sich. Eine ZIKV-Infektion in der Schwangerschaft kann beim Fötus zu einer Mikrozephalie führen, welche mit einer Geistigen Behinderung einhergeht (siehe Abb. 13).

⁸¹ Entwicklungsbesonderheit beim Menschen, bei der der Kopf eine vergleichsweise geringe Grösse aufweist (deutliche Abweichung vom Mittelwert).

⁸² Entzündliche Veränderungen des peripheren Nervensystems.

Weitere neurologische Beeinträchtigungen wie Augenfehlbildungen und Hörminderung können sich einstellen. Daneben kann es zu Fehlgeburten und intrauteriner⁸³ Wachstumsretardierung⁸⁴ kommen. ([https://www.swisstph.ch/ Zika/](https://www.swisstph.ch/Zika/))



Abbildung 13: Mikrozephalie bei einem Neugeborenen (Quelle: <https://www.babywelten.ch>)

Ausserdem kann das Virus dem Nervensystem von vollständig entwickelten Menschen zusetzen. Berichten zur Folge stiegen die Zahlen 2016 in Südamerika bei GBS-Neuinfektionen rapide an. In einer brasilianischen Studie wurden 29 Probanden getestet und 27 dieser Probanden waren ZIKV positiv. Die aktuelle Datenlage in Kolumbien, Brasilien und Polynesien lässt auf eine Beständigkeit der Problematik schliessen. (Müller, T., 2017)

Erstmassnahmen bei Zika

Zur Risikoabschätzung der Entwicklung einer Mikrozephalie sowie anderen neurologischen Beeinträchtigungen beim Fötus sollte nach einer potenziellen ZIKV-Exposition mittels PCR eine prolongierte Virämie-Kontrolle stattfinden. Zudem sollte bei Schwangeren und stillenden Frauen eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt werden. ([https://www.swisstph.ch /Zika/](https://www.swisstph.ch/Zika/))

2.5.4 Spezifische Therapie und dazugehörige pflegerische Massnahmen

Chikungunya-Therapie und pflegerische Massnahmen

Aktuell ist keine spezifische Therapie verfügbar. Die symptomatische Behandlung wird mit Nicht-Steroidale-Antirheumatika (NSAR) durchgeführt, und muss gegebenenfalls über einen längeren Zeitraum verabreicht werden, um die Gelenkbeschwerden zu lindern. Die pflegerischen Massnahmen zielen primär auf die Kernproblematik der Bewegung ab, da diese – abgesehen von den Fieberschüben – den Leidensdruck enorm hoch hält. Die Beweglichkeit wird nicht nur durch die Schmerzen eingeschränkt, sondern zusätzlich durch eventuell schon eingetretene Deformierungen⁸⁵ und Kontrakturen⁸⁶, die die Bewegungsfähigkeit des Klienten vermindern oder völlig aufheben. Gelenke sollten vor besonderen Belastungen gekühlt werden, da dies die Schmerzen mildert.

⁸³ Innerhalb der Gebärmutter.

⁸⁴ Vorgeburtliche Entwicklungsstörung.

⁸⁵ Krankhafte Verformung.

⁸⁶ Veränderung an der Gelenkkapsel oder Verkürzungen von Sehnen und Muskeln.

- Massnahmen planen, bei denen der Patient aktiv mitarbeiten kann. Bewegung bedeutet Therapie.
- Gehstützen in Reichweite lagern, um selbstständiges Aufstehen zu ermöglichen.
- Kontrakturen vorbeugen durch Lagerung sowie aktives und passives Durchbewegen der Gelenke.
- Patienten, bei denen die Hände in Mitleidenschaft geraten sind, benötigen Unterstützung beim Essen und Trinken sowie möglicherweise bei der Ausscheidung. Wichtig ist noch zu erwähnen, dass die Patienten durch die Bewegungseinschränkung einem erhöhten Sturzrisiko ausgesetzt sind. Klingeln sollten so angebracht werden, dass sie von den Patienten erreicht werden können.
- Das Ziel ist eine aktivierende Pflege, die in allen Situationen die nötige Hilfeleistung ermöglicht, die der Patient benötigt.
- Prinzipiell können CHIKV-Infektionen ambulant behandelt werden

Dengue-Therapie und pflegerische Massnahmen

Momentan steht keine spezifische Therapie für das Dengue-Virus zur Verfügung. Man beschränkt sich auf die Milderung sowie die Überwachung der Symptome.

- Monitoring, engmaschige Kontrolle der Vitalparameter,
- Orale wie auch intravenöse (i.v) Volumensubstitution bei schweren Verläufen,
- Kontrolle der Urinausscheidung (Bilanzierung),
- Regelmässige Laborkontrolle (Thrombozyten, Elektrolyte⁸⁷, Hämoglobin⁸⁸ Hämatokrit⁸⁹), Type and Screen⁹⁰ (T&S), Erythrozyten-Konzentrate in Reserve zur Beherrschung bei Blutungskomplikationen,
- Fiebersenkung medikamentös via Paracetamol.

Linderung der Augen-, Rücken-, Muskel- und Gelenkschmerzen sowie die Überwachung der Blutgerinnung und des Blutvolumens. Bei Patienten mit Dengue-Fieber dürfen keine Medikamente mit Wirkung auf die Blutgerinnung eingesetzt werden, wie z. B. Acetylsalicylsäure. Bei Fällen von hämorrhagischen Fieber ist eine Intensivüberwachung indiziert.

⁸⁷ Positiv geladenen Anionen wie Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium und negative Anionen wie Bicarbonat, Phosphat und Chlorid.

⁸⁸ Farbstoff der roten Blutkörper.

⁸⁹ Prozentanteil der Zellbestandteile am Gesamtvolumen des Blutes.

⁹⁰ Typisieren und Voruntersuchung des Blutes und Auswertung der Blutgruppe.

Zika-Therapie und pflegerische Massnahmen

Symptomatische Therapie:

- Fiebersenkung
- Bei unklaren Fällen vermeiden von ASS und NSAR wegen zusätzlicher Dengue-Infektion als mögliche Differentialdiagnose.
- Flüssigkeitssubstitution, orale Gabe oder bei gegebener Indikation i.v Gabe von Elektrolyten
- In der Regel ambulante Behandlung
- Indikation zur Hospitalisierung bei Verdacht auf GBS oder Überwachung bei Schwangeren

Eine Impfung oder spezifische Behandlung ist derzeit nicht verfügbar.

2.5.5 Häufigste Differentialdiagnosen

Chikungunya:

- Dengue
- Ebola
- Lassa-Fieber
- Malaria

Dengue:

- Chikungunya
- Gelbfieber
- Influenza
- Malaria
- Masern

Gelbfieber:

- Ebolavirus
- Herpes
- Lassa virus
- Leptospirose
- Malaria
- Marburg-Fieber
- Virushepatitiden

Zika:

- Chikungunya
- Dengue
- Gelbfieber

2.5.6 Isolationsmassnahmen

Chikungunya, Dengue-Fieber und Zika-Virus-Infektionen sind Vektor-übertragene Erkrankungen. Somit steht die Frage nach der Sinnhaftigkeit einer Isolationsmassnahme im Raum. Genau genommen müsste eine *Aedes albopictus* den infizierten Patienten stechen und diese Culicidae wäre dann in der Lage, das Personal oder andere Patienten mit einem weiteren Stich zu infizieren. Die Übertragung ist theoretisch denkbar, aber eher unwahrscheinlich. Solange keine hohen Populationen der *Aedes albopictus* in unserer Gegend vorhanden sind, braucht es keine Isolationsmassnahmen. (Friedl, A., 2019)

Die Standardhygiene stellt die Basis des Isolationskonzepts dar und muss jederzeit gewährleistet werden. Sie dient dazu, nosokomiale Infekte zu senken, und Ansteckungen auf das Klinikpersonal zu minimieren.

Hierzu zählen:

- Händehygiene vor und nach Patienten-Kontakt,
- Hustenhygiene (Mundschutz),
- Tragen von persönlicher Schutzausrüstung,
- Allgemeine Umgebungspflege,
- Bei Risikopatienten: Zuteilung eines geschlossenen Raums,

3 Schlussteil

3.1 Beantwortung der Fragestellung

Meine Kernfrage lautet: Wie können unspezifische Symptome einer Infektion durch *Aedes albopictus* erkannt werden und welche Therapiemassnahmen müssen eingeleitet werden?

Die Auseinandersetzung mit der Thematik und das Beantworten der Leitfragen in der DA stellen die Basis für die Beantwortung der Kernfrage dar. Es hat sich gezeigt, dass eine Anamnese bei erkrankten Personen mit unspezifischen Symptomen – ob sie nun auf Reisen waren oder nicht – essenziell ist. Durch Datenerhebung bei der Informationssammlung lassen sich potenzielle Infektionen schon während der Triage erkennen und entsprechend behandeln. Unerlässlich erachte ich die Frage nach einer möglichen Exposition durch Culicidae-Stiche im Inland und Ausland. Unterschiedliche Fieberverläufe können richtungsweisend sein. Trotz wachsender Populationen ist die Gefahr in Mitteleuropa noch gering, sich mit einer viralen Infektion durch *Aedes albopictus* anzustecken. Jedoch kann sie nicht gänzlich ausgeschlossen werden und stellt somit ein potenzielles Risiko dar.

Die grosse Gemeinsamkeit aller Infektionen durch *Aedes albopictus* sind grippeähnliche Symptome.

- Asthenie, Inappetenz, Frösteln, Nausea und/oder Emesis,
- Mässige und hohe Fieberschübe,
- Athralgien und Myalgien,
- Makulopapulöse Hautausschläge, Konjunktivitis und Kopfschmerzen.

Auch wenn jeder vorstellige Patient mit unspezifischen grippeähnlichen Symptomen potenziell an einer viralen Erkrankung leiden kann, ist es dennoch ratsam, speziell auf Risikogruppen zu achten: Menschen über 60 Jahre, Familien mit jungen Kindern, Schwangere und stillende Frauen, Menschen mit geschwächtem Immunsystem und Reisende, die Familie, Freunde und Verwandte im Ausland besuchen.

Die wichtigsten Zeichen und Merkmale, die einer schnellen Intervention bedürfen, sind:

- Atemnot,
- Bewusstseinsveränderung/GCS-Verminderung,
- Blutung/Petechien,
- Fokale Neurologie,
- Hypotension,
- Meningismus,
- Schock.

Wichtige Therapiemassnahmen, die unbedingt eingeleitet werden sollten:

- Blutentnahme und geeignete Laborparameter nach Arzt-Verordnung,
- Fiebersenkung durch geeignete Antipyretika,
- Schmerzlinderung mit geeigneter Analgesie und antiphlogistischen Medikamenten bei gegebener Indikation,
- i.v. Volumensubstitution mit Kristalloiden-Präparaten.

Je nach Schwere des Krankheitsbildes bieten sich die Überwachung via Monitoring sowie eine engmaschige Kontrolle der Vitalparameter an. Die Erhärtung der Verdachtsdiagnose wird durch die weiterführende apparative Diagnostik und Labortechnisch gestützt und ist zur Erkennung und Diagnosestellung einer viralen Infektion durch *Aedes albopictus* unerlässlich. Sie erfolgt auf Verordnung des zuständigen Arztes.

3.2 Reflexion

Durch die Auseinandersetzung mit dem Thema „Virale Infektionen durch *Aedes albopictus*“ konnte ich mir mehr Fachkompetenz aneignen und fühle mich sicherer im Umgang mit Patienten, die sich mit unspezifischen Symptomen und Hautauschlägen auf dem Notfall vorstellen. Dieses Hintergrundwissen stellt die Basis für eine gelingende Therapie dar. Für meine Arbeit erhoffe ich mir, mein neues Wissen mit meinen Arbeitskollegen teilen zu können und ihnen bei Fragen helfen zu können. Die Überwachung und Betreuung von Patienten wird mir in Zukunft leichter fallen, da ich weiß, welche Auswirkungen virale Infektionen haben und wie schwerwiegend diese für den Organismus sein können.

Erste Schwierigkeiten bei der Beantwortung der Fragestellung traten während der Literaturrecherche auf. Es war eine Herausforderung festzulegen, wie tief in die Thematik eingestiegen werden muss. Die Arbeit sollte umfassend informieren, aber dennoch nicht zu komplex werden. Durch intensive Recherche konnte ich die wichtigsten Informationen herausarbeiten.

Weitere Schwierigkeiten ergaben sich beim Aufbau der DA. Durch das Weglassen des Glossars verlor ich viel Zeit. Sollte ich nochmal eine Arbeit in diesem Ausmass schreiben, würde ich zuvor einen Kurs für das Programm Open Office belegen. Weiter war es nicht leicht, die Arbeit thematisch abzugrenzen. Es gibt viele interessante Informationen zum Thema und so war es manchmal schwierig, bei meiner Fragestellung zu bleiben und nicht auszuschweifen.

Die Hürden konnte ich durch eine strukturierte Vorgehensweise überwinden.

3.3 Fazit/Schlussfolgerungen

Das Schreiben dieser Diplomarbeit war eine interessante, wenn auch keine leichte, Aufgabe. Es hat mir Freude bereitet, mich mit dem Thema auseinanderzusetzen, um dann ein erarbeitetes Endprodukt – nämlich diese Arbeit – präsentieren zu können.

Mir wurde aufgezeigt, wie vielseitig sich virale Infektionen durch die *Aedes albopictus* präsentieren. Ich konnte darstellen, wie komplex virale Infektionen durch die *Aedes albopictus* sind und wie schnell sie sich durch Globalisierung und Klimawandel verbreiten.

Es besteht theoretisch ein Risiko, dass mit Flaviviren infizierte Reisende, die eine erhebliche Virämie aufweisen, im Tessin von einer Mücke der *Aedes albopictus* gestochen werden und diese Mücke das Virus anschließend weiter überträgt. Es besteht grundsätzlich die Gefahr, auch wenn das Risiko nach wie vor gering ist. Sollte in der Schweiz ein Fall auftreten, müssten entsprechende Massnahmen eingeleitet werden, wie z. B. die Kontrolle der Überträger rund um das Haus der infizierten Person sowie Schutz der infizierten Person gegen weitere Mückenstiche. (www.swisstph.ch)

3.4 Konsequenzen für die Praxis

Folgende Konsequenzen für die Praxis basieren auf den erarbeiteten Informationen dieser Diplomarbeit:

Bei Personen mit grippeähnlichen Symptomen muss immer eine detaillierte Datenerhebung stattfinden. Das betrifft insbesondere Risikogruppen und Reiserückkehrer. Ich leite für mich daraus ab, dass alle Patienten (mit und ohne Auslandsaufenthalt) mit Symptomen wie Fieber, Hautausschlägen, Athralgien, Myalgien usw. nach etwaigen Mückenstiche gefragt werden, um eine mögliche Infektion durch eine Culicidae erkennen zu können. Die Isolation von Patienten, welche an Vektor-übertragenen Erkrankungen leiden, ist nicht erforderlich. Jedoch ist die Kontaktaufnahme mit der Spitalhygiene sicherlich ratsam. Ein besonderes Augenmerk muss auf DHF und DSS gelegt werden, da diese einer Schockraum- bzw. einer Intensiv-Intervention bedürfen. Sie dürfen keinesfalls übersehen werden. ZIKV-Infektionen bei Schwangeren Frauen sollten zwingend abgeklärt werden, um schwerwiegende Komplikationen beim ungeborenen Kind frühzeitig absehen zu können.

3.5 Reflexion des Produkts

Das Produkt meiner Arbeit ist ein Nachschlagewerk für meine Arbeitskollegen. Da virale Infektionen durch die *Aedes albopictus* momentan eher selten vorkommen, braucht es ein solches Nachschlagewerk, in dem die wichtigsten Informationen kurz zusammengefasst sind. Ich habe mich auf die häufigsten Symptome, Differentialdiagnosen und Therapien beschränkt, um das Produkt übersichtlich zu halten. Es war nicht ganz einfach, mein gesamtes Wissen in einem Hand out zusammenzufassen. Mit dem Ergebnis bin ich aber sehr zufrieden und hoffe, dass es bei meinen Arbeitskollegen Verwendung findet.

3.6 Zielerreichung

Meine Ziele konnte ich weitgehend erreichen. Teils war es schwer, den Umfang der Diplomarbeit nicht zu groß zu fassen. Es hätten noch weitere Seiten geschrieben werden können aufgrund der Fülle an Informationen.

Die Arbeit liest sich stellenweise wie eine Arbeit der Biologie. Das war erforderlich, um das nötige Basiswissen miteinzubringen.

Die Einhaltung meines Zeitplans ist mir nicht ganz gelungen. Trotzdem konnte ich im vorgegebenen Zeitrahmen die Diplomarbeit fertigstellen und bin zufrieden mit dem Resultat.

4 Literaturverzeichnis

Fachliteratur

- Chikungunya Fieber in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg), Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 268 - 269) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen 2010 4. Auflage Arbovirus Infektionen in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (244 – 246) Stuttgart, Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Allgemeinsymptomatische Krankheitsbilder in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 257) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Allgemeinsymptomatische Krankheitsbilder in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 256) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Allgemeinsymptomatische Krankheitsbilder in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 259 - 260) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Allgemeinsymptomatische Krankheitsbilder in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 261) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Allgemeinsymptomatische Krankheitsbilder in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 258) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Arbovirus Infektionen Fieberhafte Allgemeinerkrankungen mit besonderer Beteiligung der Gelenke
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen 2010 4. Auflage Fieberhafte Allgemeinerkrankungen mit besonderer Beteiligung der Gelenke in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis*, (S. 268) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Dobler Gerhard, Knobloch Jürgen. 2010 4 Auflage Virale Hämorrhagische Fieber durch Flaviviren in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 278 - 286) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Günther S., Burchhard G.D, Schmidt- Chanasit J. 2010 4 Auflage Virale hämorrhagische Fieber durch Flaviviren in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 284) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Günther S., Burchhard G.D, Schmidt- Chanasit J. 2010 4 Auflage Virale hämorrhagische Fieber durch Flaviviren in *T. Lötscher, G Burchhard (Hrsg) Tropenmedizin in Klinik und Praxis* (Seite 281 - 284) Stuttgart Georg Thieme Verlag
- Gathany James, CDC - This media comes from the Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library

Internetquellen

- Conzelmann, D. 2018. Bz Basel, Gemeinsam gegen die Tigermücke Seite1 Abgefragt am 1.2.2019. https://www.regbas.ch/files/Medienspiegel_Gemeinsam_gegen_die_Tigermuecke_6Juni_2018.pdf
- Cunze S., Kochmann J., Koch L., Klimpe S. Tigermücken auf dem Vormarsch Abgefragt am 17.12.18. <https://www.eurekalert.org> 2018-05
- Asiatische Tigermücke Steckbrief Abgefragt am 14.12.2018. <http://www.biologie-schule.de>
- Suitability of European climate for the Asian Tiger Mosquito *Aedes albopictus*, recent trends and Future scenarios. Abgefragt am 16.12.2018. <https://www.researchgate.net/publication/224847143>
- Lebenszyklus der Asiatischen Tigermücke Abgefragt am 16.12.2018. <http://www.heidelberg.tigermuecke.info/Verbreitung>
- Wink M., Funke J. Perspektiven der Mobilität Abgefragt am 15.3.2019. <https://books.google.ch/books?isbn=3946054935>
- Lebenszyklus der Asiatischen Tigermücke Abgefragt am 9.3.2019. <http://www.freiburg.tigermuecke.info/Zyklus.html>
- Information zur Tigermücke Abgefragt am 15.3.2019. https://www.swisstph.ch/fileadmin/user_upload/SwissTPH/Pictures/News/EPH/Info-Flyer_Tigermuecke_Kantonslabor_BS.pdf
- Information Erreger Abgefragt am 15.3.2019. <http://www.tropdoc.ch/doc/Denguefieber.pdf>
- Craig R. Pringle, BSc, PhD, Professor Emeritus, School of Life Sciences, University of Warwick. Übersicht über Infektionen durch Arbovirus, Arenavirus und Filovirus Abgefragt am 14.3.2019. <https://www.msmanuals.com>
- Flavivirus Wolfgang Preiser 4/2016 Abgefragt am 14.3.2019 <https://www.pschyrembel.de>
- Denguefieber Abgefragt am 18.3.1019. <http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/314316/Denguefieber>
- Zika ein teratogenes, sexuell übertragbares Virus in Pandemie. Ausgabe2017/04 Abgefragt am 18.3.2019. <https://medicalforum.ch/de/article/doi/smf.2017.02871>
- Zika Virus Abgefragt am 18.3.2019. <https://www.bag.admin.ch>
- Rumpel Leede Test(Tornique) Abgefragt am 5.4.2019. <https://flexikon.doccheck.com/de/Rumpel-Leede-Test>
- Chikungunya Virus: Pathophysiology, Mechanism, and Modeling Abgefragt am 6.04.2019. Published online 2017 Dec 1. Vaishnavi K. Ganesan, Bin Duan, St Patrick Reid4,* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5744143/>
- Der aussergewöhnliche Knochenbrecher in Adelboden Abgefragt am 8.4.2019 <https://medicalforum.ch/de/article/doi/fms.2018.03311/>
- Chikungunya-Fieber in der Allgemeinpraxis Blum, J., Hatz C. F.(2009) Abgefragt am 8.4.2019 <https://edoc.unibas.ch/19341/>

Zika Virus Informationsblatt und Empfehlungen des Schweizerischen Experten Komitees für Reisemedizin (EKRM) Abgefragt am 5.4.2019
https://www.swisstph.ch/fileadmin/user_upload/SwissTPH/Documents/Zika/Zika_Tropimed_Informationsblatt_21.12.2017.pdf

Nach Zika-Ausbruch GBS-Inzidenz versechsfacht Tomas Müller. Abgefragt am 8.4.2019.
<https://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/infektionskrankheiten/article/942947/guillain-barre-syndrom-nach-zika-ausbruch-gbs-inzidenz-versechsfacht.html>

Informationen zur Tigermücke Verdachtsfälle. Abgefragt am 8.4.2019.
https://www.swisstph.ch/fileadmin/user_upload/SwissTPH/Pictures/News/EPH/Info-Flyer_Tigermuecke_Kantonslabor_BS.pdf

Verbreitungskarte Weltweit Aedes albopictus Abgefragt am 22.12.2018.
<http://www.heidelberg.tigermuecke.info/Verbreitung>

Verbreitungskarte Europa A. Albopictus Abgefragt am 8.3.2019.
<https://www.eurosurveillance.org>

Verbreitungskarte Schweiz A. albopictus Abgefragt am 8.3.2019.
<https://www.srf.ch/news/infografik/im-kofferraum-bis-nach-europa-2>

Lebenszyklus und Übertragung der A. albopictus Abgefragt am 8.3.2019.
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Lebenszyklus_der_Asiatischen_Tigermuecke_Aedes_albopictus

Silvatischer und Urbaner Zyklus Abgefragt am 20.3.2019.
<http://www.tropdoc.ch/doc/Denguefieber.pdf>

Dermografismus bei Dengue Erytem Abgefragt am 23.4.2019.
https://www.bayerisches-aerzteblatt.de/index.phpTropeninstitut_Muenchen

Dengue-Fieber Exanthem Situación del Dengue en el Perú. Abgefragt am 23.4.2019.
http://www.paho.org/per/images/stories/dengue2011/situacion_dengue_peru.pdf

determine capillary fragility positiver Tournique Test Abgefragt am 8.4.2019.
https://en.wikipedia.org/wiki/Tourniquet_test

Der klassische Krankheitsverlauf bei Dengue Abgefragt am 20.3.2019.
<http://www.tropdoc.ch/doc/Denguefieber.pdf>

li Mikrozephalie bei Neugeborenen re gesundes Neugeborenes Abgefragt am 9.3.2019.
<https://www.babywelten.ch/schwangerschaft/gesundheit/krankheiten/zika-virus-schwangere-beachten>

Weltweite Verbreitung Aedes albopictus Abgefragt am 15.4.2019.
<https://eu.biogents.com/aedes-albopictus-asiatische-tigermuecke/?lang=de>

Unterrichtsunterlagen afsain

Gosteli, S. (15.01.2018). *Erstbeurteilung des Notfallpatienten*

Koch, St. (26.04.2018). *Fieber nach Tropenaufenthalt*

5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aedes albopictus	0
Abbildung 2: Verbreitung Aedes albopictus.....	6
Abbildung 3: Verbreitung der Aedes albopictus in Europa 2014	7
Abbildung 4: Verbreitung der Aedes albopictus in Europa 2016	7
Abbildung 5: Verbreitung der Aedes albopictus in Europa 2018	8
Abbildung 6: Verbreitung der Aedes albopictus in der Schweiz 2013-2015.....	9
Abbildung 7: Lebenszyklus der Asiatischen Tigermücke Aedes albopictus	10
Abbildung 8: Links: ursprünglicher, silvatischer Zyklus / rechts: neuer, verbreiteter urbaner Zyklus	12
Abbildung 9: Dermografismus bei Dengue Exanthem.....	16
Abbildung 10: Dengue-Fieber Exanthem Beine	16
Abbildung 11: Positiver Tournique-Test.....	20
Abbildung 12: Ablauf des klassischen Krankheitsbildes.....	21
Abbildung 13: Mikrozephalie bei einem Neugeborenen	26
Abbildung 14: Weltweite Verbreitung der Aedes albopictus	42

6 Abkürzungsverzeichnis

Ae.A	Aedes Albopictus
AB	Abdomen block
Abb.	Abbildung
AF	Atemfrequenz
Allg.	Allgemein
ASS	Azetylsalizylsäure
BD	Blutdruck
BE	Blutentnahme
BK	Blutkulturen
BZ	Blutzucker
Bzw.	Beziehungsweise
Ca.	Circa
CHIKV	Chikungunya Virus
CDC	Center for Disease Controll and Prevention
DA	Diplomarbeit
DF	Dengue Fieber
DENV	Dengue Virus
DHF	Dengue Hämorrhagisches Fieber
DIC	Disseminierte intravasale Koagulopathie
DSS	Dengue Schock Syndrom
Dr.	Doktor
ECDC	European Center for Disease Prevention and Control
EKG	Elektrokardiogramm
Evtl.	Eventuell
FSME	Frühsommer Meningokokken Enzephalitis
GCS	Glasgow Coma Scale
HF	Herzfrequenz
IgM	Immunglobulin M
IgG	Immunglobulin G
Inkl.	Inklusive
INZ	Interdisziplinäre Notfallstation
i.v	Intravenös
KG.	Kilogramm
KSB	Kantonsspital Baden AG

Lat.	Lateinisch
MAP	Mittlerer Arterieller Druck
Med.	Medizin
ml.	Milliliter
µl	Tausendstel Milliliter
mmHG	Millimeter Quecksilbersäule
NFS	Notfallstatus
NSAR	Nicht Steroidale Antirheumatika
PVK	Periphere Verweilkanüle
PAHO	Pan Amerika Health Organisation
PCR	Polymerase Kettenreaktion
RNA	Ribonukleinsäure
T & S	Type and Screen
u. a.	Unter anderem
VHF	Virale hämorrhagische Fieber
WHO	World Health Organisation
z. B.	zum Beispiel
ZIKV	Zika Virus
ZNS	Zentrales Nervensystem
Zw.	zwischen

7 Anhang

Anhang 1: Interview mit Frau Dr. Andrée Friedl – Leitende Ärztin für Infektiologie am Kantonsspital Baden

Wie ist die Tendenz einer Epidemie durch *Aedes Albopictus* in unseren Breitengraden?

Keine, momentan ist es noch nicht warm genug. In Südeuropa gab es vereinzelt Ausbrüche.

Chikungunya in Italien, Dengue in Spanien und Südfrankreich, aber hier ist sie noch nicht richtig etabliert. Es ist letztendlich eine Frage der Zeit, bis das Virus hinzukommt. Dann kann man sehen, wie sich die Situation entwickelt.

Wie sehen Isolationsmassnahmen bei uns im KSB aus?

Es braucht keine Isolationsmassnahmen, da es keine Mensch-zu-Mensch-Übertragungen gibt. Solange wir keine Schwärme von Mücken haben, ist diese Massnahme nicht nötig.

Wie lange überlebt der Zika-Virus in einem menschlichen Körper?

Wir gehen von Monaten aus. Aktuell sagt man, dass man sechs Monate keine Kinder zeugen sollte, respektive Kondome benutzen sollte. Aber die Empfehlung ist wahrscheinlich demnächst am kippen und wird wohl auf drei Monate empfohlen.

Es ist nicht die Epidemien, wie wir sie in Brasilien hatten, sondern Einzelfälle.

Die Empfehlung ist, dass alle, die in diesem Gebiet gereist sind, sich daran halten, was sich schwierig gestaltet. Und vor Ort sowieso, man kann den Leuten jetzt nicht sagen, dass sie jetzt keine Kinder mehr bekommen sollen.

Der Mann würde die Frau anstecken und die Frau könnte akut erkranken, während sie Schwanger ist. Da liegt die Problematik.

Welche Komplikationen können bei Zika-Infektionen auftreten?

Diverse Neurologische Erkrankungen: unter anderem das Guillian-Barré-Syndrom. Man sah in der Zeit der Epidemie in Brasilien, dass im Zusammenhang mit Zika-Infektion auch gehäuft das Guillian-Barré-Syndrom zugenommen hat.

Es gibt wenige beschriebene Fälle bei uns, und diese waren alle harmlos.

Wie sind bei uns die Verläufe durch Infektionen der *Aedes albopictus*?

Die schweren Verläufe durch Dengue sieht man dann, wenn es nicht die erste Infektion ist. Die zweite oder dritte mit einem anderen Subtypus von Dengue-Viren; es gibt da verschiedene. Diese machen dann die schweren Erkrankungen mit hämorrhagischen Fieber; diese sehen wir auch gelegentlich bei Leuten, weniger Touristen oder Reisende; eher bei Menschen, die z. B. in Sri Lanka aufgewachsen sind und dann dort ihre Familien besuchen und dann wieder erkranken. Da haben wir schon auch Fälle gehabt, aber diese waren eher harmlos.

Wie sieht die Situation bei uns im KSB aus während der Triage. Welche Anhaltspunkte sind wichtig?

Jeder Patient, der kommt, müsste eigentlich aus verschiedenen Gründen nach Auslandsaufenthalten befragt werden, MRSA Besiedelungen etc. und deshalb gehört es eigentlich dazu, ob sie irgendwo gereist sind.

Diese Erkrankungen sind schwierig herauszufiltern, wenn sie es bei uns oder in Italien aufgegriffen haben. Momentan wären es Ausbruchssituationen, dass man es auflesen würde und dann müsste man erfragen, wo genau sie unterwegs waren.

Die meisten davon machen flüchtige Hautausschläge aber auch nicht alle, viele machen Gelenkschmerzen. Es sind schwierig zuzuordnende Krankheitsbilder, die grippeähnliche Symptome machen; möglicherweise aber ohne Husten und Schnupfen.

Wenn Hautausschläge und Reisen waren aktuell; dann müsste man evtl. daran denken, in dieser Richtung zu schauen.

Aber momentan muss man keine Angst haben, dass sich jemand bei uns infiziert haben könnte.

Wie ist momentan die Impfsituation?

Gelbfieber impft man schon seit vielen Jahren und das funktioniert gut.

Für Dengue gibt es einen Impfstoff, der in Testung ist/war; der aber ziemlich viele Nebenwirkungen hatte und wieder zurückgezogen wurde. Das Problem dahinter ist wahrscheinlich auch, dass wenn man Zweit- oder Dritt-Infektionen hatte und die Verläufe sehr schwer sind.

Zika-Impfungen gibt es nach meinem Wissensstand noch nicht, was halbwegs ernsthaft Bestand hätte; aber es wird geforscht.

Auch für Chikungunya gibt es noch keinen Impfstoff.

Was wird bei Infektionen getestet?

Es wird nicht nur das Blut getestet, sondern auch der Urin, da die Viren auch über den Urin ausgeschieden werden. Es kommt auch ein bisschen auf das Zeitfenster an, wann man es ganz genau testet.

Es gibt die Serologien, also Antikörpertests, auf diese Erreger. Das sind die klassischen Diagnostik-Verfahren. Dann gibt es die PCR, die direkt Viren und Virusbestandteile nachweisen kann. Theoretisch kann man das Virus auch kultivieren, aber das ist nicht so für den Alltag gedacht.

Für Dengue gibt es einen Schnelltest, mit dem ein bestimmtes Antigen, ein Bestandteil des Virus das früh in einer Infektion erscheint, noch vor der Serologie.

Wie steht es mit der Meldepflicht bei Infektionen durch Aedes albopictus aus?

Dengue, Chikungunya, Gelbfieber und Zika sind meldepflichtige Erkrankungen, obliegt jedoch der ärztlichen Tätigkeit.

Anhang 2: Hand out: Virale Infektionen durch Aedes albopictus

Virus	Dengue	Chikungunya	Gelbfieber	Zika
Inkubationszeit	2-14 Tage	4-7 Tage	3-7 Tage	2-7 Tage
Leitsymptome	Hohes Fieber > 40°C Athralgien, Myalgien Retroorbitale Kopf SZ Exanthem Thrombopenie	Hohes Fieber >38,5°C Athralgien, Myalgien Kopf SZ Müdigkeit	Hohes Fieber 39- 40°C Tachykardie Athralgien Myalgien Nausea Emesis Epistaxis	Mildes Fieber um 38,5°C Athralgien Exanthem Konjunktivitis
Übertragung	Aedes albopictus	Aedes albopictus	Aedes albopictus	Aedes Albopictus & Sexuell
Isolation	Aerogen bei Verdacht auf DHF/DSS	Keine	Aerogen	Keine
Red Flags	Abdominelle Schmerzen Druckdolenz Persistierendes Erbrechen Schleimhautblutung Unruhe & Lethargie Hepatomegalie Progrediente Thrombzytopenie Zunahme Hämatokrit Atemnot Vigilanz Minderung GCS Abfall Blutung/Petechien Fokale Neurologie Hypotension Meningismus Schock	Atemnot Vigilanz Minderung GCS Blutung Petechien Fokale Neurologie Hypotension Meningismus Schock	Ikterus brauner Urin, Pruritus Hepatische encephalopathie Thrombopenie Hypoglykämie	Keine bekannt
Komplikationen	Hämorrhagisches Fieber Dengue-Schock-Syndrom	Polyarthritits Hepatitis, Myokarditis, Nephritis	Fulminante Leber Schäden	Mikrozephalie Guillian-Barre-Syndrom
Therapie	Symptomatisch CAVE! Kein ASS/NSAR	Symptomatisch	Symptomatisch/ Impfung CAVE! Kein ASS/NSAR	Symptomatisch

Rückseite des Hand-outs:

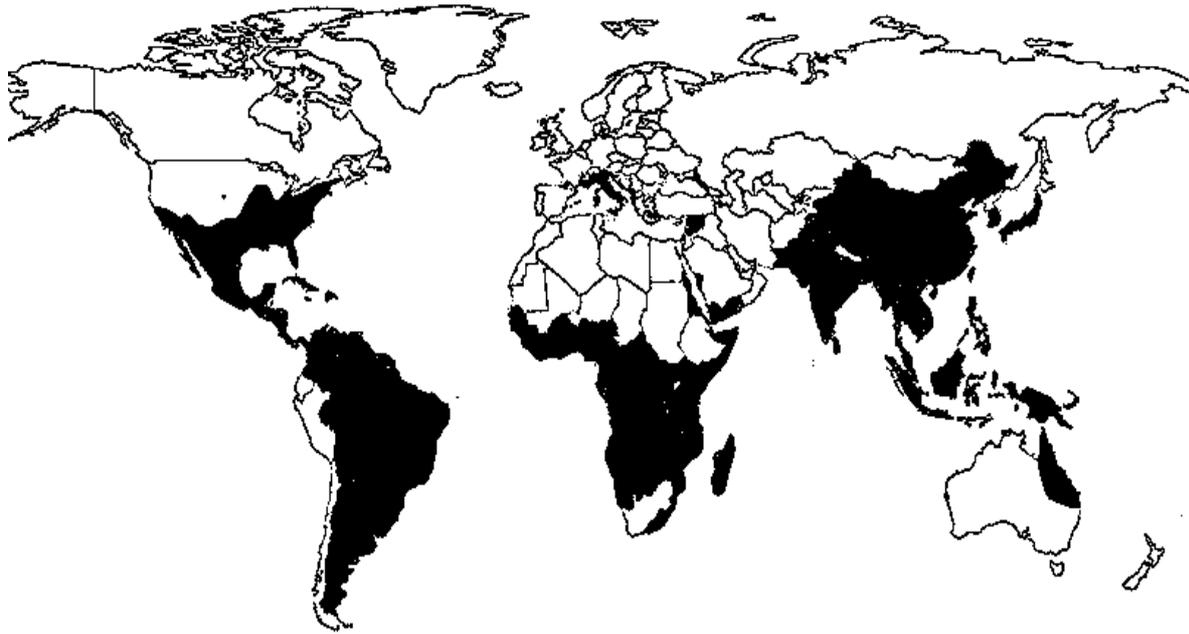


Abbildung 14: Weltweite Verbreitung der *Aedes albopictus* (<https://eu.biogents.com/aedes-albopictus-asiatische-tigermuecke/?lang=de>)