

# **Inwiefern beeinflusst der Klimawandel das Etablierungs-Risiko der Tigermücke**



**in Deutschland?**

## **Eine Untersuchung des Risikos einer Etablierung der Asiatischen Tigermücke in Deutschland**

Max Kleppe, Nikolas Mortzfeldt, Nico Trahn

Klimaprojekt des 11. Jahrgangs

2016

Fachlehrer: Frau Ibbeken

# Gliederung: Die Asiatische Tigermücke

Seite:

1. Einleitung (+ Hypothesen)	í ..	3
2. Asiatische Tigermücke allgemein	í ..	3
2.1 Merkmale	í ..	3
2.2 Lebensweise	í ..	4
2.3 Entwicklungskriterien	í ...	4
2.4 Übertragbare Krankheiten	í ..	5
3. Gefahr durch Krankheiten	í ..	6
3.1 Chikungunyafieber..	í ..	6
3.2 Denguefieber	í ..	6
3.3 Zika-Virus-Fieber	í ..	6
4. Importwege und Fundorte von der asiatischen Tigermücke ( <i>Aedes albopictus</i> ) in Deutschland	í ..	7
4.1 <i>Aedes albopictus</i> vermehrt gefunden	í ..	8
5. Potenzielle Lebensräume	í ..	9
5.1 Norddeutschland	í ..	9
5.2 Süddeutschland	í ..	11
(RCP8.5 und RCP4.5 ; Winterkarten)		
6. Fazit	í ..	12
7. Danksagung	í ..	13
8. Quellenverzeichnis	í ..	13
8.1 Abbildungsverzeichnis	í ..	14

## **Einleitung**

In unserem Klimaprojekt haben wir uns mit der Etablierung der Tigermücke in Deutschland beschäftigt. Wir haben das Thema gewählt, da es ein aktuelles und auch ein sehr relevantes Thema ist. Da die Tigermücke Krankheiten übertragen kann, fanden wir es sehr interessant, die potentiellen Lebensräume genauer eingrenzen zu können. Dabei haben wir die folgende wissenschaftliche Arbeit mit der Leitfrage 'Inwieweit wird der Klimawandel das Etablierungs-Risiko der Tigermücke in Deutschland beeinflussen?' entworfen.

Unsere Hypothesen sind:

1. Durch die in den nächsten Jahren im Frühling ansteigenden Temperaturen, wird es in Süddeutschland zu einer höheren Population von Tigermücken kommen. (widerlegt)
2. Wenn in den nächsten Jahren nichts gegen den Klimawandel getan wird, wird die Tigermücke sich immer mehr in nördlichen Regionen ansiedeln. (stimmt)
3. In den Jahren 2031-2060 wird es im Frühling im Westen und im äußersten Südwesten in einzelnen Gebieten zu durchschnittlich 40-50 mm/mm<sup>2</sup> mehr Niederschlag als in den Jahren 1971-2000 kommen, was die Bedingungen für die Eiablage der Tigermücke verbessert. (widerlegt)

## **Asiatische Tigermücke allgemein**

### **2.1 Merkmale:**

Die Asiatische Tigermücke ist ein zwei bis 10 Millimeter großes Insekt. Dabei hängt die Größe von äußeren Umständen ab. Je mehr die Tigermücken fressen, desto besser können sie sich entwickeln. Die Weibchen unterscheiden sich vom Männchen mit einem weniger behaarten Fühler, kürzeren Palpen<sup>1</sup> und einer schwächer ausgeprägten Silberfärbung an den Beinen (Tarsen). Das sicherste Unterscheidungsmerkmal ist der Größenunterschied: Weibchen werden 20 % größer als Männchen. Zwischen den weit auseinanderstehenden Augen zieht sich eine silberne Linie auf

---

<sup>1</sup> Anhänge am Kopf

dem Kopf bis zum Thorax (vorderer Brustteil) entlang. Eine weiße Linie trennt den Thorax vom Hinterleib. An den Seiten des Thorax sitzen kleine weiße Schuppen. Die Flügel sind durchsichtig, besitzen allerdings jeweils einen weißen Punkt. Das sicherste Erkennungsmerkmal einer Tigermücke sind die auffällig weiß schwarz gestreiften Beine. Der Hinterleib ist schwarz und von mit weißen Flecken übersät.

## **2.2 Lebensweise:**

Die Asiatische Tigermücke ernährt sich von süßen Pflanzensäften wie z. B. Nektar. Die Weibchen saugen Blut, um damit ihre Eier zu bilden. Bei der Wirtsfindung nimmt die Tigermücke bestimmte Wirtsreize wahr, um dann den gezielten Anflug zu starten. Die Männchen werden angezogen vom Summen der Weibchen. Die im Flug erfolgende Paarung dauert bis zu zehn Sekunden. Das Weibchen legt im kompletten Leben etwa bis zu fünf bis sechs Mal 40 bis 90 Eier. Ein Ei ist schwarz und 0,5 Millimeter groß. Die Paarung und Eiablage erfolgt im Frühjahr. Tigermücken sind sehr flexibel bei der Eiablage. Oft dienen kleine Behälter mit einem kleinen Wasserspiegel als Eiablagestätten. Astlöcher oder Regentonnen sind Beispiele. Bevorzugt wird stillstehendes Wasser. Die Eier sind außerdem trockenheitsresistent. Sie werden kurz über dem Wasserspiegel abgelegt. Kommt es zu Niederschlag, der den Wasserspiegel so weit ansteigen lässt, dass die Eier nass werden, schlüpfen die Larven. Die Tigermücke kann die tödlichen Krankheiten Denguefieber, Chikungunyafieber und das Zika-Virus verbreiten. Oft wird die Tigermücke als aggressiv bezeichnet. Das ist sie aber nicht. Der Grund für dieses Empfinden rührt daher, dass die Tigermücke fast ausschließlich Menschen sticht. Die Tigermücke hält sich gerne in städtischen und vorstädtischen Gebieten auf, da sie hier die Nähe zum Menschen hat. Sie sticht ihre Wirte vorwiegend tagsüber.

## **2.3 Entwicklungskriterien:**

Die Asiatische Tigermücke ist wärmeliebend. Jedoch kommt die Tigermücke auch problemlos mit kälteren Temperaturen klar, da sie sich im Laufe der Zeit immer weiter angepasst hat. Ihre Wohlfühltemperatur liegt bei 25 Grad Celsius. Entscheidend für die Entwicklung der Tigermücke ist die Überwinterung der Eier. Die Tigermücke selbst lebt im Winter nicht. Ihre Saison reicht von Frühling bis Herbst. In dieser Zeit ist es warm genug, damit die Tigermücke überlebt. Es kommt also auf die Winter an. Die Eier können Temperaturen unter 0 Grad überleben. Gibt es allerdings strengen Frost, sterben die Eier ab und die Tigermücke kann sich nicht vermehren. Längere Kälteperioden würden ein komplettes Aussterben der Tigermücke im jeweiligen Gebiet bedeuten. Durch die zunehmend wärmer werdenden Winter durch den Klimawandel und die Anpassung der

Tigermücke gelingt es ihr immer häufiger, die Winter in Deutschland zu überleben. Haben die Eier den Winter überlebt, ist der Wechsel der Jahreszeit von Winter auf Frühling für die Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Je früher der Frühling beginnt, desto höher ist das Etablierungs-Risiko der Tigermücke. Das liegt daran, dass die Tigermücke mehr Zeit hat, um sich zu einer größeren Population fortzupflanzen und sich damit zu etablieren. Der Niederschlag beeinflusst die Entwicklung nicht. Die Temperaturen im Winter und die Frühzeitigkeit des Frühlings sind entscheidend. Die Zusammensetzung des Gebiets, also Wälder, Seen, Tümpel, Häuser, Straßen usw. beeinflusst die Entwicklung in Bezug auf die Eiablage und die ausreichende Versorgung mit Blut. Da Tigermücken fast ausschließlich das Blut von Menschen saugen, halten sie sich bevorzugt in städtischen Gebieten auf, in denen die meisten Menschen leben, und probieren sich dort zu etablieren. Hier bekommen sie ausreichend Blut, welches für die Bildung der Eier unerlässlich ist. Da für die Eiablage keine Teiche, sondern lediglich kleine Behältnisse gefüllt mit Wasser, wie z.B. Regentonnen oder Astlöcher, erforderlich sind, gibt es für die Tigermücke fast überall in Deutschland Plätze zur Eiablage. Der Klimawandel ist also das größte Entwicklungskriterium der Tigermücke

## **2.4 Übertragbare Krankheiten der Tigermücke:**

Die durch das Saugen von Blut aufgenommen Viren des Denguefiebers, Chikungunyafiebers oder Zika-Virus werden von der Tigermücke durch verschiedene Prozesse in den Zellen verarbeitet. Nach 7-14 Tagen gelangen die Krankheitserreger in den Speichel der Tigermücke. Sticht eine Tigermücke nach der Aufnahme von Krankheitserregern noch vor einem Zeitabstand von 7-14 Tagen einen Menschen, findet keine Übertragung der Krankheitserreger statt. Diese werden nämlich bei einem Stich der Tigermücke über den Speichel übertragen. Viele Tigermücken sterben aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer noch bevor die Viren in den Speichel gelangt sind. Ist ein Mensch infiziert, sind die Viren für genau 5 Tage auf einen anderen Menschen übertragbar. Nach 5 Tagen stellt der infizierte Mensch keine Gefahr mehr dar, da er nicht mehr ansteckend ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Tigermücke, die als blinder Passagier nach Deutschland gelangt, Krankheitserreger in sich trägt, ist sehr gering. Außerdem wäre eine einzelne Tigermücke mit Krankheitserregern harmlos. Kann sich diese eine Tigermücke mit Krankheitserregern jedoch mit anderen zu einer größeren Population vermehren und die Tigermücke sich etablieren, kann es mehrere Tigermücken, die Krankheitserreger in sich tragen, geben, was die Wahrscheinlichkeit einer Epidemie steigen lässt. Daher wäre eine Etablierung der Tigermücke in Deutschland sehr gefährlich. (vgl. Egbert Tannich, 13.05.2016 + 13.06.2016)

## **3. Übertragbare Krankheiten der Asiatischen Tigermücke**

### **3.1 Chikungunyafieber:**

Das Chikungunya-Virus ist ein Alphavirus, das sich im Speichel von Stechmücken befindet und durch einen Stich übertragen wird. Die Verbreitung reicht von Indien, Südostasien, den Philippinen bis nach Afrika, besonders südlich der Sahara. Mittlerweile ist das Chikungunya-Fieber durch die Verbreitung der Tigermücke bis nach Südeuropa, vereinzelt auch weiter nördlich, vorgedrungen. Die Krankheit hat eine Inkubationszeit von 3 bis 7 Tagen. Danach folgen die ersten Symptome. Es kommt zu hohem Fieber bis zu 40 Grad, begleitet von Schüttelfrost. Besonders charakteristisch für das Chikungunya-Fieber sind Glieder- und Gelenkschmerzen, die es den Betroffenen schwer macht, sich aufrecht zu halten. Die Krankheit dauert etwa 1-2 Wochen an und kann nie wieder auftreten, allerdings kann es in manchen Fällen zu anhaltenden Beschwerden über mehrere Monate oder Jahre kommen. Oft sind das Entzündungen wie z.B. eine Hirnhautentzündung.

### **3.2 Denguefieber:**

Das Denguefieber, das Arboviren beinhaltet, ist eine durch Stechmücken übertragbare Krankheit. Die Krankheit ist in Südostasien, Zentralafrika, Indien, Lateinamerika und im Süden der USA verbreitet. Die Krankheit tritt vorwiegend im Gebiet Asien/Pazifik auf und hat sich über die Jahre auf verschiedene pazifische Inseln ausgebreitet. Die Inkubationszeit dauert 2-7 Tage. Dann tritt die Krankheit unvermittelt grippeartig auf. Symptome sind hohes Fieber, Kopfschmerzen, Gelenk- und Gliederschmerzen. Außerdem kann es zu Nausea (Übelkeit im Magen-Darm-Trakt) und Bradykardie (zu niedrige Herzfrequenz). Das Denguefieber tritt häufig nur gering- oder asymptomatisch auf. Es existiert ein Serotyp, der weitaus gefährlicher ist, besonders für Menschen mit geschwächtem Immunsystem. Die Krankheit dauert bis zu 7 Tagen. Das Dengue-Fieber ist in seltenen Fällen tödlich, klingt aber oft im Verlauf mehr und mehr ab.

### **3.4 Zika-Virus:**

Das Zika-Virus wird ebenfalls über die Tigermücke übertragen. Es ist häufig in Süd- und Mittelamerika verbreitet, doch es gibt auch in Europa immer mehr Berichte über Personen, die sich mit dem Virus angesteckt haben. Es kommt in vielen Fällen zu Hirnfehlbildungen bei Neugeborenen.

## 4. Importwege und Fundorte der asiatischen Tigermücke (*Aedes albopictus*) in Deutschland

Länder, die das größte Risiko für die Einschleppung der Tigermücke nach Deutschland darstellen, sind momentan Frankreich und Italien. Von dort aus wird die Tigermücke mit Hilfe von Transportfahrzeugen über die Autobahnen nach Deutschland eingeschleppt. Dies geschieht aber nicht nur mit Hilfe von PkWs, sondern auch durch den Schiffs- und Luftverkehr. Die Tigermücke wird so ohne große Probleme in ganz Deutschland verteilt. Andere Länder mit Transportwegen nach Deutschland, wie Tschechien, Belgien oder auch die Niederlande stellen aber kein Risiko für die Etablierung der Tigermücke dar. Das liegt vor allem daran, dass in den jeweiligen Ländern ein sehr kleines Vorkommen von Tigermücken herrscht. Die Hauptfund- und Niederlassungsorte der Tigermücke sind an Autobahnraststätten, Güterbahnhöfen, Seehäfen, Binnenhäfen, Flughäfen, sowie in vielen Gartenanlagen und im Blumengroßhandel. (vgl. Egbert Tannich, mündliche Überlieferung 13.6.2016)

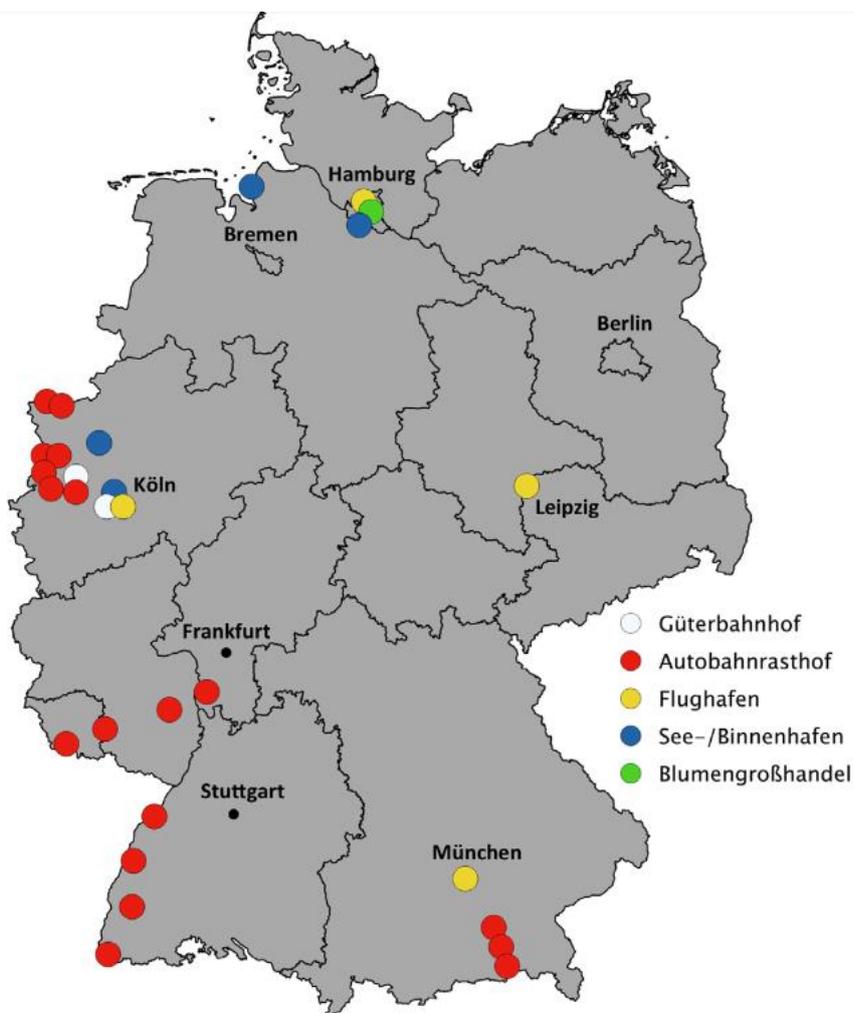


Abbildung 1: Verteilung der Stechmückenfangorte in Deutschland im Jahr 2012 (aufgeschlüsselt)

## **4.1 Aedes albopictus vermehrt gefunden**

Die Asiatische Tigermücke (lat. *Aedes albopictus*) ist eine wärmeliebende Insektenart, die sich, beeinflusst durch den Klimawandel, in den nächsten Jahren verstärkt nach Deutschland ausbreiten könnte. Dabei konnte in den letzten Jahren eine immer höher werdende Population von *Aedes albopictus* verzeichnet werden. Entscheidend für die Einwanderung ist die Globalisierung. Durch Verkehr wie den Schiffs- und Flugverkehr reisen Tigermücken als blinde Passagiere nach Deutschland. Sie legen ihre Eier ins Innere von Reifen, die transportiert werden. Die kleinen schwarzen Eier sind kaum zu sehen. So gelangt die Mücke nach Deutschland. Der zentralste und wichtigste Punkt beim Thema Einwanderung der Tigermücke stellt die Kontrolle der Mückenpopulation dar, die auf erste Hinweise auf das Etablierungs-Risiko schließen lässt. In vielen Gebieten wurden Fallen auf Autobahnraststätten, Flughäfen, Güterbahnhöfen, Seehäfen, Binnenhäfen und im Blumengroßhandel aufgestellt. Oft sind das kleine Behälter, in denen die Tigermücken ihre Eiablage durchführen können. Den Fallen wird Kohlenstoffdioxid hinzugefügt, was die Mücken stark anlockt. Durch ein bestimmtes System bleiben die Mücken gefangen. Im Jahr 2012 konnten 14 erwachsene Exemplare der Tigermücke gefangen werden. 2013 waren es schon 28 erwachsene Tigermücken. Hinzu kommt, dass mehrere Eier gefunden wurden. Interessant ist, dass die Funde hauptsächlich im Süden Deutschlands gemacht werden. In Baden Württemberg beispielsweise werden mehr Mücken als in Norddeutschland registriert. Die Ausbreitung verlagert sich daher wahrscheinlich vorerst vermehrt auf den Süden. Auf der Autobahn 93 in Bayern und A5 wurden die meisten Tigermücken gefangen. Am 12.10.2012 wurden im Breisgau auf der A5 4 adulte<sup>2</sup> Weibchen gefangen, am 11.09.2012 wurden 2 Weibchen und 1 Männchen registriert. In den weiteren Jahren 2014, 2015 und dieses Jahr 2016 haben sich die Funde von *Aedes albopictus* weiter vermehrt. Die Sommer werden immer heißer. Aber das bedeutet nicht, dass die Einwanderung dadurch beeinflusst wird. Mit den aktuellen Temperaturen, die wir in Deutschland von Frühling bis Herbst haben, kann *Aedes albopictus* gut leben. Es kommt hauptsächlich auf die Winter in den nächsten Jahren an. Sie beeinflussen das Etablierungs-Risiko am stärksten. Dennoch hat sich die Tigermücke schon sehr gut an kalte Temperaturen angepasst. Sie kann wenige Tage bei Temperaturen bis zu -10 Grad Celsius überstehen. Klimamodellrechnungen des rcp4.5- und rcp8.5-Szenarios haben ergeben, dass die Winter in Deutschland immer milder werden. Besonders im Süden wird es weniger Frosttage als heute geben. Das macht es den Tigermücken leicht, in Deutschland zu überwintern.

---

<sup>2</sup> erwachsene

Noch ist das Etablierungs-Risiko von *Aedes albopictus* sehr gering. Allerdings wird es sich wohl von Jahr zu Jahr erhöhen. Besonders im Süden wird es nur noch sehr wenige Frosttage geben, was die vermehrte Ausbreitung im Süden erklärt.

(vgl. Dr. Helge Kampen, Egbert Tannich: mündliche Überlieferung, 13.5.2016 + 13.6.2016, Frühjahr 2016)

## **5.1 Potenzielle Lebensräume in Norddeutschland**

### **rcp4.5:**

Im Norden werden die Winter im Vergleich von 2031-2060 zu 1971-2000 zwar immer wärmer, dennoch ist der Temperaturanstieg im Norden niedriger als im Süden. Nach rcp4.5-Szenario werden die Temperaturen im Norden 1,0 ó 1,5 °C wärmer. Dabei wird es im Großteil Norddeutschlands in der Mitte des Nordens und im Nordosten um 1,2 °C wärmer. Vereinzelt Gebiete im Osten werden bis zu 1,3 °C wärmer. Diese Gebiete sind ein Streifen vom Salzlandkreis bis nach Wittenberg in Sachsen-Anhalt, die Gebiete um Berlin, die westlichen Gebiete Brandenburgs und Sachsens und der äußerste Nordosten, z.B. Greifswald, Rügen, Ostvorpommern und Nordvorpommern. Aber auch in Schleswig-Holstein, in einem Teil von Schleswig Flensburg, Flensburg und im Gebiet um und in Kiel und im Gebiet um und in Göttingen wird es so warm. Im Westen Norddeutschlands wird es in einem großflächigen Teil Niedersachsens ca. ab Bremen und weiter südlich in einem immer schmaler werdenden Streifen bis nach Nordrhein-Westfalen zum niedrigsten Temperaturanstieg von nur 0,9 °C kommen.

Temperaturdifferenz Winter 2030-2060 minus 1970-2000 rcp 4.5

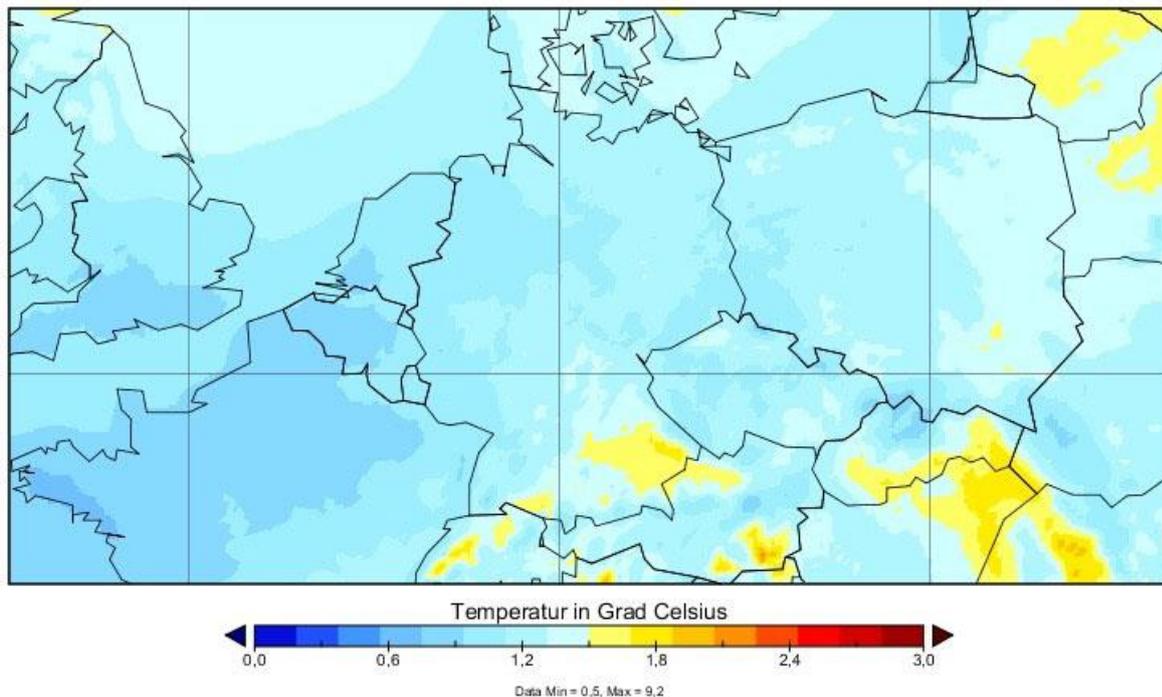


Abb.2 : Temperaturdifferenz Winter 2031-2060 minus 1970-2000 rcp 4.5

Wir vermuten, dass diese Gebiete des westlichen Norddeutschlands ein Risiko für das Überleben der Tigermücken-Eier darstellen könnten, da der Temperaturanstieg noch zu gering ist, um einen ausreichend milden Winter zu garantieren. Durchschnittlich wird es im Norden 1,2 Grad wärmer als heute, damit sind milde Winter in den meisten Gebieten zwar gesichert. Dennoch ist der Winter noch nicht so viel wärmer, dass die Wahrscheinlichkeit längerer Kälteperioden ausreichend gering ist. Trotzdem vermuten wir, dass die Tigermücken-Eier die Winter mit hoher Wahrscheinlichkeit überleben werden.

### rcp 8.5

Nach dem Szenario rcp 8.5 werden die Temperaturen in den meisten Teilen Niedersachsens und einem schmalen Streifen Nordrhein-Westfalens um ca. 1,8 °C ansteigen. In Teilen Schleswig-Holsteins, Niedersachsens und Mecklenburg-Vorpommern werden die Temperaturen um fast 2 °C ansteigen. Lediglich in einen schmalen Streifen des südlichen westlichen Teils Norddeutschland werden die Temperaturen um 1 °C ansteigen. Anhand der Klimakarte vermuten wir, dass die Überlebenschancen durch den nur mäßigen Temperaturanstieg nicht sehr hoch sind.

Temperaturdifferenz Winter 2030-2060 minus 1970-2000 rcp 8.5

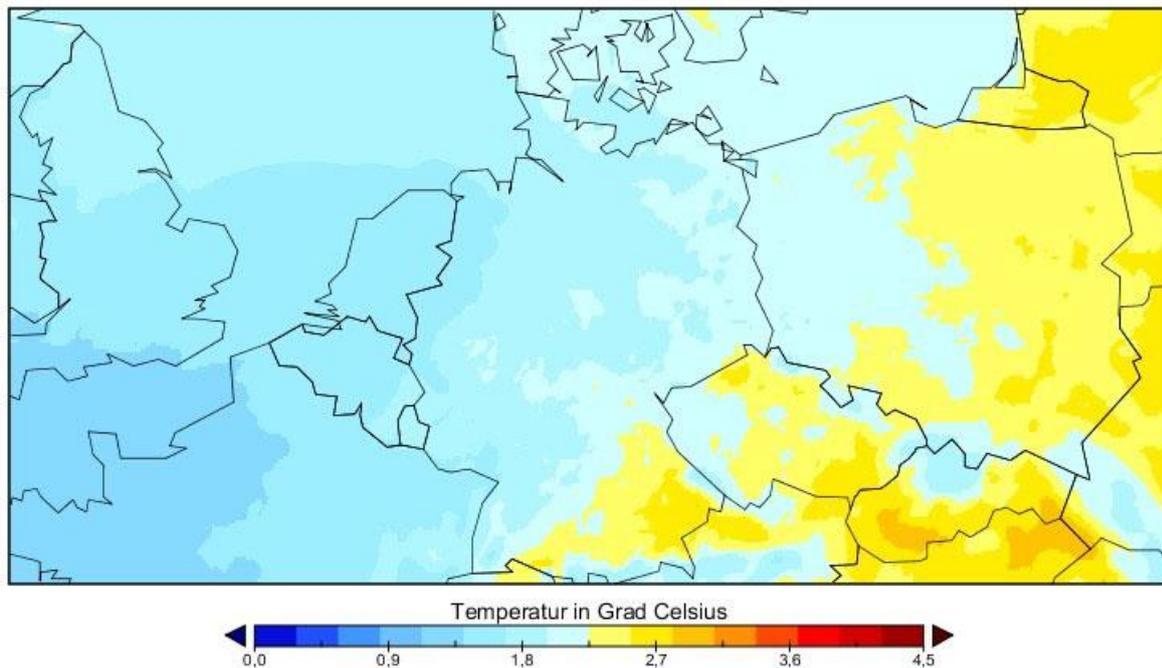


Abb. 3: Temperaturdifferenz Winter 2031- 2060 minus 1971-2000 rcp 8.5

## **5.2 Potentielle Lebensräume in Süddeutschland**

Süddeutschland bietet immer mehr potenzielle Lebensräume für die Tigermücke. Das liegt vor allem daran, dass die Temperaturen immer weiter ansteigen. Zum anderen liegt es daran, dass Süddeutschland am nächsten zu Ländern wie z.B. Italien, Frankreich oder Kroatien liegt, in denen die Tigermücke schon heimisch ist oder vermehrt vorkommt. Durch Importe und den Individualverkehr aus diesen Ländern nach Deutschland ist Süddeutschland die erste Raststätte für mitwandernde Tigermücken, da die Fahrzeuge zuerst den Süden erreichen und dann weiter Richtung Norden fahren. Die Autobahn 93 in Bayern ist ein gutes Beispiel: Hier wurden in den letzten Jahren zusammen mit der Autobahn 5 die meisten Tigermücken gefangen. Auf der Klimakarte rcp8.5 sieht man die Temperaturdifferenz von dem Jahr 2031 bis 2060 minus 1971 bis 2000. Dort ist ganz klar zu sehen, dass in den nächsten Jahrzehnten in einigen Gebieten die Temperaturen durchschnittlich um 2,8 °C ansteigen werden. Dieser Temperaturanstieg hat starken Einfluss auf die Überlebenschancen der Tigermücke. Die verbesserten Bedingungen sorgen außerdem dafür, dass die Eier der Tigermücke den Winter mit immer höherer Wahrscheinlichkeit überstehen können. Im Gegensatz zu anderen wärmeren Ländern bietet Deutschland aber momentan noch suboptimale Bedingungen für die Ansiedlung von Tigermücken. Vor allem in Süddeutschland sind die Winter im Vergleich zum Norden kälter, doch die Winter werden immer milder und die Tigermücke passt sich immer mehr den kälteren Temperaturen an. Dazu ist noch zu sagen, dass es

sich lediglich um eine durchschnittliche Temperaturdifferenz handelt und dass es auch Tage geben wird, an denen es wärmer oder kälter ist. Die Klimakarten sind zudem nicht zu 100 % zutreffende Szenarien, die sich durch die verschiedenen klimatischen Bedingungen und das nicht vorhersehbare Verhalten der Menschen verändern können. Es kann durchaus Winter geben, die ein paar strenge Frosttage hintereinander haben, in denen alle Eier abgetötet werden. (siehe Abb 2. ; Abb 3.)

Momentan ist der Stand, dass besonders der äußerste Südosten Deutschlands die besten Chancen in den nächsten Jahren für das erfolgreiche Überwintern der Eier bietet. In Niederbayern und im östlichen Teil Oberbayerns werden sich die Temperaturen am stärksten erhöhen. Die wärmsten Gebiete werden der Streifen von Passau über Deggendorf bis nach Straubing. Hier könnten die meisten Tigermücken überleben. Je weiter man sich jedoch im Süden nach Westen bewegt, desto weniger stark steigen die Temperaturen an. Im Südwesten wird es nur noch bis zu 2 °C wärmer (nach rcp4.5). Nach rcp8.5 wird es lediglich 0,7 °C wärmer, was weniger als in vielen nördlicheren Gebieten ist. Süddeutschland wird dennoch das Gebiet sein, in dem sich die meisten Tigermücken verbreiten werden.

## **6. Fazit**

*Aedes albopictus* (Tigermücke) findet man schon vereinzelt in Deutschland vor. Es ist allerdings noch keine Etablierung der Tigermücke in Deutschland zu registrieren. Die Gefahr, dass sich Krankheiten wie z.B. das Denguefieber hier durch die Tigermücke verbreiten, ist also sehr gering. Die Winter werden zudem immer milder, und genau das ist der entscheidende Faktor für die Einwanderung. Die Eier der Tigermücke würden mehrere Tage bei strengem Frost nicht überleben. Daher wird es entscheidend sein, wie sich das Klima im Winter in den nächsten Jahren entwickelt. Das bietet verbesserte Bedingungen für die Etablierung der Tigermücke in Deutschland, denn je wärmer die Winter werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Eier überleben, womit das Etablierungs-Risiko steigt. Allerdings ist noch nicht klar, wie früh der Frühling in den nächsten Jahren eintreten wird, womit nicht gesagt ist wie stark sich die Tigermücken vermehren können.

In unserem Klimaprojekt über die Einwanderung der Tigermücke nach Deutschland mit der Leitfrage: „Inwieweit wird der Klimawandel das Etablierungs-Risiko der Tigermücke in Deutschland beeinflussen?“ sind wir zu dem Fazit gekommen, dass die Tigermücke in den nächsten Jahrzehnten und vielleicht auch schon früher in Deutschland heimisch wird und vermehrt im Süden aufzufinden sein wird, was den immer wärmer werdenden Wintern geschuldet ist.

Wenn es zur Etablierung der Tigermücke in Deutschland kommt, wird das Risiko von noch unbekanntem Erkrankungen die durch die Tigermücke übertragen werden um ein Vielfaches steigen. Man muss noch mehr über die Tigermücke lernen und, um sie effektiver bekämpfen zu können. Da es zur Zeit noch keine Medikamente gegen die vorgestellten Krankheiten gibt, ist es sehr wichtig, die Tigermücke aktiv zu bekämpfen, damit es erst gar nicht zu einer Etablierung in Deutschland kommt. Daher wird man sich auf das Fangen der Tigermücke konzentrieren, um ihr nicht die Möglichkeit zu geben, sich zu etablieren.

## **7. Danksagung**

Hiermit möchten wir uns ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Egbert Tannich bedanken, der uns jederzeit zur Verfügung stand und uns bei unseren gemeinsamen Treffen zahlreiche Informationen übermittelt hat. Ebenfalls möchten wir uns bei unserer Biologie- und Geografie-Lehrerin Frau Ibbeken bedanken, die uns tatkräftig unterstützt hat. Zum Schluss möchten wir uns noch bei allen bedanken, die uns Bildmaterial zu Verfügung gestellt hatten.

## **8. Quellenverzeichnis**

- Biogents, Tigermücke, Dr. Helge Kampen, Frühjahr 2016, <http://www.biogents.com/cms/website.php?id=/de/traps/stechmuecken/tigermuecken.htm>
- Wikipedia, Asiatische Tigermücke, Merkmale, Ernährung und Wirtsfindung, unbekannter Autor, unbekanntes Erscheinungsdatum, [https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische Tigermücke](https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische_Tigermuecke)
- Bernhard-Nocht-Institut, Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere, Importwege und Etablierung invasiver Stechmücken in Deutschland, 3 Ergebnisübersicht, Egbert Tannich, März 2014
- Bernhard-Nocht-Institut, Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere, Importwege und Etablierung invasiver Stechmücken in Deutschland, 3.4 Importwege invasiver Stechmücken, Fallvergleich, Egbert Tannich, März 2014
- Von Claudia Füssler, Erwiesen ist: die Tigermücke kann sich in Deutschland etablieren, 9. August 2015 <http://www.sueddeutsche.de/wissen/infektionskrankheiten-serientaeter-1.2599167-2>
- Umweltbundesamt: Achtung Tigermücke! 15.9.2014 <http://www.umweltbundesamt.de/themen/achtung-tigermuecke>

- FAZ: Asiatische Tigermücke überwintert in Deutschland, 30.07.2015  
<http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/tiere/krankheitsuebertraeger-asiatische-tigermuecke-ueberwintert-in-deutschland-13727259.html>
- n-tv.de, dpa: Tigermücke bedroht Europa, Freitag, 28. September 2012 <http://www.n-tv.de/wissen/Tigermuecke-bedroht-Europa-article7332321.html>

## 8.1 Abbildungsverzeichnis

- Deckblatt: Asiatische Tigermücke, Wikimedia, Autor: James Gathany, CDC: [https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische Tigermücke](https://de.wikipedia.org/wiki/Asiatische_Tigermuecke), Lizenz: Public Domain
- Abb. 1: Bernhard-Nocht-Institut (BNITM): Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung krankheitsübertragender Tiere, Importwege und Etablierung invasiver Stechmücken in Deutschland, Abbildung 1: Verteilung der Stechmückenfangorte in Deutschland im Jahr 2002 (aufgeschlüsselt), Eckwert Tannich, März 2014, veröffentlicht mit freundlicher Genehmigung durch E. Tannich (Mail vom 11.12.2016 an D. Kasang)
- Abb. 2 und 3: Temperatur nach RCP-Szenarien, 2031-2060 minus 1971-2000 Winter, eigene Darstellung nach Daten von: CORDEX EUR-11 von Earth System Grid Federation (ESGF) Datenportal, <http://esgf-data.dkrz.de>