

Malaria, sticht der Klimawandel jetzt auch in Deutschland zu?

Verfasst von Macy Halbleib

Geografie Projektbetreuer: Herr Jöhnk

Hamburg den 07.06.2011

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

- 1.1. Leitfrage S. 1
- 1.2. Motivation S. 1

2. Hauptteil

- 2.1. Die Historie der Krankheit Malaria S. 1
- 2.2. Entwicklung der Malaria in Deutschland S. 5
- 2.3. Abhängigkeit des Auftretens der Malaria vom Klima S. 7
- 2.4. Die Situation heute in Bezug auf Malaria S. 11
- 2.5. Fallbericht Duisburg S. 11

3. Schluss

- 3.1. Die zukünftige Entwicklung der Malaria in Deutschland S. 12
- 3.2. Interview mit Herrn Dr. Dr. Noedel über die zukünftige Entwicklung der Malaria in Deutschland. S. 14

Arbeitsprozessbericht S. 15

Literaturverzeichnis S. 15

Abbildungsverzeichnis S. 16

Danksagung S. 16

1. Einleitung

1.1 Leitfrage

Die Leitfrage meiner nachfolgenden wissenschaftlichen Ausarbeitung ist: „Sticht der Klimawandel auch in Deutschland zu?“ Mit anderen Worten ausgedrückt bedeutet die Leitfrage, ob sich in der Zukunft, bedingt durch den Klimawandel, Malaria erneut in Deutschland etablieren könnte. In der nachfolgenden Ausarbeitung wird an Hand von Informationen der Vergangenheit, sowie Klimadaten und Karten zu Malaria in Deutschland diese Fragestellung für die Zukunft unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten von mir untersucht.

1.2 Motivation

Die Krankheit Malaria ist eine weltweit auftretende Erkrankung, welche auch insbesondere auf dem afrikanischen Kontinent vertreten ist. Durch meinen geplanten einjährigen Aufenthalt in Ghana, wo die Krankheit stark auftritt, stellt die Leitfrage einen besonderen Anreiz für mich dar, mich mit dieser Frage auseinander zu setzen.

2. Hauptteil

2.1 Die Historie der Krankheit Malaria in Deutschland

Denkt man heute an Malaria, verbindet man zuerst einmal mit der Krankheit die Tropen, wie Südamerika und Afrika, doch auch in Deutschland, in der gemäßigten Zone, gab es bis Mitte des 20. Jahrhundert noch autochthone (heimische) Malariafälle.

Durch römische Soldaten eingeschleppt, konnte die Malaria bis nach Deutschland mit Schwerpunkt Norddeutschland vordringen. Durch Handelspartner in Kerngebieten der Malaria wurde die Etablierung der Malaria in Deutschland noch zusätzlich begünstigt.

Im Jahre 1860 erkrankten bei dem Bau der Stadt Wilhelmshaven 18.000 Arbeiter an Malaria. Im Wesentlichen waren die endemischen Gebiete die Nordseeküste sowie das Rheindelta. Im Rheingebiet gab es auf Grund des natürlichen mäandrierenden (unbegradigten) Flusslaufes besonders viele Mooregebiete. An einigen Stellen war der Fluss bis zu 4 km breit. Im Frühling, verursacht durch die Schneeschmelze, konnte er vorübergehend eine Breite von bis zu 12 km einnehmen. Durch diese Ausdehnung des Flusses, die auch temporär auf Hochwasser folgte, änderte sich der Verlauf des Rheins, wodurch Auenwälder und Sumpfgebiete im Rheingebiet entstehen konnten. Auenwälder und Sumpfgebiete brauchen die Anopheles-Mücken, die Malaria-Überträger, als Brutplätze. Dass zwischen Malaria, Epidemien und Sumpfgebieten

ein Zusammenhang besteht, war früh bekannt. Weshalb Malaria früher auch „Sumpffieber oder Marschfieber“ genannt wurde. Ein anderer Name für Malaria ist auch „Wechselfieber“, welcher sich auf die Fieberschübe bezieht. Der jetzige und bekannteste Name „Malaria“ kommt aus dem italienischen und leitet sich von „mala aria“ ab. „mala aria“ bedeutet übersetzt so viel wie schlechte Luft. Durch die weitverbreitete unzureichenden Hygiene der Menschen in Kombination mit Sumpfdämpfen entstand ein Luftklima, welches die Ausbreitung von Malaria begünstigte.

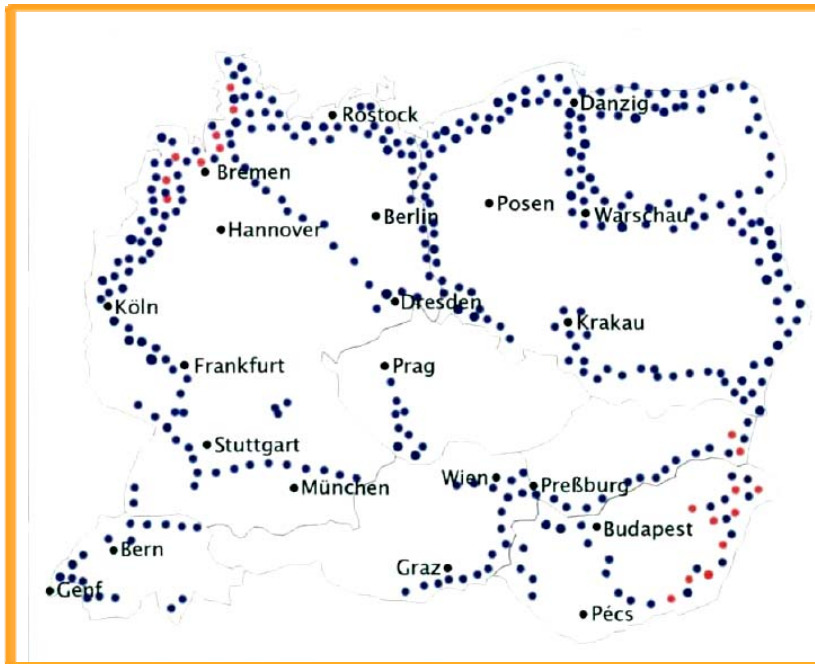


Abb. 1: Malaria in Mitteleuropa während des 19. Jahrhunderts. Blaue Punkte beziehen sich auf *Plasmodium vivax* und *P. malariae*, rote Punkte *P. falciparum*

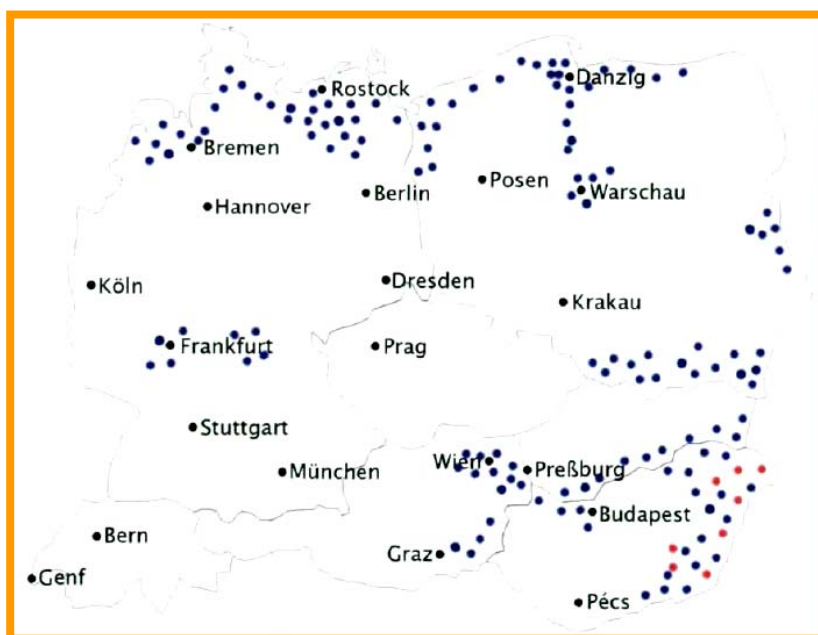


Abb. 2: Mitteleuropäische Gebiete mit autochthoner Malaria im 20. Jahrhundert. Blaue Punkte zeigen *Plasmodium vivax* oder *P. malariae* an, rote Punkte *P. falciparum*

Aus den Grafiken im Vergleich ist die Abnahme von Malariafällen in Deutschland zwischen dem 19. und 20. Jahrhundert zu sehen. Außerdem ist festzustellen, dass es im 20. Jahrhundert keine Fälle mehr von *Plasmodium falciparum* (Malaria tropica) gab.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte die Verbreitung der Malaria in Deutschland ihren Höhepunkt. Im Jahre 1810 und 1826 ereigneten sich endemische Ausbrüche der Malaria in Ostfriesland und dem Rheinland. Bei diesen Epidemien gab es wahrscheinlich auch Malariafälle des Erregers *Plasmodium falciparum*, dem Erreger der Malaria tropica (die schwerste Erkrankungsform), da in Folge der Epidemien viele Tote zu beklagen waren. Bei der Epidemie an der Nordseeküste (1826) erkrankte jedes 2. Kind an Malaria tertiana (Fieber an jedem 3. Tag). Weitere Epidemien brachen auch in Brandenburg, Mecklenburg, dem Rheingebiet und den Küstengebieten Norddeutschlands aus. Im Jahre 1854 gab es ebenfalls im Neckartal eine Malaria-Epidemie.

Zwischen 1914 und 1939 gab es die meisten Malariafälle in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, dem Rheinland, Baden-Württemberg und Bayern. Von 1900 bis 1950 wurden jedes Jahr autochthone (einheimische) Malariafälle in Emden den Gesundheitsbehörden gemeldet, so waren es zum Beispiel im Jahre 1918 genau 2.852 Fälle.

Im Allgemeinen waren in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die besonders betroffenen Gebiete: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Schleswig-Holstein, Oldenburg, das Friesland und die Elbniederungen, also fast das gesamte Norddeutschland.

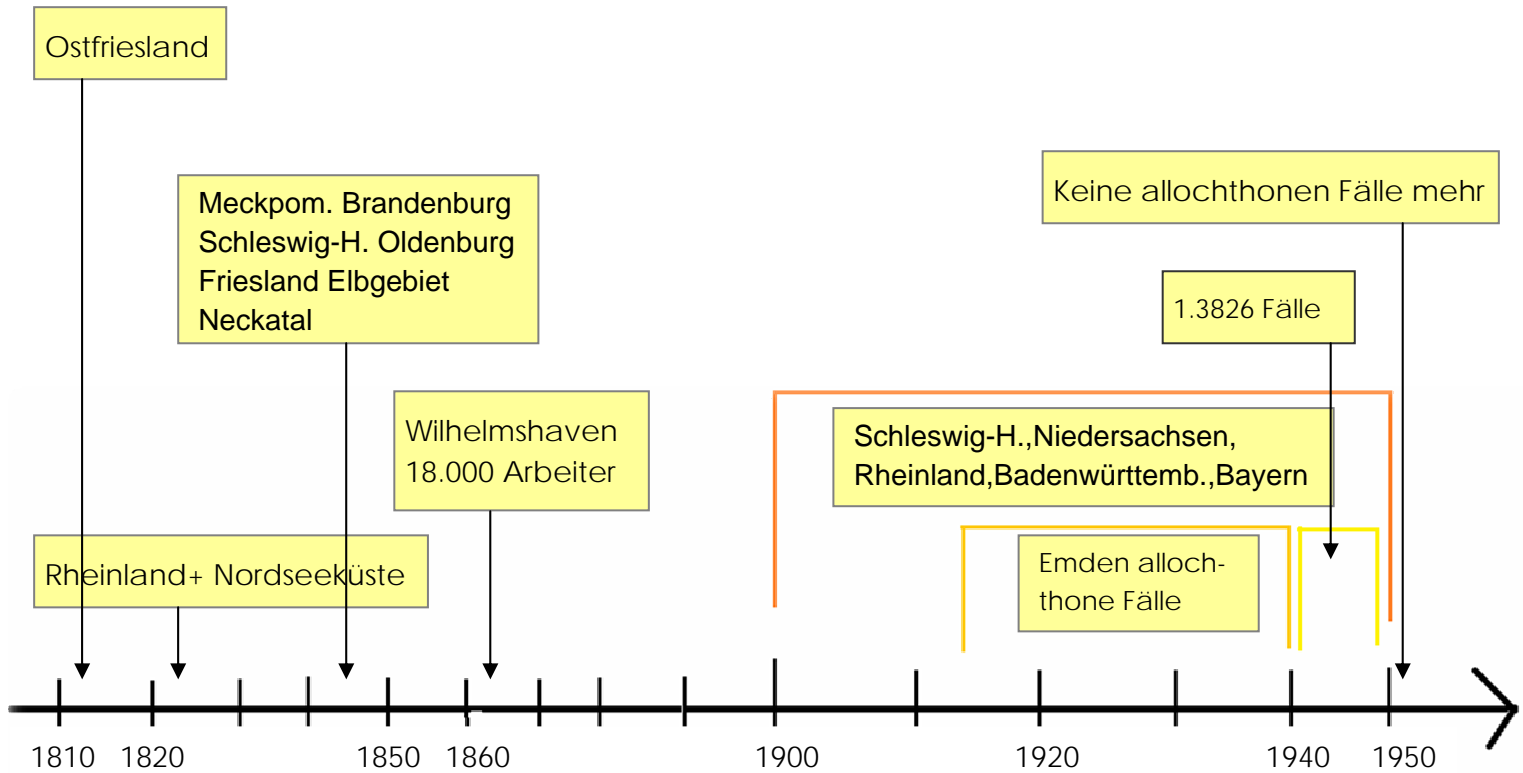


Abb. 3: Geschichte der Malariafälle in Deutschland

Das Jahr 1997 war in der Geschichte der Malaria in Deutschland mit eines der heißesten Jahre. Das Robert-Koch-Institut hat für dieses Jahr die Malariafälle in Deutschland zusammengefasst. Die nachfolgende Tabelle zeigt die aufgetretenen Malariafälle aufgeteilt nach Bundesländern.

Jahresstatistik Malaria 1997 (Robert- Koch-Institut)

Bundesland	Anzahl der Fälle gemeldete Erkrankungen
Baden- Württemberg	163
Bayern	170
Berlin	109
Brandenburg	24
Bremen	21
Hamburg	118
Hessen	64
Mecklenburg-Vorp.	14
Niedersachsen	62

Nordrheinwestfalen	109
Rheinland Pfalz	39
Saarland	17
Sachsen	55
Sachsen Anhalt	20
Schleswig-Holstein	27
Thüringen	5
Gesamt	1017
Vorjahr	1021

2.2 Entwicklung der Malaria in Deutschland

Heute ist die Malaria in Deutschland im Vergleich zu früher bis auf wenige allochthone Malaria Fälle ausgerottet. Doch was sind die Ursachen hierfür?

Ein Zusammenhang zwischen dem Verschwinden der Malaria Mitte des 20. Jahrhunderts aus Deutschland und dem Klimawandel ist nicht konkret erkennbar. Begründet wird diese Aussage mit der Tatsache, dass seit Mitte des frühen Jahrhunderts die durchschnittliche Temperatur stetig anstieg und damit die temperaturabhängigen Lebensbedingungen der Anopheles Mücke sich kontinuierlich verbesserten.

Welche Faktoren eine viel größere Rolle im Kampf gegen Malaria spielten, waren die hygienischen Standards der Menschen und die Veränderungen der Umwelt. In Deutschland verbesserte sich zum einen die Wohnhygiene und zum anderen wurden die Mückenbrutplätze zerstört. Letzteres im Wesentlichen durch die Veränderung der Abwasserentsorgung, durch Kanalisationssysteme, durch Trockenlegungen von Sumpfbereichen sowie durch die Begradigungen der Flussläufe.

Durch diese Maßnahmen wurden die Mückenbrutplätze ausgetrocknet und somit zerstört. Die Flussbegradigung am Rhein wurde primär zur Verbesserung der Schifffahrtswege durchgeführt. Als Nebeneffekt dieser Maßnahme wurden die Auenwälder zerstört, welche seiner Zeit, bedingt durch die mäandrierenden Flüsse und Hochwassern, entstanden waren. Die Auenwälder dienten allerdings nicht nur der Mückenbrut, sondern auch zahlreichen anderen Tierarten, weshalb diese Maßnahme nicht nur positive Veränderungen mit sich brachte.

Die Verbesserungen der Wohnhygiene beinhalteten auch, dass Nutztiere, wie Kühe und Schweine nicht mehr unmittelbar in der Nähe der Wohngebiete gehalten wurden. Tiere sind im Allgemeinen ein attraktiverer Wirt für die Stechmücken als der Mensch. Als Folge dessen wurden die Menschen weniger gestochen.

Bei der Bekämpfung von Malaria kamen zwei grundsätzlich verschiedenen Philosophien zum Einsatz. Zum einen gab es die Bekämpfung durch Insektizide, wie zum Beispiel DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan), die sich lediglich auf die Abtötung der Anopheles-Mücke konzentrierte. Bei der DDT-Behandlung wurden die Innenwände der Häuser mit DDT besprüht, um die Anopheles-Mücke abzutöten, die sich nach ihrem Saugakt dort ausruhte. Doch die Stechmücke entwickelte Resistenzen, und DDT steht dazu im Verdacht, krebserregend zu sein. Bei Neugeborenen sorgt es für Erbfehler, weshalb die Anwendung des Insektizids besonders für Schwangere und Kinder gefährlich ist.

Zum anderen widmete man sich der Heilung der Malariapatienten. Die Medikamente, Plasmochin und Atebrin (auch Mepacrin genannt) spielten bei der Heilung und damit bei der Abnahme der Malariafälle eine entscheidende Rolle.

Doch während des 2. Weltkrieges wurden diese Eradikationsmaßnahmen ausgesetzt, worauf Malaria Tertiana erneut 1946 in einigen Regionen Europas, zum Beispiel im Emsland auftrat. Durch die steigende Dichte der Bevölkerung, die Zerstörung der Abwasserkanalisationssysteme und die Reduktion der Nutztiere wurde der Mensch als alternativer Wirt bevorzugt. Dieses wiederum führte zu tausenden erneuten Erkrankungsfällen in Berlin, Frankfurt und Schleswig-Holstein. "Offensichtlich wird die „Malarialage“ in unseren Breiten von den Aktivitäten des Menschen so entscheidend beeinflusst, da[ss] es nicht übertrieben ist zu behaupten, sie würde „vom Menschen gemacht“. Oft wird die einheimische Malaria dann auch als „man-made-disease“ bezeichnet“ (vgl. sundoc.bibliothek.uni-halle.de.)

Dennoch gilt die Malaria offiziell seit den 1950er Jahren in Deutschland als ausgerottet.

2.3 Abhängigkeiten des Auftretens der Malaria vom Klima

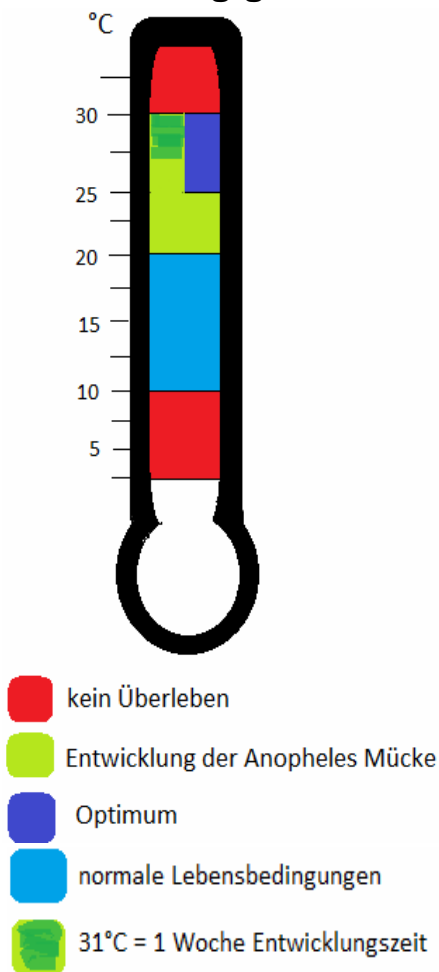


Abb. 4: Abhängigkeit des Auftretens der Malaria in Abhängigkeit vom Klima

Um die Leitfrage, ob sich die Malaria wieder in Deutschland etablieren wird, beantworten zu können, ist es notwendig, den Zusammenhang zum Klima herzustellen.

Im Allgemeinen ist das Auftreten der Anopheles-Mücke und der Plasmodien von drei Faktoren abhängig. Dieses ist zum einen die Umgebungstemperatur und der Niederschlag und zum anderen die daraus resultierende relativ hohe (> 80%) Luftfeuchtigkeit. Weil es sich hierbei um wechselwarme, also von der Umgebungstemperatur abhängige Insekten handelt, spielt die Umgebungstemperatur bei der Entwicklung der Mücke eine herausragende Rolle.

Die Anopheles Mücke kann sich erst oberhalb von 10°C entwickeln. Ihre optimale Umgebungstemperatur liegt zwischen 25°C und 30°C. Bei darüber liegenden Temperaturen wird die Lebensdauer der Stechmücke eingeschränkt. Bei Temperaturen über ihrem Optimum beschränkt sich die Anopheles Mücke nur noch auf das Blutsaugen zur Nahrungsaufnahme und legt keine

Eier mehr ab. Schon bei Temperaturen von 32°C-34°C kann es zur Austrocknung der Mücken kommen. Die Entwicklung der Stechmücke vom Ei über die Larve bis zum saugfähigen Überträger ist ebenfalls von der

Temperatur abhängig. So braucht diese Entwicklung drei Wochen bei 20°C und nur noch 1 Woche bei 31°C.

Steigt die Temperatur verkürzt, sich nicht nur die Entwicklungszeit sondern auch die Blutverdauung im Magen-Darmtrakt der ausgewachsenen Anopheles-Mücke, weshalb die Stechmücke eine höhere Quantität von Stichen durchführt. Ein Beispiel hierfür ist das Weibchen von *Anopheles maculipennis*. Diese benötigt bei 10°C 15 Tage für die Blutverdauung und bei 27°C noch höchstens 2 Tage.

Die Entwicklung der Plasmodien, der Erreger in der Mücke, ist ebenfalls von der Temperatur abhängig. Die Plasmodien können sich erst ab einer Temperatur von 15°C entwickeln und replizieren. Liegt die Temperatur bei 20°C braucht die Entwicklung der Plasmodien 16 Tage in der Mücke, bei 28°C nur noch sieben Tage. Für die verschiedenen Plasmodien (*vivax*, *falciparum*, *malariae*) gibt es auch verschiedene optimale Entwicklungstemperaturen.

Plasmodienart	Temperaturen in °C			
	16°C	20°C	25°C	35°C
	*Sporozoitenreifung in Tagen			
Plasmodium vivax	38-42 Tage	16 Tage	9 Tage	Nicht möglich
Plasmodium falciparum	Nicht möglich	23 Tage	13 Tage	8 Tage
Plasmodium malariae	Nicht möglich	35 Tage	15-20 Tage	Nicht möglich

**erstes Entwicklungsstadium, der Plasmodien*

Abb. 5: Sporozoitenreifung in Abhängigkeit von der Temperatur

In unseren Breitengraden (48-55° n.Br.), wo die Jahresdurchschnitts- Temperatur ca. 9.0°C beträgt, hat das Plasmodium vivax die besten Chancen zu überleben und infektionstüchtig zu sein. Bei diesem Artentyp können sich die Sporozoiten auch noch bei 16°C in der Mücke entwickeln genauso wie auch bei 25°C. Erst oberhalb einer Temperatur von 35°C bricht die Sporozoitenreifung ab. Doch diese Temperaturen sind in Deutschland eher selten und vor allem zeitlich nicht lang anhaltend. So dass der Entwicklungsprozess kaum behindert wird.

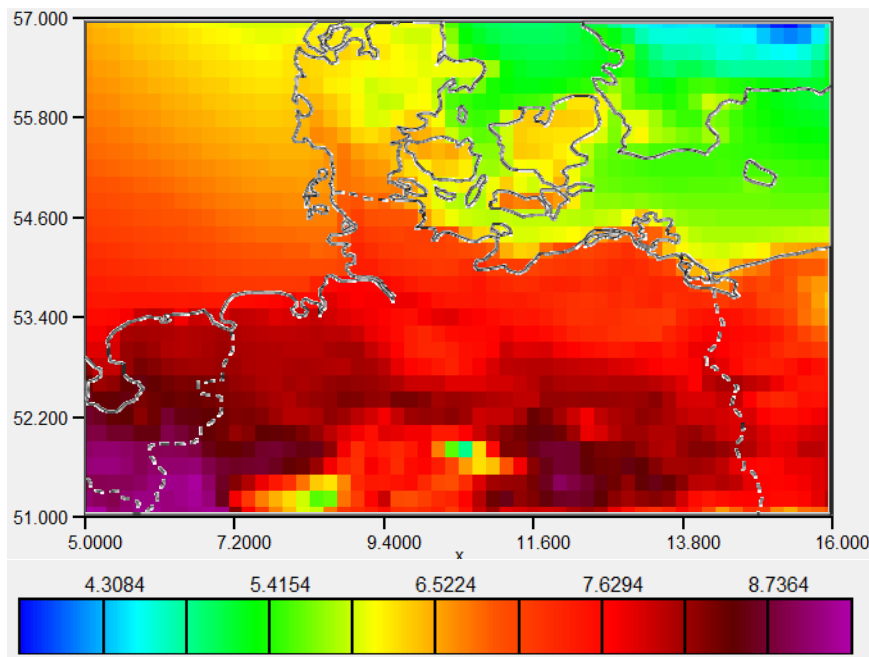


Abb. 6: Norddeutschland im Frühling 1961-1990: Temperatur in °C

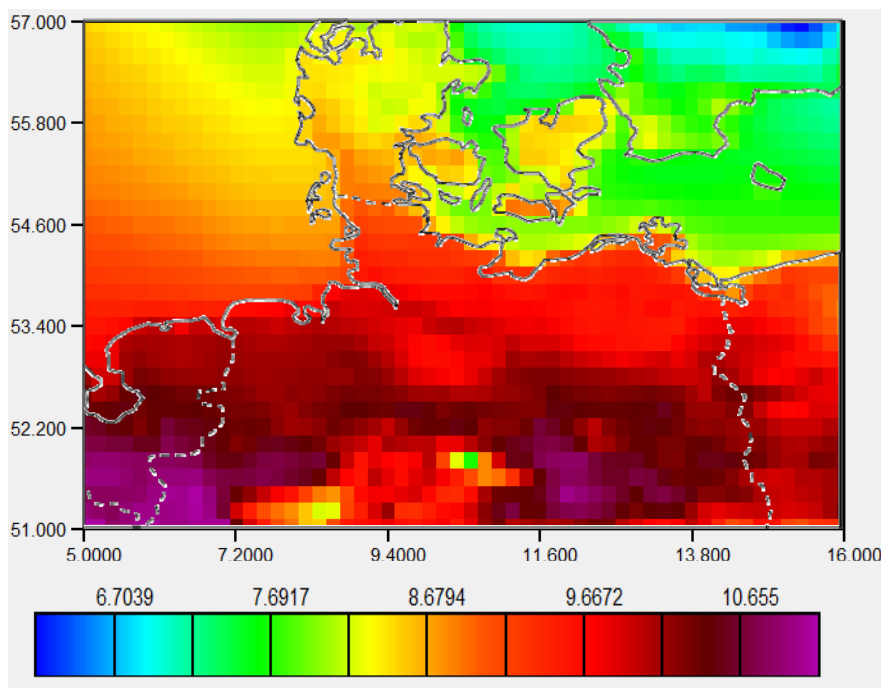


Abb. 7. Norddeutschland im Frühling 2071-2100: Temperatur in °C

Vergleicht man die beiden Klimagrafiken, ist festzustellen, dass sich auch im Frühling die Temperaturen in der Zukunft deutlich erhöhen werden. Die wichtigsten möglichen zukünftigen Malariagebiete sind die Küstenstreifen an Nord- und Ostsee. Hier kann man auf Abb. 9 auf der Höhe von Sylt und auch an der Elbe relativ starke Temperaturerhöhungen feststellen. Dieses ist erkennbar durch die Angaben in °C über der Farbskala.

So wird auch schon im Frühling die Sporozoitenreifung positiv beeinflusst, aufgrund einer höheren und damit optimaleren Temperatur. Zusammenfassend kann die Aussage getroffen werden: „Je wärmer es ist, umso schneller ist die Entwicklung sowohl vom Erreger als auch vom Vektor.“

Eine weitere klimatische Abhängigkeit ist die Höhe und Verteilung des Niederschlages. Ohne ausreichenden Niederschlag, gäbe es keine Brutmöglichkeiten (z. B. Regentonnen, Pfützen und Tümpel) für die Anopheles Mücke und damit auch keinen Lebensraum für die Larven der Mücke.

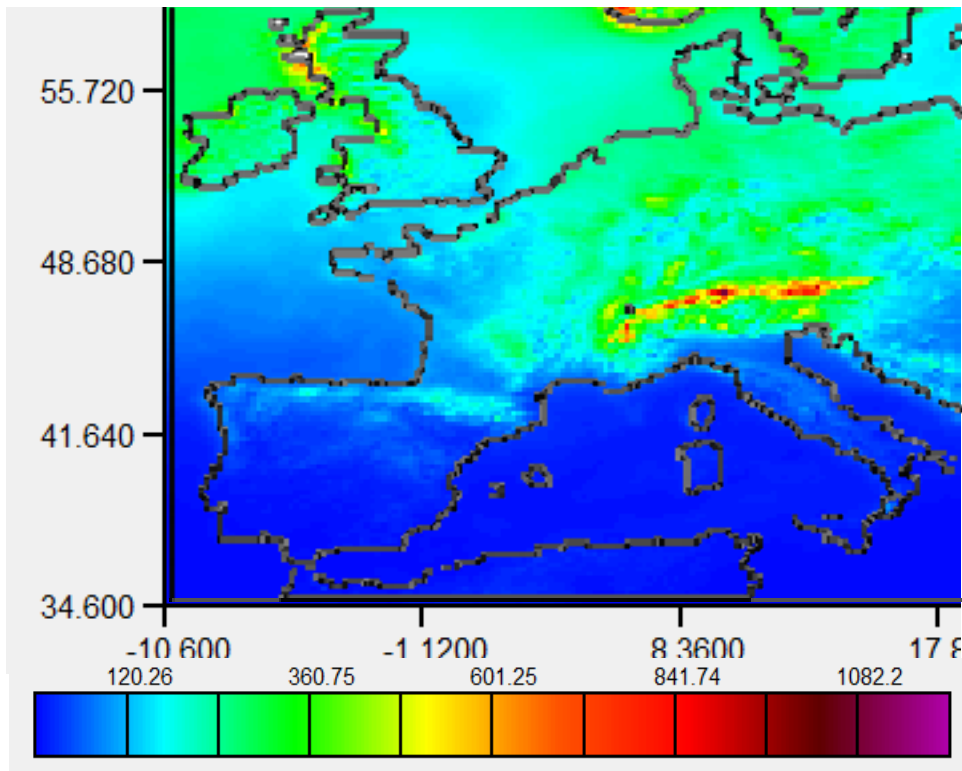


Abb. 8 Europa im Sommer 2071-2100 Niederschlag

Auf diesen Grafiken ist ersichtlich, dass in den nächsten Jahrzehnten der Niederschlag in Deutschland im Sommer sich nach dem Szenario A1B (das wahrscheinlichste Klimaszenario) etwas abnehmen wird, was für die Anopheles Mücke bezüglich des Brutplatz-Angebotes die Situation verschlechtert.

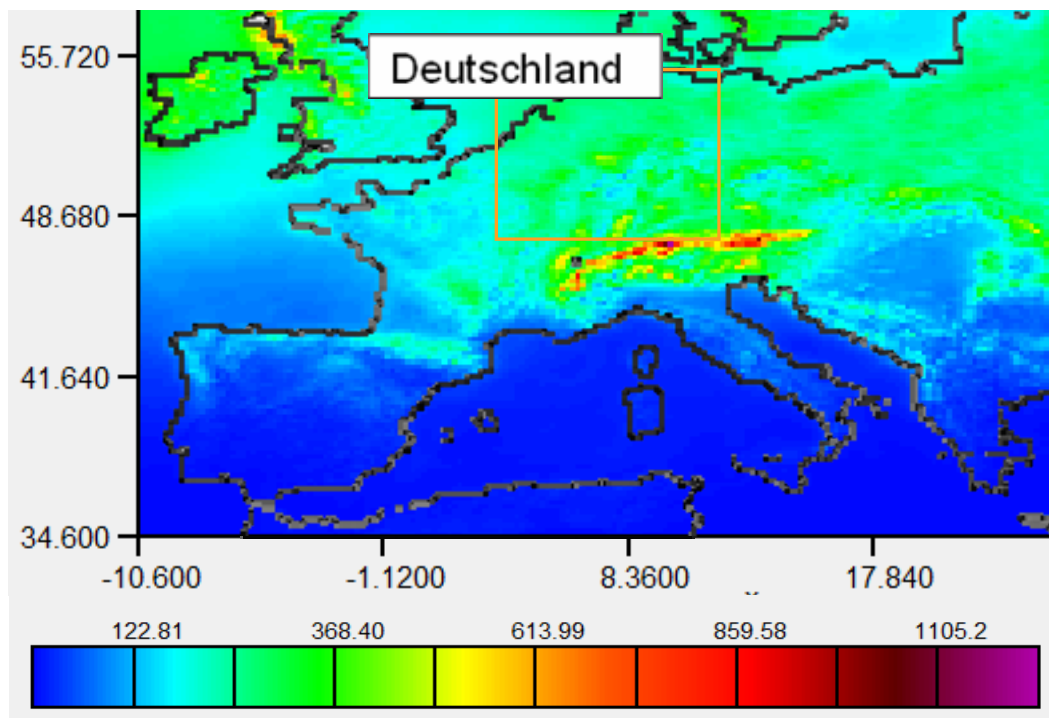


Abb. 9 Europa im Sommer 1961-1990 Niederschlag

2.4 Die heutige Situation in Bezug auf Malaria in Deutschland

Heute gibt es in Deutschland jährlich nur noch ca. 800 bis 1.000 Malariafälle. Diese Patienten sind meist Zurückreisende oder Asylsuchende aus einem endemischen Gebiet, wie zum Beispiel Kenia. Diese Fälle werden auch allochthone Malaria (eingeschleppte Malaria) genannt. Die Anzahl dieser Ansteckung ist seit 1960 bis ca.2005 kontinuierlich angestiegen. Danach gab es bis heute einen down-Trend der registrierten Ansteckungen. Es gibt nur sehr wenige bekannte Fälle, die sich hier in Deutschland angesteckt haben, ohne sich vorher in einem endemischen Gebiet aufgehalten zu haben. Eine Ansteckung in Deutschland kann nur durch eine Anopheles Mücke verursacht werden, die hier heimisch ist oder als „blinder Passagier“ mitgereist war. Eine mitgereiste weibliche Anopheles Mücke, die Plasmodien in sich trägt, ist auch noch in unseren Breitengraden im Sommer 2-4 Wochen überlebensfähig. Daraus resultierende Malariafälle werden dann „Airport Malaria“ genannt. Von diesen Fällen gibt es jedoch jährlich nur 1-2 bekannte Fälle. Vorbeugend versprühen deshalb Fluggesellschaften, die in endemische Gebiete fliegen, seit einigen Jahren Insektizide in den Flugzeugkabinen. Im Zuge dieser Maßnahme ging die Fallzahl von allochthoner Malaria deutlich zurück. Ein anderer Weg der Ansteckung kann nur durch Transplantation, Blutspende oder andere medizinische Eingriffe erfolgen.

2.5 Fallbericht Duisburg

- Ein autochthoner Fall von Malaria hat sich 1997 in Duisburg ereignet. -

In einem Krankenhaus in Duisburg lag ein deutsches Kind, das sich mit Malaria tropica ansteckte, obwohl es nie in einem endemischen Gebiet gewesen war. Es wurden bei dem Kind keine Operationen durchgeführt und eine Ansteckung durch verunreinigte medizinische Utensilien wie Spritzen konnte ausgeschlossen werden. Zeitgleich lag auch ein angolisches Kind im Krankenhaus. Es war zu diesem Zeitpunkt nicht bekannt, dass dieses Kind die Malariaerreger in sich trug. Die aufgetretenen Fieberschübe wurden als Folge der Entfernung eines Unterkiefer-Abszesses bei dem afrikanischen Kind interpretiert. Was sich später aus medizinischer Sicht als fehlerhaft herausstellte.

Wie konnte sich nun das deutsche Kind mit Malaria anstecken?

Aus den Informationen meiner wissenschaftlichen Arbeit wissen wir bereits, dass man sich nur durch den Stich der Anopheles Mücke mit Malaria anstecken kann. Ergo gab es neben dem Wirt (dem afrikanischen Kind) als Ansteckungsquelle auch einen Vektor, die Anopheles Mücke. Forscher fanden im Nachhinein in der Nähe in einem hohlen Baum heimische Anopheles Mücken, die Plasmodien in sich trugen.

Die Lösung des Falls war, dass die heimische *Anopheles plumbeus* die Erreger der Malaria durch einen Stich beim afrikanischen Kind aufnahm und bei einem erneuten Stich beim deutschen Kind in dessen Blutkreislauf übertrug.

3.1 Die zukünftige Entwicklung der Malaria in Deutschland

Es gilt unter Wissenschaftlern als unumstritten, dass in Zukunft die durchschnittliche Umgebungstemperatur ansteigen wird. Durch eine Temperaturerhöhung wird die Sporozitenreife positiv beeinflusst, so dass sie sich deutlich verkürzt. Eine weitere Gefahr bei einem Temperaturanstieg stellt die nahezu perfekte Anpassung der *Anopheles* Mücke und vor allem der Plasmodien dar. Wenn es in der Zukunft kaum noch Frost geben wird, dann wird die Stechmücke nicht in eine Winterstarre fallen, weshalb die Plasmodien in ihr auch nicht abgetötet werden, so kann es dann auch zur sogenannten „Winter Malaria“ kommen.

Norddeutschland Frosttage winter-2070-210

Norddt. Frosttage Winter 1961-1990

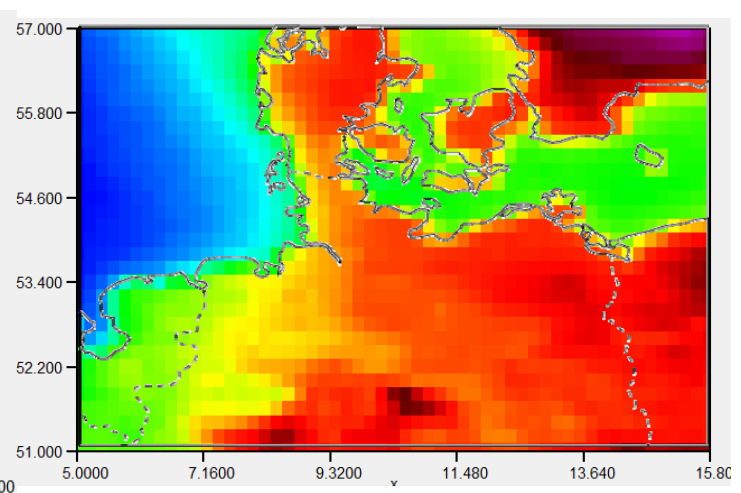
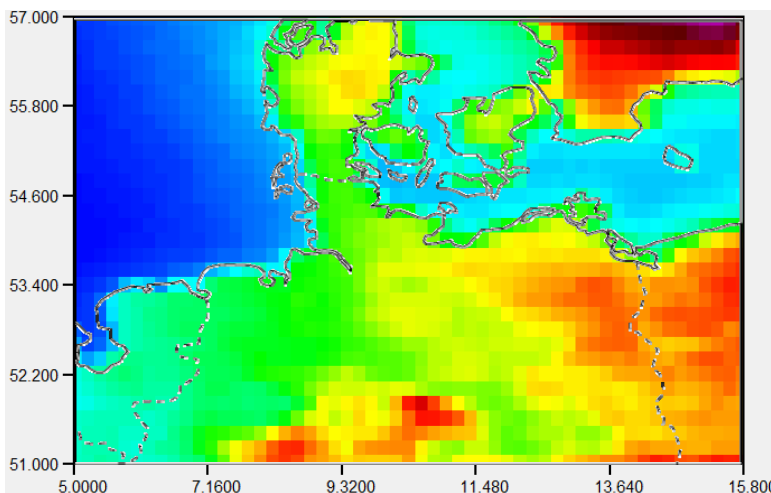


Abbildung 10

Abbildung 11

Die Grafiken zeigen die Tage, an denen die Temperaturen unter 0°C fallen, links nach dem Szenario A1B, welches das wahrscheinlichste Klima Szenario ist. In der Vergangenheit gab es in den Wintermonaten (November, Dezember, Januar, Februar) in der Vergangenheit an der Nordseeküste zwischen 29 und 42 Frosttage. In Zukunft werden es nur noch ca. 14 Tage sein. Prinzipiell wird es als Konsequenz, der Erwärmung in Zukunft weniger Frosttage geben, weshalb die *Anopheles* Mücke nicht in die Winterstarre fällt.

Neben der Temperatur werden vermutlich, in Folge von Naturkatastrophen, Überschwemmungen für neue, wenn auch zeitlich begrenzte Mückenbrutplätze sorgen.

Dennoch ist es höchst unwahrscheinlich, dass sich die Malaria erneut in Deutschland ausbreitet und dass es wieder Malaria Epidemien geben wird. Auch wenn es auch in unseren Breitengraden 6 von 40 Anopheles-Mücken Arten gibt, die in der Lage sind, Malaria autochthon zu übertragen, bräuchten sie auch eine Erregerquelle, d.h. einen infizierten Malariawirt (Erkrankter Patient), an dem sie die Erreger bei einem Saugakt aufnehmen können, um sie dann als Zwischenwirt an einen anderen Menschen weiter zu geben. Doch die 800 bis 1.000 Malariapatienten werden hierzulande so schnell behandelt und isoliert, dass die heimischen Anopheles Mücken keine Chancen haben, Plasmodien „einzusaugen“. Zudem sind Unterarten keine besonders guten Überträger im Gegensatz zu denen, welche beispielsweise in Kenia auftreten.

Ein System aus Meldepflicht, bedingt durch das Infektionsschutzgesetz (IfSG), bei einer Malaria Erkrankung sofortiger Isolierung und Behandlung sowie einer intakten Infrastruktur aus Abwasserkanalisationssystemen und medizinischen Behandlung machen es höchst unwahrscheinlich, dass es eine erneute Malaria Epidemie in Deutschland geben wird. Neben der Vorbeugung und Überwachung ist auch die Forschung ein wichtiger Punkt bei der Früherkennung und Bekämpfung der Malaria.

Zwar können sich aufgrund der Klimaerwärmung die gefährdeten Gebiete in Deutschland verschieben. So soll im Jahr 2100 die Hälfte Niedersachsens geeignet sein, von Mai bis Oktober Malaria tertiana (an jedem 3. Tag Fieber), Erreger Plasmodium vivax, autochthon zu übertragen. Es gibt jedoch wirkungsvolle Maßnahmen, um derartigen Entwicklungen entgegen zu wirken, so z.B. die Meldepflicht und Früherkennung, die in dem Infektionsschutzgesetz vom 1.1.2001 verabschiedet wurden.

Würde man in Modellrechnungen nicht nur die Mitteltemperatur, sondern auch die maximalen und minimalen Temperaturen, sowie Niederschlag und die relative Luftfeuchtigkeit berücksichtigen, so wäre zu erkennen, dass eine Ausbreitung der Malaria, bedingt durch den Klimawandel, sehr unwahrscheinlich wäre. Wichtiger als die Klimaveränderungen sind eher die vom Menschen direkt beeinflussten Rahmenbedingungen.

Zusammengefasst ist die Gefahr einer erneuten Ausbreitung von Malaria in Nordeuropa im Gegensatz zu Südeuropa eher gering einzustufen.

3.2 Interview mit Herrn Dr. Dr. Noedel

- Über die zukünftige Entwicklung der Malaria in Deutschland-

Wie stehen Sie zu der Frage, dass die Malaria sich wieder in Deutschland etablieren kann beziehungsweise wird.

Die Wahrscheinlichkeit sehe ich gleich bei null, da Deutschland und Österreich reiche Länder sind und es eine gute Infrastruktur und ein gutes Gesundheitssystem gibt.

Wird es eine Verschiebung der endemischen Herde geben?

In Deutschland und Österreich gibt es keine endemischen Herde, weltweit gesehen werden die bestehenden Herde immer kleiner.

Welche Regionen werden in Zukunft besonders betroffen sein, bei einer Temperaturerhöhung in Deutschland?

Auch bei einem Temperaturanstieg wird nicht Deutschland betroffen sein. Nur der Süden wird ein besseres Habitat für die Anopheles Mücke bieten. Aber da es in Deutschland eine gute Infrastruktur gibt, wie auch in Österreich, ist es unwahrscheinlich, dass sich die Mücke wieder etablieren wird.

Wird es auch den Erreger Plasmodium falciparum in Deutschland geben?
Nein!

Wird es mehr allochthone Malariafälle in Deutschland geben?

Im Moment gibt es einen deutlichen Trend nach unten von allochthonen Malariafällen, da auch in den Reisegebieten selber Malaria weniger wird. Dennoch ist es nicht unmöglich, dass dieser Trend wieder ansteigt, doch in nächster Zukunft ist das nicht absehbar.

Wird es mehr autochthone Malariafälle in Deutschland geben?

Im Prinzip ja, aber das sind nur sehr wenige Fälle:

Welche heimische Anophelesmücke wird der beste Zwischenwirt in Deutschland sein?

Masculipennis wäre in der Lage die Erreger zu übertragen, dennoch ist auch dies Anophelesmückenart kein guter Vektor.

Vielen Dank Herr Dr. Noedel

Arbeitsprozessbericht

Für mich war das wissenschaftliche Arbeiten eine neue Erfahrung. Das selbstständige Arbeiten erforderte eine gute Zeiteinteilung sowie eigene Recherche zum Thema. Schwierigkeiten ergaben sich bei mir bei der Findung von Experten und Forschern zum Thema Malaria. Im Prinzip konnte ich meine eigene Leitfrage widerlegen, dennoch ist dies nur eine Prognose, durch Klimadaten gestützt. Deshalb ist zu berücksichtigen, dass es keine 100%ige Sicherheit darüber gibt, wie sich das Klima verändern wird und wie im Zuge dessen die Vorkommnisse von Malaria sich verändern könnten.

Literaturverzeichnis

Walter, Maier (2008): „Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen“, Wissenschaftl. Auswertung, S.160-173

Dobson, Mary (2009): „Seuchen die die Welt veränderten“, 1.Auflage, national geographic history, S. 84-94

Renner, Maximilian; Kükenthal Willy (1982): „Leitfaden für das Zoologische Praktikum“: „, Druck der 18. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/New York, S. 38ff

Flughafen-Malaria Mücken mögen´s heiß, Focus Magazin Nr 33, 1999

http://www.focus.de/magazin/archiv/flughafen-malaria-muecken-moegenund39sheiss_aid_178266.html (20.Mai)

Kehrt die Malaria nach Deutschland zurück, Markus C. Schulte, Sueddeutsche.de 2007

<http://www.sueddeutsche.de/leben/folgen-des-klimawandels-kehrt-die-malaria-nach-deutschland-zurueck-1.722415> (3.Mai)

So schnell kommt die Malaria nicht nach Deutschland, 2007

<http://www.3sat.de/page/?source=/nano/cstuecke/106005/index.html> (01.April)

Anopheles, 2008

<http://www.malaria.info/anopheles/> (29.April)

Malaria, klima-wiki, 2010

<http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Malaria> (23.Mai)

Malaria in Deutschland?, Anne Hartmann, 2007

<http://abenteuerwissen.zdf.de/ZDFde/inhalt/3/0,1872,5239683,00.html> (26. Mai)

Geschichte der Malaria in Deutschland

<http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/05/05H123/t2.pdf> (10.März)

Wernsdorfer Walther: Malaria in Mitteleuropa

http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/DENISIA_0006_0201-0212.pdf 12.März

Dr. Veit Hennig AG Tierökologie und Naturschutz
Biozentrum Grindel Universität Hamburg

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	1	Malaria in Mitteleuropa während des 19. Jahrhunderts Benutzung mit freundlicher Genehmigung durch Prof. W.H. Wernsdorfer
Abbildung	2	Mitteleuropäische Gebiete mit autochthoner Malaria im 20. Jahrhundert. Mit freundlicher Genehmigung durch Prof. W.H. Wernsdorfer
Abbildung	3	Zeitstrahl: Geschichte der Malaria in Deutschland Selbst erstellt
Abbildung	4	Thermometer: Abhängigkeit des Auftretens der Malaria in Abhängigkeit zum Klima Selbst erstellt
Abbildung	5	Tabelle: Sporozitenreifung in Abhängigkeit zur Temperatur Selbst erstellt mit den Daten von http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/05/05H123/t2.pdf
Abbildung	6	Klimagrafik: Temperatur in Norddeutschland im Frühling 2071-2100 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de
Abbildung	7	Klimagrafik: Temperatur Norddeutschland im Frühling 1961-1990 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de
Abbildung	8	Klimagrafik: Niederschlag Europa im Sommer 2071-2100 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de
Abbildung	9	Klimagrafik: Niederschlag Europa im Sommer 1961 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de
Abbildung	10	Klimagrafik:Frosttage Norddeutschland winter-2070-210 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de
Abbildung	11	Klimagrafik:Frosttage Norddeutschland winter-1961-1990 Selbst erstellt mit Hilfe von www.Klimawissen.de

Danksagung

Ich danke allen die mich tat kräftig bei meiner wissenschaftlichen Arbeit unterstützt haben. Ein besonderer Dank geht vor allem an meine Eltern, die mir mit Rat und Tat beiseite standen. Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Dr. Noedel bedanken, der mir als Interviewpartner zur Verfügung gestanden hatte. Auch bei Herrn Hennig möchte ich mich bedanken. Herr Hennig hat mir vor allem auf der biologischen Seite weiter geholfen. Ein weiteres Dankeschön geht an Herrn Kasang und Christian Weder, durch welche es möglich gemacht wurde, Klimagrafiken selbst zu erstellen. Zum Schluss möchte ich mich noch an alle wenden, die mir Abbildungen zur Verfügung stellten, wobei ich besonders Herrn W. Wernsdorfer hervorheben möchte. Außerdem geht ein Dankeschön an Herrn Jöhnk, der uns dieses Projekt, verknüpft mit der wissenschaftlichen Arbeit ermöglicht hat.