

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	3
1.1 ALLGEMEINES	3
1.2 LEITFRAGEN	4
1.3 MOTIVATION	4
2 VORGEHENSWEISE	5
2.1 LITERATURBESCHAFFUNG	5
2.2 KLIMADATEN	5
2.3 DATEN ÜBER EINGESCHLEPPTE MALARIA	5
2.4 AKTUELLE VERBREITUNG DER ANOPHELESARTEN IN DER SCHWEIZ	5
2.5 NACHWEIS VON ANOPHELESARTEN IM KANTON SCHAFFHAUSEN	5
2.6 BESCHAFFUNG DER INFORMATIONEN VON SPEZIALISTEN	6
3 ERGEBNISSE	7
3.1 ARTEN DER MALARIA	7
3.1.1 <i>Malaria tropica</i>	7
3.1.2 <i>Malaria tertiana</i>	7
3.1.3 <i>Malaria quartana</i>	8
3.2 ENTWICKLUNGSZYKLUS DER PLASMODIEN	9
3.3 TEMPERATURANSPRÜCHE DER PLASMODIEN	11
3.3.1 <i>Plasmodium vivax</i>	11
3.3.2 <i>Plasmodium malariae</i>	11
3.3.3 <i>Plasmodium ovale</i>	11
3.3.4 <i>Plasmodium falciparum</i>	12
3.4 MÖGLICHE MALARIAGEBIETE IN DER SCHWEIZ HEUTE	12
3.4.1 <i>Plasmodium vivax</i>	12
3.4.2 <i>Plasmodium falciparum</i>	13
3.5 AUSWIRKUNGEN EINER KLIMAERWÄRMUNG	13
3.5.1 <i>Plasmodium vivax</i>	13
3.5.2 <i>Plasmodium falciparum</i>	14
3.4 DIE MALARIAMÜCKEN DER GATTUNG ANOPHELES	14
3.5 DIE ANOPHELES-ARTEN IN DER SCHWEIZ	14
3.5.1 <i>Anopheles claviger</i>	15
3.5.2 <i>Anopheles maculipennis (Maculipenniskomplex)</i>	15
3.5.3 <i>Anopheles plumbeus</i>	15
3.6 NACHWEIS VON ANOPHELES IM KT. SCHAFFHAUSEN	16

4 DISKUSSION	19
4.1 ENDEMISCHE MALARIA IN DER SCHWEIZ.....	19
4.2 AUSROTTUNG DER MALARIA IN DER SCHWEIZ.....	19
4.3 MALARIARISIKO HEUTE IN DER SCHWEIZ.....	21
4.3.1 <i>Eingeschleppte Malaria</i>	21
4.3.2 <i>Endemische Malaria</i>	22
4.3.3 <i>Malariaepidemien in der Schweiz</i>	23
4.4 AUSWIRKUNGEN DER KLIMAERWÄRMUNG.....	24
5 ZUSAMMENFASSUNG	26
6 DANKSAGUNG	27
8 ANHANG	31
8.1 FRAGEN UND ANTWORTEN DER SPEZIALISTEN ZUSAMMENGEFASST.....	31
8.2 FRAGEN AN JÜRIG HÄGGI.....	32
8.3 FRAGEN AN ALBERT KIND.....	33
8.4 TABELLEN.....	35
8.4.1 <i>Tabelle 1</i>	35
8.4.2 <i>Tabelle 2</i>	36
8.4.3 <i>Tabelle 3</i>	39
8.4.4 <i>Tabelle 4</i>	42
8.5 BEGRIFFSERKLÄRUNG.....	43

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Früher glaubte man, dass die Malaria durch die schlechte Luft in Sumpfgebieten verursacht werde (italienisch mal'aria). Malaria ist jedoch eine Infektionskrankheit, die durch Protozoen (Einzeller) der Gattung Plasmodium entsteht. Überträger der Krankheit sind die so genannten Gabelmücken oder Fiebertmücken. Dabei handelt es sich um Stechmücken der Gattung Anopheles. Sie übertragen die Parasiten beim Blutsaugen von Mensch zu Mensch.

Malaria ist eine der bedeutendsten Infektionskrankheiten weltweit. Rund 40 % der Weltbevölkerung sind einem Infektionsrisiko ausgesetzt. Es wird geschätzt, dass über 300 Millionen Menschen von Malaria betroffen sind und jedes Jahr mehr als eine Million Menschen an dieser Krankheit sterben. Die Hälfte davon sind Kinder unter 5 Jahren. Malaria ist vor allem in subtropischen und tropischen Ländern verbreitet. Afrika, besonders die Länder südlich der Sahara, sind am stärksten betroffen. Das war nicht immer so. Früher war die Malaria auch in Mitteleuropa und in der Schweiz weit verbreitet. Ein berühmtes Malariagebiet war zum Beispiel die sumpfige Ebene zwischen dem Walensee und dem Zürichsee vor der Korrektur der Linth. Zwischen 1870 und 1890 ging die Malaria in der Schweiz massiv zurück. Letzte Malariaausbrüche fanden in der Schweiz während des zweiten Weltkriegs statt. Heute gilt die Schweiz als malariefrei. Mit dem Verschwinden der Malaria erlosch in der Schweiz auch das Interesse an dieser heimtückischen Krankheit. Nur wenige Forscher haben sich mit dem Thema befasst. Die Kenntnisse über das Vorkommen und die Verbreitung von Malaria übertragenden Mücken in der Schweiz sind äusserst lückenhaft. Neuere Arbeiten sowie Angaben über Vorkommen von Malariaemücken im Kanton Schaffhausen fehlen vollständig.

Die meisten Leute glauben, dass eine Malariainfektion in der Schweiz heute unmöglich sei. Sie gehen davon aus, dass die Malaria übertragenden Mücken wegen der Entwässerung der grossen Sumpfgebiete ausgestorben seien und dass es in der Schweiz für die Malaria zu kalt sei. Tatsache ist jedoch, dass die Mücken äusserst anpassungsfähig sind und sich auch in kleinsten Wasseransammlungen fortpflanzen können. Das Klima ist in den letzten hundert Jahren nicht kälter, sondern wärmer geworden. Die Malariaerreger (Plasmodien) werden regelmässig durch Touristen, die sich in den Ferien mit der Krankheit anstecken, in die Schweiz eingeschleppt. Auch

kommt es immer wieder vor, dass Malariamücken als blinde Passagiere mit Flugzeugen aus tropischen Ländern in die Schweiz verfrachtet werden.

Mit der vorliegenden Maturaarbeit soll geklärt werden, ob eine Malariainfektion in der Schweiz, bzw. im Kanton Schaffhausen heute noch möglich ist und welche Auswirkungen die Klimaerwärmung auf das Infektionsrisiko hat.¹

1.2 Leitfragen

1. Welche Arten der Malaria gab es früher in der Schweiz? Wo trat die Malaria in der Schweiz auf? Durch welche Mückenarten wurde die Malaria übertragen?
2. Wieso ist die Malaria in der Schweiz verschwunden?
3. Ist eine Malariainfektion in der Schweiz und im Kanton Schaffhausen heute noch möglich? Sind die Malaria übertragenden Mücken noch vorhanden? Ist es in der Schweiz für die Entwicklung der Malariaerreger warm genug?
4. Könnte die Malaria mit der Klimaerwärmung in die Schweiz zurückkehren?

1.3 Motivation

Als Kind bin ich mit meiner Familie sehr viel in tropische Gebiete gereist, in denen die Gefahr der Malaria bestand (Kenia, Venezuela, Thailand usw.). Daher war die Malaria bei uns ein häufiges Thema und ich musste oft auch vorbeugend Malariamedikamente einnehmen (Malariaprophylaxe). Da die Malaria früher auch in der Schweiz vorgekommen ist, hat mich interessiert, ob eine Übertragung dieser Krankheit in der Schweiz auch heute noch möglich wäre und welche Auswirkungen die prognostizierte Klimaerwärmung auf die Verbreitung der Malaria hat. Dabei ist mir aufgefallen, dass erhebliche Wissensdefizite bestehen.

¹ <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01086/?lang=de>

<http://www.gigers.com>

Bruce-Chwatt 1980, S. 65-66

2 Vorgehensweise

2.1 Literaturbeschaffung

Im elektronischen Katalog NEBIS (Netzwerk von Bibliotheken und Informationsstellen in der Schweiz, <http://www.nebis.ch/>) habe ich nach Literatur über die Malaria und die Anophelesmücken in der Schweiz gesucht. Weitere wichtige Informationen zum Thema Malaria und Anophelesmücken beschaffte ich aus dem Internet mit der Suchmaschine Google.

2.2 Klimadaten

Für die Beurteilung der potentiellen Malariagebiete in der Schweiz habe ich die Klimadaten der Wetterstationen der Schweiz (Monatsmittelwerte 1961 - 1990) aus der Homepage des Bundesamtes für Meteorologie und Klimatologie entnommen (<http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klimanormwerte.html>) und mit den Temperaturansprüchen der Malariaerreger verglichen.

2.3 Daten über eingeschleppte Malaria

Die Daten über die von Touristen und Zuwanderern eingeschleppten Malariaerreger habe ich aus der Homepage des Bundesamtes für Gesundheit entnommen (www.admin.ch/bag/infreporting).

2.4 Aktuelle Verbreitung der Anophelesarten in der Schweiz

Da es in der Literatur keine aktuellen Angaben über die Verbreitung der Anophelesarten gibt, habe ich das Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) in Neuchâtel konsultiert, welches alle faunistischen Daten in der Schweiz sammelt und verwaltet.

2.5 Nachweis von Anophelesarten im Kanton Schaffhausen

Da weder in der Literatur noch im Internet Angaben über Vorkommen und Verbreitung von Anophelesmücken im Kanton Schaffhausen vorhanden sind, habe ich bei einigen potentiellen Standorten im Kanton Schaffhausen Mückenlarven gesammelt. An folgenden Stellen wurden mit einem feinmaschigen Aquariennetz Proben entnommen:

Ort	Gemeinde	Datum der Entnahme
Esenloh	Stadt Schaffhausen	24. 10. 07, 28. 10. 07
Nägelisee	Stadt Schaffhausen	28. 10. 07
Eschheimer Weiher	Stadt Schaffhausen	28. 10. 07
Garten; Zündelweg 13	Stadt Schaffhausen	28. 10. 07
Färberwiesli	Beringen	28. 10. 07, 5. 11. 07
Rossfähi	Beringen	28. 10. 07
Stockerhau	Wilchingen	06. 11. 07

Die Proben habe ich zu Hause mit einem Olympus Binokular auf Stechmückenlarven untersucht. Die vorhandenen Larven habe ich mit dem Bestimmungsbuch Tiere und Pflanzen unserer Gewässer von Herbert W. Ludwig den Gattungen Culex und Anopheles zugeordnet. Danach wurden die Anopheleslarven ihrer Art zugeordnet mit dem Bestimmungsschlüssel von Prof. Dr. Fritz Weyer. Die Larven entwickelten sich bei Zimmertemperatur zu Mücken. Sie wurden in den verschiedenen Stadien mit einer Digitalkamera durch die Linse des Binokulars fotografiert.

2.6 Beschaffung der Informationen von Spezialisten

Um zusätzliche Informationen zu erhalten, habe ich den folgenden Institutionen und Spezialisten einen Brief mit spezifischen Fragen zum Thema „Malaria in der Schweiz“ geschrieben.

- Dr. Jakob Walter, Schaffhausen, Präsident der entomologischen Gesellschaft Zürich
- Dr. Albert Kind, Schaffhausen, Tropenarzt
- Dr. Jürg Häggi, Schaffhausen, Kantonsarzt
- Dr. Walter Keller, Biel, Arzt, Malariaspezialist
- Prof. Dr. Hans Briegel, Zürich, Mückenspezialist
- Prof. Marcel Tanner, Basel, Direktor Schweizerisches Tropeninstitut
- Prof. Dr. med. Robert Steffen, Zürich, Abteilungsleiter „Epidemiologie und Prävention übertragbarer Krankheiten“ beim Institut für Sozial -und Präventivmedizin

3 Ergebnisse

3.1 Arten der Malaria

Auf Grund des unterschiedlichen Krankheitsbildes können weltweit 3 Arten von Malaria unterschieden werden: Malaria tropica, Malaria tertiana und Malaria quartana.

3.1.1 Malaria tropica

Die Malaria tropica ist die gefährlichste und häufigste Form der Malaria. Sie ist für 50% der weltweiten Malariaerkrankungen verantwortlich und wird hervorgerufen durch den Erreger Plasmodium falciparum, welcher weltweit in fast allen tropischen Verbreitungsgebieten der Malaria vorkommt. Die ersten Krankheitssymptome treten nach 1-2 Wochen Inkubationszeit auf. Bei der Malaria tropica ist unregelmässig auftretendes Fieber häufig, fällt aber manchmal auch ganz weg. Die Fieberphasen sind nicht so ausgeprägt, wie bei der Malaria tertiana, dafür sind Symptome wie Kopf-, Muskel-, Rückenschmerzen und Erbrechen häufiger. Ohne Behandlung kann sich die Malaria tropica innert Stunden nach dem Auftreten der ersten Symptome zur lebensbedrohlichen Malaria maligna weiterentwickeln. Todesfälle sind bei dieser Form der Malaria sehr häufig.

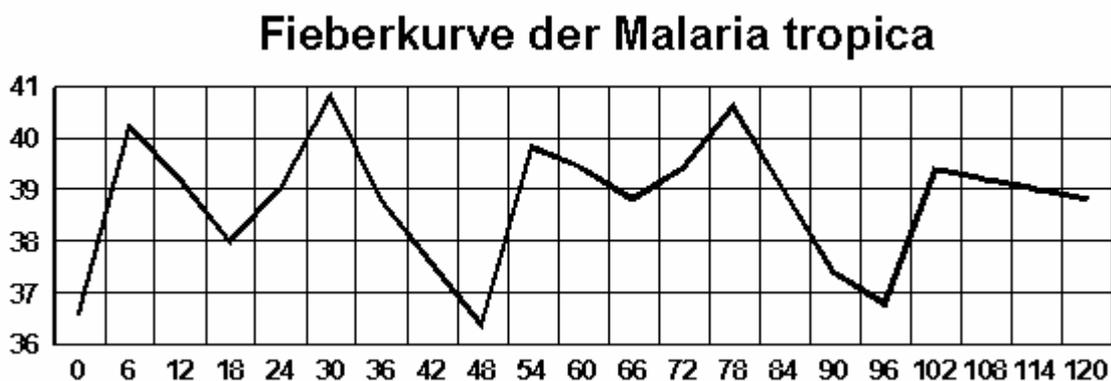


Abb.1

3.1.2 Malaria tertiana

Die Malaria tertiana hat zwei Erreger: Plasmodium vivax (43% aller Malariaerkrankungen) und Plasmodium ovale (ca. 1% aller Malariaerkrankungen). Die ersten Krankheitssymptome treten nach einer Inkubationszeit von zwei bis drei Wochen, manchmal auch erst nach mehreren Monaten ein. Es entwickelt sich ein regelmässiger Fieberzyklus mit drei unterschiedlichen Phasen:

- Kalte Phase: Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Erbrechen und Rückenschmerzen → eine halbe bis zwei Stunden Schüttelfrost
 - Heisse Phase: halb- bis vierstündige Fieberphase, rasch an- und abschwellende Kopfschmerzen
 - Schwitzphase: Schweissausbrüche, Körpertemperatur sinkt auf Normalwert
- Nach der Schwitzphase folgt eine fieberfreie Periode, die ca. 48 Stunden dauert. In dieser Phase fühlt sich der Patient viel besser, der Fieberzyklus beginnt danach jedoch von vorne.

Fieberkurve der Malaria tertiana

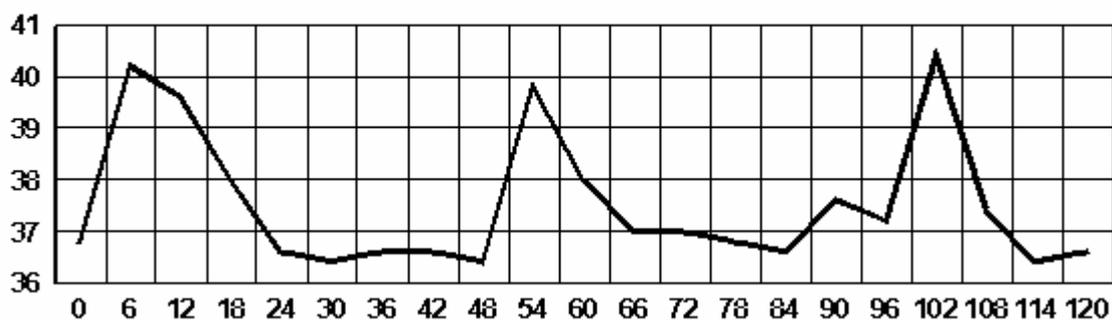


Abb.2

3.1.3 Malaria quartana

Die Malaria quartana ist die seltenste Malariaform. Sie ist für 7% der weltweiten Malariaerkrankungen verantwortlich und wird hervorgerufen durch den Erreger *Plasmodium malariae*. Die ersten Krankheitssymptome treten nach einer Inkubationszeit von 4-5 Wochen auf. Auf einige unregelmässige Fieberzyklen folgt Wechselfieber. Die Fiebermaximen treten alle 72 Stunden auf.

Fieberkurve der Malaria quartana

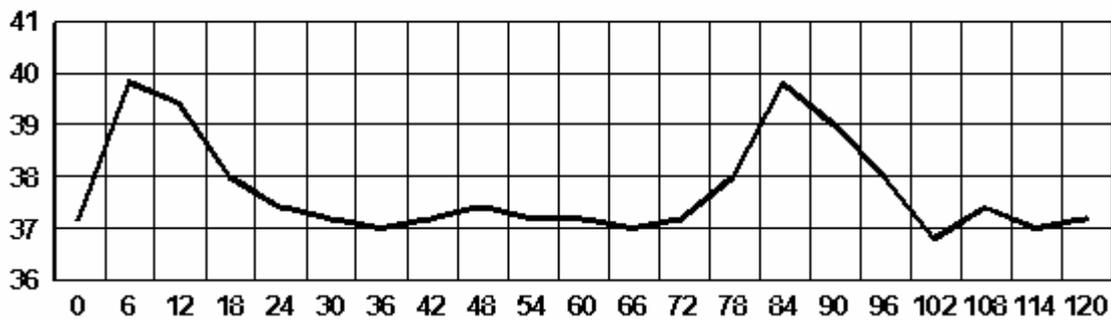


Abb.3²

3.2 Entwicklungszyklus der Plasmodien

„Während ihrer Entwicklung nehmen die Plasmodien verschiedene Formen an, die sich entweder geschlechtlich oder ungeschlechtlich vermehren können. Der Entwicklungskreislauf verläuft zweigeteilt: Im Menschen vermehren sich die Erreger ungeschlechtlich, in der Mücke dagegen geschlechtlich. Während des Stichs einer infizierten Mücke gelangen die infektiösen Formen der Erreger (Sporozoiten) mit dem Speichel der Mücke in die Blutbahn des Menschen. Mit dem Blut werden sie in die Leber gespült und dringen in die Leberzellen ein. Dort wandeln sich die Erreger in eine Vermehrungsform (Schizogonie) um und beginnen sich zu teilen. Innerhalb von 5-7 (*P. falciparum*) oder 6-18 Tagen (*P. vivax*, *P. ovale*) entstehen bis zu 30000 Erreger (Merozoiten) pro Leberzelle und bringen diese zum Platzen.

Dadurch gelangen die Merozoiten wieder in die Blutbahn und befallen die roten Blutkörperchen (Erythrozyten). Sie dringen in die Blutkörperchen ein und vermehren sich dort so lange, bis die Zelle platzt (Schizogonie) und die neu entstandenen Merozoiten in die Blutbahn entleert. Diese befallen nun neue Blutkörperchen. Nach mehreren dieser Vermehrungskreisläufe kann bei der *Malaria tropica* eine große Anzahl der roten Blutkörperchen befallen werden, was zu dem schweren Krankheitsbild dieser Malariaform führt. Bei der milderen *Malaria tertiana* und *quartana* sind jeweils nur maximal 1-2% der roten Blutkörperchen betroffen.

Die regelmäßigen Fieberschübe, wie sie vor allem bei der *Malaria tertiana* und *quartana* auftreten können, sind eine Reaktion des Körpers auf das gleichzeitige Freiset-

² <http://www.gigers.com/MATTHIAS/malaria/krank.htm>

zen der Erreger aus den roten Blutkörperchen. Solange sich die Erreger jedoch in den roten Blutkörperchen befinden, sind sie vor Angriffen des menschlichen Immunsystems besser geschützt.

Einige wenige Erreger wandeln sich in männliche und weibliche Geschlechtsformen (Gametozyten) um. Werden die im Blut befindlichen Gametozyten beim Stechen von einer Anopheles-Mücke aufgenommen, so gelangen sie in den Darm des Insekts. Dort vereinigen sich die Geschlechtsformen zu einer befruchteten Eizelle, aus der schließlich neue infektiöse Sporozoiten entstehen. Die Sporozoiten wandern in die Speicheldrüse der Mücke und können von dort während eines Stichs wieder übertragen werden. Der Kreislauf beginnt von neuem.

Bei *Plasmodium vivax* und *Plasmodium ovale* (Malaria tertiana) verbleiben einige Erreger in der Leber (Hypnozoiten). Innerhalb einer variablen Ruhephase mit einer Dauer von wenigen Wochen bis zu mehreren Jahren können sie sich jederzeit weiterentwickeln und neue rote Blutkörperchen befallen. Dadurch können diese Erreger noch Jahre nach einer Infektion Rückfälle auslösen. Die Auslöser dieser Rückfälle sind kaum bekannt, Stress und andere Infektionen begünstigen sie jedoch. *Plasmodium malariae* (Malaria quartana) kann sich darüber hinaus vermutlich lebenslang in geringer Zahl in den Erythrozyten vermehren. Zu Krankheitserscheinungen kommt es nur in Phasen einer stärkeren Vermehrung.³

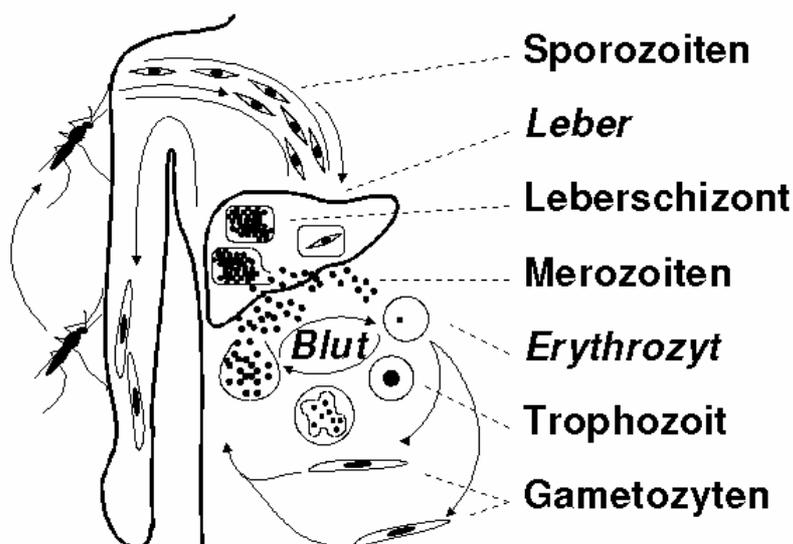


Abb.4⁴

³ http://www.internisten-im-netz.de/de_uebertragung_274.html

⁴ <http://www.gigers.com/MATTHIAS/malaria/krank.htm>

3.3 Temperaturansprüche der Plasmodien

3.3.1 Plasmodium vivax

Für die Entwicklung des Plasmodium vivax ist eine mittlere Temperatur von mindestens 15.5°C während mindestens 2 Monaten des Jahres erforderlich. Der Erreger kommt überwiegend in der temperierten und subtropischen Zone vor, kann jedoch auch in den tropischen Gebieten über Plasmodium falciparum dominieren. Die jahreszeitliche Frequenz der Malaria ist von den Entwicklungsperioden des Überträgers abhängig. Die Malaria tertiana tritt in der subtropischen und in der temperierten Zone hauptsächlich im Frühjahr und im Sommer auf, also schon wenige Wochen nach dem Erscheinen der Anophelesmücken. In der tropischen Zone ist die Malariaübertragung während 6-7 Monaten des Jahres möglich. Sie beginnt spät in der Regenzeit und hört mit dem Beginn der Trockenzeit wieder auf. In der äquatorialen Zone sind die Bedingungen zur Übertragung der Malaria das ganze Jahr gegeben.

3.3.2 Plasmodium malariae

Für die Entwicklung des Plasmodium malariae ist, wie bei Plasmodium vivax eine mittlere Temperatur von 15°C bis 16°C während ca. 2 Monaten erforderlich. Der Erreger ist jedoch gegen Temperaturschwankungen empfindlicher und kann daher in der Regel in den kälteren Gebieten nicht überleben. Die Malaria quartana kommt zwischen dem 53. nördlichen (Holland) und 30. südlichen (Argentinien) Breitengrad vor. Infektionen treten in der temperierten Zone hauptsächlich von Juli bis September auf.

3.3.3 Plasmodium ovale

Für die Entwicklung des Plasmodium ovale ist, wie bei Plasmodium vivax und Plasmodium malariae eine Temperatur von 15°C bis 16°C erforderlich. Einzelne Fälle von Malaria ovale sind bisher für Griechenland, Ägypten, tropisch Afrika, Süd-Ost-Russland, Neu Guinea, Neu-Britannien, Philippinen, China und Südamerika (Kolumbien, Venezuela) bekannt. In Tanganyika wurde eine ganzjährige Übertragung von Plasmodium ovale beobachtet.

3.3.4 Plasmodium falciparum

Für die Entwicklung des Plasmodium falciparum ist eine mittlere Temperatur in der warmen Jahreszeit von 18-21°C erforderlich. Das Verbreitungsgebiet der Malaria tropica ist grösstenteils auf die äquatoriale, tropische und subtropische Zone beschränkt. Plasmodium falciparum dominiert in der äquatorialen und in der tropischen Zone über Plasmodium vivax. In den Sommer- und Herbstmonaten überwiegt sie auch in den Subtropen. Die Malaria tropica kann sich in warmen Sommern auch in der temperierten Zone entwickeln. Dort wird sie jedoch nie heimisch.⁵

3.4 Mögliche Malariagebiete in der Schweiz heute

Der Vergleich der Temperaturansprüche der Malariaerreger mit den Klimadaten der Wetterstationen der Schweiz (Monatsmittelwerte 1961 - 1990) ist im Anhang Tabelle 2 dargestellt. Die folgenden Ergebnisse lassen sich ableiten:

3.4.1 Plasmodium vivax

Es wird vorausgesetzt, dass es für eine erfolgreiche Entwicklung von Plasmodium vivax eine durchschnittliche Monatstemperatur von mindestens 15,5⁰ Celsius während mindestens 2 Monaten des Jahres braucht.

Unter diesen Bedingungen ist eine erfolgreiche Entwicklung von Plasmodium vivax bei 48 von 91 Wetterstationen in der Schweiz (52,75%) möglich.

Die für Plasmodium vivax geeigneten Wetterstationen liegen auf der Alpennordseite in Höhen von 300 m.ü.M (Rheinfelden) bis 779 m.ü.M (St.Gallen) und auf der Alpensüdseite von 197 m.ü.M (Magadino) bis 1007 m.ü.M (Piotta).

Anzahl Monate mit 15,5 ⁰ C	Anzahl Stationen	Prozent
4	6	6,59%
3	26	28,57%
2	16	17,58%

⁵ Geigy&Herbig 1955, S.84-97

3.4.2 Plasmodium falciparum

Es wird vorausgesetzt, dass es für eine erfolgreiche Entwicklung von Plasmodium falciparum eine durchschnittliche Monatstemperatur von mindestens 18⁰ Celsius während mindestens 2 Monaten des Jahres braucht.

Unter diesen Bedingungen ist eine erfolgreiche Entwicklung von Plasmodium falciparum bei 9 von 91 Wetterstationen in der Schweiz (9,89%) möglich.

Die für Plasmodium falciparum geeigneten Wetterstationen liegen auf der Alpen-nordseite von 405 m.ü.M (Montreux-Clarens) bis 461 m.ü.M (Pully) und auf der Alpensüdseite von 197 m.ü.M (Magadino) bis 382 m.ü.M (Grono).

Anzahl Monate mit 18 ⁰ C	Anzahl Stationen	Prozent
3	3	3,29%
2	6	6,59%

3.5 Auswirkungen einer Klimaerwärmung

3.5.1 Plasmodium vivax

Bei einer Temperaturerhöhung von 3°C bis im Jahre 2100, wäre bei 66 von 91 Wetterstationen (72,53%) in der Schweiz eine Vermehrung von Plasmodium vivax möglich.

Die für Plasmodium vivax geeigneten Wetterstationen liegen auf der Alpennordseite in Höhen von 300 m.ü.M (Rheinfelden) bis 1320 m.ü.M (Adelboden), auf der Alpensüdseite von 197 m.ü.M (Magadino) bis 1390 m.ü.M (Sta. Maria) und im Wallis sogar bis 1550 m.ü.M (Grächen).

Die Periode mit geeigneten Temperaturen nimmt stark zu.

Anzahl Monate mit 15,5 ⁰ C	Anzahl Stationen	Prozent
6	1	1,09%
5	25	27,47%
4	22	24,18%
3	4	4,39%
2	14	15,39%

3.5.2 Plasmodium falciparum

Bei einer Temperaturerhöhung von 3°C bis im Jahre 2 100, wäre bei 48 von 91 Wetterstationen (52,75%) in der Schweiz eine Vermehrung von Plasmodium falciparum möglich.

Die für Plasmodium falciparum geeigneten Wetterstationen liegen auf der Alpennordseite in Höhen von 300 m.ü.M (Rheinfelden) bis 779 m.ü.M (St.Gallen) und auf der Alpensüdseite von 197 m.ü.M (Magadino) bis 1007 m.ü.M (Piotta).

Die Periode mit geeigneten Temperaturen nimmt zu.

Anzahl Monate mit 18°C	Anzahl Stationen	Prozent
4	8	8,79%
3	29	31,89%
2	11	12,1%

3.4 Die Malariamücken der Gattung Anopheles

Es sind weltweit etwa 400 Anophelesarten bekannt. Davon wurden 60 als Überträger (=Vektor) der Malaria nachgewiesen. Einige wenige Arten bilden in den meisten Regionen der Welt die Hauptvektoren, während weitere Arten als Nebenvektoren auftreten. Bei den Anopheles-Mücken gibt es sehr ähnlich aussehende und deshalb schwer unterscheidbare Arten, die zu Artenkomplexen zusammengefasst werden. Da sich die einzelnen Arten innerhalb der Artenkomplexe sehr unterschiedlich verhalten können, ist die Erforschung dieser Artenkomplexe für die Epidemiologie der Malaria von grosser Bedeutung.⁶

3.5 Die Anopheles-Arten in der Schweiz

Die Kenntnisse über die Verbreitung der Anopheles-Arten in der Schweiz sind rudimentär. Das Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) in Neuchâtel, welches alle Tierfunde in der Schweiz sammelt und verwaltet, hat keine aktuellen Fundortangaben von Stechmücken. Gemäss Briegel (1973) kommen in der Schweiz die folgenden Arten vor:

⁶ <http://www.gigers.com/matthias/malaria/anophele.htm>

3.5.1 Anopheles claviger

Vektor:

Überträgerin von Plasmodium vivax

Verbreitung:

Weit verbreitet in der Schweiz bis 1460 m

Brutgebiete

Verschiedenste Gewässertypen, von schattigen Waldgräben bis zu Tümpeln im offenen Felde, kommen als Larvenbiotope in Frage.

3.5.2 Anopheles maculipennis (Maculipenniskomplex)

Artenkomplex aus mehreren nahe verwandten und kaum unterscheidbaren Arten

Vektor:

Überträgerin von Plasmodium vivax

Verbreitung:

Weit verbreitet in der Schweiz bis 800 m

Brutgebiete:

Verschiedenste Gewässertypen, Uferzonen von Seen, kleinere Wasseransammlungen, Quellteiche, kleinere Tümpel mit tieferen und konstanten Temperaturen kommen als Larvenbiotope in Frage. Die Weibchen findet man häufig in menschlichen Behausungen oder Tierställen.

3.5.3 Anopheles plumbeus

Vektor:

Überträgerin von Plasmodium vivax und Plasmodium falciparum

Verbreitung:

In verschiedenen Regionen der Schweiz nachgewiesen bis 900 m

Brutgebiete:

Als Larvenbiotope kommen Astlöcher (Weisstanne, Kastanien, Buchen) in Frage. Nach Kotter (2002) bilden in Deutschland stillgelegte Jauchgruben wichtige Brutstätten für diese Art.⁷

⁷ Briegel 1973, S. 447-472

3.6 Nachweis von Anopheles im Kt. Schaffhausen

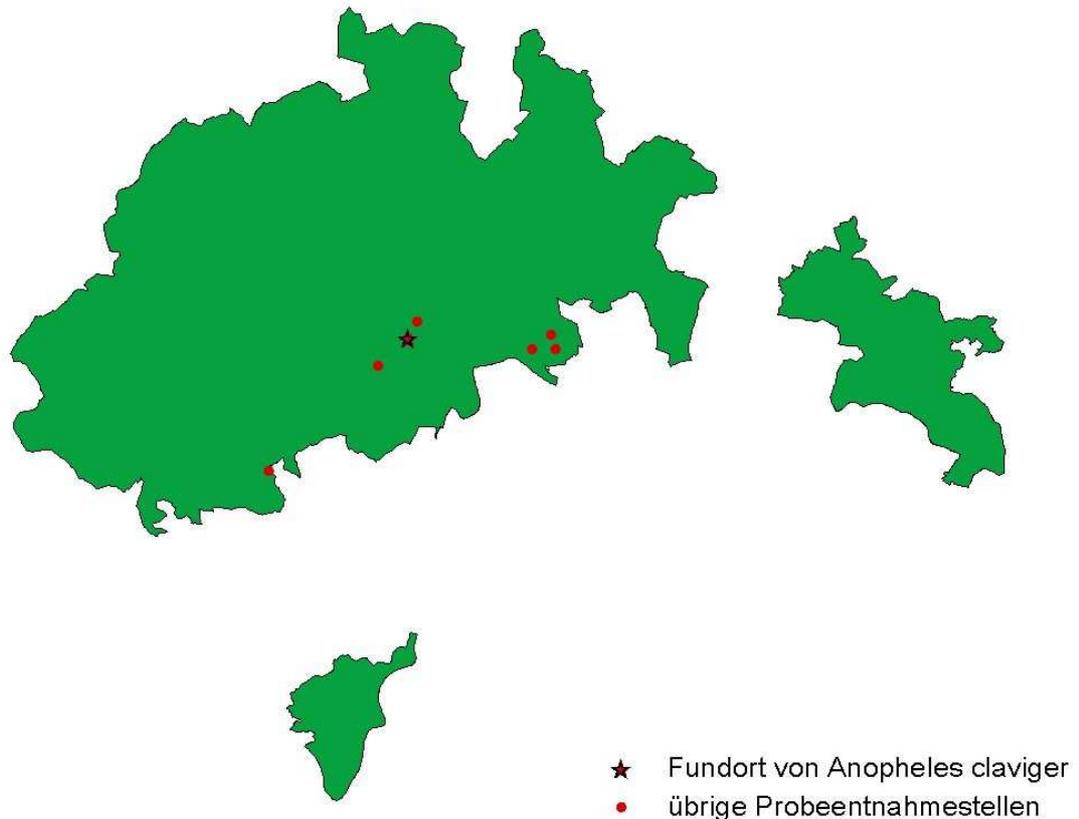


Abb.5: Probeentnahmestellen und Fundort von *A. claviger* im Kanton Schaffhausen

Am 31. 10. 2007 wurde in einer Wasserprobe des Färberwiesli vom 28. 10. 2007 mit dem Binokular eine Mückenlarve entdeckt. Mit Hilfe des Bestimmungsbuches „Tiere und Pflanzen unserer Gewässer“ von Herbert W. Ludwig konnte die Gattung *Anopheles* bestimmt werden.

Ungefähr eine Woche lang konnte diese Larve beim dauernden Fressen und Strudeln beobachtet werden.

*Anopheles*larven können ihren Kopf blitzschnell um die Längsachse 180° drehen, so dass die Mundwerkzeuge nach oben zeigen, um an der Oberfläche Gewebe herbei zu strudeln.

Nach 3 oder 4 Tagen verpuppte sich die Larve. Dieses Puppenstadium konnte 3 Tage beobachtet werden. Dann schlüpfte die Imago, eine weibliche *Anopheles*.



Abb.6: Larvenstadium IV



Abb.7: Puppenstadium



Abb.8: Weibchen von A. claviger



Abb.9: Weibchen von A. claviger

Am 5. 11. 2007 wurde in einer neuen Wasserprobe des Färberwiesli vom 5. 11. 2007 eine weitere Anopheleslarve, ca. 2mm lang, mit dem Binokular entdeckt und konnte mit dem Bestimmungsschlüssel von Prof. Dr. Fritz Weyer, der Art *claviger* zugeordnet werden.

Nach ca. einer Woche häutete sich die Larve und war jetzt ca. 6 mm lang. Nach 8 Tagen verpuppte sie sich. Die Puppe konnte 3 Tage beobachtet werden. Am 23.11. 2007 schlüpfte die Imago, eine männliche Anophelesmücke.



Abb.10: Larvenstadium II oder III



Abb.11: Larvenstadium IV und Häutung

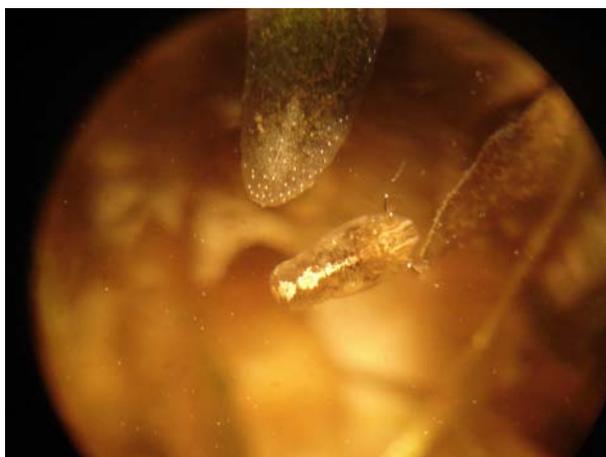


Abb.12: Puppenstadium



Abb.13: Männliche Imago

Beide Anopheleslarven wurden im Färberwiesli bei Beringen im selben vegetationsreichen Teich gefunden, umgeben von Magerwiesen und Wald.



4 Diskussion

4.1 Endemische Malaria in der Schweiz

Im Mittelalter war die Malaria in Mitteleuropa und vermutlich auch in der Schweiz weit verbreitet und eine eigentliche Volksseuche. Vor allem während der Reformation als viele Erdarbeiten in und um Genf vorgenommen wurden, gab es dort viele Fälle von periodischem Fieber. Noch im frühen 19. Jahrhundert gab es malariaverseuchte Gebiete in den Flusstälern des Rheins, der Linth, der Reuss und in der Nähe des Zürich- und Vierwaldstättersees. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren die letzten Malariagebiete im Seeland (Gebiet des Neuenburger-, Bieler- und Murten-sees) und in den Kantonen Tessin, Waadtland, Wallis entlang der Rhone und besonders zwischen Sion und Genf.

Bei der endemischen Malaria in der Schweiz handelte es sich vor allem um die Malaria tertiana, verursacht durch den Erreger Plasmodium vivax.⁸

4.2 Ausrottung der Malaria in der Schweiz

Zwischen 1870 und 1890 ging die Malaria tertiana in der Schweiz massiv zurück. Sie verschwand aufgrund der Verringerung der Vektorpopulation durch Entwässerung von Sumpfgebieten, besserem Ablauf von stehenden Gewässern und besserer Pflege der Flüsse. Bauliche Massnahmen, wie die Verstädterung der Schweiz, verringerten die Anzahl der möglichen Brutplätze. Es gab auch eine Änderung des Lebensstils, die dazu führte, dass Moskito und Mensch nicht mehr so oft in Berührung kamen. Der Lebensstandard stieg erheblich an und die Wohnsituationen verbesserten sich. Durch verbesserte Gesundheitssysteme konnten Malariafälle schneller entdeckt und behandelt werden. Dies führte schliesslich dazu, dass der Übertragungszyklus, Moskito-Mensch-Moskito, unterbrochen wurde.

Letzte Malariaausbrüche fanden in der Schweiz während des zweiten Weltkriegs statt. Im Tessin und im Waadtland trugen internierte Soldaten, meist aus Nordafrika, die Plasmodien in sich. Die Anopheles-Mücken waren zwar nicht mehr so häufig wie vor den grossen Gewässerkorrekturen, aber immer noch reichlich vorhanden und es war 1945 ein sehr heisser Sommer, analog 2003. Damit waren die Bedingungen für

⁸ Bruce-Chwatt 1980, S. 65-66

die Entwicklung und Übertragung des Malariaerregers Plasmodium vivax gegeben.⁹

Beispiel: Seeland

„Früher erkrankten auch in der Schweiz immer wieder Leute an Malaria. Berüchtigt dafür war das Seeland. Es sah damals noch ganz anders aus als heute. Grosse Sümpfe, Moore und Auenwälder prägten die Landschaft. Immer wieder kam es zu schweren Überschwemmungen, und man vermutete, dass das Wasser auch Krankheiten mit sich brachte. Der Arzt Johann Rudolf Schneider wollte etwas dagegen tun. Er wurde vor mehr als 200 Jahren im Seeländer Dorf Meienried geboren und musste in seiner Jugendzeit mehrmals erleben, wie die Aare sein Elternhaus überflutete. Fast jährlich überschwemmte der Fluss die Felder und Äcker. Dank Johann Rudolf Schneider kam es zur so genannten <<Juragewässerkorrektion>>. Die Aare wurde dabei in jahrelanger Arbeit umgeleitet und die drei Seen – Murtensee, Neuenburgersee und Bielersee – mit Kanälen verbunden. So konnte man den Wasserstand regulieren.

Der Wasserspiegel senkte sich um rund einen Meter, die Sümpfe und Moore trockneten aus und konnten landwirtschaftlich genutzt werden. Es gab kaum mehr Überschwemmungen. Die Leute nannten den Seeländer Arzt deshalb <<Retter des Seelandes>>. Der Nachteil dieses riesigen Bauprojektes war, dass viel natürlicher Lebensraum für Tiere und Pflanzen verschwand.“¹⁰

Beispiel Linthebene:

„In der Schweiz wurde vor allem die seit etwa 1720 versumpfte Ebene zwischen Glarner Unterland, Walen- und Zürichsee bis zu ihrer Trockenlegung unter H. C. ESCHER VON DER LINTH durch die Linthkorrektur um 1807 von der Malaria heimgesucht.“¹¹

⁹ Bruce-Chwatt 1980, S. 65-66

¹⁰ http://www.revue.ch/swisskids/schweizer_geschichten/SG8_Aug.php

¹¹ <http://www.gigers.com/matthias/malaria/history.htm>

4.3 Malariarisiko heute in der Schweiz

4.3.1 Eingeschleppte Malaria

Heute gibt es in der Schweiz keine Malariaepidemien mehr. Die Krankheit wird aber häufig von Touristen, Geschäftsreisenden und Zuwanderern aus subtropischen und tropischen Ländern mitgebracht. Bekannt sind auch einzelne Fälle der so genannten Flughafenmalaria. Malariamücken, die den Erreger in sich tragen, werden aus Epidemiegebieten eingeschleppt und infizieren Leute, die in Flughafennähe wohnen. Ein typischer Fall von Flughafenmalaria ereignete sich 1970. Zwei Militärrekruten, die in der Nähe des Flughafens Kloten stationiert waren und die nie ein Malariagebiet besucht hatten, erkrankten an Malaria. Es wurde festgestellt dass sie mit Plasmodium falciparum infiziert waren. Die einzige Erklärung war, dass eine oder mehrere infizierte Malariamücken mit dem Flugzeug importiert wurden.¹²

Bei der eingeschleppten Malaria ist der Anteil an der besonders gefährlichen Malaria tropica hoch. Drei Viertel der Malariainfektionen werden in Afrika erworben und durch Plasmodium falciparum verursacht. Im Jahr 2004 lag der Anteil der Infektionen mit Plasmodium falciparum bei 79,2%. Von 2003 bis 2005 wurden 666 Malariameldungen gemeldet. Bei 91,1% konnte festgestellt werden, dass sie in einem Endemiegebiet infiziert wurden. Für den Rest liegt nur ein positives Analyseresultat auf Plasmodium vor. Von den 666 getesteten Personen waren 64,9% Männer, 34,5% Frauen und 0,6% ohne Angabe des Geschlechts. Die Männer waren im Schnitt 36 Jahre alt und die Frauen 32.¹³

In der Periode von 2001 bis 2007 wurden in der Schweiz insgesamt 1661 Fälle von eingeschleppter Malaria gemeldet.¹⁴

¹² Bruce-Chwatt & Zulueta 1980, S.

¹³ Bundesamt für Gesundheit 2007

¹⁴ Anhang: Tabelle 4 www.admin.ch/bag/infreporting

4.3.2 Endemische Malaria

Eine Infektion mit endemischer Malaria tertiana ist in der Schweiz nach wie vor möglich:

- Der Malariaerreger *Plasmodium vivax*, wird regelmässig durch Touristen und Einwanderer in die Schweiz eingeschleppt.
- Die klimatischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Entwicklung von *Plasmodium vivax* sind bei 44 % der Schweizer Messstationen erfüllt, auch im Kanton Schaffhausen. Die potentiellen Infektionsgebiete reichen bis in Höhen von 779 m (Alpennordseite) und 1007 (Alpensüdseite).
- Die Überträger der Malaria tertiana; *Anopheles maculipennis*, *Anopheles claviger* und *Anopheles plumbeus*, sind in der Schweiz weit verbreitet. Zumindest *Anopheles claviger* kommt bis in Höhenlagen von über 1400 m vor.

Über die Verbreitung der *Anopheles*arten im Kanton Schaffhausen war bisher nichts bekannt. Im Rahmen dieser Maturaarbeit konnte ein Vorkommen von *Anopheles claviger* in der Gemeinde Beringen nachgewiesen werden. Der Kanton Schaffhausen ist also ebenfalls ein potentielles Infektionsgebiet für Malaria.

Eine Infektion mit der besonders gefährlichen Malaria tropica ist in der Schweiz nur an klimatisch begünstigten Orten oder in aussergewöhnlich warmen Sommern möglich. Der Malariaerreger *Plasmodium falciparum* wird zwar regelmässig durch Touristen und Einwanderer in die Schweiz eingeschleppt, die klimatischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Entwicklung von *Plasmodium falciparum* sind aber nur bei 8% der Schweizer Messstationen erfüllt. Die wenigen potentiellen Infektionsgebiete befinden sich in tiefen Lagen (unterhalb 400 m) im Tessin und im Genferseegebiet. Unter den einheimischen *Anopheles*arten kann zudem nur *Anopheles plumbeus* den Erreger *Plasmodium falciparum* übertragen. Diese *Anopheles*art kommt in der Schweiz vor. Sie lebt vor allem im Wald. Eine Studie aus Deutschland zeigt aber, dass auch stillgelegte Jauchegruben Brutstätten dieser Mückenart sind.¹⁵ Der nachfolgend beschriebene Fall belegt, dass die Malaria tropica in Mitteleuropa tatsächlich

¹⁵Kotter, http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978818431&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978818431.pdf

übertragen werden kann. In Deutschland erkrankten im August 1997 in einem Duisburger Krankenhaus zwei Patienten auf der Kinderstation an autochthon übertragener Malaria tropica. Ein sechsjähriges Mädchen aus Angola war in die Kinderabteilung des städtischen Krankenhauses in Duisburg eingeliefert worden. Es hatte eine Eiteransammlung im Unterkiefer, die operativ entfernt werden musste. Es war Mitte Juli und ausgesprochen heiss. Was die Ärzte nicht wussten, dass das Mädchen Malaria Parasiten im Blut hatte. Erst fünf Wochen später wurden die Erreger rein zufällig entdeckt. Ein paar Zimmer weiter wurde gleichzeitig ein vierjähriges Kind wegen Nierenbeckenentzündung behandelt. Kaum entlassen, wurde das Kind erneut mit hohem Fieber in die Klinik eingewiesen. Es wurde eine Blutvergiftung vermutet, eine medizinische Assistentin entdeckte, dass zahlreiche rote Blutkörperchen mit Plasmodium falciparum befallen waren. Als einige Tage später bei einem weiteren Kind unerklärliche Fieberschübe auftraten, reagierten die Ärzte sofort. Die Ärzte des Duisburger Krankenhauses und Kollegen des tropenmedizinischen Institutes Hamburg machten sich auf die Suche nach Malariamuskitos und wurden in einem Wäldchen nahe der Klinik fündig. In einem mit Wasser gefüllten Hohlraum einer alten Buche entdeckten sie die Larven von Anopheles plumbeus. Begünstigend war im August 1997 eine drei Wochen anhaltende Periode ungewöhnlich warmer Witterung mit mittleren Tagestemperaturen von 21 bis 27°C, mit einem Maximum von 34°C, was die Sporozoitenreife in weniger als 14 Tagen ermöglichte.¹⁶

4.3.3 Malariaepidemien in der Schweiz

Während einzelne endemische Malariainfektionen in der Schweiz auch heute noch durchaus vorkommen könnten, besteht in der Schweiz keine Gefahr, dass sich solche Einzelinfektionen zu grossen Malariaepidemien ausweiten. Dazu braucht es neben günstigen klimatischen Verhältnissen auch eine sehr hohe Dichte an Malaria übertragenden Mücken. In der Schweiz sind in den letzten hundert Jahren über 90 % der Sümpfe entwässert worden. Damit sind auch die grossen Mückenschwärme verschwunden. Ein weiterer wichtiger Faktor, der die Malaria begünstigt, ist die Armut bzw. eine grosse Zahl von Malaria kranken Menschen, die keine Möglichkeit haben, sich bei einer Erkrankung behandeln zu lassen. Die Malariaerkrankten werden dann wieder von Mücken gestochen, welche die Plasmodien weiter verbreiten. Solche Verhältnisse bestehen heute vor allem in Afrika und in armen Regionen von Asien

¹⁶ www.innovations-report.de/html/berichte/medizin_gesundheit/bericht-9954.html

und Südamerika. In diesen Ländern ist die Malaria ein ernsthaftes Problem. In der reichen Schweiz kann der Kreislauf des Krankheitserregers, dank guter Gesundheitsversorgung problemlos unterbrochen werden.

4.4 Auswirkungen der Klimaerwärmung

Die Temperatur auf der Erde hat sich in den letzten 30 Jahren um 0,6°C erhöht. Wenn die Klimaerwärmung weiter fortschreitet, kommen bis Ende des Jahrhunderts je nach Region schätzungsweise 1,1 bis 6,4°C dazu. Die Verbreitung exotischer Krankheiten wird durch die Klimaerwärmung beeinflusst.¹⁷

Durch eine Klimaerwärmung um durchschnittlich 3⁰ Celsius würde das Malariarisiko in der Schweiz deutlich erhöht:

- Die klimatischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Entwicklung von *Plasmodium vivax* werden verbessert. Sie sind bei 72 % der Schweizer Messstationen erfüllt, bis in Höhenlagen von 1320 (Alpennordseite) und 1550 (Wallis). Die klimatisch günstige Periode für die Entwicklung wird verlängert (Infektionsrisiko bis zu 6 Monaten).
- Die klimatischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Entwicklung von *Plasmodium falciparum*, dem Erreger der besonders gefährlichen *Malaria tropica*, werden massiv verbessert. Bei 53 % der Messstationen sind die Bedingungen erfüllt, bis in Höhen von 779 (Alpennordseite) und 1007 (Alpensüdseite). Das heisst, das ganze Schweizerische Mittelland ist betroffen.
- Es ist möglich, dass nordafrikanische und südeuropäische Anophelesarten einwandern, welche ebenfalls *Malaria tropica* übertragen können und besser an die Bedingungen im Siedlungsraum angepasst sind, als die einheimischen Anophelesarten (Vermehrung Regenwassertonnen und Pflanzentopfuntersätze.).
- Durch Starkniederschläge entstehen neue Brutstätten für Mücken.

¹⁷ OcCC / Proclim (Hg.): http://www.proclim.ch/products/ch2050/PDF_D/10-Gesundheit.pdf

Auch nach einer Klimaerwärmung besteht in der Schweiz keine Gefahr von Malariaepidemien. In reichen Ländern mit einer guten Gesundheitsversorgung hat die Malaria keine Chance sich auszubreiten. Gute Beispiele sind Südflorida und Nordaustralien. Trotz tropischem Klima und hoher Mückendichte gibt es in diesen Gebieten keine Malariaepidemien.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Maturaarbeit wurde das Risiko für das Auftreten von endemischer Malaria in der Schweiz und im Kanton Schaffhausen unter heutigen Bedingungen und bei einer Klimaerwärmung von durchschnittlich 3°C abgeschätzt. Es sind folgende Aussagen möglich:

1. In der Schweiz war die Malaria tertiana, die durch den einzelligen Parasiten Plasmodium vivax ausgelöst wird, endemisch und entlang der grossen Flusstäler weit verbreitet. Die Krankheit wurde durch Stechmücken der Gattung Anopheles übertragen.
2. Ende des neunzehnten Jahrhunderts ist die Malaria in der Schweiz massiv zurückgegangen und seit Ende des zweiten Weltkrieges ist die Schweiz frei von endemischer Malaria. Die Gründe für das Erlöschen der endemischen Malaria in der Schweiz sind:
 - Verringerung der Mückendichte durch die Zerstörung vieler Feuchtgebiete,
 - veränderte Wohnsituation vermindert das Risiko gestochen zu werden,
 - bessere ärztliche Versorgung ermöglicht erfolgreiche Behandlung der Malaria.
3. Eine Infektion mit Malaria tertiana ist in der Schweiz und auch im Kanton Schaffhausen nach wie vor möglich. Der Erreger Plasmodium vivax wird regelmässig durch Touristen eingeschleppt, der Vektor (Anophelesmücken) ist noch vorhanden und weit verbreitet und das Klima ist an vielen Orten der Schweiz für die Entwicklung des Erregers ausreichend.
4. Eine Infektion mit der besonders gefährlichen Malaria tropica ist in der Schweiz nur an klimatisch begünstigten Orten oder in aussergewöhnlich warmen Sommern möglich.
5. Durch eine Klimaerwärmung um durchschnittlich 3⁰ Celsius würde das Malariarisiko in der Schweiz deutlich erhöht.
6. Die Gefahr, dass sich einzelne endemische Malariainfektionen zu einer Epidemie ausweiten, besteht in der Schweiz nicht.

6 Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an:

- Prof. Dr. Hans Briegel, Daria Czendlik, Dr. Jürg Häggi, Dr. Walter Keller, Dr. Albert Kind, Christina Vogel und Dr. Jakob Walter, welche mir durch die Beantwortung meiner Fragen sehr geholfen haben.
- Herrn Markus Kübler, der mich bei meiner Maturaarbeit betreut und bei Fragen weitergeholfen hat.
- Meine Eltern und meinen Bruder, welche mich in meiner Arbeit unterstützt haben

7 Bibliografie

Literatur

Briegel, H.: „Zur Verbreitung der Culicidae (Diptera, Nematocera) in der Schweiz“. Revue suisse de Zoologie, 1973, 80. 447-472.

Bruce-Chwatt, L. & Zulueta, J.: „The rise and fall of Malaria in Europe“; A historico-epidemiological study. Oxford: Oxford University Press, 1980. 65-66

Geigy, R. & Herbig, A.: „Erreger & Ueberträger tropischer Krankheiten“. Basel: Verlag für Recht und Gesellschaft, 1955. 84-97.

Nájera, J.: “Malaria Control”; achievements, problems and strategies. In Parassitologia, 2001, Vol. 43, No. 1-2.

Tanner, M.: “Malaria in Basel – Malaria und Basel“. In: Basler Stadtbuch 2000, Bd. 121, pp. 196-200. Basel: Christoph Merian Verlag, 2001.

Internet

Bundesamt für Gesundheit : „Malaria: Gemeldete Fälle in der Schweiz von 2003 bis 2005 und Überblick über die internationale Situation“. 08.01.2007:

<http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/01086/?lang=de>

Giger, M.: „Das Krankheitsbild der Malaria“. 15.02.2002:

<http://www.gigers.com/MATTHIAS/malaria/krank.htm>

Giger, M.: „Rückblick in die Geschichte der Malaria und historische Behandlungsmethoden“. 12.04.2004: <http://www.gigers.com/matthias/malaria/history.htm>

Kotter, H.: „Inaugural-Dissertation“.

http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978818431&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978818431.pdf

OcCC / Proclim (Hg.): „Klimaänderung und die Schweiz 2050“. Bern, 2007:

http://www.proclim.ch/products/ch2050/PDF_D/10-Gesundheit.pdf

28.11.2007: <http://www.dgk.de/gesundheit/impfen-infektionskrankheiten/krankheiten-von-a-bis-z/malaria.html>

13.06.2003: <http://www.aidsfinder.org/main/TWBA/afc2e.htm>

http://www.internisten-im-netz.de/de_formen-verbreitung_273.html

http://www.internisten-im-netz.de/de_uebertragung_274.html

http://www.revue.ch/swisskids/schweizer_geschichten/SG8_Aug.php

www.innovations-report.de/html/berichte/medizin_gesundheit/bericht-9954.html

<http://www.die-klimazonen.de/uebersicht.html>

Tabellen

Tabelle 1:

Geigy, R. & Herbig, A.: „Erreger & Ueberträger tropischer Krankheiten“. Basel: Verlag für Recht und Gesellschaft, 1955. 84-97.

Tabelle 2:

27.04.2005: <http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klimanormwerte.html>

Tabelle 4:

www.admin.ch/bag/infreporting

Bilder & Grafiken

Abb.1, Abb.2, Abb.3, Abb.4: Giger, M.: „Das Krankheitsbild der Malaria“.

15.02.2002: <http://www.gigers.com/MATTHIAS/malaria/krank.htm>

8 Anhang

8.1 Fragen und Antworten der Spezialisten zusammengefasst

- **Welche Formen der Malaria gab es früher in der Schweiz?**

Plasmodium vivax. (Die anderen humanpathogenen Plasmodien wurden in der Schweiz nicht übertragen, wohl aber gab und gibt es importierte Fälle.

- **Wo war die Malaria in der Schweiz verbreitet?**

Magadinoebene im Tessin, Flusstäler des Rheins, Linth, Reuss, in der Nähe des Zürich und Vierwaldstättersees, Seeland (Gebiet des Neuenburger-, Bieler- und Murtensees), Kantone Tessin, Waadtland, Wallis entlang der Rhone und besonders zwischen Sion und Genf.

- **Welche Mücken haben die Malaria damals übertragen?**

Anopheles maculipennis (typicus), Anopheles claviger

- **Weshalb ist die Malaria in der Schweiz verschwunden, Entwässerung der Sümpfe, Wohlstand, bessere medizinische Versorgung?**

Trockenlegen der Sümpfe (Verringerung der Vektorpopulation), bauliche Massnahmen (Verringerung der Brutplätze), Änderung des Lebensstils (höherer Lebensstandard, bessere Wohnsituation), verbesserte Gesundheitssysteme.

- **Kommen Malaria übertragende Mücken heute noch in der Schweiz, bzw. im Kanton Schaffhausen vor?**

Ja, die Anopheles Mücke gibt es noch in der Schweiz, auch bei Schaffhausen.

- **Falls die Mücken noch vorkommen, wäre eine Ausbreitung der Krankheit in der Schweiz durch infizierte Touristen, welche die Krankheit aus Malaria-gebieten mitbringen, möglich?**

Eher unwahrscheinlich:

Normalerweise geht eine infizierte Person zum Arzt, diese sollte dann eine

Anamnese machen und herausfinden, ob sie Malaria haben könnte, Malaria diagnostizieren und entsprechend behandeln.

- **Welchen Einfluss hat die Klimaerwärmung auf eine mögliche Ausbreitung der Malaria in Europa und in der Schweiz?**

geographische Verbreitung der Malaria

Vordringen von Tropenkrankheiten

längeres Leben der Moskitos → Vermehrungszyklus des Erregers kann abgeschlossen werden und die Moskitos sind infektiös

8.2 Fragen an Jürg Häggi

- **Wie viele Fälle von eingeschleppter Malaria treten im Kanton Schaffhausen jährlich auf? (in den letzten 10 Jahren)**

Die Malariaerkrankungen sind meldepflichtig. Man kann somit die Daten direkt beim Bundesamt für Gesundheit abrufen über folgende Adresse: www.admin.ch/bag/infreporting (Statistik der Meldungen der Infektionskrankheiten).

Dabei kann man unschwer erkennen, dass im Kanton Schaffhausen zwischen 0-2 Malariaerkrankungen/Jahr gemeldet werden. In der Meldung wird unterschieden zwischen tropischer Malaria und Malaria tertiana 2007 waren beide Formen bei uns je einmal vertreten. Mehr Informationen kann das BAG erteilen.

- **Ist die Tendenz der eingeschleppten Malariafälle steigend oder konstant?**

Die Tendenz ist eher steigend, jedoch gibt es im Kanton Schaffhausen immer 0-2 Malariafälle im Jahr.

- **Welche Arten der Malaria werden eingeschleppt? (Häufigkeiten)**

In der Meldung wird unterschieden zwischen tropischer Malaria und "tertiane Malaria". 2007 waren beide Formen bei uns je einmal vertreten. Mehr Informationen kann das BAG erteilen.

- **Wie werden Malariapatienten im Kanton Schaffhausen behandelt, werden sie mit einem Moskitonetz vor Stichen durch einheimische Malariamücken geschützt?**

Die Behandlung erfolgt durch die Hausärzte oder bei Gefahr von Blutungen (Thrombozytämien bei Malaria tropica)) durch die Spitäler. Es ist mir nicht bekannt, ob die Mücken vor Ansteckung geschützt werden, ich würde diese Frage trotzdem eher verneinen.

- **Wie hoch schätzen sie die Zahl nicht gemeldeter Personen welche Plasmodien im Körper haben?**

Dies ist nicht bekannt.

- **Welche Massnahmen werden getroffen um Malariainfektionen in der Schweiz zu verhindern? Werden zum Beispiel Zuwanderer aus tropischen Ländern untersucht, ob sie Träger von Plasmodien sind?**

Nein.

- **Wie gross schätzen Sie die Möglichkeit ein, dass im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung die Malaria in der Schweiz und im Kanton Schaffhausen wieder aufflammen könnte?**

Diese Frage wird diskutiert. Ob die Schweiz wieder zu einem Malariagebiet werden kann, ist offen. Immerhin ist zu erwähnen, dass in den Sumpfgebieten Floridas, wo eigentlich ideale Bedingungen für die Malaria vorherrschen, die Malaria nicht bekannt ist, respektive, dass dort keine Malariaphylaxe empfohlen wird.

8.3 Fragen an Albert Kind

- **Bis in welche Höhenlage ist in der Schweiz eine Malariainfektion durch Plasmodium vivax möglich, unter den jetzigen Verhältnissen und bei einem Temperaturanstieg von 3°C?**

Das kann ich nicht sagen.

- **Welcher Temperaturanstieg wäre nötig damit in tiefen Lagen des schweizerischen Mittellandes regelmässige Infektionen durch Plasmodium falciparum möglich werden?**

Auch hier muss ich passen.

- **Wäre es Ihrer Ansicht nach sinnvoll Einwanderer aus tropischen Ländern systematisch auf Plasmodien zu untersuchen?**

Nein, nur Einwanderer mit Fieber.

- **Sollen Malariakranke Personen in der Schweiz mit einem Moskitonetz vor Mückenstichen geschützt werden?**

Um eine Infektion einheimischer Anophelesmücken zu verhindern? Das ist unnötig. Die Krankheit wird bei uns behandelt und der Erreger eliminiert, bevor eine frische Mücke infiziert werden kann.

- **Gibt es überhaupt noch Malariamedikamente, die in allen Regionen der Welt wirksam sind? (resistente Malariastämme)**

Zum Glück ja.

- **Wie beurteilen Sie die Entwicklung der Malaria weltweit?**

Die Malaria ist weltweit immer noch einer der ganz grossen Killer mit über 1 Million Todesopfern jährlich. Die Entwicklung der Opferzahlen ist mehr von ökonomischen Faktoren abhängig als von der Klimaentwicklung.

- **Wie gross schätzen sie die Möglichkeit ein, dass im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung die Malaria in der Schweiz und im Kanton Schaffhausen wieder aufflammen könnte?**

Diese Wahrscheinlichkeit ist sehr gering im Vergleich mit anderen denkbaren Risiken der Klima-Entgleisung.

8.4 Tabellen

8.4.1 Tabelle 1

Temperaturansprüche der Plasmodien

Plasmodium	vivax	malariae	ovale	falciparum
Untere Temperaturgrenze	15,5-17,5°C	15-16°C	16°C	18-21°C
Dauer der Sporogonie bei verschiedener Aussen- temperatur(Optimum: 25°C)	25°C:9-10Tage 20°C:16-17T. 16°C: 30T.	25°C: 15-21T. 20°C: 30-35T.	25°C: 12-16T.	25°C: 10-12T. 20°C: 22-28T.

18

¹⁸ Geigy 1955. S. 84-97.

8.4.2 Tabelle 2

Klimastationen der Schweiz, Monatsmittelwerte 1961 – 1990, Eignung für die Entwicklung von Plasmodium vivax und Plasmodium falciparum

Station	Höhe m.ü.M	Mar	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sept	Okt	Jahr	P. vivax möglich	P. falciparum möglich
Magadino	197	6.70	10.70	14.60	18.20	20.60	19.60	16.10	10.90	10.50	x	x
Lugano	273	7.10	10.70	14.50	18.30	21.10	20.30	17.20	12.50	11.60	x	x
Rheinfelden	300	4.60	8.30	12.50	15.80	18.10	17.30	14.10	9.70	8.90	x	
Basel-Binningen	316	5.60	9.10	13.10	16.30	18.50	17.70	14.80	10.10	9.60	x	
Stabio	353	5.80	9.80	13.70	17.40	19.80	18.80	15.50	10.60	9.90	x	x
Locarno-Monti	366	7.40	11.00	14.50	18.10	20.80	19.90	16.80	12.00	11.50	x	x
Aigle	381	4.90	8.70	12.70	16.00	18.20	17.30	14.30	9.70	9.10	x	
Grono	382	7.00	10.60	14.40	17.90	20.40	19.50	16.40	11.70	11.10	x	x
Buchs-Aarau	387	4.50	8.40	12.80	16.10	18.20	17.20	14.00	9.30	8.80	x	
Montreux-Clarens	405	5.40	9.10	13.30	16.70	19.30	18.60	15.50	10.90	10.10	x	x
Delémont	415	4.40	7.90	12.10	15.50	17.70	17.00	14.10	9.70	8.70	x	
Genève-Cointrin	420	5.30	9.00	13.20	16.70	19.30	18.40	15.10	10.30	9.80	x	x
Wynau	422	3.70	7.50	11.90	15.30	17.40	16.60	13.50	8.80	8.20	x	
Changins	430	5.00	8.80	12.80	16.30	18.90	18.10	14.80	10.10	9.50	x	x
Hallau	432	4.10	8.20	12.70	15.90	17.90	17.00	13.90	9.00	8.50	x	
Biel/Bienne	433	4.40	8.50	12.80	16.30	18.70	17.70	14.50	9.60	9.00	x	
Zürich-Kloten	436	3.90	7.80	12.20	15.50	17.60	16.80	13.80	8.90	8.30	x	
Schaffhausen	437	4.40	8.20	12.50	15.60	17.80	17.00	13.90	8.90	8.50	x	
Güttingen	440	4.10	7.90	12.30	15.50	17.60	16.80	13.80	9.10	8.50	x	
Reckenholz	443	4.20	8.00	12.40	15.60	17.80	16.90	13.80	9.10	8.50	x	
Altdorf	449	4.70	8.50	12.80	15.60	17.50	16.70	14.00	9.70	8.90	x	
Luzern	456	4.50	8.20	12.50	15.60	17.90	17.10	14.10	9.30	8.80	x	
Vaduz	460	5.30	8.90	13.20	15.90	17.80	17.20	14.60	10.20	9.20	x	
Pully	461	5.50	9.20	13.30	16.60	19.30	18.40	15.40	10.90	10.00	x	x
Wädenswil	463	4.20	8.10	12.40	15.70	18.00	17.00	14.20	9.50	8.70	x	
Sion	482	5.30	9.40	13.70	17.00	19.10	17.90	14.60	9.50	9.20	x	
Koppigen	483	3.90	7.80	12.30	15.60	17.80	17.10	13.90	9.00	8.40	x	

Neuchâtel	485	4.80	8.50	12.60	16.00	18.60	17.90	14.80	10.00	9.30	x	
Payerne	490	4.00	7.70	11.90	15.30	17.70	17.00	13.80	9.00	8.40	x	
Bad Ragaz	496	4.90	8.70	13.00	15.90	17.90	17.20	14.50	10.00	9.00	x	
Glarus	515	3.60	7.70	12.00	14.90	16.90	16.20	13.40	9.10	8.00	x	
Tänikon	536	3.50	7.10	11.50	14.90	17.00	16.20	13.20	8.50	7.90	x	
Chur	555	4.80	8.30	12.70	15.60	17.70	16.90	14.20	9.70	8.70	x	
Zürich	556	4.20	7.80	12.10	15.20	17.60	16.70	13.80	9.30	8.50	x	
Bern Liebefeld	565	3.90	7.60	11.80	15.20	17.50	16.70	13.60	8.90	8.20	x	
Comprovasco	575	5.50	9.10	12.70	16.10	18.40	17.60	14.60	10.00	9.60	x	
Interlaken	580	3.80	7.60	11.80	14.90	17.10	16.10	13.30	8.70	8.00	x	
Meiringen	595	3.10	7.30	11.80	14.60	16.70	15.80	13.10	8.70	7.50	x	
Fahy	596	3.90	7.00	11.10	14.30	16.70	16.20	13.40	9.10	8.10	x	
Rünenberg	610	3.90	7.20	11.40	14.60	16.90	16.30	13.60	9.30	8.20	x	
Ebnat-Kappel	623	2.50	6.40	11.00	14.30	16.50	15.60	12.80	8.40	7.20	x	
Fribourg-Posieux	634	3.50	7.20	11.60	15.00	17.60	16.60	13.40	8.70	8.00	x	
Visp	640	4.80	8.80	13.10	16.20	18.30	17.40	14.30	9.20	8.60	x	
Haidenhaus	702	2.70	6.50	10.90	14.00	16.30	15.60	12.80	8.10	7.20	x	
Fey	737	4.40	8.20	12.70	16.00	18.30	17.20	14.30	9.90	9.00	x	
Langnau-i.E.	755	2.70	6.40	10.90	14.30	16.60	15.70	12.80	8.30	7.30	x	
St.Gallen	779	2.90	6.30	10.60	13.80	16.10	15.60	13.00	8.50	7.40	x	
Piotta	1007	2.60	6.10	10.30	14.00	16.60	15.50	12.50	8.00	7.20	x	
Einsiedeln	910	0.90	4.60	9.40	12.60	14.90	14.10	11.50	7.20	5.90		
Elm	965	1.20	4.80	9.50	12.50	14.50	13.90	11.30	7.40	5.90		
Château d'Oex	985	1.50	5.10	9.50	12.80	15.10	14.40	11.60	7.20	6.10		
Chaux-de-Fonds La	1018	1.00	4.30	8.50	11.70	14.30	13.70	11.30	7.40	5.80		
Engelberg	1035	0.90	4.50	9.00	12.00	14.10	13.40	10.90	6.90	5.60		
Plaffeien	1042	1.20	4.40	8.70	12.30	14.80	14.20	11.40	7.30	6.10		
Chaumont	1073	0.80	4.00	8.20	11.40	14.10	13.60	11.20	7.40	5.70		
Robbia	1078	2.20	6.10	9.80	13.10	15.40	14.60	11.50	7.20	6.50		
Gstaad-Grund	1085	-0.40	3.80	8.60	11.70	14.00	13.30	10.80	6.30	4.80		
Hörnli	1144	0.80	4.00	8.60	11.50	14.20	13.70	10.90	7.10	5.80		
Disentis	1190	1.10	4.30	8.70	12.00	14.40	13.70	11.30	7.50	5.90		
Frétaz La	1202	0.40	3.40	7.70	10.90	13.40	13.00	10.60	6.80	5.30		
Scuol	1298	0.40	4.40	8.80	11.90	14.20	13.50	10.90	6.20	4.80		
Adelboden	1320	0.30	3.60	8.00	11.20	13.60	13.00	10.70	7.20	5.40		
Ulrichen	1345	-1.90	2.10	7.00	11.00	13.50	12.50	9.80	4.70	3.10		
Sta. Maria/Müstair	1390	0.50	4.20	8.90	12.40	14.50	13.70	10.80	6.20	5.30		
Napf	1406	-0.50	2.30	6.50	9.80	12.60	12.20	9.90	6.80	4.60		

Andermatt	1442	-1.40	1.80	6.50	9.70	12.00	11.50	9.10	5.20	3.40		
Montana	1508	-0.10	3.20	7.70	11.20	13.90	13.10	10.80	6.90	5.20		
Blatten (Lötschen)	1535	-2.30	1.60	6.30	9.70	12.30	11.30	8.60	4.20	2.80		
Grächen	1550	0.00	3.40	7.70	11.20	13.90	13.20	10.90	6.80	5.20		
Davos	1590	-2.20	1.30	5.90	9.00	11.30	10.80	8.30	4.70	2.80		
Chasseral	1599	-2.00	0.50	4.80	8.20	10.70	10.40	8.30	5.40	3.20		
Hinterrhein	1611	-3.10	0.50	5.10	8.90	11.50	10.90	8.30	4.10	2.20		
Zermatt	1638	-1.50	2.00	6.70	10.00	12.50	11.70	9.00	4.80	3.50		
San Bernardino	1639	-2.10	1.00	5.30	9.50	12.20	11.40	8.90	4.80	3.20		
Dôle La	1670	-2.20	0.50	4.70	8.30	11.10	10.80	8.60	5.30	3.20		
Cimetta	1672	-0.60	1.60	5.60	9.60	12.10	11.80	9.60	6.00	4.30		
Samedan	1705	-3.90	0.80	5.50	8.90	11.20	10.50	7.60	3.20	1.20		
Segl Maria	1802	-4.00	-0.20	4.30	8.00	10.40	10.10	7.70	3.60	1.60		
Evolène-Villaz	1825	-1.70	1.20	5.40	8.70	11.50	10.90	8.80	5.40	3.50		
Arosa	1840	-2.10	0.80	5.20	8.60	11.20	10.80	8.50	5.20	3.10		
Buffalora-Ofenpass	1970	-5.50	-1.40	3.40	7.30	9.60	9.20	6.50	1.80	-0.10		
Moléson	1972	-3.30	-1.00	2.90	6.40	9.20	8.80	7.10	4.60	2.00		
Grimsel-Hospiz	1980	-4.20	-1.30	2.90	6.20	8.90	8.80	7.00	3.70	1.20		
Pilatus	2106	-3.90	-1.90	2.20	5.30	8.10	7.80	6.20	3.80	1.10		
Bernina Hospiz	2256	-5.40	-2.10	2.50	6.60	9.70	9.20	6.70	2.60	0.40		
Gütsch ob Andermatt	2287	-6.00	-3.70	0.40	4.10	7.30	7.10	5.10	2.10	-0.50		
Gd-St-Bernard	2472	-6.70	-4.50	-0.20	3.60	6.80	6.60	4.40	0.70	-1.30		
Säntis	2490	-7.10	-4.70	-0.60	2.30	4.70	4.70	3.10	0.70	-2.00		
Weissfluhjoch	2690	-8.10	-5.60	-1.10	2.10	4.90	4.90	3.20	0.30	-2.50		
Corvatsch	3315	-11.50	-8.80	-4.50	-1.40	1.30	1.30	-0.50	-3.40	-6.00		
Jungfrauojoch	3580	-13.10	-10.80	-6.70	-3.70	-1.20	-1.20	-2.60	-5.20	-7.90		

¹⁹ <http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klimanormwerte.html>

8.4.3 Tabelle 3

Klimastationen der Schweiz, Monatsmittelwerte 2100, Eignung für die Entwicklung von *Plasmodium vivax* und *Plasmodium falciparum*

Station	Höhe m.ü.M	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Jahr	P. vivax möglich	P. falciparum möglich
Magadino	197	9.7	13.7	17.6	21.2	23.6	22.6	16.1	13.9	13.5	x	x
Lugano	273	10.1	13.7	17.5	21.3	24.1	23.3	17.2	15.5	14.6	x	x
Rheinfelden	300	7.6	11.3	15.5	18.8	21.1	20.3	14.1	12.7	11.9	x	x
Basel-Binningen	316	8.6	12.1	16.1	19.3	21.5	20.7	14.8	13.1	12.6	x	x
Stabio	353	8.8	12.8	16.7	20.4	22.8	21.8	15.5	13.6	12.9	x	x
Locarno-Monti	366	10.4	14	17.5	21.1	23.8	22.9	16.8	15	14.5	x	x
Aigle	381	7.9	11.7	15.7	19	21.2	20.3	14.3	12.7	12.1	x	x
Grono	382	10	13.6	17.4	20.9	23.4	22.5	16.4	14.7	14.1	x	x
Buchs-Aarau	387	7.5	11.4	15.8	19.1	21.2	20.2	14	12.3	11.8	x	x
Montreux-Clarens	405	8.4	12.1	16.3	19.7	22.3	21.6	15.5	13.9	13.1	x	x
Delémont	415	7.4	10.9	15.1	18.5	20.7	20	14.1	12.7	11.7	x	x
Genève-Cointrin	420	8.3	12	16.2	19.7	22.3	21.4	15.1	13.3	12.8	x	x
Wynau	422	6.7	10.5	14.9	18.3	20.4	19.6	13.5	11.8	11.2	x	x
Changins	430	8	11.8	15.8	19.3	21.9	21.1	14.8	13.1	12.5	x	x
Hallau	432	7.1	11.2	15.7	18.9	20.9	20	13.9	12	11.5	x	x
Biel/Bienne	433	7.4	11.5	15.8	19.3	21.7	20.7	14.5	12.6	12	x	x
Zürich-Kloten	436	6.9	10.8	15.2	18.5	20.6	19.8	13.8	11.9	11.3	x	x
Schaffhausen	437	7.4	11.2	15.5	18.6	20.8	20	13.9	11.9	11.5	x	x
Güttingen	440	7.1	10.9	15.3	18.5	20.6	19.8	13.8	12.1	11.5	x	x
Reckenholz	443	7.2	11	15.4	18.6	20.8	19.9	13.8	12.1	11.5	x	x
Altdorf	449	7.7	11.5	15.8	18.6	20.5	19.7	14	12.7	11.9	x	x
Luzern	456	7.5	11.2	15.5	18.6	20.9	20.1	14.1	12.3	11.8	x	x
Vaduz	460	8.3	11.9	16.2	18.9	20.8	20.2	14.6	13.2	12.2	x	x
Pully	461	8.5	12.2	16.3	19.6	22.3	21.4	15.4	13.9	13	x	x
Wädenswil	463	7.2	11.1	15.4	18.7	21	20	14.2	12.5	11.7	x	x
Sion	482	8.3	12.4	16.7	20	22.1	20.9	14.6	12.5	12.2	x	x
Oeschberg-Koppigen	483	6.9	10.8	15.3	18.6	20.8	20.1	13.9	12	11.4	x	x

Neuchâtel	485	7.8	11.5	15.6	19	21.6	20.9	14.8	13	12.3	x	x
Payerne	490	7	10.7	14.9	18.3	20.7	20	13.8	12	11.4	x	x
Bad Ragaz	496	7.9	11.7	16	18.9	20.9	20.2	14.5	13	12	x	x
Glarus	515	6.6	10.7	15	17.9	19.9	19.2	13.4	12.1	11	x	x
Tänikon	536	6.5	10.1	14.5	17.9	20	19.2	13.2	11.5	10.9	x	x
Chur	555	7.8	11.3	15.7	18.6	20.7	19.9	14.2	12.7	11.7	x	x
Zürich-MeteoSchweiz	556	7.2	10.8	15.1	18.2	20.6	19.7	13.8	12.3	11.5	x	x
Bern Liebefeld	565	6.9	10.6	14.8	18.2	20.5	19.7	13.6	11.9	11.2	x	x
Comprovasco	575	8.5	12.1	15.7	19.1	21.4	20.6	14.6	13	12.6	x	x
Interlaken	580	6.8	10.6	14.8	17.9	20.1	19.1	13.3	11.7	11	x	x
Meiringen	595	6.1	10.3	14.8	17.6	19.7	18.8	13.1	11.7	10.5	x	x
Fahy	596	6.9	10	14.1	17.3	19.7	19.2	13.4	12.1	11.1	x	x
Rünenberg	610	6.9	10.2	14.4	17.6	19.9	19.3	13.6	12.3	11.2	x	x
Ebnat-Kappel	623	5.5	9.4	14	17.3	19.5	18.6	12.8	11.4	10.2	x	x
Fribourg-Posieux	634	6.5	10.2	14.6	18	20.6	19.6	13.4	11.7	11	x	x
Visp	640	7.8	11.8	16.1	19.2	21.3	20.4	14.3	12.2	11.6	x	x
Haidenhaus	702	5.7	9.5	13.9	17	19.3	18.6	12.8	11.1	10.2	x	x
Fey	737	7.4	11.2	15.7	19	21.3	20.2	14.3	12.9	12	x	x
Langnau-i.E.	755	5.7	9.4	13.9	17.3	19.6	18.7	12.8	11.3	10.3	x	x
St.Gallen	779	5.9	9.3	13.6	16.8	19.1	18.6	13	11.5	10.4	x	x
Einsiedeln	910	3.9	7.6	12.4	15.6	17.9	17.1	11.5	10.2	8.9	x	
Elm	965	4.2	7.8	12.5	15.5	17.5	16.9	11.3	10.4	8.9	x	
Château d'Oex	985	4.5	8.1	12.5	15.8	18.1	17.4	11.6	10.2	9.1	x	
Piotta	1007	5.6	9.1	13.3	17	19.6	18.5	12.5	11	10.2	x	x
Chaux-de-Fonds La	1018	4	7.3	11.5	14.7	17.3	16.7	11.3	10.4	8.8	x	
Engelberg	1035	3.9	7.5	12	15	17.1	16.4	10.9	9.9	8.6	x	
Plaffeien	1042	4.2	7.4	11.7	15.3	17.8	17.2	11.4	10.3	9.1	x	
Chaumont	1073	3.8	7	11.2	14.4	17.1	16.6	11.2	10.4	8.7	x	
Robbia	1078	5.2	9.1	12.8	16.1	18.4	17.6	11.5	10.2	9.5	x	
Gstaad-Grund	1085	2.6	6.8	11.6	14.7	17	16.3	10.8	9.3	7.8	x	
Hörnli	1144	3.8	7	11.6	14.5	17.2	16.7	10.9	10.1	8.8	x	
Disentis	1190	4.1	7.3	11.7	15	17.4	16.7	11.3	10.5	8.9	x	
Frétaz La	1202	3.4	6.4	10.7	13.9	16.4	16	10.6	9.8	8.3	x	
Scuol	1298	3.4	7.4	11.8	14.9	17.2	16.5	10.9	9.2	7.8	x	
Adelboden	1320	3.3	6.6	11	14.2	16.6	16	10.7	10.2	8.4	x	
Ulrichen	1345	1.1	5.1	10	14	16.5	15.5	9.8	7.7	6.1	x	
Sta. Maria/Müstair	1390	3.5	7.2	11.9	15.4	17.5	16.7	10.8	9.2	8.3	x	
Montana	1508	2.9	6.2	10.7	14.2	16.9	16.1	10.8	9.9	8.2	x	

Grächen	1550	3	6.4	10.7	14.2	16.9	16.2	10.9	9.8	8.2	x	
Napf	1406	2.5	5.3	9.5	12.8	15.6	15.2	9.9	9.8	7.6		
Andermatt	1442	1.6	4.8	9.5	12.7	15	14.5	9.1	8.2	6.4		
Blatten (Lötschen)	1535	0.7	4.6	9.3	12.7	15.3	14.3	8.6	7.2	5.8		
Davos	1590	0.8	4.3	8.9	12	14.3	13.8	8.3	7.7	5.8		
Chasseral	1599	1	3.5	7.8	11.2	13.7	13.4	8.3	8.4	6.2		
Hinterrhein	1611	-0.1	3.5	8.1	11.9	14.5	13.9	8.3	7.1	5.2		
Zermatt	1638	1.5	5	9.7	13	15.5	14.7	9	7.8	6.5		
San Bernardino	1639	0.9	4	8.3	12.5	15.2	14.4	8.9	7.8	6.2		
Dôle La	1670	0.8	3.5	7.7	11.3	14.1	13.8	8.6	8.3	6.2		
Cimetta	1672	2.4	4.6	8.6	12.6	15.1	14.8	9.6	9	7.3		
Samedan	1705	-0.9	3.8	8.5	11.9	14.2	13.5	7.6	6.2	4.2		
Segl Maria	1802	-1	2.8	7.3	11	13.4	13.1	7.7	6.6	4.6		
Evolène-Villaz	1825	1.3	4.2	8.4	11.7	14.5	13.9	8.8	8.4	6.5		
Arosa	1840	0.9	3.8	8.2	11.6	14.2	13.8	8.5	8.2	6.1		
Buffalora-Ofenpass	1970	-2.5	1.6	6.4	10.3	12.6	12.2	6.5	4.8	2.9		
Moléson	1972	-0.3	2	5.9	9.4	12.2	11.8	7.1	7.6	5		
Grimsel-Hospiz	1980	-1.2	1.7	5.9	9.2	11.9	11.8	7	6.7	4.2		
Pilatus	2106	-0.9	1.1	5.2	8.3	11.1	10.8	6.2	6.8	4.1		
Bernina Hospiz	2256	-2.4	0.9	5.5	9.6	12.7	12.2	6.7	5.6	3.4		
Gütsch ob Andermatt	2287	-3	-0.7	3.4	7.1	10.3	10.1	5.1	5.1	2.5		
Gd-St-Bernard	2472	-3.7	-1.5	2.8	6.6	9.8	9.6	4.4	3.7	1.7		
Säntis	2490	-4.1	-1.7	2.4	5.3	7.7	7.7	3.1	3.7	1		
Weissfluhjoch	2690	-5.1	-2.6	1.9	5.1	7.9	7.9	3.2	3.3	0.5		
Corvatsch	3315	-8.5	-5.8	-1.5	1.6	4.3	4.3	-0.5	-0.4	-3		
Jungfrauojoch	3580	-10.1	-7.8	-3.7	-0.7	1.8	1.8	-2.6	-2.2	-4.9		

8.4.4 Tabelle 4

Eingeschleppte Malariafälle in der Schweiz 2001 bis 2007

Kanton	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Genève	30	44	30	28	26	33	30	221
Vaud	29	29	22	18	22	25	15	160
Valais	4	9	5	9	11	4	8	50
Neuchâtel	17	13	11	8	1	7	2	59
Fribourg	6	4	1	3	5	9	7	35
Jura	6	7	3	2	1	3	0	22
Bern	41	32	14	33	18	17	20	175
Solothurn	7	2	3	2	3	1	4	22
Basel Land	1	4	3	5	5	2	5	25
Basel Stadt	11	12	9	12	10	10	8	72
Aargau	19	6	13	9	7	4	7	65
Luzern	8	8	8	7	6	3	1	41
Zug	9	2	1	1	1	2	4	12
Obwalden	10	2	2	0	0	0	1	5
Nidwalden	11	1	0	0	1	1	1	4
Uri	12	0	0	0	0	0	0	0
Schwyz	13	2	2	2	4	1	2	16
Glarus	14	0	0	0	1	1	0	4
Zürich	15	33	39	34	36	19	25	241
Schaffhausen	16	0	1	2	0	2	2	8
Thurgau	17	4	4	1	1	3	3	21
Appenzell I.	18	0	0	0	0	0	1	1
Appenzell A.	19	0	0	1	0	0	1	3
St. Gallen	20	4	5	7	5	3	8	39
Graubünden	21	2	3	2	3	5	2	24
Ticino	22	11	4	5	1	3	7	36
Liechtenstein	23	0	0	0	1	0	0	2
unknown	24	41	47	28	38	51	33	298
Total	25	272	230	219	207	209	197	1661

20

²⁰ www.admin.ch/bag/infreporting

8.5 Begriffserklärung

Plasmodien

„Eine Gattung von parasitären Einzellern, welche beim Nebenwirt Mensch die Malaria auslösen können, und für die Vermehrung auf Stechmücken der Gattung Anopheles als Hauptwirt angewiesen sind. Malariaähnliche Erkrankungen durch Plasmodien sind auch bei verschiedenen Tieren bekannt.“²¹

Erreger

„Alle Bakterien, Viren, Mikroorganismen oder anderen Keime, die eine Krankheit auslösen können.“²² In der vorliegenden Arbeit sind Einzeller der Gattung Plasmodium die Erreger der Malaria.

Inkubationszeit

„Der Zeitraum zwischen einer Ansteckung (Infektion) mit einem Krankheitserreger und dem Ausbrechen der Krankheit.“²¹

Klimazonen

„Die Erde wird nach verschiedenen Klimabedingungen aufgrund unterschiedlich intensiver Sonneneinstrahlung in unterschiedliche Klimazonen unterteilt.

Unter Klima verstehen wir die Gesamtheit aller meteorologischen Erscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einer bestimmten Stelle der Erdoberfläche kennzeichnen.“

²¹ <http://www.gigers.com/matthias/malaria/glossar.htm>

²² <http://www.aidsfinder.org/main/TWBA/afc2e.htm>

Die Aufteilung sieht ungefähr so aus:

Zonen	Temperatur
Polare Zone bis Nord-/Südpol	-23°C
Subpolare Zone	60°-7°C
Gemäßigte Zone	40°-5°C
Subtropen	23,5°-22°C
Tropen bis Äquator	26°C

23

Vektor

„Der Überträger einer Infektionskrankheit. Bei der Malaria bilden bestimmte Anophelesarten den Vektor der Krankheit.“²⁴

Endemische Malaria

Malaria kann durch Mücken in dem genannten Gebiet durch Mücken von Mensch zu Mensch übertragen werden.

²³ <http://www.die-klimazonen.de/uebersicht.html>

²⁴ <http://www.aidsfinder.org/main/TWBA/afc2e.htm>