



Zoonosen

Krankheiten zwischen Mensch und Tier

Mémoire collectif

Verfasser : Munhoven Jan, Kaber Arian, Estgen Jean

Klasse : 3^e MC

Begleiter : Schoos Julie

Mersch, April 2016

¹ Abbildung: elektronenmikroskopische Aufnahme von Salmonella <http://cdn4.explainthatstuff.com/ecoli.jpg>

1. Eigenständigkeitserklärung und Prüfungsbescheinigung:

Hiermit versichern wir, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln verfasst haben.

Datum:

Jan Munhoven

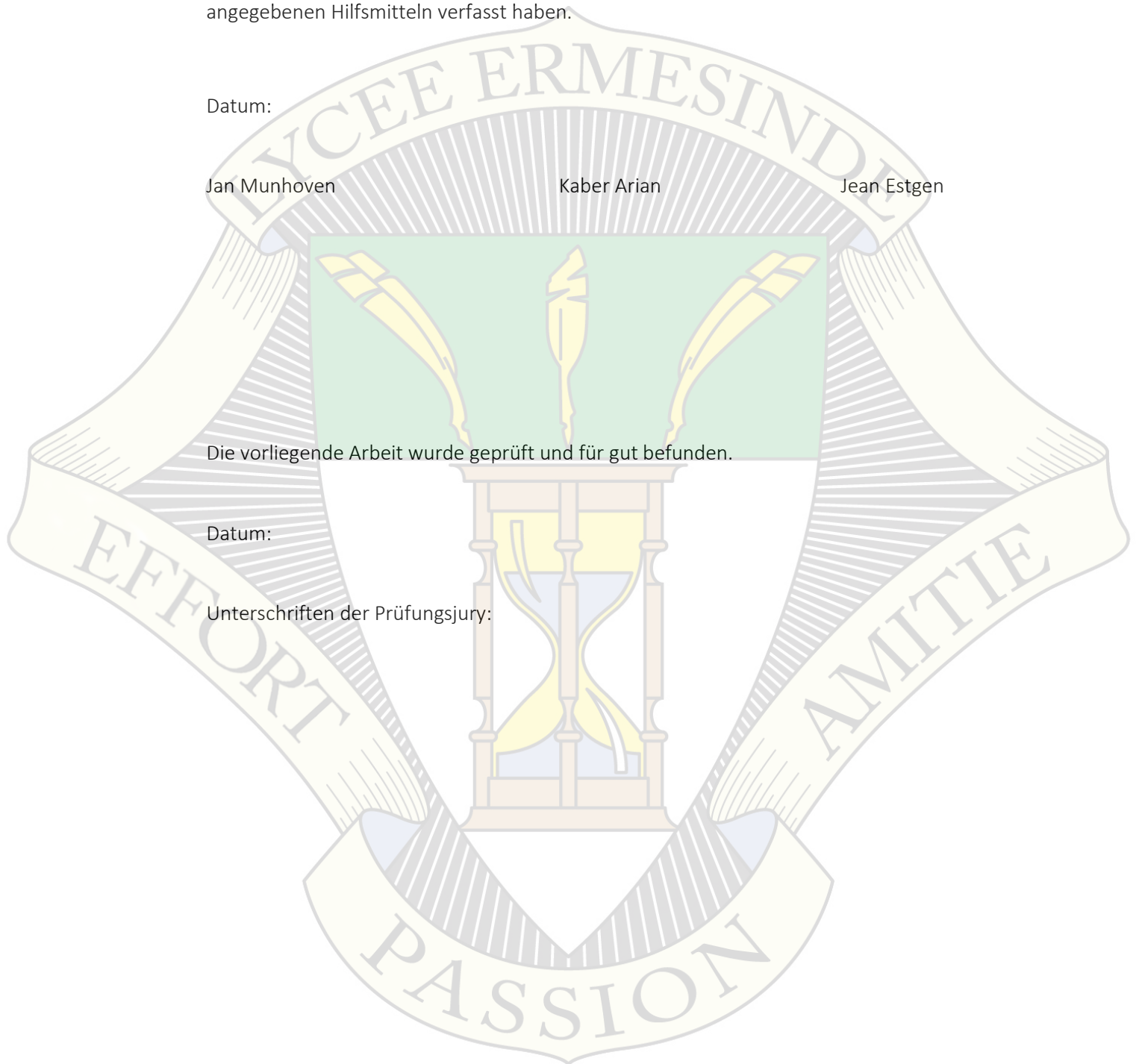
Kaber Arian

Jean Estgen

Die vorliegende Arbeit wurde geprüft und für gut befunden.

Datum:

Unterschriften der Prüfungsjury:



2. Inhalt

1. Eigenständigkeitserklärung und Prüfungsbescheinigung:.....	1
2. Inhalt.....	2
3. Einleitung:.....	3
4. Allgemeines:.....	4
4.1. Die Bakterien.....	8
4.1.1. Vermehrung	9
4.2. Viren:	11
4.2.1. Struktur und Formen.....	11
4.2.2. Vermehrung	12
4.3. Das Immunsystem:.....	13
4.3.1. Die mechanischen Barrieren:	13
4.3.2. Die biochemischen Barrieren:.....	14
4.3.3. Die biologischen Barrieren:	14
5. Beispiele von Krankheiten:	15
5.1. Die Malaria:	15
5.1.1. Lebenslauf vom Plasmodium:	16
5.1.2. Krankheitsverlauf beim Menschen:	19
5.1.3. Vorbeugung	21
5.1.4. Geschichte:.....	22
5.2. Die Salmonellen:.....	25
5.2.1. Die Salmonellen im menschlichen Körper:.....	26
5.2.2. Vorbeugung:	29
5.2.4. Geschichte der Salmonellen:	31
5.3. Die Pest:.....	32
5.3.1. Die Pest aus biologischer Sicht und Krankheitsverlauf:	33
5.3.2. Die Geschichte der Pest / Die Entstehung der Pest :	35
5.3.3. Die Pest bei den Tieren	40
5.4. Die Tollwut:.....	41
5.4.1. Die Arten der Tollwut:.....	41
5.4.2. Die Herkunft des Tollwutvirus:	42
5.4.3. Wie wird Tollwut übertragen?.....	43
5.4.4. Die Tollwut im Menschlichen Körper:	44
5.4.5. Besondere Fälle:	46
5.4.6. Die Geschichte der Tollwut:	46
6. Schlussfolgerung	48
7. Quellen:	49

3. Einleitung:

Unser „Mémoire“ handelt von dem Thema „Zoonosen“, also um Krankheiten, die zwischen Mensch und Tier übertragbar sind. Da Menschen und Tiere oft zusammen in sehr enger Gemeinschaft leben und nicht immer alle nötigen Hygienemaßnahmen vorhanden sind, treten Zoonosen wahrscheinlich öfter auf als man denkt. Ob die Zoonosen ein ernst zu nehmendes Phänomen sind, ob und wie gefährlich sie sein können wollen wir in unserer Arbeit herausfinden.

Unsere Arbeit wird überwiegend aus einem biologischen und einem medizinischen Blickwinkel betrachtet. Zusätzlich möchten wir einen geschichtlichen und teilweise einen gesellschaftlichen Aspekt mit einfließen lassen. Mit dem ersten Teil wollen wir den Leser in unser Thema einführen und ihm einen kurzen Einblick in die Welt der Erreger und des Immunsystems gewähren.

Der Kern der Arbeit wird hauptsächlich aus Analysen einer Auswahl von verschiedenen Zoonosen bestehen. Das wären die Malaria, die Salmonellosen, die Pest und die Tollwut. Grund für diese Auswahl ist, dass diese Beispiele bekannt und sehr weit verbreitet sind.

Wir haben als persönlichen Teil bei den Salmonellosen und der Malaria jeweils einen Abschnitt „Vorbeugung“ eingebaut. Zudem haben wir passend dazu Flyer entworfen, die zu Aufklärungszwecken dienen könnten.

4. Allgemeines:

Woher stammt der Begriff „Zoonose“?

Der Begriff „Zoonose“ ist aus dem Griechischen „zoo“ (Tier, Lebewesen) und „nosos“ (Krankheit) zusammengesetzt. Der Begriff wurde erstmals 1876 von dem deutschen Mediziner Ernst L. Wagner in seinem Werk „*Handbuch der allgemeinen Pathologie*“ erwähnt.

Was ist eine Zoonose?

Laut der WHO (Weltgesundheitsorganisation) ist eine Zoonose „jede Infektionskrankheit, die auf natürliche Art und Weise zwischen Tieren und Menschen übertragbar ist.“ Jedoch muss man beachten, dass damit nicht nur die direkte Übertragung gemeint ist. Zoonosen beschränken sich nicht nur auf einen Wirt, sondern können von einem oder mehreren Zwischenwirten (siehe unten) weitergetragen werden, bis sie schließlich beim Menschen eine Infektion hervorrufen.

Die Zoonosen können nach Infektionsrichtung und Lebenszyklus eingeteilt werden.

Es gibt unter den Zoonosen drei Infektionsrichtungen. Es gibt die Zooanthroponosen, die Anthroozoonosen und die Amphixenosen. Die Zooanthroponosen sind Infektionen, die nur vom Tier auf den Menschen übertragbar sind. Die Anthroozoonosen sind Infektionen, die nur vom Menschen auf Tiere übertragbar sind. Die Amphixenosen sind Infektionen, die in jede Richtung übertragbar sind, also vom Tier auf den Menschen und umgekehrt.

Man kann die Zoonosen auch nach den verschiedenen Lebenszyklen aufteilen. Das wären dann die Orthozoonosen, Zykozoonosen, Metazoonosen, Saprozoonosen und die latenten Zoonosen.

Die Orthozoonosen sind Zoonosen, die nur mechanisch übertragen werden können. In der Biologie unterscheidet man zwischen mechanischer und biologischer Übertragung. Bei der mechanischen Übertragung ist der Vektor, also der Überträger nur äußerlich mit Erregern kontaminiert und gibt diese per Kontakt (Schmierinfektion) weiter. Der Vektor² weist keine Symptome auf. Ein Beispiel für eine Orthozoonose ist zum Beispiel die Krätze.

Die Zykozoonosen haben einen sehr spezifischen Lebenszyklus, von dem das Überleben des Erregers abhängig ist. Malaria ist zum Beispiel eine solche Zykozoonose; Malaria wird durch Plasmodien, welche über die weibliche Anophelesmücke in den Menschen gelangen, übertragen.

² [https://de.wikipedia.org/wiki/Vektor_\(Biologie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Vektor_(Biologie))

Metazoonosen sind Zoonosen, deren Erreger zwischen verschiedenen Wirten wechseln muss. Er muss permanent zwischen einem Wirbeltier, und einem wirbellosen Tier wechseln.

Saprozoonosen haben in ihrem Lebenszyklus ein Reservoir, das sich außerhalb des Tierreichs befindet. Das heißt die Erreger können zum Beispiel im Wasser, im Boden oder in anderen Umgebungen überleben. Zum Beispiel der Spulwurm.

Wenn ein Mensch ein mit Salmonellen infiziertes Stück Fleisch isst, und von diesem infiziert wird, nennt man dies eine latente Zoonose. Das Tier war zu Lebzeiten zwar infiziert, jedoch wies es keine Symptome auf.

Die Zoonosen werden ebenfalls in zwei weitere Untergruppen unterteilt. Es gibt echte und unechte Zoonosen. Echte Zoonosen sind von einem garantierten Übertragungszyklus (Tier-Mensch-Tier-Mensch) abhängig, wobei unechte zwar auch einen solchen Zyklus aufweisen können, aber nicht müssen. Folglich können nur Amphixenosen echte Zoonosen sein.

Was ist eine Krankheit?

Eine Krankheit ist „eine Störung der normalen physischen oder psychischen Funktionen, die die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden eines Lebewesens negativ beeinflusst“.

Was ist eine Infektion?

Eine Infektion bezeichnet nicht nur den Eintritt von pathogenen (krankheitserregenden) Mikroorganismen (aus dem lateinischen „mikros“- klein, und „organimos“- Organismus) in einen Organismus, sondern auch deren Vermehrung und Verbreitung im Organismus. Logischerweise ist eine Infektionskrankheit eine Krankheit, die durch eine Infektion ausgelöst wird. Die pathogenen Mikroorganismen werden in diesem Fall als Parasit, und der befallene Organismus als Wirt bezeichnet.

Was ist ein Wirt?

Ein Wirt ist ein pflanzlicher, pilzlicher, tierischer oder menschlicher Organismus, der einem Parasiten Schutz, Nahrung oder Transport bietet. Ein Zwischenwirt ist ein sekundärer, oder tertiärer Wirt, indem eine für den Parasiten wichtige Entwicklungsphase stattfindet, ohne den der Parasit folglich nicht überleben könnte.

Der Parasit schädigt in den meisten Fällen den Wirt, indem er seine Zellen zerstört, ihm wichtige Nährstoffe entzieht und so lebenswichtige Organfunktionen stört. Jedoch wird der Wirt nur in sehr seltenen Fällen getötet, und das nur im Zusammenhang mit anderen Komplikationen.

Diese Parasiten können bei Zoonosen Viren, Prionen, Bakterien, Pilzen, Einzeller und sogar Würmer oder Gliederfüßer sein. Diese Tabelle zeigt einige Beispiele von Zoonosen und deren Erreger:

Erreger:	Krankheiten:	Mögliche Zwischenwirte:
Viren :	<ul style="list-style-type: none"> - Affenpocken - Ebola - Herpes B - Maul- und Klauenseuche - SARS - Influenzavirus 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Affenarten und Nagetiere - Afrikanisches Steppenwild - Affen der Familie Cercopithecidae - Mensch - Kakerlaken - Säugetiere
Prionen: Ein Prion ist ein Protein, das im tierischen Organismus sowohl in gesunden, wie auch in pathogenen Strukturen vorkommen kann. Es ist, ähnlich wie der Virus kein Lebewesen, sondern ein organisches Toxin. ³	<ul style="list-style-type: none"> - Übertragbare schwammartige Hirnleiden, wie zum Beispiel die Bovine spongiforme Enzephalopathie (kurz: BSE) 	\
Bakterien:	<ul style="list-style-type: none"> - Borreliose - Milzbrand - Pest - Salmonellose 	<ul style="list-style-type: none"> • Zecken • Nagetiere • Milben

³ <https://de.wikipedia.org/wiki/Prion>

	- Tuberkulose	<ul style="list-style-type: none"> • Und viele andere Wirbeltiere
Pilze:	<ul style="list-style-type: none"> - Microsporie - Trichophytie 	Mit Sporen befallene Insekten oder Spinnen
Protisten:	<ul style="list-style-type: none"> - Malaria (Plasmodium als Erreger) - Toxoplasmose - Babesiose 	<ul style="list-style-type: none"> • Weibliche Anopheles Mücke • Säugetiere • Zecken
Würmer:	<ul style="list-style-type: none"> - Echinokokkose - Toxocariasis - Kardiovaskuläre Dirofilariose 	<ul style="list-style-type: none"> • Nager, Schafe • Nagetiere, Menschen • Stechmücken

4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

⁴ <http://flexikon.doccheck.com/de/Zoonose>

⁵ <https://de.wikipedia.org/wiki/Zoonose>

⁶ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/zoonosen/71915>

⁷ [http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Zoonosis-\(German\).aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Zoonosis-(German).aspx)

⁸ http://www.sicherheit-forschung.de/workshops/workshop_4/vortraege_ws_4/wieler_ws_4.pdf

⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Ernst_L._Wagner

¹⁰ <http://www.who.int/topics/zoonoses/en/>

¹¹ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/wirt/70887>

¹² https://de.wikipedia.org/wiki/Zoonose#Nach_Infektionsrichtung

¹³ <http://flexikon.doccheck.com/de/Infektion>

¹⁴ <http://flexikon.doccheck.com/de/Krankheit>

¹⁵ <http://flexikon.doccheck.com/de/Parasit>

¹⁶ <http://flexikon.doccheck.com/de/Wirt>

4.1. Die Bakterien

Bakterien sind einzellige, prokaryote Mikroorganismen (Einzeller ohne Zellkern – Gegenteil von Eukaryoten welche einen Zellkern haben) von sehr verschiedener Größe und Form. Sie sind für das menschliche bloße Auge unsichtbar. Die meisten sind von Kugel- (Kokken), Zylinder- (stäbchen) oder schraubenförmiger Gestalt, doch es gibt viele andere mögliche Formen.

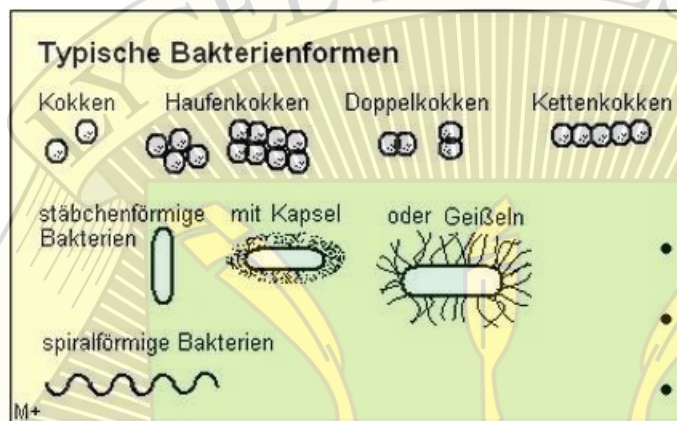


Abbildung 1: Verschiedene Bakterienformen

Die durchschnittliche Größe der Bakterien liegt zwischen 1 und 10 μm (Mikrometer). Einzelfälle aber sind zum Beispiel das kugelförmige Bakterium „Thiomargarita namibiensis“ welches einen Durchmesser von bis zu 0,75 mm erreichen kann und die Mykoplasmen, die nur etwa 0,4 bis 0,8 μm groß sind.

Die Bakterien sind sehr simpel und übersichtlich strukturiert. Sie bestehen grundsätzlich aus Zytoplasma, Zellmembran und Zellwand. In dem Zytoplasma befindet sich ein ringförmiger DNA-strang. Sie sind in der Regel von einer Zellwand umgeben.

Viele Bakterienarten sind beweglich, meist durch einfache Geißeln (Flagellen). Die Geißeln können außerhalb der Zelle (z.B. bei Bazillen) oder unterhalb einer Zellhülle (z.B. von Spirochäten) angeordnet sein. Bakterien sind unbeweglich oder führen mit Hilfe von Geißeln schnelle Schwimmbewegungen aus.¹⁸

¹⁷ <http://www.medizinfo.de/infektionen/images/bakterienformen.gif>

¹⁸ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/bakterien/1189>

4.1.1. Vermehrung

Die Bakterien vermehren sich durch Querteilung (Spaltung, Zweiteilung) oder Sprossung. Obwohl eine Übertragung von Erbsubstanz von einer Zelle auf eine andere teilweise nachweisbar ist, ist eine echte Sexualität wie bei höheren Organismen, bei den Bakterien nicht vorhanden.

Die Zellen können nach der Teilung zu einfachen Zellverbänden vereint bleiben, wobei jede Zelle ein selbständiges Individuum darstellt. Pilzförmig verzweigte Formen kommen bei den Actinomycetales vor. Bestimmte Bakterien (Bazillen, Myxosporen, Mikrozysten und Zysten) bilden unter ungünstigen Außenbedingungen hitzeresistente Dauerzellen (Endosporen/ Bakteriensporen). Dann können sie sich nicht mehr teilen.¹⁹

Bei der Querteilung, werden aus einer Mutterzelle zwei Tochterzellen. Als erstes wird der DNA-Faden des Bakterienchromosoms zu zwei exakt übereinstimmenden DNA-Fäden verdoppelt. Danach bildet sich von der Zellwand ausgehend eine Querwand, die die Mutterzelle in zwei gleiche Teile trennt. In jede dieser Tochterzellen kommt ein DNA-Faden.

Der ganze Teilungsvorgang verläuft meistens in wenigen Minuten ab, so z.B. teilen die 'Escherichia coli' Bakterien sich in 20 Minuten. Diese sogenannte „Generationszeit“ kann aber auch Stunden oder Tage dauern, so z.B. beträgt sie bei dem Tuberkelbakterium 18 Stunden. Die Anhäufung von neugebildeten Zellen nennt man Bakterienkultur. Diese Bakterienkultur verläuft in einer charakteristischen Kurve (Wachstumskurve). Um diese Kurve zu machen, hat man Bakterien in ein vorher sterilisiertes Milieu eingefügt. Mit dem nährhaften Milieu, der richtigen Temperatur (32°) und unter Schutz die Anzahl der Bakterien beobachtet.²⁰

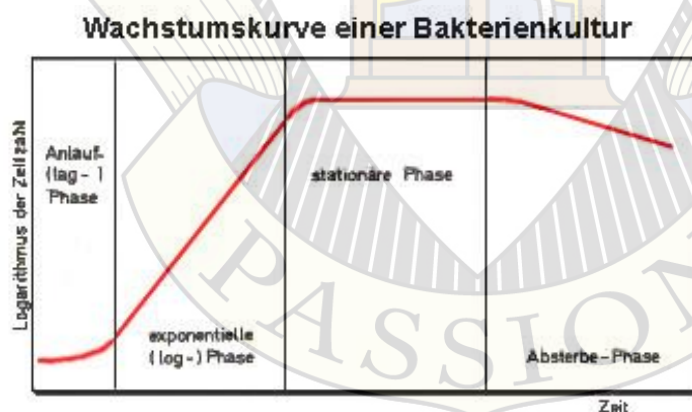


Abbildung 2: Verbildlichung der Wachstumskurve einer Bakterienkultur.²¹

¹⁹ <http://www.wissen.de/lexikon/bakterien>

²⁰ <http://www.bdsoft.de/demo/index.htm?demo/biologie/mikrobiologie/bakteriologie/vermehrung%20der%20bakterien.htm>

²¹ <http://www.biokurs.de/skripten/bs11-28.htm>

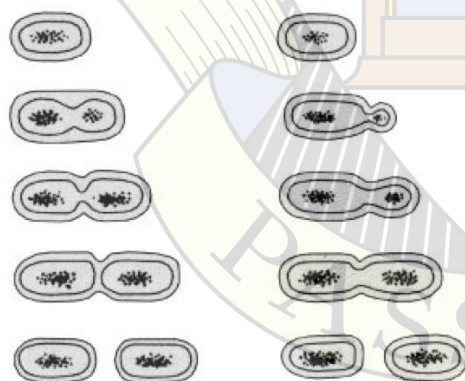
In der Lag- oder Anlaufphase wird die Teilung der Bakterienzelle vorbereitet und die ersten Zellteilungen finden statt. Doch die meisten Bakterien sind dann noch dabei sich von dem Milieu zu ernähren um genug Energie zu bekommen um sich zu klonen. Diese Phase dauert ungefähr 1.5 bis 3 Stunden.

In der exponentiellen Phase (etwa 7 Stunden) erfolgt die eigentliche Zellvermehrung, die Zellzahl steigt exponentiell an, während der stationären Phase hält sich die Zahl der neugebildeten Bakterien, und die der absterbenden Bakterienzellen im Gleichgewicht.

In der Absterbe-phase überwiegt die Zahl der abgestorbenen Bakterien diejenige der neugebildeten Zellen. Denn die toten Bakterienzellen lassen giftige Stoffe für andere Zellen frei und die Bakterien haben das Milieu langsam ganz aufgegessen. Die Kultur stirbt langsam ab.

Zwei Begriffe sind zu unterscheiden: Lebendzahl und Gesamtzahl. Unter Lebendzahl oder Keimzahl versteht man die Zahl der lebenden Bakterien in einer Kultur, wo bereits abgestorbene Zellen nicht mitgerechnet werden. Die Gesamtzahl dagegen umfasst sowohl die lebenden als auch die toten Zellen einer Bakterienkultur.

Findet die Bakterienvermehrung auf der Oberfläche fester Nährböden statt, nennt man den mit bloßem Auge sichtbar gewordenen Bakterienhaufen eine Bakterienkolonie. Dazu ist in etwa eine Lebendzahl von rund 10⁸ Bakterien notwendig, welche bei den meisten Bakterienarten in rund 24 Stunden erreicht wird. Bei langsamer wachsenden Bakterien dauert die Koloniebildung entsprechend länger, so z.B. beim Tuberkelbakterium mindestens zwei Wochen. Die Koloniebildung erfolgt in recht charakteristischer Art und Weise. So entstehen ganz unterschiedliche Kolonieformen, ein für die Bakteriendifferenzierung wichtiges Merkmal.^{22 23}



1 Zweiteilung (Spaltung) 2 Knospenbildung

Abbildung 3: Veranschaulichung zweier Arten von Zellteilung

24

²² <http://www.welt.de/wissenschaft/article120510534/Unser-Koerper-ist-ein-gigantischer-Bakterienzoo.html>

²³ <http://www.bdsoft.de/demo/index.htm?demo/biologie/mikrobiologie/bakteriologie/vermehrung%20oder%20bakterien.htm>

²⁴ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/Bakterien /1189>

4.2. Viren:

Viren sind meistens nur lose Ribonukleinsäure (RNA) oder Desoxyribonukleinsäure (DNS). Sie sind sehr klein, denn ihre Größe variiert zwischen 10 und 100 nm. Von den echten Mikroorganismen und Organismen (Leben) unterscheiden sich Viren grundlegend durch ihre Zusammensetzung (Fehlen einer zellulären Organisation) und Vermehrungsweise. Sie gelten nicht als Lebewesen, denn sie besitzen weder einen eigenen Metabolismus, noch eine Reaktionsempfindlichkeit auf externe Reize, noch können sie sich eigenständig fortpflanzen. Vor allem bestehen sie nicht aus einer Zelle was die Grundcharakteristik von einem lebenden Organismus ist. Da Viren keinen eigenen Stoffwechsel besitzen, sind sie parasitär und zur Vermehrung auf die Zellen lebender Organismen angewiesen.²⁵

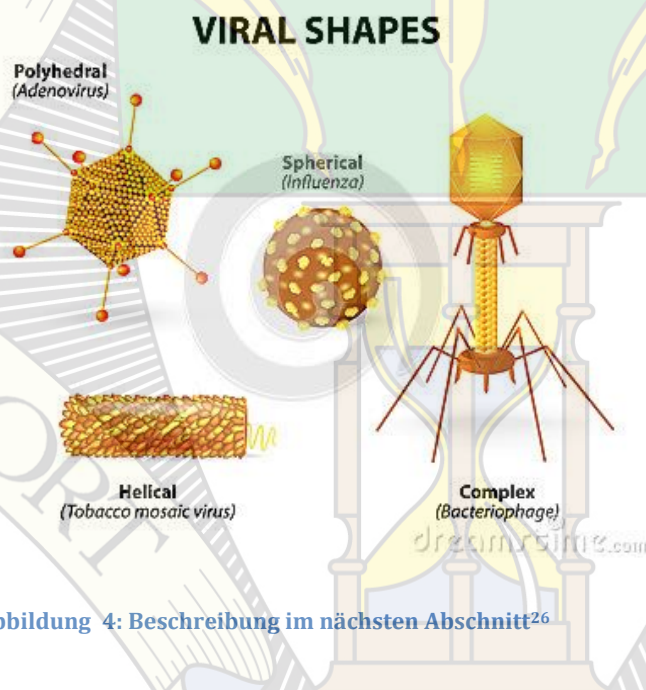


Abbildung 4: Beschreibung im nächsten Abschnitt²⁶

4.2.1. Struktur und Formen

Da die Viren keinen Metabolismus besitzen ist ihr Aufbau sehr einfach gehalten, denn sie brauchen keine Organellen. Die Viren werden unterteilt in die Gruppe der umhüllten Viren und der nackten Viren. Die umhüllten Viren haben im Gegensatz zu den nackten Viren eine Membran, die das zentrale Kapsid das die Nukleinsäure enthält umhüllt. In der Regel besitzen sie nur einen Typ Nukleinsäure, entweder DNA oder RNA. Nur in sehr wenigen Ausnahmen findet man beide Typen von Nukleinsäure in demselben Virus.

²⁵ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/viren/69637>

²⁶ <http://www.alvea.com/biologystudyguides/whatisavirus.php>

Die DNA/ RNA Kapsid geschützt. Diese bildet ein „Ikosaeder“, also eine geometrische Form mit 20 Dreiecken, 30 Kanten und 12 Ecken. Es existieren jedoch auch noch Viren mit „helikalem“ Kapsid, das sind schraubenförmige Kapside, die sich um das ADN oder ARN herumwickeln. Auf der äußersten Schicht des Kapsids befinden sich zudem auch noch Glykoproteine/Antigene die es ihm ermöglichen in spezifische Zellen einzutreten.²⁷

4.2.2. Vermehrung

Die Virusvermehrung erfolgt nicht durch Zellteilung, sondern durch Replikation der Virusnukleinsäure, also der DNA. Die Viren benutzen immer nur eine Art von Nukleinsäure, entweder DNA (Desoxyribonukleinsäuren; DNA-Viren) oder RNA (Ribonukleinsäuren; RNA-Viren), die innerhalb der Wirtszelle die Virusvermehrung steuert (Virusinfektion). Dann wird das Genom des Virus in das schon existierende Genom der Zelle eingefügt. Diese Zelle produziert dann sehr viele kleine Viren, die befreit werden wenn die Zelle bis von Übererfüllung platzt. In seiner zellulären Form ist das Virus weitaus weniger infektiös, da es noch gefangen ist.²⁸

²⁷ http://www.olivernolte.de/mibi_skript_04/IE5up/Kapitelseiten/Viren.htm

²⁸ <http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/viren/69637>

4.3. Das Immunsystem:

Das Wort "immun" kommt aus dem lateinischen "immunis", was so viel bedeutet wie "geschützt sein". Das Immunsystem ist also ein System, das uns, unseren Körper, schützen soll. Die Aufgabe des Immunsystems ist es in erster Linie, pathogene Mikroorganismen und andere Fremdkörper fernzuhalten und/oder zu beseitigen, die nicht in den Körper gehören. Ebenfalls heilt das Immunsystem Verletzungen aus.

Es gibt das angeborene (unspezifische) Immunsystem und das adaptive (spezifische) Immunsystem.

Das angeborene Immunsystem ist wie der Name schon sagt, angeboren und bleibt ein Leben lang gleich. Es besteht hauptsächlich aus mechanischen, biochemischen und biologischen Barrieren, aber auch aus reflexartigen Reaktionen, wie zum Beispiel dem Niesen oder dem Husten.

4.3.1. Die mechanischen Barrieren:

- Die Haut
- Die Schleimhäute (z.B. die Mundschleimhaut, die Nasenschleimhaut, die Magenschleimhaut)

Diese Häute dienen als unüberwindbare Barrieren für die Mikroorganismen, solange sie intakt sind.

- Das Nasenhaar
- Das Ohrenhaar
- Die Wimpern
- Die Augenbrauen
- Die Härchen in der Luftröhre
- u.v.w.

Diese Barrieren verhindern, dass Fremdkörper über die Körperöffnungen in den Körper gelangen.

4.3.2. Die biochemischen Barrieren:

- Der Speichel
- Die Tränen
- Der Nasenschleim oder jeder andere Schleim

Diese Flüssigkeiten enthalten Substanzen (Enzyme), die die Zellwand der Bakterien angreifen.

- Der Magensaft

Dieser ist eine Säure (PH-Wert von 2), sodass hier ein großer Teil der Mikroorganismen abgetötet werden.

- Der Schweiß
- Der Talg

Diese machen die Haut leicht sauer und verhindern, dass sich unerwünschte Gäste auf ihr wohlfühlen.

4.3.3. Die biologischen Barrieren:

- Die körpereigenen Bakterien (die Bakterienflora)

Diese beseitigen unerwünschte Mikroorganismen. Und sie weisen den größten Teil der pathogenen Mikroorganismen ab. Versagen sie, kommt es zur Infektion, und somit auch zur Krankheit.

Das adaptive (spezifische) Immunsystem hat die Fähigkeit ständig dazulernen zu können, und das muss es auch. Es gibt ständig neue Krankheiten, und das Immunsystem muss lernen, sich an diese zu adaptieren. Es besteht hauptsächlich aus den weißen Blutzellen (Lymphozyten). Es gibt drei Untergruppen, die T-Zellen, die B-Zellen und die Makrophagen. Vereinfacht gesehen kann man sagen, dass die T-Zellen Wächter sind, die auf Eindringlinge lauern. Finden sie welche, alarmieren sie die B-Zellen, diese produzieren Antikörper, die die Eindringlinge töten. Die Makrophagen ernähren sich schließlich von den toten Eindringlingen.^{29 30}

²⁹ Unser Biologie-Unterricht

³⁰ <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/immunsystem.html>

5. Beispiele von Krankheiten:

5.1. Die Malaria:

Das Wort „Malaria“ stammt vom italienischen „mala aria“ ab, was so viel bedeutet wie „schlechte Luft“. Sumpffieber, Wechselfieber oder Kaltes Fieber sind weitere Namen für die Krankheit. Sie ist vor allem in tropischen-, sowie auch in subtropischen Gegenden verbreitet, doch wird auch oft durch den Flugverkehr in fremde Umgebungen verschleppt. Laut dem Malaria World Report of 2009 der WHO erkrankten 2008 geschätzte 243 Millionen Menschen an Malaria und davon haben 863 000 die Krankheit nicht überlebt.

Die Krankheit wird von dem einzelligen Parasiten der Gattung Plasmodium ausgelöst. Es handelt sich um einen Eukaryoten, also besitzt er einen Zellkern. Er besitzt keine Zellwand, was ihn von den meisten Bakterien unterscheidet. Er hat einen recht komplizierten Lebenslauf, indem er sein Aussehen und seine Struktur oft wechselt (siehe unten). In der Form, in der der Parasit in unseren Körper gelangt (Sporozoiten) hat er eine Länge von etwa 10-15 μm und einen Durchmesser von etwa 1 μm .

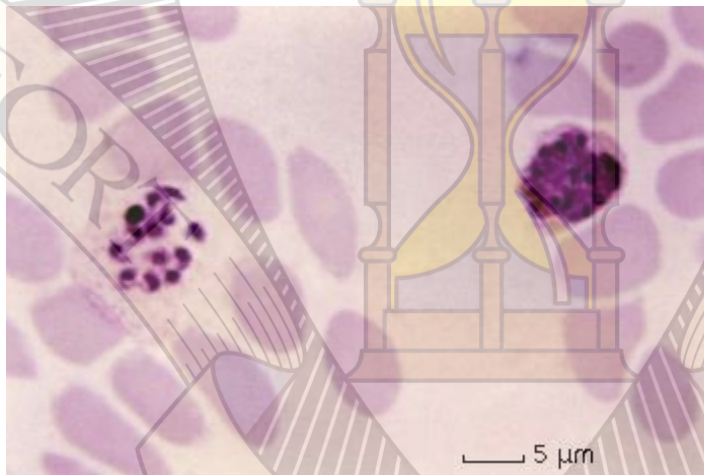


Abbildung 5: Von Plasmodien befallene rote Blutkörperchen, welche an der dunkleren Pigmentierung zu erkennen sind.

Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, und Plasmodium malariae sind die erwähnenswertesten pathogenen Unterarten des Plasmodium. Die Parasiten leben überwiegend in den roten Blutkörperchen von Säugetieren und Menschen, da sie sich hauptsächlich vom Hämoglobin ernähren, das sie sich anschließend zu Hämozoin umwandeln. Dies ist als schwarz-braunes (oder dunkles) Pigment in den befallenen roten Blutkörperchen gut zu erkennen.

Während der Infektion des Blutes entstehen toxische Substanzen, diese lösen beim Patienten das für Malaria typische Fieber aus.

Ihre Entwicklung und Vermehrung erfolgt abwechselnd im Körper von Säugetieren und von Stechmücken. Im menschlichen Körper findet dabei die ungeschlechtliche, in der Mücke die geschlechtliche Entwicklung statt.

Etwa 40 von den 420 bekannten Arten der weiblichen Anophelesmücke sind in der Lage dem Plasmodium als Zwischenwirt zu dienen, bevor es mit Hilfe eines Stichs der Mücke in den menschlichen Körper gelangt. Ohne die Mücke wäre der Parasit nicht überlebensfähig, da ein wichtiger Teil seiner Vermehrung in ihr stattfindet.^{31 32}

5.1.1. Lebenslauf vom Plasmodium:

Wird ein Mensch von einer mit Plasmodien infizierten weiblichen Anopheles-Mücke gestochen, gelangen über den Speichel der Stechmücke einige Sporozoiten (kleine bewegliche Formen der Plasmodien) in das Blut, diese gelangen anschließend über die Blutbahn in die Leber, wo sie in die Leberzellen eindringen.

Jetzt beginnt die "Leberphase" oder "exoerythrozytäre Phase" der Vermehrung, ohne dass in dieser Phase irgendwelche Symptome auftreten. Diese Phase bestimmt die Inkubationszeit. Bei Infektionen mit Plasmodium vivax und Plasmodium ovale (Unterarten von der Plasmodium malariae) kann ein Teil der Sporozoiten monatelang in einem Ruhestand verharren und erst dann in die Vermehrungsphase übergehen. So ist es möglich dass die Krankheit erst lange Zeit nach der Infizierung auftritt.

Die Sporozoiten wachsen zu Schizonten heran. In deren Inneren bilden sich durch Teilung einige tausend Mikrovarianten der Schizonten, die Merozoiten. Nach mindestens sieben Tagen platzt der Schizont und es werden bis zu 30 000 Merozoiten in die Blutbahn geschossen.

Bei Plasmodium vivax und Plasmodium ovale entstehen außerdem noch sogenannte Hypnozoiten. Dies sind Dauerformen, die in der Leber persistieren und noch nach Monaten oder Jahren zu Rückfällen führen können.

Die Merozoiten dringen in rote Blutkörperchen (Erythrozyten) ein, womit die erythrozytäre Phase beginnt. Innerhalb von 24 bis 72 Stunden (abhängig von der Art) reift der Merozoit zum

³¹ <http://www.onmeda.de/krankheiten/malaria.html> -> benutzte Seiten: Überblick, Definition, Ursachen, Symptome

³² <http://www.wikiwand.com/de/Malaria>

Schizonten zu einer Größe, die fast das ganze rote Blutkörperchen einnimmt. Dann spaltet sich der Kern mehrmals und es entstehen 6 bis 32 gleiche Merozoiten, die wiederum neue rote Blutkörperchen befallen. Mit der Zerstörung des roten Blutkörperchens gelangen auch zahlreiche Zelltrümmer und Entzündungselemente in die Blutbahn, die für einen Teil der Symptome, insbesondere das Fieber, verantwortlich sind.

Die Zerstörung der roten Blutkörperchen tritt bei Infektionen mit *Plasmodium vivax* und ovale aufgrund des 48-stündigen asexuellen Vermehrungszyklus dieser Parasiten jeden dritten Tag auf; daher haben diese Erscheinungsformen die Bezeichnung Malaria tertiana erhalten. Bei *Plasmodium malariae* dauert ein erythrozytärer Zyklus 72 Stunden; das bedeutet, dass das Fieber jeden vierten Tag auftritt (Malaria quartana).

Plasmodium falciparum verursacht außerdem die befallenen roten Blutkörperchen dazu, an ihrer Oberfläche Proteine auszubilden, die die Anheftung der befallenen roten Blutkörperchen an die Endothelzellen heften und kleine Gefäße zwischen den beiden erzeugen, durch die die beiden dann verschmelzen. Durch diesen »Trick« entgehen die Parasiten der für sie tödlichen Milzpassage, denn die Milz würde die befallenen, roten Blutkörperchen erkennen. Der Verschluss der kleinen Gefäße führt zu hypoxischen (Mangel von O₂) Gewebeschäden bis hin zum kompletten Organversagen. Eine zunächst unkomplizierte Malaria tropica kann daher unbehandelt schnell zu einer akut lebensbedrohlichen Erkrankung, der sogenannten komplizierten Malaria, werden.

Nach einigen solchen erythrozytären Zyklen entwickelt sich ein Teil der Parasiten in den roten Blutkörperchen nicht zu Schizonten, sondern zu sehr langlebigen männlichen oder weiblichen Geschlechtszellen, den Gametozyten.

Bei einer Blutmahlzeit nimmt die Anopheles Mücke diese Gametozyten auf. In ihrem Magen verschmelzen männliche und weibliche Gametozyten zu einem Ookineten (bewegliche befruchtete Eizelle), der in die Darmwand eindringt und dort die Oozyste bildet.

In deren Innerem entwickeln sich die Myriade von den Sporozoiten, die nach Platzen der Oozysten die Darmwand durchdringen und in die Speicheldrüsen der Mücke wandern, wo sie auf die Übertragung in einen neuen Wirt warten.^{33 34}

³³ <http://www.wikiwand.com/de/Plasmodien>

³⁴ <http://www.wikiwand.com/de/Plasmodien>

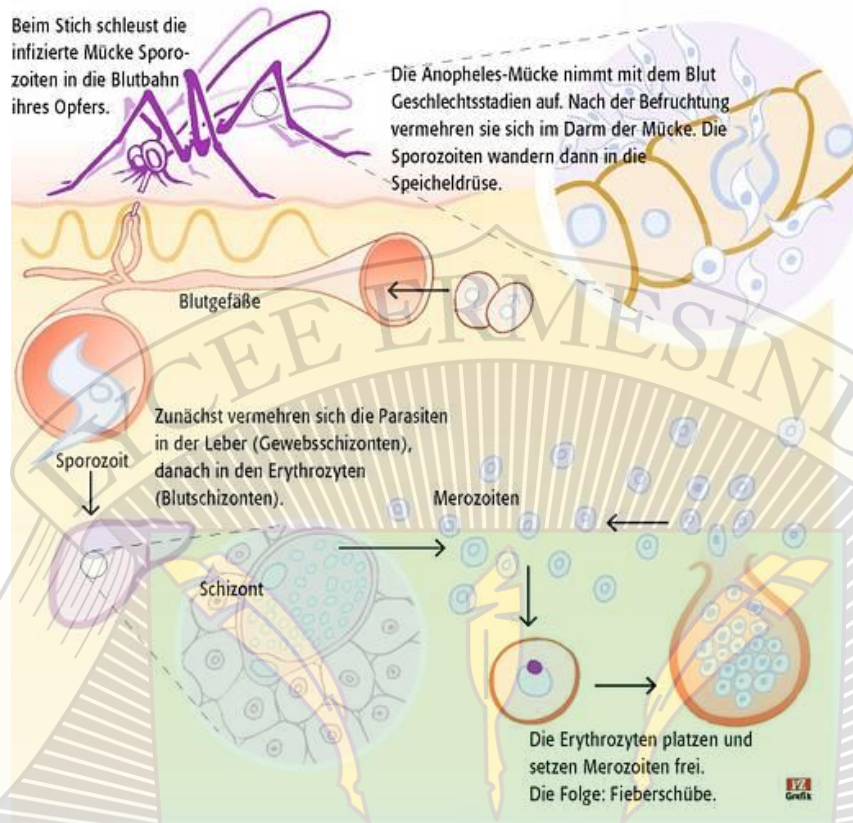


Abbildung 5: Schema des Kreislaufes eines Plasmodiums welches von der weiblichen Anophelesmücke in den Menschen und später wieder zurück übertragen wird.

Lange wurde die Vivax-Malaria als eher gutartig eingestuft. Todesfälle galten als Ausnahme. Vor einigen Jahren hat sich diese Einschätzung geändert. Die Todeszahlen erreichen fast die der Falciparum-Malaria und Studien aus Indien haben gezeigt, dass dort die Vivax-Malaria genauso häufig zum Tod führt wie die Infektion mit Plasmodium falciparum. Vivax-Malaria findet man in ganz Asien und Südamerika; Afrika ist hingegen weitgehend frei davon. Demgegenüber spielen Plasmodium ovale und malariae nur eine kleine Rolle. In letzter Zeit hat ein weiterer Malariaparasit vermehrt Beachtung gefunden: Plasmodium knowlesi. Die natürlichen Wirte sind bestimmte Makakenarten, die in Südostasien weit verbreitet sind. Immer dort, wo sich die Lebensräume von Affen und Menschen überschneiden, kommen auch Infektionen des Menschen mit Plasmodium knowlesi vor. Im Lichtmikroskop sind die älteren Entwicklungsstadien von Plasmodium knowlesi nicht von Plasmodium malariae zu unterscheiden. Eine Fehldiagnose kann jedoch für den Patienten fatal sein, da Plasmodium knowlesi im Gegensatz zu den eher ruhiger Plasmodium malariae schnell zu hohen Parasitämien und schweren Krankheitsbildern, auch zu einem tödlichem Ende führen kann. Noch existiert

³⁵ <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/?id=33154>

keine stabile Mücke-Mensch-Mücke-Mensch-Übertragung von Plasmodium knowlesi, sodass Infektionen mit diesem Parasiten noch als echte Zoonosen einzustufen sind.^{36 37 38 39 40}

5.1.2. Krankheitsverlauf beim Menschen:

Es gibt drei verschiedene Formen der Malaria: Die Malaria tropica, die Malaria tertiana und die Malaria quartana. Malaria tropica ist die Art, die am weitesten verbreitet ist.

Malaria Tropica:

Die Malaria Tropica ist die schwerste, und auch die tödlichste Form der Krankheit. Sie wird von dem Parasiten „plasmodium falciparum“ ausgelöst. Diese Art der Plasmodien findet man vor allem in Afrika, in Südostasien, im gesamten pazifischen Raum und ebenfalls auf Haiti oder in der Dominikanischen Republik. Mit einer Inkubationszeit zwischen einer und vier Wochen sind bei der Art der Krankheit zu rechnen, danach erscheinen erste Symptome wie zum Beispiel starkes Fieber, Schüttelfrost und Schweißausbrüche. Die für die Malaria sehr typischen fieberfreien Phasen bleiben bei der Malaria tropica aus. Aus diesem Grund wird sie oft nicht für Malaria, sondern für eine gewöhnliche Erkältung oder ähnliches gehalten und wird entweder falsch, oder zu spät behandelt. Deshalb ist die Malaria tropica besonders gefährlich. Der Parasit befällt im späteren Verlauf der Krankheit mehrere wichtige Organe, wie zum Beispiel die Lunge, die Nieren und die Milz. Viele rote Blutkörperchen werden von dem Parasit zerstört, sodass es zu einer schweren Blutarmut (Anämie) kommt. Durch eine Anämie werden die Organe nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt, ihre Leistung schwindet. Im schlimmsten Fall kommt es zum Organversagen, welches typischerweise zum Koma und später zum Tod führt.

Diese Folgen treten bloß ein, wenn die Malaria tropica nicht richtig, oder zu spät behandelt wird. Um geheilt zu werden, wird man in einem Krankenhaus interniert und wird intensivmedizinisch behandelt. Eine komplette Heilung ist in den meisten Fällen möglich, und es ist meist nicht mit schweren Folgeschäden zu rechnen, doch man ist nach der Heilung nicht immun gegen eine erneute Ansteckung.⁴¹

³⁶ <http://www.parasitesinhumans.org/plasmodium-falciparum-malaria.html>

³⁷ http://www.bionity.com/en/encyclopedia/Plasmodium_vivax.html

³⁸ http://www.wikiwand.com/en/Plasmodium_ovale

³⁹ https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Plasmodium_malariae

⁴⁰ http://www.wikiwand.com/en/Plasmodium_knowlesi

⁴¹ <http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-tropica-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-tropica/>

Malaria Tertiana:

Die Malaria tertiana ist, wenn sie rechtzeitig behandelt wird, eine recht harmlose Variante der Malaria. Ohne Behandlung kann sie jedoch einen sehr schweren Verlauf verursachen und zum Tode führen. Sie wird von den Erregern Plasmodium vivax und Plasmodium ovale verursacht. Diese Erreger sind in Nord- und Westafrika, im vorderen Orient, in Pakistan, in Indien, im Nepal, in Sri Lanka und auch teilweise in Mittelamerika aufzufinden.

Nach einer Inkubationszeit zwischen zwei und drei Wochen treten die ersten Symptome ein. Fieberschübe, welche sich regelmäßig mit fieberfreien Phasen abwechseln, sind das typische Symptom der Malaria tertiana. Ein solcher Fieberschub findet etwa jeden zweiten Tag statt und besteht aus drei verschiedenen Phasen. (Deshalb auch der Name Tertiana. Tertia bedeutet so viel wie „drei“ oder „die dritte“.) Er beginnt mit Schüttelfrost und einer starken Erhöhung der Körpertemperatur, gefolgt von einer starken Hitzeperiode, in der die Körpertemperatur auf oder sogar über 40 Grad Celsius steigen kann. Diese Hitzeperiode wird von Übelkeit und Erbrechen begleitet. Die dritte und letzte Phase ist die Schweißperiode, in dieser schwitzt der Patient enorm, sodass er zwar sehr viel Wasser verliert, doch das Fieber sinkt und die Körpertemperatur sich wieder normalisieren kann. Die Symptome legen sich, bis der nächste Fieberschub beginnt.

Malaria tertiana kann ambulant mit Medikamenten behandelt werden, eine Internierung ist nur bei schweren Fällen nötig.⁴²

Malaria quartana:

Malaria quartana ist die seltenste Form der Malaria und genau wie Malaria tertiana eine mild verlaufende Form. Sie kann sogar ohne medizinische Hilfe verheilen. Trotzdem sollte man die Krankheit nicht unterschätzen, da sie einige Tücken hat. Bei Verdacht sollte man einen Arzt aufsuchen. Nach einer sehr langen Inkubationszeit von im Schnitt 50 Tagen beginnen die Symptome. Dies ist gefährlich, da so lange nach dem Stich möglicherweise nicht mehr an eine mögliche Infektion gedacht wird. Die Fieberschübe verlaufen denen der Malaria tertiana sehr ähnlich, doch sie sind kürzer, aber heftiger. Die fieberlosen Phasen hingegen sind länger, sie können zwei bis höchstens drei Tage lang anhalten. Unbehandelt sinkt die Häufigkeit der Fieberschübe langsam. Der Körper bildet Antikörper, welche die Erreger bekämpfen bis keine

⁴² <http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-tertiana-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-tertiana/>

Beschwerden mehr vorhanden sind. Eine medizinische Behandlung bekämpft den Erreger effizienter und beschleunigt den Heilungsprozess erheblich.⁴³

5.1.3. Vorbeugung

Die Bewohner der Malariagebiete haben mit der Zeit eine teilweise Immunität gegenüber dem Parasiten entwickelt. Reisende in diesen Gebieten sollten jedoch unbedingt eine ausreichende Malariaphylaxe vornehmen, um mögliche Ansteckungen zu verhindern. Dies kann man auf zwei verschiedene Art und Weisen vornehmen, durch Expositionsprophylaxe oder Chemoprophylaxe.

Bei der Expositionsprophylaxe versucht man mit allen Mitteln nicht mit den Mücken in Kontakt zu kommen, um so einen Mückenstich auszuschließen.

Man sollte versuchen immer in moskitosicheren Räumen zu schlafen, die zum Beispiel mit Fliegengittern und einer Klimaanlage ausgestattet sind. Zusätzlich kann man sich zur Nachtruhe mit einem Moskitonetz schützen. Vor allem in der Nacht sollte man äußerst vorsichtig sein, da die Mücken nachtaktiv sind.

Man sollte auch rund um die Uhr versuchen, trotz der Hitze lange Kleidung zu tragen, da die Mücken meist nicht durch den Stoff stechen können. Zusätzlich sollte man sich mit mückenabweisenden Sprays schützen.

Bei der Chemoprophylaxe nimmt man vorsorglich Medikamente, die den Erreger nach einem Stich schnell abtöten. Da die Expositionsprophylaxe selbst bei äußerster Vorsicht versagen kann, kann man nur zu einer zusätzlichen Sicherung per Chemoprophylaxe raten.

Es gibt auch sogenannte „Standby-Mittel“ welche man mitnimmt und einnimmt sobald man den Verdacht hat, malariaähnliche Symptome aufzuweisen. Diese Mittel heilen den Patienten nicht, sondern mildern die Symptome, bis der Arzt des Vertrauens aufgesucht werden kann.^{44 45 46}

⁴³ <http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-quartana-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-quartana/>

⁴⁴ <http://www.malariaphylaxe.info/behandlung-prophylaxe/medikamentose-malaria-behandlung-malaria-mit-medikamenten-behandeln/>

5.1.4. Geschichte:

Die frühesten Berichte der Malaria stammen von den alten Ägyptern, die die Epidemien schriftlich, unter anderem im Papyrus Ebers, einem medizinischen Papyrus, festhielten. Tatsächlich wurden in über 3500 Jahre alten Mumien Anzeichen von Malaria gefunden.

Auch in 3000 Jahre alten indischen Schriften wird von Malaria geredet. Tausend Jahre später und auf demselben Kontinent fanden die Chinesen verschiedene pflanzliche Gegenmittel, unter anderem den Einjährigen Beifuß.

Bereits 400 Jahre vor Christus schrieb der griechische Arzt Hippokrates ein Krankheitsbild auf, das noch dem heutigen Stand entspricht. Zudem erkannte er, dass Menschen aus Sumpfgebieten besonders oft betroffen sind, jedoch sah er keine Verbindung zu Mückenstichen beziehungsweise mikroskopisch kleinen Krankheitserregern. Zu der Zeit verbreitete sich die Malaria in den Gebieten rund um das Mittelmeer.

Später im römischen Reich wird auch von schweren Epidemien berichtet, die regelmäßig die Bevölkerung heimsuchte. Es wird vermutet, dass diese Epidemien ein Faktor für das Ende des römischen Reichs waren. Tatsächlich wurde kürzlich in Italien ein Massengrab gefunden und in den Knochenresten der Leichen wurden Überreste vom Plasmodium falciparum, einem Malariaerreger gefunden.

Keine größeren medizinischen Fortschritte wurden bis ins 17te Jahrhundert gemacht. Unter anderem deshalb breitete die Krankheit sich über ganz Europa aus.

In Amerika wurden die ersten Malariafälle erst im 16. Jh. dokumentiert. Heutzutage geht man davon aus, dass die Krankheit durch die Europäer selbst, oder durch den von ihnen betriebenen Sklavenhandel nach Amerika eingeschleppt wurde. Die Mortalitätsrate in Amerika war sehr hoch, bis zu 3 Prozent der gesamten Bevölkerung starben jährlich an Malaria.

Das Fieber wurde in Amerika anfangs von peruanischen Arbeitern mit einer Pflanze, die heute als Chinarinde bekannt ist, behandelt.

Der in dieser Pflanze enthaltene Wirkstoff „Chinin“ ist heute noch als Medikament in Verwendung. Da er sehr bitter schmeckt, ist er unter anderem in Tonic Water und in Bitter Lemon als Aromastoff enthalten. Es gilt, wer viele dieser Getränke trinkt, ist vor Malaria sicher, jedoch ist das irreführend, da sich viel zu wenig Chinin in dem Getränk befindet, um eine heilende Wirkung zu erzielen.

⁴⁵ <http://www.gesundheit.de/krankheiten/infektionskrankheiten/tropenkrankheiten/malaria-behandlung-und-vorbeugung>

⁴⁶ <http://tropeninstitut.de/malaria/schutz.php>

Der Franzose Alphonse Leveran entdeckte im Jahre 1880 den Malariaerreger, als er in einem Militärkrankenhaus in Algerien arbeitete und bekam dafür den Nobelpreis der Medizin von 1907.

Im Jahre 1897 fand der englische Chirurg Ronald Ross einen Zusammenhang zwischen den Stichen der Anophelesmücke und den Malariainfektionen. Deshalb erhielt er den Nobelpreis der Medizin von 1902.

Die sogenannte Malariatherapie ist eine erstmals 1917 von Julius Wagner-Jauregg eingesetzte Heilmethode gegen die Lähmungen der Krankheit „Neurosyphilis“. Er infizierte seine Patienten gezielt mit Malaria, um mit den Fieberschüben die Krankheit zu heilen. Diese Methode war in den meisten Fällen wirksam, brachte jedoch ein großes Risiko mit sich, sodass sie ab dem Aufkommen der Antibiotika nicht mehr vertretbar war. Trotzdem bekam Wagner-Jauregg 1927 den Nobelpreis der Medizin.

Hans Andersag entdeckte 1934 den sehr effektiven Wirkstoff Resochin, was sehr effektiv gegen Malaria ist.

Ab etwa 1950 rief die WHO das „global eradication of malaria program“ ins Leben. Ziel dieser Kampagne war, wie der Name schon sagt, die Ausrottung der Krankheit Malaria in allen Ländern der Erde. Unter anderem wurden ganze Häuser mit hochgiftigen Insektiziden, wie zum Beispiel Dichlordiphenyltrichlorethan, kurz DDT, eingesprüht. Dies sollte die Mücken verjagen oder sogar abtöten, um so neue Infektionen zu verhindern. Bereits Infizierte wurden intensiv mit Resochin behandelt. Die sehr kostspielige Kampagne war nur teilweise erfolgreich. Zwar kann man heutzutage viele Länder als malariefrei bezeichnen und insgesamt ist die Sterberate weltweit zurückgegangen. Jedoch wurde das gesetzte Ziel bei weitem nicht erreicht und 1972 wurde das „global eradication of malaria program“ offiziell als gescheitert erklärt und abgebrochen.

2007 erklärte die „World Health Organisation“ WHO den 25. April zum offiziellen Weltmalariatag.^{47 48 49 50}

Die Pharmakologin Tu Youyou hat im Auftrag der chinesischen Regierung verschiedenste Heilpflanzen, welche in der traditionellen chinesischen Medizin verwendet wurden, als

⁴⁷ <https://de.wikipedia.org/wiki/Malaria#Geschichte>

⁴⁸ <http://www.gigers.com/matthias/malaria/history.htm>

⁴⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Global_Eradication_of_Malaria_Program

⁵⁰ <http://www.onmeda.de/Wirkstoffgruppe/Mittel+gegen+Malaria.html>

potenzielle Malaria-Wirkstoffe zu identifizieren. Das wirksamste Mittel gegen den Malaria-Parasit konnte 1971 tatsächlich aus dem Einjährigen Beifuß isoliert werden. Nach mehreren Vorstellungsversuchen gelang es ihr in den 1990er Jahren, nach langen und erfolgreichen Tests in Südostasien, das Artemisinin herzustellen.

Artemisinin wirkt beim Menschen als auch beim Tier und tötet den Malaria-Parasiten in einem bereits frühen Stadium seiner Entwicklung ab. Mittlerweile wird Artemisinin synthetisch hergestellt und seit 2001 auf der ganzen Welt eingesetzt. Jedoch wird dieses Medikament meist nur in Verbindung mit anderen Medikamenten verwendet, da es den Patienten noch nicht vollständig von den Plasmodien befreien kann. Trotz allem können wir mit Hilfe des Artemisinins jährlich die Todesrate bei Erwachsenen um ca. 20% und bei Kindern um ca. 30% verringern. Das bedeutet zum Beispiel für Afrika, dass rund 100.000 Leben im Jahr gerettet werden können.⁵¹ Tu Youyou ist die Gewinnerin des 'Lasker-DeBakey Clinical Medical Research Award' 2011 und ist zudem ein Nobelpreisträgerin der Medizin.⁵²

⁵¹ <http://www.br.de/themen/wissen/nobelpreis-2015-medizin-medizinnobelpreis-100.html>

⁵² <http://www.br.de/themen/wissen/nobelpreis-2015-medizin-medizinnobelpreis-100.html>

5.2. Die Salmonellosen:

Als Salmonellosen bezeichnet man jede Brechdurchfall verursachende Magen-Darm-Infektion (Gastroenteritis), welche von Salmonellen ausgelöst wird. Dazu zählen unter anderem der Typhus, ausgelöst durch *Salmonella thiphy*, der Paratyphus, ausgelöst durch *Salmonella paratyphi* oder die typische Gastroenteritis, ausgelöst durch *Salmonella enteritis*.

Die Infektion geschieht in den meisten Fällen oral (über den Mund). Also werden die Salmonellen über verseuchte Nahrungsmittel oder verseuchtes Wasser aufgenommen. Übertragen werden können die Salmonellosen entweder von Mensch zu Mensch, von Tier zu Tier oder von Tier zum Menschen. Also handelt es sich um eine Amphixenose.

Die Salmonellen sind pathogene Bakterien, die der Familie der Stäbchenbakterien (Bazillen) angehören, sie haben also eine längliche Form. Sie haben im Schnitt einen Durchmesser von ungefähr 0,7 bis 1,5 µm und eine Länge zwischen 2 und 5 µm. Sie sind sehr beweglich, was sie unabhängig von den Elementen der Natur macht.

Sie leben hauptsächlich als Parasit im menschlichen und im tierischen Darm. Sie sind zudem sehr unempfindlich und überleben deswegen auch ein paar Wochen außerhalb eines Wirtes. Sie überleben ohne Probleme die Kälte, diese hemmt zwar deren Vermehrung, tötet sie jedoch nicht ab. Doch ihre Empfindlichkeit gegen die UV-Strahlungen ist bewiesen und sind weder alkohol- noch säureresistent. Am längsten überleben sie jedoch in den Exkrementen der erkrankten Organismen, denn dort können sie bis zu 2,5 Jahre nach der Ausscheidung nachweisbar sein.

Aus diesem Grund sind Exkremente ein Medium für mögliche Übertragungen. Kleine Spuren von Stuhlresten, die man durch ein Händeschütteln mit einem Erkrankten aufnimmt reichen meist für eine Infektion aus. Ebenfalls kann man sich durch den Kontakt mit Tieren anstecken, hier sind meist Kotreste im Fell oder mit Kot beschmutzte Flächen Schuld. Vor allem Reptilien wie Schlangen oder Eidechsen sind sehr anfällig für Salmonellosen.

Für den Menschen stellen tierische Lebensmittel die bedeutendsten Infektionsquellen von Salmonellosen dar. Um das zu beweisen, haben Wissenschaftler Tiere in ganz Europa getestet, und herausgefunden, dass Geflügelfleisch und Eier sehr oft infiziert sind. Denn alle anderen getesteten Tierarten sind nur selten Träger von Salmonellen. Die EU hat für jeden Mitgliedstaat Höchstwerte bestimmt davon, wie vielen Tieren krank sein dürfen. Dieser liegt für Legehennen bei 2 %, für Masthühner und Puten bei 1 % und für Elterntiere von Hühnern ebenfalls bei 1 %. Das mag vielleicht als wenig erscheinen, doch auf die 5 Milliarden Hühner in Europa ist das eine sehr große Zahl an infizierten Tieren.

Im Rahmen des EU-weiten Salmonellenbekämpfungsprogramms erstellen die Mitgliedstaaten jährlich einen Bericht über den Anteil der Salmonellen-positiven Herden für die verschiedenen Populationen von Wirtschaftsgeflügel, für Zuchthühner, Legehennen, Masthühner sowie Mastputen. 2015 war ein gutes Jahr, denn durch einen neuen Recyclingprozess des Hühnermists, wurden diese Zahlen seit 2014 fast um 1/3 gesenkt.

Doch die erfolgreiche Bekämpfung von Salmonelleninfektionen erfordert ein komplexes und teilweise radikales Vorgehen. Zusätzlich zur Behandlung der erkrankten Tiere, versucht man diese möglichst von den gesunden Tieren zu entfernen, um so die Verbreitung der Krankheit zu hemmen. Wenn die Richtlinien überschritten werden hat der Staat das Recht die großen Betriebe aufzufordern eine ganze Halle Tiere (meist zehntausende) wegzuschmeißen, deshalb werden die Tiere sehr sorgfältig untersucht. In Skandinavien sind diese Zahlen mittlerweile auf fast 0% gefallen und in Österreich wurde letztes Jahr sogar eine große Null auf die Anzahl der an Salmonellen erkrankten Tiere geschrieben, was eine große Neuheit in der Geschichte der Zucht bedeutet.^{53 54 55 56}

5.2.1. Die Salmonellosen im menschlichen Körper:

Gastroenteritis:

Die Inkubationszeit der Gastroenteritis liegt zwischen 5 und 72 Stunden. In seltenen Fällen kann sie sogar bis zu 7 Tagen andauern. Die Inkubationszeit hängt sehr von Typ, und von der Anzahl der Salmonellen ab, doch liegt durchschnittlich bei etwa 24 Stunden. Zwischen 10000 und einer Million Keime sind im Normalfall für die Infektion eines gesunden Erwachsenen nötig.

Die Salmonellen gelangen über infizierte Lebensmittel in den menschlichen Körper. Gemeinsam mit den Lebensmitteln gelangen sie in den Magen. Dort stirbt durch die Magensäure ein großer Teil der Salmonellen ab. Die Überlebenden gelangen in den Darmtrakt und setzen sich an der Darmschleimhaut fest. Dort setzen die Salmonellen Zellgifte frei, die das Gewebe im Dick- und im Dünndarm entzünden.

⁵³<http://flexikon.doccheck.com/de/Salmonellen>

⁵⁴<http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen.html>

⁵⁵<https://www.wikiwand.com/de/Salmonellen>

⁵⁶ <http://www.reisemed.at/krankheiten/salmonellosen>

Ab der Entzündung des Darmtrakts beginnen die Symptome. Schlagartig beginnen heftige Bauchschmerzen, gefolgt von Erbrechen, Durchfall und Kopfschmerzen. Die Körpertemperatur ist relativ erhöht, Fieber bis durchschnittlich 39 Grad Celsius ist üblich. Die Schwere der Symptome hängt wiederum von der Anzahl der Keime ab.

Bei einer geringen Keimanzahl sind die Symptome nur leicht oder gar nicht vorhanden. Bei einer höheren Keimanzahl kann es zu extremen Bauchkrämpfen, sowie zu schmerzhaften, oft auch blutigen Stuhlentleerungen kommen. Bei 5% der Infektionen kann man von einer schweren Infektion reden. Schlimmstenfalls kann es zu Infektionen der Harnwege, der Hirnhaut, der Knochen oder der Gelenke kommen. Leber- oder Nierenabszesse (Abszess = Eiteransammlung) sind ebenfalls möglich.

Durch das häufige Erbrechen und durch den Durchfall verliert der Körper viel Flüssigkeit und kann im schlimmsten Fall austrocknen (dehydrieren). Dies stellt besonders bei sehr alten Menschen oder Säuglingen ein Problem dar. Durch die Dehydration verdickt sich das Blut und kann die Blutbahn verstopfen (Thrombosen). Ebenfalls können die Erreger in die Blutbahn gelangen und eine Blutvergiftung (Sepsis) auslösen.

Glücklicherweise klingen die heftigen Symptome meist nach bereits 2 bis 3 Tagen wieder ab und der Patient kann sich schnell wieder erholen.^{57 58 59}

Typhus und Paratyphus:

Anders als die Gastroenteritis, die hauptsächlich den Magen-Darmtrakt infiziert, spielt sich der Typhus im gesamten Körper ab.

Nach einer Inkubationszeit zwischen einer und drei Wochen kommt es zu den ersten Symptomen. Das Krankheitsbild kann man insgesamt in drei Stadien einteilen, das Stadium incrementi, das Stadium fastigii, und das Stadium Stadium decrementi.

Das Stadium incrementi ist das Anfangsstadium der Krankheit, in der der Patient erste Symptome wie zum Beispiel Halsschmerzen, Husten, steigendes Fieber und eine schwere Verstopfung aufweist. Dieses Stadium hält etwa eine Woche an.

⁵⁷ <https://www.salmonellen.net/verlauf/>

⁵⁸ <http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen-verlauf-1778-7.html>

⁵⁹ http://www.internisten-im-netz.de/de_salmonellen-symptome_837.html

Im folgenden Stadium fastigii erreicht die Körpertemperatur des Patienten zwischen 40 und 41 Grad Celsius. Zudem treten starke Kopfschmerzen, Verwirrtheit und eventuelle Bewusstseinsstörungen (daher der Name gr. typhos = Nebel/Dunst) auf. Gleichzeitig bilden sich auf dem Bauch kleine rote Flecken (Roseolen) und die Herzfrequenz des Patienten verlangsamt sich (Bradykardie), was für Fieber sehr ungewöhnlich ist. Ebenfalls ungewöhnlich ist, dass der Patient eine Leukopenie, also ein Mangel an weißen Blutkörperchen aufweist.

Meist ist dies bei bakteriellen Infektionen nicht der Fall. Die Zunge des Patienten ist mittig oft weiß-gräulich verfärbt, dieses Phänomen nennt man „Typhuszunge“. Nach etwa 2 Wochen können die Salmonellen Peyer-Plaques (Ansammlungen von kleinen Lymphknötchen) den Dünndarm zerstören, was zu einem erbsenbreiartigen Durchfall und zu heftigen Nieren- und Unterbauchschmerzen führt. Dies ist aber fakultativ, es muss nicht auftreten. Ebenfalls fakultative Symptome sind Haarausfall, Hirnhautentzündungen, Herzmuskelentzündungen, Darmblutungen und –Geschwüre und Lungenentzündungen. Die Salmonella typhi sind sehr hartnäckig und können problemlos in alle möglichen Organe und Teile des Körpers eindringen und diese entzünden.

Je nachdem welche Organe betroffen sind kann der Typhus unbehandelt bis zum Organversagen und so zum Tode führen.

Im dritten und letzten Stadium (Heilungsphase), dem Stadium decrementi kommt es langsam aber sicher zum Rückgang der Symptome und des Fiebers. Diese Phase kann bis zu 5 Wochen dauern, doch dann sind alle Symptome verschwunden und man fühlt sich kerngesund, doch der Schein trügt. Selbst wenn man sich nach der Erholung kerngesund fühlt, ist man noch hochansteckend. Die restlichen Salmonellen werden noch 3 bis 6 Wochen lang über den Stuhlgang ausgeschieden.

Der Krankheitsverlauf beim Typhus und beim Paratyphus ist sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass Paratyphus meist milder verläuft.^{60 61}

⁶⁰ https://de.wikipedia.org/wiki/Typhus#Klinisches_Bild

⁶¹ <https://www.gesundes-kind.de/schutzimpfung/typhus-krankheitsbild.jsp>

5.2.2. Vorbeugung:

Man kann sich die Strapazen einer Salmonellose ersparen, indem man auf verschiedene Dinge im Alltag achtet, wie zum Beispiel Hygiene oder ein richtiger Umgang mit Lebensmitteln.

Zur Hygiene zählt vor allem die Körperhygiene. Das Händewaschen nach dem Toilettengang ist ein Muss. Wenn man dies unterlässt, ist das Risiko dass man Familienmitglieder ansteckt hoch.

Man sollte sich ebenfalls nach, und auch bestenfalls während des Zubereitens von Essen die Hände waschen, da verschiedene Lebensmittel oft Grund für Salmonellenvergiftungen sind. Vor allem eiweißhaltige Produkte wie zum Beispiel Hühnerfleisch oder Eier bergen ein großes Risiko. Da die Salmonellen bei über 70 Grad Celsius absterben empfiehlt es sich diese Lebensmittel vor dem Verzehr möglichst hoch zu erhitzen.

Beim Einkauf auf ein ausreichendes Mindesthaltbarkeitsdatum zu achten kann von Vorteil sein. Die Kühlkette sollte man möglichst kaum unterbrechen, also die Zeit in der sich das Fleisch in keinem Kühlschrank befindet sollte möglichst kurz sein. Im Hochsommer einkaufen gehen und Fleisch stundenlang im warmen Auto lagern ist zum Beispiel sehr schlecht, da durch die erhöhte Temperatur die Bedingungen für die Vermehrung der Salmonellen deutlich verbessert wird.

Lebensmittel, die in den Kühlschrank gehören sollte man, wenn möglich, auch dort lagern. Ein hygienischer Kühlschrank ist auch sehr vorbeugend.

Man sollte schnell verderbliche Lebensmittel möglichst schnell verbrauchen und bereits verdorbene sollte man möglichst schnell aus dem Kühlschrank entfernen und gegebenenfalls den Kühlschrank säubern.

Wenn man Reste oder für den späteren Verzehr bestimmte Speisen aufhebt, sollte man diese möglichst schnell unter 10 Grad Celsius abkühlen und nicht in dem noch warmen Kochtopf stundenlang stehen lassen. Beim Aufwärmen dieser Speisen sollte man darauf achten, dass diese durchgehend mindestens 70 Grad Celsius erreichen.

Wenn man eingefrorenes Fleisch auftaut, sollte man darauf achten, dass das Auftauwasser so abläuft, dass es nicht mit anderen Lebensmitteln in Kontakt kommt. Man sollte das Fleisch anschließend mit heißem Wasser abwaschen und alle Gegenstände die mit dem Fleisch und dem Auftauwasser in Kontakt waren gründlich reinigen. Ebenfalls sollte man nicht versuchen das Auftauen zu beschleunigen, indem man das Fleisch in warmes Wasser legt, denn dies erhöht das Risiko zusätzlich.

Man sollte Küchentücher sehr regelmäßig wechseln, da sich in ihnen Speisereste sammeln, die eventuell Salmonellen enthalten. Benutzt man zu lange immer das gleiche Tuch, kann es sein, dass man Salmonellen an jedes Objekt schmiert, das man mit dem Tuch eigentlich säubern will. Das gleiche gilt für Schwämme oder Bürsten.

Ebenfalls sind Küchenutensilien aus Holz nicht sehr ratsam, da sich Salmonellen in dieser sehr gerne einnisten, gleich wie sehr man schrubbt. Plastikutensilien sind sehr zu empfehlen, denn diese lassen sich sehr leicht reinigen.

Instant-Gerichte sollte man immer nur kurz vor dem Verzehr zubereiten. Vor allem bei Instant-Babynahrung ist äußerste Vorsicht geboten. Man sollte diese mit über 70 Grad Celsius heißem Wasser anrühren, dann möglichst schnell abkühlen und innerhalb höchstens zwei Stunden verbrauchen.

Man sollte Gerichte nicht stundenlang bei etwa 50 Grad Celsius warmhalten, wie es oft bei Buffets gemacht wird.

Da Salmonellen auch von lebenden Tieren auf den Menschen übertragbar sind, ist auch Hygiene bei der Haustierhaltung ratsam. Vor allem Reptilien sind häufig mit Salmonellen infiziert. Diese entwickeln keine Symptome, sodass es für den Menschen unsichtbar ist.

Da vor allem für junge Kinder, Schwangere und ältere Personen eine Salmonellose sehr gefährlich ist, ist es für diese Personen ratsam jeglichen Kontakt mit Reptilien zu unterlassen. Besitzt man Reptilien, sollte man sein Kind nicht in dem gleichen Raum herumspielen lassen, in dem man auch die Reptilien hält.^{62 63 64}

⁶² <http://gesundheit.ccm.net/fag/5693-wie-kann-man-einer-salmonelleninfektion-vorbeugen>

⁶³ <http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen-vorbeugen-1778-8.html>

⁶⁴ <https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellose#Vorbeugung>

5.2.4. Geschichte der Salmonellosen:

Um 340 vor J.C. brach in Athen, der damals stärksten Stadt Griechenlands, eine Typhusfieberepidemie aus, was zum Tod von 30 000 Menschen, also etwa ein Drittel der damaligen Stadtbevölkerung führte. Die Krankheit hielt die Spartaner von der Invasion Attikas Region von Griechenland, mit Athen als Hauptstadt ab, da sie Kontakt mit den infizierten Soldaten fürchteten.

1546 wurde Typhus von Girolamo Francastoro (zwischen 1476 und 1479 bis †6. August 1553, Arzt, Dichter und Philosoph der Renaissance) unter dem Namen morbus lenticularis bekanntgemacht, mit der Annahme dass sich diese Krankheit von Mensch zu Mensch übertragen kann. Diese Annahme bestätigte sich wenig später um 1557 durch Epidemien in Ungarn und Neapel.

Ein genaueres Krankheitsbild wurde 1659 vom englischen Arzt Thomas Willis aufgestellt aber erst 1760 schlug der französische Naturforscher Boissier de Sauvages den Namen Typhus vor (bis dahin nannte man die Krankheit Nervenfieber). 1837 wurde ein Unterschied von Typhus und Fleckenfieber von William Jenner, ein britischer Neurologe und Arzt, festgestellt und schließlich wurde 1897 von Almroth Wright (britischer Mikrobiologe, Pathologe und Immunologe) eine Impfung gegen Typhus eingeführt.^{65 66 67}

⁶⁵ <https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellen#Geschichte>

⁶⁶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Typhus#Geschichte>

⁶⁷ <http://www.news-medical.net/health/Salmonella-History.aspx>

5.3. Die Pest:

Die Pest ist eine sehr ansteckende Infektionskrankheit, die durch das Bakterium "Yersinia pestis" ausgelöst wird. Sie ist eine Zoonose, die von Nagetieren übertragen wird, das bekannteste Beispiel ist die Ratte. Der Erreger der Pest gelangt über einen Biss eines infizierten Rattenflohs oder über eine Tröpfcheninfektion eines infizierten Menschen in den menschlichen Körper.

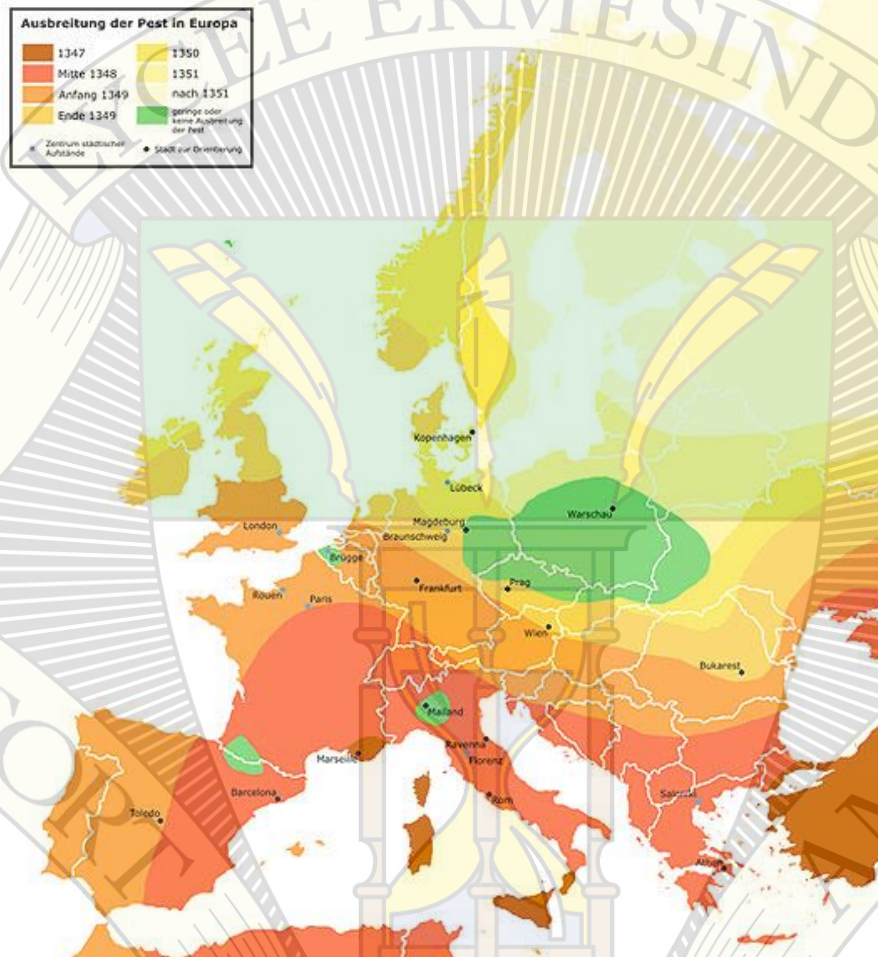


Abbildung 1: Ausbreitung der Pandemie in Europa zwischen 1347 und 1351 ⁶⁸

⁶⁸ <http://darmy.wikispaces.com/Bubonic+Plague>

5.3.1. Die Pest aus biologischer Sicht und der jeweilige Krankheitsverlauf:

Die Pest wird durch das Bakterium *Yersinia pestis* ausgelöst, das den Menschen, aber auch viele Tiere infizieren kann. Sie gehören neben Salmonellen und *Campylobacter* zu den häufigsten Verursachern von Lebensmittelvergiftungen. Yersinien sind gramnegative (doppelte Membrane), stäbchenförmige, fakultativ anaerobe (sie braucht kein Sauerstoff um zu überleben, besitzen jedoch ein Stoffwechsel) wachsende Bakterien. Sie haben eine Größe von 1 bis 1,5 μm . Sie gehören zur Gruppe der Enterobacteriaceae. Das Bakterium *Yersinia* kann monatelang in Sputum (fast dasselbe wie Speichel), Kot oder Eiter überleben, ebenso in Ektoparasiten (Mikroparasiten) eingetrocknet oder in Nagerhöhlen. Im Körper kann es sich intrazellulär oder extrazellulär vermehren. *Yersinia pestis* ist empfindlich gegenüber Schimmelpilzen und wird durch Sonneneinstrahlung innerhalb weniger Stunden abgetötet.

Bakterien werden aufgrund ihrer Struktur und Verhalten immer zu bestimmten Gruppen zusammengefasst. Zum jetzigen Zeitpunkt werden 18 verschiedene *Yersinia* Spezies unterschieden, wobei *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* und *Y. pseudotuberculosis* eine besondere medizinische Relevanz besitzen. Die *Y. pestis* und die *Y. pseudotuberculosis* sind eng verwandt, der Unterschied ist nur dass die *Y. pseudotuberculosis* eher in der Tiermedizin wichtig ist. Denn nur die *Yersinia pestis* erzeugen die Pest beim Mensch und hier sind die 4 bekanntesten Unterarten der *Yersinia pestis*:

Die Beulenpest:

Die bekannteste Yersinienart ist die Beulenpest (*Yersinia pestis*). Sie ist eine wahre Zoonose, denn sie wird von den Flöhen übertragen, die wiederum von den Ratten durch die Gegend getragen werden. Auf diesem Weg ist sie die am weitesten verbreitete Yersinienart. Durch den Biss der Flöhe kommen die Bakterien dann ins menschliche Blut. Nach der Inkubationszeit von 2-6 Tagen beginnen die Symptome. Anfangs bilden sich nahe der Bissstelle kleine Blasen und Pusteln. Da der Körper mit Abwehrmechanismen versucht, diese zu bekämpfen, gerät der Erreger in das Lymphsystem. Dort befällt er die Lymphknoten, die schwellen und damit die charakteristischen, bis zu 10 cm Durchmesser großen Pestbeulen hervorrufen. Der Erreger vermehrt sich in den Lymphknoten und verursacht dort innere Blutungen, weshalb die Beulen dunkelblau erscheinen. Die Beulen können auch nekrotisch werden, was so viel bedeutet, dass die Zellen an der Beule absterben und verfaulen. Nekrotische Wunden kann man daran erkennen, dass sie schwärzlich erscheinen, deshalb wird die Pest auch "der schwarze Tod" genannt. Weitere Symptome sind hohes Fieber, Kopfschmerzen, Gliederschmerzen,

Schüttelfrost und Benommenheit. Der Patient erleidet extreme Angst und hat ein schweres Krankheitsgefühl. Im späteren Krankheitsverlauf können Bewusstseinsstörungen auftreten. Doch in diese Art der Pest ist nicht tödlich und wieder heilbar. Die Geschwüre können eitrig zusammenfallen und/oder nach innen aufplatzen, sodass der Erreger in großen Mengen in den Blutkreislauf geraten kann. Und dann infiziert der Mensch wiederum andere Flöhe und es wird schnell zu einem Teufelskreislauf.⁶⁹

Die Pestsepsis:

Die Pestsepsis gleicht extrem der Beulenpest, ist doch viel diskreter. Die Bakterien treten in die Blutbahn ein und verteilen sich im gesamten Körper und sind somit viel weniger konzentriert als die Beulenpest. Der Erreger gelangt in lebenswichtige Organe wie das Herz, die Leber, die Lungen, das Gehirn oder die Nieren. Zu den Symptomen der Beulenpest kommen zusätzlich Verwirrtheit, Magen-Darm-Beschwerden und Schlafsucht. Deutlich von außen sichtbar sind Hautverfärbungen durch Blutungen oder Nekrose. Später kommt es zu einem schweren Darmverschluss, Nierenversagen, bis hin zu einem Herz-Kreislaufversagen. Unbehandelt kommt es bereits 36 Stunden nach dem Eintreten der Symptome zum Tod.⁷⁰

Die Lungenpest:

Die Lungenpest ist nicht immer eine Zoonose, denn die Lungenpest ist die einzige, die sich auch von Mensch zu Mensch übertragen lässt. Die Lungenpest ist äußerst selten, da der Weg sehr lang ist und viele Abwehrmechanismen zu überschreiten sind. Der Patient hat blau gefärbte Lippen und erleidet Atemnot und sehr schmerzhaften Husten mit einem schwarz-blutigem Auswurf. Es bildet sich ein Lungenödem, das heißt es lagert sich Flüssigkeit in den Lungen. Der Patient stirbt spätestens fünf Tage nach dem Eintreten der Symptome an einem Kreislaufversagen.⁷¹

⁶⁹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Beulenpest>

⁷⁰ <https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Pestsepsis>

⁷¹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Lungenpest>

Die abortive Pest:

Die abortive Pest ist gegenüber den anderen Varianten harmlos. Diese Unterart ist sehr alt und heute nicht mehr wirklich an den menschlichen Körper adaptiert.

Wenn sie auftreten, sind Lymphdrüsen nur leicht geschwollen und der Patient hat nur leichtes Fieber. Diese Infektion legt sich nach kurzer Zeit wieder und der Körper ist anschließend immun gegen den Erreger. ⁷²

5.3.2. Die Geschichte der Pest / Die Entstehung der Pest :

Die Blütezeit der Pest war während des Mittelalters, doch sie ist viel älter. Sie kam schon vor 3000 Jahren vor, jedoch wird geschätzt, dass es sie schon während der Bronzezeit vor 5000 Jahre gab. Doch man ist sich nicht sicher, ob es wirklich die Pest war, denn damals war sie noch nicht letal. Die Pest hat sich erst 1000 Jahre vor Christus so entwickelt, dass sie die Flöhe und somit die Ratten als Zwischenwirt benutzen kann. Dies ist dann verbunden mit der ersten Erscheinung der gefürchteten Beulenpest.

Diese Entdeckung wurde von Forschern an der Universität von Willerslev gemacht, nachdem sie in den Zähnen von 101 Menschen, die größtenteils in der Bronzezeit in Europa und Asien gelebt hatten, nach genetischen Spuren der *Yersinia pestis* Bakterie gesucht haben.

Obwohl es nicht nach viel klingt, waren sie extrem schockiert als sie in sieben der Individuen die Bakterien wiederfanden. Das bedeutet dass ungefähr ein Mensch auf fünfzehn damals an der Pest gestorben ist. Obwohl im Mittelalter jeder Zweite daran gestorben ist, ist diese Entdeckung extrem interessant denn damals lebten die Menschen extrem weit entfernt und somit verdeutlicht sich nur die Rolle, die die Tiere in der Übertragung gespielt haben.

Die untersuchten Zähne gehörten Menschen die zwischen 2794 und 951 vor Christus gelebt hatten und sind somit die älteste bekannte Pesterscheinung. Denn die älteste Schrift über die Pest kommt aus dem alten ägyptischen Reich um das Jahr 541 nach Christus. ⁷³

Die Wissenschaftler untersuchten anschließend 55 Gene genauer, die für die krankmachenden Eigenschaften des Bakteriums von besonderer Bedeutung sind. So konnten sie die Entwicklung des Bakteriums nachverfolgen.

⁷² https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Abortive_Pest

⁷³ <http://www.lerntippsammlung.de/Bakterien-4-.-Version.html>

Dabei zeigte sich, dass dem frühen Pesterreger ein spezifisches Gen fehlte, das die Bakterie heutzutage vor der Darm-flüssigkeit der Flöhe schützt. Somit erklären die Forscher warum vorher die Pest nicht schon früher die Flöhe als Zwischenwirt benutzt hat.

Erst ab dem Jahr 951 vor Christus ist dieses Gen in den untersuchten Pestbakterien nachzuweisen. Es ist eine sehr neue Entwicklung und hilft der Bakterie sich extrem schnell zu verbreiten. Daraufhin veränderte sich das Erbgut des Erregers im Laufe der Jahrhunderte so, dass er dem Immunsystem ihrer Wirte immer besser entkommen konnten.

Mit Beginn des ersten Jahrtausends vor Christus hat sich der Erreger von einem vergleichsweise harmlosen Bakterium zu einem der tödlichsten Keime verwandelt, auf den die Menschheit je getroffen ist, denn er ist noch sehr fremd für den Menschen. Gegen ältere Krankheiten sind wir mittlerweile immun, denn entweder der Mensch stirbt oder er wird immun, und diese Immunität hat sich dann verbreitet und die Menschheit gerettet. Dieser Zyklus ist bei der Pest erst im Mittelalter eingetroffen und noch immer nicht ganz abgeschlossen.⁷⁴

Zwischen 1347 und 1352 (Historiker und Wissenschaftler sind sich nicht einig ob es schon im 6. Jahrhundert zu Pestepidemien gab oder nicht: Manche Analysen der Texte und Berichte der damaligen "Mediziner" passen eher zu Symptomen von anderen Krankheiten wie Typhus oder Tuberkulose) war die Pest eine der größten Katastrophen der gesamten Menschheitsgeschichte. Jeder konnte plötzlich erkranken und innerhalb weniger Stunden an der Krankheit sterben. Aus Angst vor der Krankheit wurden Personen, welche erste Symptome zeigten verstoßen. Man starb also alleine in einem großen Massensterben. Oftmals verfielen ganze Ortschaften in Panik und es kam oft zu einer Verrohung der Sitten: Menschen handeln in solchen Situationen eher egoistisch, da sie für ihr eigenes Überleben sorgen wollen.

Aufgrund mangelnder weltlicher und geistlicher Autorität suchte man einen Schuldigen für all das Leid, welches die Pest freigesetzt hat. Oftmals wurden schlechte Winde, ungünstige Konstellationen verschiedener Planeten wie Mars, Jupiter und Saturn oder die Vergiftung des Grundwassers (Brunnenwassers) als Gründe für die Pest genannt. Bald darauf wurden alle Juden zwischen 1348 und 1351 für das Vergiften aller Brunnen was das Ausbreiten der Pest verursachte, für schuldig erklärt, was zu einer Massenjagd auf die Juden führte (auch Judenpogrom genannt).

⁷⁴<http://www.yersiniapestis.info/>

Die Juden wurden wegen der unterschiedlichen Weltsicht der Christen schon mit Vorwürfen wie Hostienfrevlel oder Ritualmord beschuldigt, was die Massen noch schneller und brutaler handeln ließ. Deshalb brachten sich viele Juden, um dem Mob zu entkommen, selbst durch Anzünden ihrer Häuser um.^{75 76 77 78}

Während der Pestepidemie in Indochina von 1890 wurde die Krankheit von Alexandre Yersin, ein schweizerisch-französischer Arzt und Bakteriologe, isoliert und untersucht; zur gleichen Zeit entdeckte der Franzose Paul-Louis Simond die Ausbreitung der schwarzen Ratte (*Rattus rattus*) über den orientalischen Rattenfloh, der auf dem Menschen zu finden war. Beides führte zu einer Beschreibung der Pest als eine einheitliche Krankheit. Der altertümliche Begriff "Pest" wurde für die neuzeitliche Beschreibung und für die Namensgebung des Bakteriums (*Yersinia pestis*) verwendet. Heute weiß man, dass eine große Anzahl von Nagern und Flöhen die Pest in sich tragen und verbreiten können. Beides führte zu einer Beschreibung der Pest als eine einheitliche Krankheit.

1897 beobachtete Robert Kochs Forschungsgruppe, eine von Vielen die zu der Zeit in Indien unterwegs waren, dass jedem Pestaussbruch ein großes Rattensterben vorausging. Der Zusammenhang zwischen der Rattenpopulation und der Pest wurde dann 1910 von einer englischen Kommission, welche vom damaligen Vizekönig Indiens angeordnet wurde, offiziell verkündet. Zusätzlich hat man beobachtet, dass die Epidemien fast ausschließlich in der Form der Beulenpest auftraten, dass sich die Krankheit nicht von Mensch zu Mensch überträgt und dass die weit verbreitete Flohart *Pulex cheopis*, heute *Xenopsylla cheopis*, zur Ansteckung von Menschen in der Lage ist auch wenn der natürliche Wirt (Nagetiere) nicht vorhanden ist.

Weitere Untersuchungen mit Affen und Meerschweinchen, welche sich in pestverseuchten Häusern befanden, zeigten dass sie sich ansteckten, wenn sie nicht gegen Flöhe geschützt waren. Weder pestverseuchter Boden noch die Kleidung oder das Bettzeug war in der Lage ohne Flöhe anzustecken. Außerdem wurde zufällig beobachtet, dass die Pestbakterien nur wenige Tage ohne Wirt überleben können.

Da Ratten gewöhnlich keine großen Strecken zurücklegen, stellt sich die Frage, wie die Pest in bisher nichtinfizierte Gebiete vordringt. Man nimmt an, dass die Pestbakterien durch Warenhandel die rasante Verbreitung der Epidemie in Indien verursachte.

⁷⁵ <http://www.planet->

[wissen.de/geschichte/mittelalter/leben_im_mittelalter/pwiederschwarzetoddiepestwuetetineuropa100.html](http://www.planet-wissen.de/geschichte/mittelalter/leben_im_mittelalter/pwiederschwarzetoddiepestwuetetineuropa100.html)

⁷⁶ https://www.wikiwand.com/de/Schwarzer_Tod http://www.edjernet.de/schwarzertod/schwarzer_tod.htm

⁷⁷ <http://deutschland-im-mittelalter.de/Krankheiten/Pest>

⁷⁸ https://www.wikiwand.com/de/Schwarzer_Tod

Auch heute kämpft man mit vereinzelt oder kleinen Ausbrüchen der Krankheit:

- Um 1978 – 1992 zählte die WHO 1451 Todesfälle in 21 Ländern.
- Von August bis Oktober 1994 im indischen Surat ereignete sich eine größere Epidemie. Die WHO zählt 6344 vermutete und 234 erwiesene Pestfälle mit 56 Toten. Der Erreger wies bis dahin noch nicht beobachtete Eigenschaften wie einer schwachen Virulenz (Virulenz = Wahrscheinlichkeit nach einer Infektion krank zu werden). Aufgrund einiger molekularbiologischen Besonderheiten zählt diese Bakterie zu einem neuen Erregerstamm.
- 2003 brach eine kleine Epidemie in Algerien aus.
- In der Demokratischen Republik Kongo breitete sich 2005 die Lungenpest aus. Die WHO zählte erstmals 64 Tote, denn das Eingreifen der Ärzte ohne Grenzen konnten weitere Verbreitungen verhindern.
- Im darauf folgenden Jahr wurden wieder ca. 100 Tote durch Beulen- und Lungenpest gemeldet. Der am stärksten betroffene Bezirk Ituri (Nord-östlicher Bezirk) zählte fast 1000 Fälle jährlich.
- In Uganda erkrankten, 2008, 12 Menschen wovon 3 starben.
- In Madagaskar brach die Pest anfangs 2008, mit 18 Toten, aus. 2010 starben wieder 18 Menschen und 2011 starben 60 Menschen und weitere 200 sind erkrankt.
- Ende 2013 starben im abgelegenen Norden der Tropeninsel Madagaskar im Bezirk Mandritsara 20 Menschen an der Lungenpest. Seit September 2013 sind in vier verschiedenen Bezirken auf Madagaskar 36 Menschen der Infektionskrankheit zum Opfer gefallen.
- Im Jahr 2014 starben in Madagaskar erneut mindestens 40 Menschen an der Pest.
- Ebenfalls 2014 wurde eine chinesische Kleinstadt unter Quarantäne gestellt, nachdem ein Mann an der Pest gestorben war.⁷⁹

Heute findet man die Pest "nur" noch in tropischen und subtropischen Gebieten, Nord wie West-USA, Teile Süd-Asiens und Süd-Nord-Afrikas, und auf dem Süd-Afrika und Teile Süd-Afrikas. Siehe Karte S.39.

⁷⁹ <https://www.wikiwand.com/de/Pest#/Forschungsgeschichte>

Verbreitung der Pest

heute

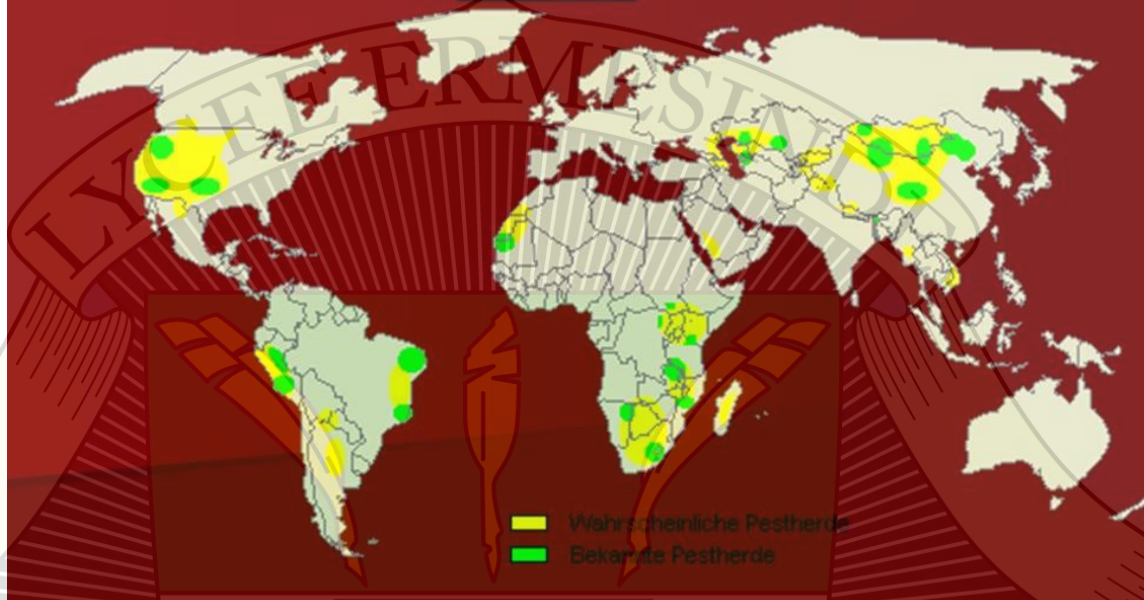


Abbildung 2: Karte der WHO mit allen Ländern welche bis heute noch mit der Pest zu kämpfen haben (gelb bis grün).⁸⁰

⁸⁰

https://images.duckduckgo.com/iu/?u=http%3A%2F%2Fimages.slideplayer.org%2F1%2F627660%2Fslides%2Fslide_7.jpg&f=1

5.3.3. Die Pest bei den Tieren

Auch wenn die Pest in industrialisierten Ländern so gut wie nicht mehr vorkommt, ist sie noch immer in vielen Ländern Afrikas, Asiens und Amerikas enzootisch (d.h. eine ständig oder häufig wiederholende Infektionskrankheit welche an einem bestimmten Ort bei Tieren auftritt) bzw. endemisch (d.h. idem wie enzootisch – nur bei Menschen) verbreitet. Das bedeutet dass sie nur kleine isolierte Epidemien starten und wegen fehlenden neuen Wirten verschwindet. So werden regelmäßig Fälle aus Madagaskar, Uganda, der Demokratischen Republik Kongo, Tansania, aber auch aus Asien, Südamerika und den USA gemeldet.

Hauptreservoir für *Y. pestis* sind Nagetiere. Übertragen wird sie dann von blutsaugenden parasitären Insekten, die Mensch und Nagetier befallen und welche die Erreger bei der Blutmahlzeit an infizierten Tieren aufnehmen. Menschen infizieren sich hauptsächlich durch Flohbisse. Diese werden von 30 verschiedenen Floharten vergeben. Außer im Falle der Lungenpest die meistens über Aerosole verbreitet wird. Bei Haustieren kommt Pest selten vor, dennoch werden regelmäßig aus den USA (Neu Mexiko, Arizona, Colorado, Kalifornien, Wyoming und Oregon) Erkrankungen bei Katzen und Hunden beschrieben, die infizierte Nager gejagt und verzehrt hatten. Doch da es nicht sehr bekannt ist, passiert es häufig dass kranke Tiere ihre Besitzer oder sogar Tierärzte infizieren. Von Bedeutung sind auch Pestfälle bei Präriehunden, von denen regelmäßig aus South Dakota (Stadt in den USA) und Kanada berichtet wird.

5.4. Die Tollwut:

Die Tollwut ist eine lebensbedrohliche Infektionskrankheit, die von Tieren auf Menschen übertragen werden kann. Es handelt sich dabei um eine der wichtigsten Zoonosen. Der Tollwutvirus wird von Säugetieren und Vögeln durch einen Biss übertragen. Jährlich werden nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ca. 55.000 - 60.000 Menschen mit dem Tollwutvirus infiziert, wobei in den meisten Fällen Hunde als Überträger fungieren. Fast die Hälfte der Personen, die von tollwutverdächtigen Hunden gebissen werden, sind Kinder unter 15 Jahren. Annähernd zehn Millionen Menschen müssen dann nach dem Kontakt mit tollwutverdächtigen Tieren ärztlich behandelt werden, denn 20 bis 50 Prozent der Menschen, die von einem Tier mit Tollwut gebissen werden, erkranken an Tollwut. Ist die Erkrankung ausgebrochen, verläuft sie meistens tödlich.

Einige Fälle von Mensch-zu-Mensch-Übertragungen wurden publiziert. Als Hauptursache sind in diesem Zusammenhang Transplantationen zu erwähnen. Es wurden zudem Einzelfälle von Mensch-zu-Mensch-Übertragungen durch Bisse berichtet. Eine Übertragung im Rahmen einer ärztlichen Behandlung in einer Klinik wurde bisher nicht beobachtet.^{81 82}

5.4.1. Die Arten der Tollwut:

Die Tollwutviren gehören der Familie der Rhabdoviridae, Gattung Lyssavirus an. Insgesamt werden derzeit elf verschiedene Tollwutvirus-Stämme (Genotypen) unterschieden.

Die Tollwut kann je nach Wirtstier in drei unterschiedlichen Formen auftreten:

Urbane Tollwut

Hunde bilden das Hauptreservoir und übertragen das Tollwutvirus auf andere Tiere und Menschen. Diese ist extrem in ärmeren Ländern verbreitet, wo streunende Hunde zum Alltag gehören. Daher stellen Hunde das größte Risiko für eine Übertragung auf den Menschen dar. Der Großteil (ca. 99 %) der menschlichen Infektionen erfolgt via Hundebiss. Auch Katzen sind signifikante Überträger. Die Übertragung durch Nagetiere, hasenartige Tiere oder Primaten stellt hingegen ein sehr geringes Infektionsrisiko dar.

⁸¹ <http://www.tierarzt-saar.de/default.aspx?PID=62>

⁸² <http://www.blv.admin.ch/themen/02794/02829/02881/index.html?lang=de>

Silvatische Wut

Es handelt sich dabei um eine durch Wildkarnivoren übertragene Tollwut. Hauptreservoir in Europa ist der Rotfuchs, in Osteuropa zusätzlich der Marderhund. Doch mit dem Menschen kommen sie nicht oft in Verbindung, denn man streichelt normalerweise nicht einfach einen Fuchs der brav am Waldrand sitzt.

Fledermaustollwut

Die Fledermaustollwut ist eine eigenständige Infektionsklasse und steht nicht mit der silvatischen Wut in Zusammenhang. Man findet sie nur bei kleineren Tieren vor. Tollwutkranke Fledermäuse werden oft am Boden liegend vorgefunden. Sie zeigen abnorme Verhaltensmuster, attackieren naheliegende Gegenstände, haben Orientierungsschwierigkeiten sowie Lähmungserscheinungen. Rabies-infizierte Fledermäuse ändern ihre Gewohnheiten, werden tagaktiv und befinden sich an Orten, an denen sie sich normalerweise nicht aufhalten.

5.4.2. Die Herkunft des Tollwutvirus:

Tollwut kommt weltweit vor. Nur wenige Länder sind natürlich frei von Tollwut, z. B. England, Japan, Australien und Neuseeland. In Deutschland ist die Tollwut bei Wild- und Haustieren allerdings durch systematische Bekämpfungsmaßnahmen nahezu vollständig ausgerottet. Dieser Rückgang konnte durch eine intensive Impfung der Füchse mit Impfködern erreicht werden. Auch die Schweiz, Finnland, die Niederlande, Italien, Luxemburg, Frankreich, Belgien sowie die Tschechische Republik gelten offiziell als tollwutfrei bei wilden Tieren. Eine Ansteckungsgefahr besteht hingegen bei Reisen in tollwutgefährdete Länder wie zum Beispiel Indien.

Die letzten beiden gemeldeten Tollwutfälle in Deutschland, die tödlich endeten, traten 1996 und 2004 auf. Ein Mann wurde damals von einem Hund in Sri Lanka gebissen. Zu einer weiteren Tollwuterkrankung mit tödlichem Ausgang kam es bei einem Mann nach einem Indienaufenthalt, bei dem er Kontakt mit streunenden Hunden gehabt hatte.

Österreich wurde 2008 für frei von Tollwut erklärt. Die Zirkulation des Tollwutvirus in der österreichischen Hundepopulation ist bereits seit 1950 erloschen. Seit 2007 wurde auch kein Tollwutvirus mehr bei Wildtieren detektiert. Zuletzt wurde 2004 und 2006 bei je einem Fuchs Tollwut diagnostiziert. Es stellte sich bei weiterführenden Untersuchungen jedoch heraus, dass es sich um ein Impfvirus handelte, welches von Jungtieren aufgenommen worden war. Davor

kam es im Jahr 2002 zu einer Tollwutvirus-Epidemie in Kärnten, die jedoch auf eine Einwanderung von Füchsen aus Slowenien zurückzuführen war.^{83 84 85}

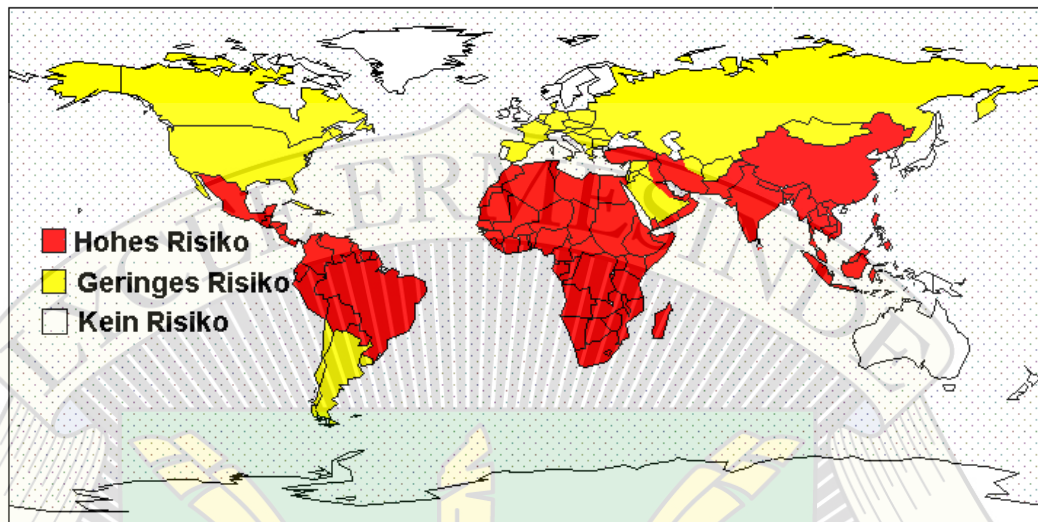


Abbildung 3: Weltkarte, welche alle Länder in denen die Tollwut vorkommt in 2 Farben einteilt: Gelb heißt, dass nur ein geringes Risiko besteht sich in diesen Ländern mit Tollwut zu infizieren. Rot bedeutet, dass die Infizierungsgefahr hoch ist.⁸⁶

5.4.3. Wie wird Tollwut übertragen?

Der Erreger der Tollwut ist das Tollwut-Virus (Lyssavirus oder Rhabdo-Virus). In den industrialisierten Ländern befindet sich der Tollwuterreger hauptsächlich bei Wildtieren, von denen die Übertragung auf Haustiere und Menschen ausgeht. Im Gegensatz dazu sind in Afrika, Asien und Lateinamerika weiterhin Hunde die Hauptüberträger der Tollwut und damit weltweit für die meisten Todesfälle durch Tollwut verantwortlich.

Die häufigste Übertragungsart auf den Menschen ist der Biss von infizierten Hunden, Katzen, Füchsen, Waschbären, Stinktiere, Schakalen und Wölfen, außerdem von Insektenfressern (z.B. Igel) und Vampirfledermäusen. Rinder, Pferde, Niederwild und andere Vegetarier können zwar infiziert werden, treten jedoch nur selten als Überträger der Tollwut auf den Menschen auf, denn diese beißen nicht aus Natur bei Gefahr.

⁸³ <http://webvet.de/krankheiten/infektionskrankheiten%20hund/tollwut.htm>

⁸⁴ http://fss.plone.uni-giessen.de/fss/fbz/fb08/Inst/tsz/st/downloads/merkblatt-tollwut/file/Merkblatt_Fledermaustollwut-1.pdf

⁸⁵ <https://www.wikiwand.com/de/Flederm%C3%A4use>

⁸⁶ <http://www.dr-bernhard-peter.de/Apotheke/seite18.htm>

Das Eindringen des Erregers durch die intakte Haut ist so gut wie unmöglich. Daher ist die Infektionsgefahr beim einfachen Kontakt (z.B. Streicheln) sehr gering. Auch der Kontakt mit dem Speichel des infektiösen Tieres stellt nur eine geringe Gefahr dar. Eine Infektion kann aber erfolgen, wenn man sich nach dem Kontakt zum infizierten Tier mit den ungewaschenen Händen die Augen reibt. Ein sehr großes Infektionsrisiko besteht durch Bisse oder Kratzverletzungen, auch wenn diese nicht bluten.⁸⁷

5.4.4. Die Tollwut im Menschlichen Körper:

Machen sich die Symptome der Tollwut erst bemerkbar, kann man meistens nichts mehr für den Patienten tun. Die Tollwut führt ab dem Eintreten der Symptome in den meisten Fällen binnen sieben Tagen zum Tod. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben ist extrem gering und selbst wenn man es überlebt trägt dies oft schwere Schäden mit sich.

Die Tollwut wird fast immer durch den Biss eines infizierten Tieres übertragen. Das Rabiesvirus dringt über die Bisswunde in den Körper und infiziert dort die Nervenzellen. Die Infektion macht sich lange nicht bemerkbar, es kann nach dem Biss bis zu drei Monaten dauern, bis die Symptome eintreten. Anfangs macht sie sich durch ein Jucken und später durch ein Brennen in der Wunde bemerkt, später wird die betroffene Stelle taub, man spürt an der Bissstelle keinen Schmerz mehr. Das Virus bleibt ab dem Biss etwa drei Tage nahe der Bissstelle wo es sich rasch vermehrt. In großer Zahl macht sich das Virus dann auf den Weg. Das Virus wandert über die peripheren Nerven direkt ins Gehirn. Dort angekommen verursacht das Virus grippeähnliche Symptome, weswegen die tödliche Tollwut schnell mit der viel harmloseren Grippe verwechselt werden kann. Der Patient erleidet extreme Kopfschmerzen und Fieber, ebenfalls können Symptome wie Übelkeit, Gliederschmerzen, und Appetitlosigkeit auftreten.

Die Zeit zwischen der Infektion bis hierhin wird oft als **Vorläuferphase** bezeichnet, die folgende Phase wird als **rasende Wut** oder als **akut-neurologische Phase** bezeichnet.

⁸⁷ <https://www.wikiwand.com/de/Tollwut>

Diese Phase tritt ein, wenn eine große Anzahl an Viren im Gehirn angekommen ist. Die Infektion verursacht beim Patienten extreme Ängste und Unruhen, der Patient lässt sich kaum noch beruhigen. Anschließend erleidet der Patient beim Schlucken extreme Krämpfe in der Rachenmuskulatur, welche extreme Schmerzen und zusätzliche Panik verursachen. Aus Angst vor weiteren Krämpfen wird der Patient anschließend das Schlucken komplett unterlassen, sodass sie freiwillig weder trinken noch essen werden. Da der Patient nicht mehr schluckt, sammelt sich Speichel im Mund, und rinnt anschließend heraus. Dies ist quasi das allgemein bekannte Symptom der Tollwut. Zudem haben die Patienten in der akut-neurologischen Phase ständig wechselnde Gefühle. Binnen weniger Minuten können sie traurig, depressiv und dann wiederum aggressiv werden. Während die Patienten aggressiv sind, haben sie unkontrollierbare Wutanfälle und Schreikrämpfe, sodass sie meistens ihrer eigenen Sicherheit halber an ihr Bett fixiert werden müssen.

Außerdem werden die Patienten während der Phase extrem wasserscheu. Wieso weiß man nicht so genau, doch man geht davon aus, dass das Tollwut-Virus das Gehirn des Patienten so beeinflusst wird dass der Patient eine Angst vor Wasser entwickelt und so gar nicht, oder nur sehr wenig trinkt. Die Patienten verlieren Wasser: sie dehydrieren. Da sich die Viren in den Körperflüssigkeiten (die überwiegend aus Wasser bestehen) befinden, wird durch die Dehydration die Konzentration der Viren in der Körperflüssigkeit erhöht. Das Risiko sich beim Patienten anzustecken, steigt.

Schlussendlich folgt die Koma-Phase. Der Patient ist nach der quälenden akut-neurologischen Phase erschöpft und ist am Ende seiner Kräfte angekommen. Die Symptome lassen langsam nach und der Patient wird Körperteil für Körperteil gelähmt, bis er schlussendlich ins Koma fällt und spätestens eine Woche nach der Infektion stirbt. ^{88 89 90 91}

⁸⁸ <http://www.medizin.de/ratgeber/tollwut-symptome-krankheitsverlauf.html>

⁸⁹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Tollwut>

⁹⁰ <http://www.netdoktor.de/krankheiten/tollwut/>

⁹¹ http://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Tollwut-Symptome-176695_3.html

5.4.5. Besondere Fälle:

Obwohl das Virus ab dem Eintreten der Symptome zum sicheren Tod führt gibt es verschiedene besondere Fälle, die die Ärzte zum Staunen bringen. Zum Beispiel 2004 ereignete sich in Amerika ein solcher Fall: Eine 15 jährige wurde erst einen Monat nach einem Fledermausbiss in die Klinik gebracht, die Symptome waren bereits eingetreten. Trotz dass die Ärzte die Überlebenschance als sehr gering eingeschätzt hatten, versuchten sie ihr Glück mit einer experimentellen Therapie, in der sie das Mädchen in einen künstlichen Tiefschlaf versetzt und ihr antivirale Mittel verabreicht haben. Wie durch ein Wunder waren nach einem Monat keine Tollwut-Viren mehr nachweisbar und das Mädchen überlebte die Krankheit ohne schwerwiegende Folgen.

Nach diesem Einzelfall versuchten viele Ärzte dieselbe Heilmethode, jedoch wurde nie wieder ein vergleichbarer Erfolg erreicht und es ist bis heute nicht gewusst, wieso es bei dieser einen Patientin zum Erfolg gekommen ist.^{92 93}

5.4.6. Die Geschichte der Tollwut:

Die Tollwut existiert schon seit Jahrtausenden. Bevor die Menschen die richtige Ursache der Krankheit wussten, wurde sie oft mit dem Aberglauben verbunden. Die Angst vor der Krankheit regte die Fantasie der Menschen an, was viele Mythen und Geschichten um die Tollwut bescherten. Diese Krankheit hat im Laufe der Zeit unterschiedliche Synonyme wie "Wutkrankheit", "Lyssa", "Rabies" und "Rage" erhalten. Noch viel früher wurde Tollwut (wahrscheinlich wegen der Verhaltensänderung/ -störung) auch Wasserphobie oder Aquaphobie genannt.

Die Tollwut wurde bereits in der Antike erwähnt. In der Geschichte des Jünglings Aktaion beobachtet dieser die Göttin Artemes beim Baden. Als sie ihn erwischt, verwandelt sie ihn in einen Hirsch. Er wurde am Ende von seinen eigenen, mit Tollwut infizierten Hunden zerfleischt.

Später im Mittelalter, als man begann an Werwölfe zu glauben, glaubten die Menschen, die Tollwut würde die Menschen in diese furchteinflößenden Gestalten verwandeln.

⁹² <https://de.wikipedia.org/wiki/Tollwut>

⁹³ http://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Tollwut-Geschichte--Mythen--Wissenswertes-176695_6.html

Das Sternbild Sirius (großer Hund), wurde ebenfalls beschuldigt, die Tollwut zu verursachen. Während das Sternbild sichtbar war, wurden Hunde gefoltert und geopfert, da diese die Tollwut verbreiteten.

Diese Mythen wurden bis ins 19. Jahrhundert als wahr geglaubt. Dem französischen Wissenschaftler Louis Pasteur ist es 1885 gelungen, den 14-jährigen Joseph Meister zu heilen. Er stellte aus dem Rückenmark eines infizierten Kaninchens abgeschwächte Tollwutviren und somit ein Impfstoff her. Dieser Erfolg trieb die Erforschung der Impfméizin an und führte 1887 zur Eröffnung des „Institut Pasteur“, welches heute noch eines der wichtigsten Zentren der Medizinforschung ist.

Tollwut ist eine weltweit verbreitete Krankheit, welche nach Schätzungen der WHO rund 50000 Menschen jährlich das Leben kostet. Jedoch werden noch größere Zahlen geschätzt, da insbesondere in Asien und Afrika manche Fälle nicht dokumentiert oder behandelt werden. In Europa gelten folgende Länder als tollwutfrei: Deutschland, Schweiz, Niederlande, Luxemburg, Belgien, Tschechische Republik, Portugal, England, Schottland, Island, Schweden, Norwegen und Finnland.⁹⁴

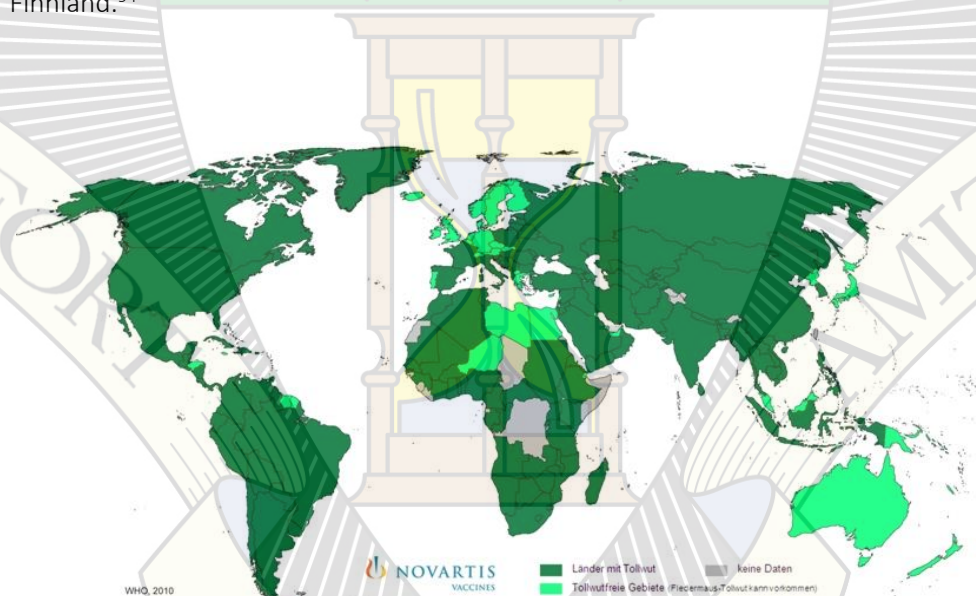


Abbildung 4: Weltkarte mit allen (hellgrün) gekennzeichneten tollwutfreien Ländern.⁹⁵

⁹⁴ http://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Tollwut-Geschichte--Mythen--Wissenswertes-176695_6.html

⁹⁵ <http://www.reisemed.at/krankheiten/tollwut>

6. Schlussfolgerung

Beim Recherchieren und Schreiben dieser Arbeit ist uns aufgefallen, wie komplex und detailreich die moderne Forschung und die Medizin mittlerweile sind. Da unsere Kenntnisse jedoch beschränkt waren, war uns von Anfang an bewusst, dass vieles leider unbeschrieben bleibt.

Von dem Wissen, das wir uns beim Verfassen dieser Arbeit angeeignet haben, können wir schlussfolgern, dass Zoonosen ernstzunehmende Krankheiten sind, die heute uns heute noch große Schwierigkeiten bereiten können. Jedoch besteht Hoffnung. Dadurch dass man mittlerweile die genauen Ursachen und die Herkunft jedes Erregers kennt, ist es deutlich einfacher geworden, die Kranken zu heilen.

Jetzt schon existieren bereits verschiedenste Wirkstoffe gegen all diese Krankheiten, was die Hoffnung aufkeimen lässt, dass die Medizin in naher Zukunft große Fortschritte machen wird. Wir haben zudem auch gemerkt dass man extrem viel Wissen benötigt, um eine Krankheit zu erkennen, geschweige denn zu heilen. Diese Arbeit hat uns somit auch geholfen, die lange Dauer eines Medizinstudiums nachzuvollziehen.

Leider fehlen an vielen Orten der Welt die Mittel, die dazu dienen, die Menschen medizinisch zu versorgen. Dies ist unter anderem der Hauptgrund, wieso die Zoonosen noch immer existieren.

Ständig gibt die Menschheit für unnütze Zwecke Unmengen an Geld aus. Würde man nur einen winzigen Bruchteil dieser Summen in die Forschung der Zoonosen investieren, könnte man viele Menschenleben retten.

Doch nichts desto trotz hat uns diese Arbeit sehr gefallen, denn sie hat uns ermöglicht unsere vorher noch recht limitierten Kenntnisse zu erweitern und um ein Vielfaches zu vergrößern.

Diese Arbeit hat uns dazu motiviert, unsere schulische Ausbildung weiterhin in die Richtung der Biologie/Medizin zu lenken.

7. Quellen:

Allgemeines:

<http://flexikon.doccheck.com/de/Zoonose>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Zoonose>

<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/zoonosen/71915>

[http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Zoonosis-\(German\).aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Zoonosis-(German).aspx)

http://www.sicherheit-forschung.de/workshops/workshop_4/vortraege_ws_4/wieler_ws_4.pdf

[https://de.wikipedia.org/wiki/Ernst L. Wagner](https://de.wikipedia.org/wiki/Ernst_L._Wagner)

<http://www.who.int/topics/zoonoses/en/>

<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/wirt/70887>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Zoonose#Nach Infektionsrichtung](https://de.wikipedia.org/wiki/Zoonose#Nach_Infektionsrichtung)

<http://flexikon.doccheck.com/de/Infektion>

<http://flexikon.doccheck.com/de/Krankheit>

<http://flexikon.doccheck.com/de/Parasit>

<http://flexikon.doccheck.com/de/Wirt>

das Immunsystem:

Unser Biologie-Unterricht

<http://www.zentrum-der-gesundheit.de/immunsystem.html>

<http://www.medizin-fuer-kids.de/bibliothek/koerperfunktionen/immunsystem.htm>

Malaria:

[https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Plasmodium#Genome Structure](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Plasmodium#Genome_Structure)

<http://flexikon.doccheck.com/de/Plasmodium>

<https://www.wikiwand.com/de/Oozyste>

<https://www.wikiwand.com/de/Plasmodium>

[https://www.wikiwand.com/de/Plasmodium malariae](https://www.wikiwand.com/de/Plasmodium_malariae)

<http://www.netdoktor.at/krankheit/malaria-7754>

<http://www.pharmazeutische-zeitung.de/?id=33154>

<http://www.netdokter.at/krankheit/malaria-plasmodien-5618>

<http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/krankheiten/malaria/pwwbmalaria100.html>

<http://www.onmeda.de/Wirkstoffgruppe/Mittel+gegen+Malaria.html>

http://www.infektionsbiologie.ch/seiten/modellparasiten/seiten/plasmodium/steckbrief_plas.html

<http://www.reisemed.at/krankheiten/malaria>

<https://www.wikiwand.com/de/Malaria>

<http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-tropica-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-tropica/>

<http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-tertiana-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-tertiana/>

<http://www.malariaphylaxe.info/malaria-arten/malaria-quartana-anzeichen-symptome-und-krankheitsverlauf-der-malaria-quartana/>

<http://www.malariaphylaxe.info/behandlung-prophylaxe/medikamentose-malaria-behandlung-malaria-mit-medikamenten-behandeln/>

<http://www.gesundheit.de/krankheiten/infektionskrankheiten/tropenkrankheiten/malaria-behandlung-und-vorbeugung>

<http://topeninstitut.de/malaria/schutz.php>

http://e-learning.studmed.unibe.ch/Malaria/html/m1_2_1.htm?1|soundisoff

<http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/krankheiten/malaria/pwiewissensfragen142.html>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Malaria#Geschichte>

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

https://de.wikipedia.org/wiki/Global_Eradication_of_Malaria_Program

Salmonellosen:

<http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen.html>

<https://www.infektionsschutz.de/erregersteckbriefe/salmonellen/>

<http://flexikon.doccheck.com/de/Salmonellen>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellen>

<https://www.salmonellen.net/verlauf/>

<http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen-verlauf-1778-7.html>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Typhus#Klinisches Bild](https://de.wikipedia.org/wiki/Typhus#Klinisches_Bild)

<https://www.gesundes-kind.de/schutzimpfung/typhus-krankheitsbild.jsp>

http://www.internisten-im-netz.de/de_salmonellen-symptome_837.html

<http://gesundheit.ccm.net/faq/5693-wie-kann-man-einer-salmonelleninfektion-vorbeugen>

<http://www.onmeda.de/krankheiten/salmonellen-vorbeugen-1778-8.html>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellose#Vorbeugung>

<http://www.wikiwand.com/de/Salmonellen>

[https://www.wikiwand.com/en/Salmonella bongori](https://www.wikiwand.com/en/Salmonella_bongori)

[https://www.wikiwand.com/en/Salmonella enterica](https://www.wikiwand.com/en/Salmonella_enterica)

http://www.allodocteurs.fr/maladies/maladies-infectieuses-et-tropicales/salmonellose/la-salmonelle-souvent-a-l-origine-des-gastro-enterites_288.html

<http://www.phac-aspc.gc.ca/fs-sa/fs-fi/salmonella-fra.php>

<http://www.foodsafety.gov/poisoning/causes/bacteriaviruses/salmonella/>

<http://www.ages.at/themen/krankheitserreger/salmonellen/tab/3/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellen#Geschichte>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Typhus#Geschichte>

Pest:

<http://www.netdoktor.de/krankheiten/pest/>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Klinische Erscheinungen](https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Klinische_Erscheinungen)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Beulenpest>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Lungenpest>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Abortive Pest](https://de.wikipedia.org/wiki/Pest#Abortive_Pest)

<http://www.gk12if1.ziemke-koeln.de/members/latsch/pest/p3.htm>

<http://www.onmeda.de/krankheiten/pest-verlauf-1589-10.html>

[https://www.wikiwand.com/de/Yersinia pestis](https://www.wikiwand.com/de/Yersinia_pestis)

<http://www.apotheken-umschau.de/Pest>

<https://www.wikiwand.com/de/Yersinia>

http://flexikon.doccheck.com/de/Yersinia_pestis

<http://www.tierklinik.de/medizin/infektionskrankheiten/bakterielle-infektionen/yersiniose-pseudotuberkulose-pest>

<http://www.fsbio-hannover.de/oftheweek/260.htm>

<http://www.yersiniapestis.info/>

<http://www.welt.de/gesundheit/article147939118/Wie-der-Pest-Erreger-so-toedlich-werden-konnte.html>

<http://www.hundkatzepferd.com/archive/434195/Yersinieninfektionen-bei-Hund-und-Katze.html>

<http://www.petsnature.de/info/products/Katzen-Ratgeber/Katzenkrankheiten/Yersinien-bei-Katzen.html>

Tollwut:

<http://www.ages.at/themen/krankheitserreger/tollwut/>

<http://www.ifaw.org/deutschland/unsere-arbeit/w%C3%B6rter/w%C3%B6rter-und-tollwut>

<http://jb.asm.org/content/185/2/553.short>

<http://www.jagd.it/krankheit/tollwut.htm>

http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/T/Tollwut/Tollwut.html?cms_box=1&cms_current=Rabies+%28Tollwut%29&cms_lv2=2392878

<https://www.wikiwand.com/en/Rabies>

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/en/>

[http://www.healthline.com/health/rabies - Transmission3](http://www.healthline.com/health/rabies-Transmission3)

<http://www.netdokter.at/krankheit/tollwut-7761>

<http://www.reisevorsorge.de/krankheiten.php?ID=22>

<http://www.luxembourg.public.lu/fr/cartes-du-luxembourg/12-capitales-UE-nonUE/index.html>

<http://www.dr-bernhard-peter.de/Apotheke/seite18.htm>

<http://www.blv.admin.ch/themen/02794/02829/02881/?lang=de>

<http://www.tierarzt-saar.de/default.aspx?PID=62>

<http://www.netdokter.de/krankheiten/tollwut/>

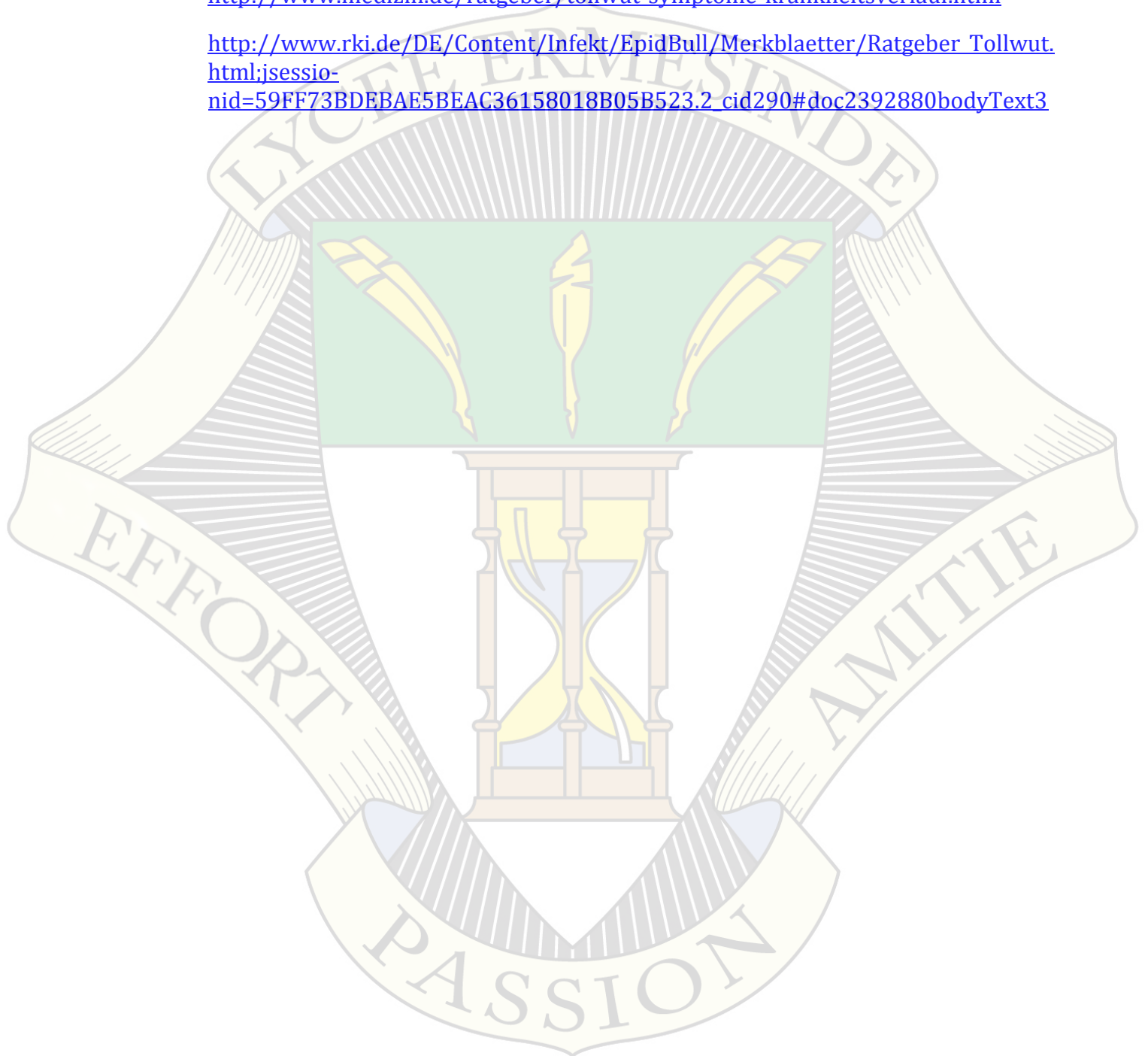
http://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Tollwut-Symptome-176695_3.html

<https://de.wikipedia.org/wiki/Tollwut>

http://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Tollwut-Geschichte--Mythen--Wissenswertes-176695_6.html

<http://www.medizin.de/ratgeber/tollwut-symptome-krankheitsverlauf.html>

[http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber Tollwut.html;jsessionid=59FF73BDEBAE5BEAC36158018B05B523.2_cid290#doc2392880bodyText3](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tollwut.html;jsessionid=59FF73BDEBAE5BEAC36158018B05B523.2_cid290#doc2392880bodyText3)





SALMONELLOSEN - BAKTERIUM

- AUFTRETUNGSGRUND: MANGELNDE HYGIENE VOR ALLEM BEI NAHRUNGSMITTEL

Salmonellen kommen weltweit vor, jedoch können Infektionen durch gründliche Hygienemaßnahmen verhindert werden – dazu zählt regelmäßiges Waschen:

- vom ganzen Körper insbesondere die Hände und das Gesicht.
- von Gegenständen die oft benutzt werden wie z.B. eine Computertastatur.

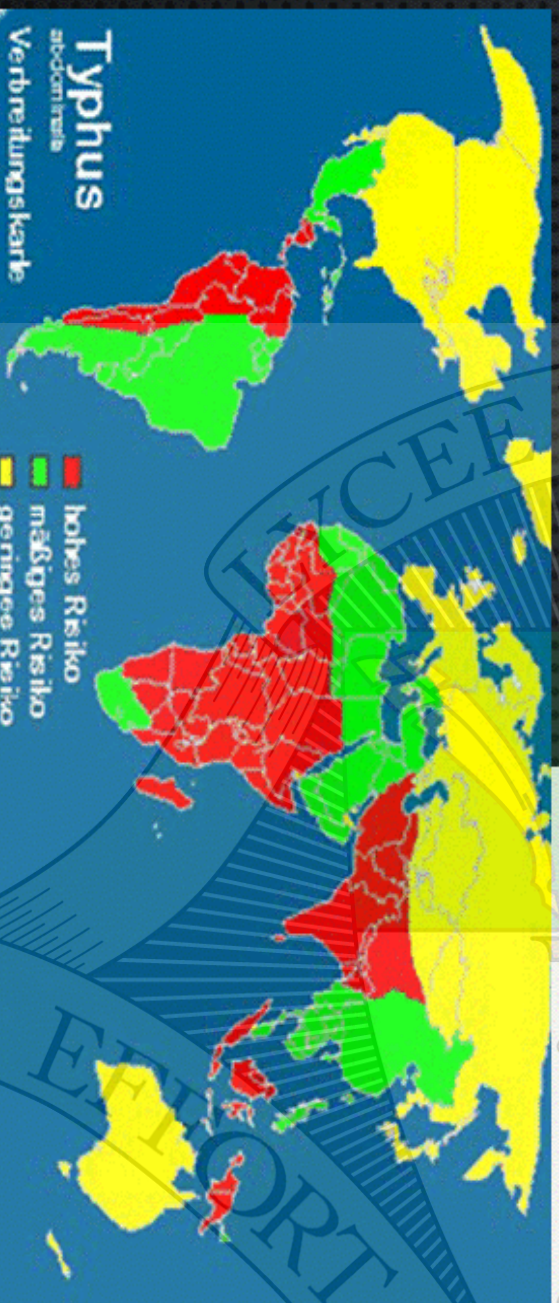
Aufgrund der hohen Ansteckungsgefahr der Krankheit sollten infizierte schnellstmöglich von ihrem Umfeld kontrolliert getrennt werden.

Ist dies nicht der Fall, ist es sehr wahrscheinlich, dass das ganze Umfeld der ersten Infizierten schnell krank wird und diese können dann wiederum noch mehrere infizieren...

Um sicher zu gehen, dass sich keine Salmonellen in der Nahrung befinden, sollten folgende Aussagen beachtet werden:

- Verderbliches Essen sollte immer kühl gelagert werden.
- Fleischgerichte sollten immer gar gekocht oder durchgebraten werden.

- Beschädigte Eier sollten nicht für Kaltgerichte verwendet werden – sie sollten gekocht werden, damit alle Salmonellen absterben. Dazu sollten Eiprodukte (Mayonnaise, Tiramisu) möglichst schnell gegessen werden.



Für Salmonellose gilt eine staatliche Meldepflicht!!!



MALARIA - PLASMODIUM

- ZWISCHENWIRT: WEIBLICHE ANOPHELESMÜCKE
- FUNDORTE: TROPISCHE BIS SUBTROPISCHE GEBIETE

Prophylaxearten:

- Expositionsprophylaxe

Man sollte den Kontakt mit der Mücke vermeiden indem man sich nur in Räumen aufhält, die mit Klimaanlage und Fliegengittern ausgestattet sind.

- Zusätzlich sollte während dem Schlaf ein Moskitonetz benutzt werden.

- Trotz der Hitze in den gefährlichen Regionen sollten lange Kleider und Mückensprays verwendet werden.

- Chemoprophylaxe

Man versucht durch einnehmen verschiedener Medikamente den Erreger schnellstmöglich abzutöten.

Da die Expositionsprophylaxe nicht zu 100 % sicher ist, sollten beide Prophylaxearten miteinander kombiniert werden. Ansonsten können Risikogebiete auch einfach vermieden werden.

Wenn man trotzdem in eines dieser Risikogebiete einreisen will, sollte man sich gründlich über Risiken und Prävention gegen Malaria und anderen lebensgefährlichen Krankheiten informieren.



Weltkarte mit blau gekennzeichneten Ländern in denen Malaria oft vorkommt

Wenn man in eines dieser blau gekennzeichneten Länder will, sollte man sich bei mehreren Quellen informieren

Von 2004 bis 2016 starben jährlich immer weniger Menschen an Malaria: 2004 starben 1,8 Millionen Menschen 2010 starben 1,2 Millionen Menschen und 2013 starben 0,584 Millionen Menschen an Malaria.

Für Malaria gilt eine staatliche Meldepflicht!!!