

Ueber das Malaria-(Sumpf-)Fieber und seine Bekämpfung.

Vortrag mit Demonstrationen,
gehalten in der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Von

Prof. Dr. **G. Treupel.**

In fast allen tropischen Ländern, in weiten Deltagebieten und den Niederungen der Flüsse, in den Sumpfgenden und den Küstenstrichen Griechenlands und besonders Italiens (Maremmen), aber auch in anderen europäischen Ländern (z. B. Galizien, Ungarn, Deutschland) ist eine Krankheit zu Hause (endemisch), die wegen ihrer grossen Verbreitung und Gefährlichkeit, besonders in den Tropen und in Italien, nicht nur die Aerzte, sondern auch die Hygieniker und Sozialökonomien, das gebildete Laienpublikum wie die breiten Massen des Volkes in hohem Masse interessiert und beschäftigt hat: die Malaria, das Sumpf- oder Wechselfieber. In den Tropen oder subtropischen Ländern stationierte Militärärzte, namhafte italienische, amerikanische, englische und deutsche Forscher haben seit über zwanzig Jahren das Wesen dieser gefürchteten Krankheit mit den modernen Hilfsmitteln unserer Wissenschaft zu ergründen gesucht und zwar mit so ausserordentlichem, man darf schon sagen wunderbarem Erfolge, dass es sich wohl verlohnt, heute einem weiteren Kreise die Ergebnisse dieser Forschungen vorzuführen.

Ich möchte mir daher erlauben, Ihnen im folgenden zunächst das klinische Bild der Krankheit in grossen Zügen zu markieren, sodann einen historischen Ueberblick über die Parasitologie¹ der

¹ Ich folge dabei im wesentlichen den ausgezeichneten Referaten M. LÜNE'S

Malaria zu geben und endlich Ihnen kurz darzulegen, welche Massnahmen man ergreifen kann, beziehungsweise ergriffen hat, um die Krankheit womöglich vollkommen auszurotten.

Das **klinische Bild** der Krankheit ist in den meisten Fällen ein ausserordentlich charakteristisches. Nach unbeständigen, vagen Vorläufererscheinungen zeigt der von der Krankheit befallene Mensch unter heftigem Schüttelfrost, bisweilen begleitet von Herzklopfen, Beklemmung, Eingenommensein des Kopfes und Schwindel (bei Kindern treten nicht selten noch Krämpfe hinzu), einen raschen und hohen Anstieg seiner Körpertemperatur. Das erste deutliche Symptom der Krankheit ist also, wie Sie sehen, das Fieber, und der Verlauf dieses Fiebers, in periodischen Anfällen, drückt der Krankheit ihren typischen Stempel auf. Rasch steigt die Körpertemperatur auf eine beträchtliche Höhe (bis $40,5^{\circ}$ und 41° Celsius), und eben so rasch, begleitet von einem profusen Schweissausbruch, sinkt die Temperatur wieder bis zur Norm, ja oft bis unter die Norm ($36,5^{\circ}$ Celsius und darunter) herab. Ein solches Fieber bezeichnet man allgemein als intermittierend, und daher hat die Krankheit auch den Namen *Febris intermittens* erhalten. Bei der gewöhnlichen Form (*Febris intermittens simplex*) lassen sich nun, je nachdem der Fieberanfall täglich oder jeden dritten oder vierten Tag auftritt, drei verschiedene Typen unterscheiden: *Febris intermittens quotidiana*, *tertiana*, *quartana*. Ausser diesen häufig vorkommenden Typen spricht man noch von besonderen Formen dann, wenn schwerere Begleiterscheinungen, besonders schwere Symptome von seiten des Gehirns oder anderer lebenswichtiger Organe auftreten (*Febris intermittens comitata*, beziehungsweise *perniciosa*); oder dann, wenn die typischen Fieberanfälle ganz fehlen und der Zusammenhang der sich darbietenden, fast ausschliesslich auf nervösem Gebiete liegenden Erscheinungen mit Malaria aus anderen Gründen in hohem Grade wahrscheinlich, beziehungsweise gesichert ist (*Febris intermittens tarata*). Endlich sei hier noch die *Febris biliosa-haematurica*, das sogenannte Schwarzwasserfieber, erwähnt, das nach dem hervorstechendsten Symptom, dem Auftreten von blutigem oder schwarzgefärbtem Harn, seinen Namen erhalten hat und das vielleicht die schwerste, fast immer rasch tödlich verlaufende Form der

(Zentralbl. f. Bakt. etc. 1900) und Lord LISTER's (Brit. Med. Journ. 1900 p. 1625). Bei LÜHE ist auch die gesamte Litteratur bis Mitte 1900 angegeben. Uebrigens ist seine Arbeit (M. LÜHE, Ergebnisse der neueren Sporozoenforschung etc.) neuerdings als Monographie erschienen (Jena, G. Fischer).

Malaria darstellt. Aus den vorerwähnten verschiedenen Typen und Formen geht dann gewöhnlich ein chronischer allgemeiner Entkräftungs- und Schwächezustand hervor, die sogenannte Malaria-cachexie, die auf schweren, meist unheilbaren Veränderungen des Blutes und lebenswichtiger Organe beruht und die in längerem Siechtum meist unabwendbar zum Tode führt.

Der ganze Verlauf der Krankheit, das Fieber, die damit einhergehende oft beträchtliche Anschwellung der Milz, das Auftreten nervöser Nachkrankheiten und allgemeiner Schwächezustände, wie wir das ja nach so vielen anderen Infektionskrankheiten beobachten können, sprach und spricht dafür, dass auch die Malaria eine Infektionskrankheit ist.

Parasitologie. Der Name Malaria = *mala aria* (schlechte Luft) zeigt, dass man sich vorstellte, es möchten Dünste, Ausdünstungen verderbender und faulender Massen bei der Entstehung und Verbreitung der Krankheit die ursächliche Rolle spielen. Das Beschränktbleiben der Krankheit auf bestimmte Bezirke und Oertlichkeiten, das Haften der hypothetischen Infektionskeime an oft ganz umschriebenen Plätzen gab der Krankheit eine merkwürdige Sonderstellung. Sie wurde noch bis nicht vor langer Zeit als der Typus der an der Oertlichkeit haftenden, rein miasmatischen Infektionskrankheit bezeichnet. Als dann durch die glänzenden Untersuchungen R. KOCH's für eine Reihe von Infektionskrankheiten ihr parasitärer Ursprung in kleinsten Lebewesen, den Bakterien, nachgewiesen worden war, untersuchte man auch mit Rücksicht auf die Malaria das Wasser und den Boden der bekanntesten Malariadistrikte Italiens nach allen Richtungen auf etwa in Betracht kommende Infektionskeime. Allein umsonst. Nichts wurde gefunden, nichts wollte sich finden lassen, dem man in einwandsfreier Weise die ausschliessliche Schuld für das Entstehen der Krankheit hätte beilegen können.

Inzwischen, es war im Jahre 1880, trat der französische Militärarzt LAVERAN (Algier) mit einem höchst auffallenden Ergebnis hervor, das er durch zahlreiche, gewissenhafte, klinisch-mikroskopische Untersuchungen des Blutes bei Malariakranken gewonnen hatte. Er hatte nämlich in den roten Blutkörperchen seiner malariakranken Patienten und nur bei diesen kleine protoplasmaartige Gebilde gesehen, die vor allem durch dunklere Pigmentkörnchen im Innern ihres Leibes und durch amöboide Bewegungen ausgezeichnet waren. Er hatte ferner beobachtet, wie diese Protoplasma Klümpchen sich auf Kosten des sie einschliessenden roten

Blutkörperchens vergrösserten, heranwuchsen und schliesslich Rosettenformen annahmen, wobei sich das Pigment in der Mitte konzentrierte. LAVERAN zweifelte nicht daran, dass die von ihm entdeckten Gebilde Formen niedersten tierischen Lebens seien und dass sie mit der Malaria in innigem Zusammenhange ständen. War das richtig, so war mit dieser Entdeckung zunächst ein sicheres Mittel an die Hand gegeben, um das Malariafieber von allen ihm etwa ähnlich sehenden Fieberformen scharf zu trennen (denn in diesen durften dann jene Gebilde, die man bald als Plasmodien bezeichnete, nicht gefunden werden); und zweitens war so mit einem Schlage die von alters her bekannte und erprobte spezifische Wirkung des Chinins erklärt. Ist doch gerade das Chinin eine Substanz, die das Protoplasma niederer Lebewesen abzutöten vermag in Dosen, die für gewöhnlich den menschlichen Gewebeelementen unschädlich sind.

Neun Jahre nach dieser epochemachenden Entdeckung LAVERAN's, deren Giltigkeit über allen Zweifel gestellt worden war, teilte GOLGI (Pavia) mit, dass er Unterschiede zwischen den Rosetten des Tertian- und Quartanfiebers gefunden hätte, so gross und so konstant, dass er sich für berechtigt hielt, sie als zwei getrennte Arten des Plasmodiums zu bezeichnen. Gleichzeitig machte er die ausserordentlich wichtige Beobachtung, dass das periodische Auftreten des Fiebers zusammenfiel mit der Reifung der Rosettenformen: nachdem das sie beherbergende rote Blutkörperchen geplatzt ist, ergiessen sich die aus den Rosetten hervorgegangenen einzelnen Teilkeime in das Blut des Kranken, und dies bezeichnet den Beginn der Fieberattacke. Die im Blute freien Keime werfen sich dann auf andere rote Blutkörperchen, dringen in diese ein und reifen, so wie es LAVERAN gesehen und beschrieben hatte, in diesen zu neuen Rosetten heran, um bei ihrem Ausbruch wiederum einen neuen Fieberanfall auszulösen.

Die Reifezeit beträgt also beim Tertianfieber zwei, beim Quartanfieber drei Tage.

Wenige Monate später wurde noch eine dritte Spezies des Parasiten bekannt. Sie hatte die Besonderheit, statt runder Formen auch Halbmonde aufzuweisen. Und da diese eigentümlichen, halbmondförmigen Gebilde meist bei den schweren, im Sommer und Herbst auftretenden Fiebern sich fanden, so bezeichnete man sie als die aestivo-autumnale Form. Sie ist nicht so regelmässig in ihren Perioden als die zwei anderen und von allen die gefährlichste. BASTIANELLI und BIGNAMI, die sich besonders mit dem Studium der

Halbmondformen beschäftigt hatten, stellten ausserdem die beachtenswerte Thatsache fest, dass im Fingerblut nur die reifen Individuen vorkommen, während die jüngsten Formen in den inneren Organen, besonders in der Milz und dem Knochenmark, gefunden werden.

So gestattet, wie Sie sehen, die Untersuchung eines einzigen Blutropfens aus der Fingerkuppe des Patienten dem Arzte nicht nur die sichere Entscheidung, ob er überhaupt Malaria vor sich hat oder nicht, sondern zugleich auch, welcher der drei genannten Formen die vorliegende Erkrankung angehört. Das ist nicht unwichtig für die Prognose. Die gefährliche Halbmondform ist die in den Tropen häufigste (Tropenmalaria R. KOCH'S), während sich das Quartanfieber als die mildeste erwiesen hat.

Die wichtigen Entdeckungen LAVERAN'S und GOLGI'S (CELLI'S, MARCHIAFAVA'S u. a.) schienen zunächst die ganze Lebensgeschichte der hier in Betracht kommenden Blutparasiten zu erklären. Aber doch nur für eine kleine Weile. Denn nur zu bald erhob sich die Frage: wie kommen die Plasmodien in den menschlichen Körper? Ueberreich im menschlichen Blute, fehlten sie doch vollständig in den menschlichen Exkreten. Wie kamen sie also in die Aussenwelt oder wo entstanden sie dort und wie kamen sie in das Blut bis dahin gesunder Menschen? Auch dieses Problem sollte bald seiner Lösung zugeführt werden.

Unter den Formen der Malariaparasiten, die LAVERAN gesehen hatte, fand sich eine, die er als Geisselform bezeichnet hatte und die durch ihre grosse Beweglichkeit ihm besonders aufgefallen war. Während nun die meisten italienischen Forscher diese geisseltragenden Gebilde, die immer erst nach Ablauf einer gewissen Zeit gefunden wurden, für absterbende Degenerationsformen der Parasiten hielten, sah LAVERAN in ihnen gerade die höchste Entwicklung seiner Plasmodien. In diesem Streit und Zweifel führte der Engländer MANSON einen Schritt weiter. MANSON, auf Seiten LAVERAN'S, sprach die Vermutung aus, dass gerade der Geisselform die Aufgabe zufallen möchte, für die Verbreitung der Parasiten in der Aussenwelt zu sorgen und setzte hinzu, dass vielleicht ein blutsaugendes Insekt dabei eine Vermittlerrolle spielen dürfe. Auf diese eigenartige Ideenverbindung kam MANSON nicht aus Zufall, sondern weil er bei früheren Studien mit einem anderen Blutparasiten des Menschen, der *Filaria sanguinis*, etwas ähnliches beobachtet hatte. Er hatte nämlich diesen menschlichen Blutparasit im Magen einer

bestimmten Mosquitoart wiedergefunden und gesehen, wie er dort in den Geweben dieses neuen Wirtes einen neuen Entwicklungscyklus durchmachte. MANSON konnte sich nun nicht des Gedankens erwehren, es möchte mit den Malariaparasiten ähnlich gehen, und trug seine Vermutungen dem Royal College of Physicians in London vor. So erfuhr auch der englische Militärarzt Ross (in Indien stationiert) davon, und dieser beschloss, bei seiner Rückkehr nach Indien diese neue, bis dahin noch völlig ungestützte Theorie experimentell zu verfolgen.

Ross liess also malariakranke Menschen (Tropenform) von Mosquitos stechen und untersuchte nachher die Körper der Insekten — zwei Jahre lang, wobei er über 1000 Einzelbeobachtungen machte, ohne jeden positiven Erfolg! Aber Ross liess sich nicht entmutigen, und es gelang ihm endlich nach mannigfachen Modifikationen seiner Versuche, in der Magenwand einer bestimmten Mosquitoart runde Körper nachzuweisen, mit Pigmentkörnchen versehen, identisch denen der Malariaparasiten.

Das war im August 1897. Nun folgte Monat auf Monat eine neue Beobachtung. Ross experimentierte dabei vornehmlich mit Vögeln (Sperlingen), bei denen ein Blutparasit *Proteosoma* vorkommt und die von einer besonderen Mosquitoart heimgesucht werden. Er untersuchte die Körper dieser Mosquitos in bestimmten Zeitintervallen, nachdem sie das Blut von proteosomakranken Sperlingen gesaugt hatten, und stellte in langen Versuchsreihen folgendes fest. Die Magenwand der Mosquitos enthielt pigmentierte Körperchen, die sich allmählich ausdehnten, heranreiften und schliesslich platzten, indem sie eine enorme Zahl von langgestreckten Organismen (*germinal rods*) in die Leibeshöhle der Mücken ergossen. Von hier gelangten diese „*germinal rods*“ oder *Sporozoiten*, wie man sie jetzt nennt, bald in die Zellen der Speichel- beziehungsweise Giftdrüsen der Insekten und von da aus in den zu der Proboscis (Rüssel) führenden Gang. Ross schloss den Kreis seiner Untersuchungen mit folgendem Experiment:

Er infizierte gesunde Sperlinge mit *Proteosoma* dadurch, dass er sie von Mosquitos stechen liess, die eine bestimmte Zeit vorher das Blut eines proteosomakranken Sperlings gesaugt hatten.

So hatte der indische Militärarzt in seinen jahrelangen Untersuchungen (einerseits mit Menschenmalaria und einer ganz bestimmten Mosquitoart, andererseits mit Vogelproteosoma und einer anderen

Mosquitoart) die MANSON'sche Voraussage aufs glänzendste bestätigt. Es fehlte nur noch ein Glied in der Kette der biologischen Erscheinungen. Die Geisselform, die MANSON als Sporen der Malariaparasiten aufgefasst hatte, war frei von Pigment, und die kleinen Körperchen, deren Wachstum ROSS in der Magenwand der Mosquitos verfolgt hatte, waren ausnahmslos durch das charakteristische Malariapigment ausgezeichnet. In welcher Beziehung standen nun unpigmentiertes Flagellum und die pigmentierten Körperchen?

Die Antwort auf diese Frage hatte ganz unabhängig von den bisher berichteten Versuchen, bereits 1897 ein junger amerikanischer Patholog der John Hobkin's Universität, MAC CALLUM, gegeben. Dieser hatte sich mit dem Studium einer anderen Form von malariaähnlichen Parasiten, dem *Halteridium* beschäftigt, das bei Krähen vorkommt. Hierbei hatte er fundamentale Unterschiede an den runden Körpern dieses Parasiten gefunden: die einen waren mehr granuliert (Makrogamet), die anderen mehr hyalin (Mikrogametocyt), und nur diese letzteren bildeten die Geisselform (Mikrogameten). Die Geisseln verliessen die hyalinen Gebilde, schwammen weg und näherten sich den anderen, mehr granulierten Körperchen. Sie drangen in diese ein und verschwanden damit. Sobald ein granuliertes Körperchen eine Geissel in sich aufgenommen hatte, verschloss es sich jeder anderen.

Es spielte sich also hier nichts anderes ab als ein Befruchtungsprozess. Wie das Spermatozoon in die Eizelle, so drang das Geisselkörperchen in die runde granuliertete Zelle. Das Resultat dieser Befruchtung war nun folgendes. Die Eizelle nahm eine längliche Form an (*vermiculus* oder *Ookinete*) und besass in ausgezeichneter Weise die Fähigkeit, sich fortzubewegen und in Gewebszellen einzudringen. Diese Gebilde sind es, die in die Zellschicht der Magenwand der Mosquitos eindringen und die in ihrem Innern das charakteristische Pigment enthalten. Damit waren denn auch ROSS' pigmenthaltige Körperchen gedeutet. Sie waren die Ookineten, aus denen die Sporozoiten hervorgingen.

Die Entdeckung MAC CALLUM's erschien so wunderbar, dass sie zunächst grossen Zweifeln begegnete. Vielfach angefochten, ist sie doch in den letzten Jahren durch LAVERAN selbst, R. KOCH und SCHAUDINN bestätigt und auch für die Malariaplasmidien als zurechtbestehend anerkannt worden. B. GRASSI (Rom) hat in seinem neuen Werk sehr schöne diesbezügliche Abbildungen gegeben. Nach

den übereinstimmenden Untersuchungen all dieser Autoren (bes. von GRASSI, BASTIANELLI und BIGNAMI) dürfen wir es heute als feststehend betrachten, dass die Malariaparasiten zwei getrennte Entwicklungscyklen zeigen, der eine, **ungeschlechtlich**, spielt sich im malariakranken Menschen ab, der andere, **geschlechtlich**, vollzieht sich im Körper bestimmter Stechmücken.

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass bereits anfangs der neunziger Jahre SMITH und KILBOURNE für das Texasfieber der Rinder einen ähnlichen Infektionsmodus festgestellt und beschrieben haben, wie wir ihn jetzt für die Malaria erwiesen sehen. Ektoparasit auf den Rindern lebende Zecken übertragen in der 2. Generation die Blutparasiten auf die Rinder.

ROSS hatte bei seinen grundlegenden Experimenten nicht die Art der in Betracht kommenden zwei Mosquitos zoologisch bestimmt. DANIELS, der vom Malariakomitee eigens deshalb nach Kalkutta gesandt worden war, stellte fest, dass diejenigen Mosquitos, welche die Wirte bei der menschlichen Malaria bildeten, zu dem *genus Anopheles* gehörten, diejenigen, welche den Wirt für die Proteosoma bei den Sperlingen machten, zum *genus Culex*. Sehr zahlreiche, speziell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen (GRASSI, BIGNAMI) haben nun thatsächlich ergeben, dass als Vermittler und Ueberträger bei der menschlichen Malaria einzig und allein die Stechmücke *Anopheles* in Betracht kommt. Wir dürfen also jetzt sagen: Zum Entstehen und zur Ausbreitung der gefürchteten Krankheit gehören erstens malariakranke Menschen und zweitens der das Blut dieser Menschen saugende *Anopheles claviger*. Der malariakranke Mensch infiziert die Mücke, und diese wiederum überträgt mit ihrem Stich die Krankheit auf den gesunden Menschen.

Auf dieser Erkenntnis, errungen durch jahrelange Forschung in den verschiedensten Teilen der Welt, beruhen alle **Massnahmen**, die man treffen kann, **um die Malaria erfolgreich zu bekämpfen**. Vor allen Dingen ist zu verhüten, dass Gesunde infiziert werden. Man hat daher die Oertlichkeiten zu meiden, wo sich infizierte Stechmücken aufhalten.

CHRISTOPHERS und STEPHENS, sowie R. KOCH, haben darauf hingewiesen, dass in tropischen Malariagegenden in einem auffallend hohen Prozentsatz die jugendlichen Individuen die Malariaparasiten beherbergen, während die Erwachsenen vollkommen frei davon

sein können, und dass gerade die durch Mosquitos zugetragenen Parasiten dieser jugendlichen Eingeborenen den ankommenden Europäern und Weissen sehr gefährlich werden. Da sich nun die Schnaken niemals weit von ihrem ursprünglichen Aufenthaltsort entfernen, so geben CHRISTOPHERS und STEPHENS die einfache Regel: Wer sich in einem tropischen Malarialand ansiedeln will, vermeide nur, seinen Wohnsitz unmittelbar neben dem der Eingeborenen aufzuschlagen. Schon die Entfernung von einer Viertelmeile genügt, um vollkommen dem Wirkungskreis der verderblichen Stechmücken entrückt zu sein.

Ist man aber gezwungen, in einer verseuchten Gegend sich aufzuhalten oder zu verkehren, so muss man sich vor den Schnakenstichen durch geeignete Vorkehrungen schützen. Darüber hat GRASSI sehr schöne Versuche angestellt, die von DIMATTEI u. a. wiederholt und bestätigt worden sind. Als Versuchsfeld wählte GRASSI die Eisenbahnlinie Salerno—Battipaglia—Pizzo—Reggio—Calabria. Hier schleichen die aus dem Gebirge tretenden Flüsse träge ins Meer, die Thäler weithin versumpft und den Stechmücken dadurch die besten Brutstätten bereitend. Als ein wahres Thal des Todes gilt die Niederung des Seleflusses, an dessen Südrand die Ruinen von Paestum aus dem Heidesumpf emporragen. Jahrelang hat die Direktion der Mittelmeerbahn gezögert, die Strecke von Albanella südwärts an jener Malariaküste entlang auszubauen. Die Bahnbeamten, obwohl unter sonst günstigen Bedingungen gehalten, erkrankten nach kurzer Zeit in Menge und starben trotz baldiger Versetzung in seuchefreie Gegenden nach schwerem Siechtum dahin. GRASSI versuchte nun gerade in diesem Todesthal das Bahnpersonal vor jedem Mückenstich zu schützen. Zu diesem Versuch stellten die Königin Margherita, die Verwaltung der Mittelmeerbahn, die Regierung und der Verein zur Bekämpfung der Malaria die Mittel bereit. Längs der Strecke Battipaglia—Capaccio wurden die Familien sämtlicher Eisenbahnbeamten (im ganzen 104 Personen, darunter 33 Kinder) mit Schutzvorrichtungen gegen die Mückenstiche ausgerüstet. Alle Oeffnungen der von Menschen besuchten Gelasse (Fenster, Thüren, Kamme, Abzüge, Ausgüsse) wurden durch feine Drahtgeflechte abgeschlossen. Häufig benutzte Thüren erhielten Vorbauten. Das war besonders für die Nachtzeit. Tagsüber für den Aufenthalt im Freien dienten Kopfhüllen von leichtem Schleierstoff und starke Handschuhe. Den trotzdem einmal Gestochenen wurde sofort Chinin in ausreichenden Dosen ver-

abreicht. In Folge dieser Massregeln blieben diese 104 Personen, 3 ausgenommen, die die Vorschriften missachtet hatten, vollständig gesund, während die Nachbarn des Versuchsfeldes samt und sonders an Malaria erkrankten.

Die bisher beschriebenen Massnahmen, die man treffen kann, um der Malaria zu entgehen, sind doch nur als Nothbehelf zu betrachten, viel mehr Erfolg in praxi verspricht die Vernichtung der Mücken in einem Malariabezirk (CELLI, FERMI) und die Vernichtung der Malariaplasmidien bei malariakranken Menschen (R. KOCH). Beides ist möglich.

CELLI¹ und FERMI² haben mit ihren Mitarbeitern durch eine grosse Reihe von Versuchen festgestellt, dass es thatsächlich möglich ist, einen bestimmten Bezirk, z. B. eine Stadt, von den Stechmücken zu befreien. Zum näheren Verständnis der hierbei zu treffenden Massnahmen seien zunächst einige biologische Mittheilungen über die hierbei in Betracht kommenden Schnaken gestattet.

Anopheles legt 15—20 Eier in Form eines schwachen Bandes auf die Oberfläche der stehenden oder langsam fliessenden Süss- oder Salzwässer, besonders auf die ruhigen Flächen schattiger Lachen, die nach Regengüssen, Ueberschwemmungen und Ueberflutungen zurückgeblieben sind. Aus den Eiern entwickeln sich alsbald die Larven, die kleine Würmchen darstellen mit schneller, springender Bewegung nach rückwärts. Nach drei bis vier Wochen verpuppen sich die Larven, und nach zwei bis drei weiteren Tagen hat sich die junge Schnake ausgebildet, die besonders des Nachts ausfliegt. Schon nach fünfzehn bis zwanzig Tagen paaren sich die jungen Schnaken und die Weibchen legen alsbald wieder Eier. Auf diese Weise können im Jahre vier bis fünf Generationen heranwachsen. Aber nur die letzte Generation überlebt und überwintert in Häusern und Höhlen. Vom März oder April an erscheinen sie wieder, und vom Juni an ist man, wie bekannt, allorts und besonders nachts den Stichen dieser Insekten ausgesetzt.

Die blutsaugenden Schnaken (Mosquitos) entfernen sich nur ganz wenig weit von ihrem ursprünglichen Aufenthaltsort. Man findet daher ihre Larven in den Kellern, Cisternen, Brunnen, Wasserbehältern, Tränken und Abzugskanälen. Als die zur Vernichtung dieser Larven geeignetsten Mittel haben sich das Petro-

¹ Zentralbl. f. Bakt. etc. 1899 Bd. XXVI und CELLI, La malaria etc. Rom 1900.

² Zentralbl. f. Bakt. etc. 1900 p. 179.

leum und die ungeöffneten Chrysanthemumblüten erwiesen. Vom Petroleum genügen 5 cbcm auf 1 qm Wasser berechnet, um sämtliche auf der Oberfläche dieses Wassers befindliche Larven innerhalb kurzer Zeit abzutöten. Das Petroleum muss jeweils nach vierzehn Tagen erneuert werden, da es allmählich verdunstet. Die Chrysanthemumblüten hat man bis jetzt aus Dalmatien für Italien bezogen, und es haben sich daher die Kosten für das aus ihnen bereitete Pulver ziemlich hoch gestellt. Indessen steht ja nichts im Wege, in Zukunft in Malariagegenden das Chrysanthemum in ausreichender Menge anzubauen. Will man die in der Luft lebenden Schnaken verscheuchen, beziehungsweise vernichten, so muss man sie in den Kellern, in den Wohn- und Schlafräumen, besonders in der Nähe der Betten und Fenster aufsuchen. Ihre Vernichtung bezw. Vertreibung geschieht am sichersten in unbewohnten Räumen durch Chlordämpfe (4—5 Löffel Chlorkalk in einem Teller + 10 cbcm rohe Schwefelsäure); in bewohnten Räumen zündet man am besten ein Pulver an, das aus Baldrian, Bertram, Chrysanthemum, salpetersaurem Kali und Kalmus bereitet ist, oder man verwendet das Pulver „Zanzolina“. Es besteht dieses Pulver aus Larvicid (einem von WEILER und MEER in Uerdingen hergestellten Anilinfarbstoff), Baldrian und Chrysanthemum. Mit diesen Mitteln gelingt es tatsächlich, eine Stadt von den lästigen und gefährlichen Stechmücken zu befreien, und die Kosten dazu sind, wie man berechnet hat, einschliesslich der Löhne der extra angestellten Personen verhältnismässig so geringe, dass die Durchführung dieses Kampfes mit den Schnaken auf Tod und Leben durchaus möglich erscheint.

Aber auch der andere Weg, den ich bereits angedeutet habe, nämlich die Malariaplasmodien bei allen malariakranken Menschen zu vernichten, ist nach den neuesten Mitteilungen von R. KOCH durchaus gangbar und wird vielleicht noch rascher zum Ziele führen. Besitzen wir doch in Chinin ein Mittel, das mit Sicherheit die Malariaplasmodien abtötet, und vermögen wir andererseits durch genaue mikroskopische Untersuchungen des Blutes, wie Sie sahen, ebenso sicher die Malaria zu diagnostizieren. Der Kampf gegen die Malaria wird sich also nach KOCH¹ so gestalten, dass die Aerzte die Malariaparasiten so viel als nur irgend möglich in ihren „Schlupfwinkeln“ aufsuchen und durch Anwendung von Chinin vernichten. Dabei sind besonders die malariakranken Kinder und

¹ Deutsche med. Wochenschr. 1900 No. 50.

die sogenannten larvierten oder latenten Fälle zu berücksichtigen. KOCH's Experiment in Stephansort auf Neu-Guinea, also in einer exquisit tropischen Gegend, zeigt, dass durch planmässiges Vorgehen, systematische Blutuntersuchung und Chininbehandlung, die Austilgung der Malaria in wenigen Monaten möglich ist.

Am besten verwendet man das salzsaure Chinin in Lösung: man schüttet 10 g reines Chinin in ein Wasserglas und lässt so lange Salzsäure zutropfen, bis sich alles gelöst hat, dann füllt man dieses Gemenge mit Wasser bis auf 100 cbcm auf. Von dieser Lösung enthalten 10 cbcm 1 g Chinin. Da der typische Fieberanfall fast immer in den späten Vormittagsstunden beginnt, so lässt man den Erwachsenen um 6 Uhr vormittags 10 cbcm der vorhin beschriebenen Lösung (= 1 g Chinin) nehmen. Kindern unter einem Jahr giebt man nur 1 cbcm der 10prozentigen Lösung, und man kann mit jedem Lebensjahr etwa um 1 cbcm steigen. Um Recidive zu verhindern, reicht man alle fünf Tage eine entsprechende Dosis Chinin so lange, bis dauernd kein Fieberanfall mehr erfolgt. Erst dann darf man annehmen — und es ist das durch die Blutuntersuchung zu bestätigen —, dass keine Plasmodien mehr vorhanden sind.

Wenn in so ausgedehnter Weise das Chinin verwendet werden soll, so muss erstens die Garantie gegeben sein, dass man auch wirklich ein reines Chinin hat (in gewissen daraufhin untersuchten Proben haben sich nach KOCH bis zu 80 Prozent Stärke gefunden!), und zweitens muss das Chinin viel billiger werden, damit es auch thatsächlich jedem Menschen, auch dem Unbemittelten, zugänglich ist. Diese Erwägungen haben denn auch bereits in Italien zu dem Vorschlage geführt, das Chinin den Apotheken zu nehmen und eventuell die Herstellung und den Verkauf zu verstaatlichen.

Welch enormen Einfluss die genaue klinische Feststellung aller verdächtigen Fälle als Malaria und ihre Behandlung auf die Häufigkeit der Malariakerkrankungen hat, das können Sie aus folgender statistischen Zusammenstellung in einem bestimmten Bezirk Deutschlands entnehmen:

	Kopfstärke der Armee		Malariafälle
Spandau:	1874	3853	2557
	1885	4804	111
	1895	5883	1

Das von KOCH befürwortete Vorgehen gegen die Malaria, d. h. gegen die Malariaplasmodien ist, wie Sie sehen, in gewissem Sinne

unabhängig von der „Mosquito-Theorie“ der Malaria und wird auch zum Ziele führen, selbst wenn diese Theorie im Laufe der Jahre erschüttert bzw. eingeschränkt werden sollte. Schon bald nach dem Bekanntwerden der Aufsehen erregenden Entdeckungen von ROSS, GRASSI u. a. sind verschiedene Bedenken gegen die allgemeine Richtigkeit der Theorie erhoben worden (DODD, GRAWITZ u. a.). Ich bin darauf hier nicht näher eingegangen. Denn das, was ich Ihnen hier von ROSS', GRASSI's und der anderen Autoren Untersuchungen vorgetragen habe, ist keine Theorie mehr, sondern sind experimentell feststehende Thatsachen. Wo aber zunächst die allgemeine Giltigkeit der aus jenen Untersuchungen gefolgerten Sätze nicht zutreffend erscheint, da sollte, glaube ich, von Fall zu Fall erst eine Aufklärung der speziellen Verhältnisse erstrebt werden. Bis jetzt liegt jedenfalls keine einzige sicher begründete Thatsache vor, die gegen die Anschauung zu sprechen vermag, dass die Malaria durch Mücken von Mensch auf Mensch übertragen wird (vgl. auch LÜHE l. c.).

Das Beispiel der Malaria ist auch von allgemeinen Gesichtspunkten aus betrachtet in mehr als einer Hinsicht lehrreich. Es illustriert den Geist und den Gang der modernen medizinischen Forschung. Es zeigt, wie die medizinische Wissenschaft niemals den Zusammenhang mit anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen verlieren darf und ihrer nicht entbehren kann. Es führt Ihnen aber auch so recht deutlich, meine ich, vor Augen, welchen Anteil die heutige medizinische Wissenschaft an der Lösung sozialökonomischer Probleme nimmt. Was es bedeuten wird, wenn es gelingt, auf Grund der hier entwickelten Massnahmen die Tropen für den Europäer zugänglich zu machen, das näher auszuführen, ist hier nicht Ort und Zeit. Ich will daher nur zum Schlusse nochmals auf Italien verweisen. In Italien sterben jährlich circa 16000 Menschen an Malaria oder deren Folgen. Die wasserreichsten und einst wegen ihrer Fruchtbarkeit berühmten Länderstriche Toskanas, der Puglia, der Basilicata, Calabriens, Siziliens und Sardinien liegen versumpft und brach, gemieden wegen der todbringenden Malaria. Dank der Ergebnisse der Ihnen heute vorgetragenen Forschungen wird es möglich sein, den verseuchten und verrufenen Thälern ihren schlechten Ruf zu nehmen und „wenn sich der Arbeiter anschickt, jene einst fruchtbaren Gefilde von neuem der Kultur zurückzuerobern, so trägt ihm die medizinische Wissenschaft die Fackel voran“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1899-1901

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Treupel G.

Artikel/Article: [Ueber das Malaria- \(Sumpf-\) Fieber und seine Bekämpfung. 163-175](#)