Robert Koch, Aerztliche Erfahrungen in den Tropen.

Der Hauptzweck der Koch'schen Studienreise war die Erforschung der Malaria in Deutsch-Ostafrika. Der Malaria widmete denn auch Koch den grössten Theil seines bedeutungsvollen Vortrages. Die Malaria, so führte er aus, ist die eigenste Krankheit der Tropen. Ungeheuer sind die Verheerungen, die sie alljährlich anrichtet. Wer nicht schon krank dort ankommt, der ist keinen Tag sicher, nicht von dieser Krankheit befallen zu werden. So sind vor einigen Jahren drei kräftige junge Leute nach Pangani gekommen, um dort eine Pflanzung anzulegen; sie wurden bereits nach drei Wochen schwer malariakrank in das Lazareth in Bagamoyo eingeliefert. In siechem Zustande kehrten sie später Ostafrika den Rücken. Sieben Trappisten, die nach dem Usambaragebiet entsandt worden waren, ist es nicht viel besser gegangen. Das Liebert'sche Vermessungscommando am Kilimandscharo verlor ebenfalls zwei Mann durch die Malaria, zwei andere mussten schwer krank zurücktransportirt werden. Die Malaria begegnet uns in den Tropen auf Schritt und Tritt; sie befällt den Soldaten auf dem Marsche ebenso wie den Beamten in seinem Bureau, der Ansiedler, der jahraus, jahrein auf seiner einsamen Farm lebt, wird ebenso wenig von ihr verschont, wie der weite Strecken durchquerende Forschungsreisende. Nicht eher werden wir unserer Colonien froh werden, als bis Mittel und Wege gefunden sind, um die Malaria wirksam zu bekämpfen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen wir uns zunächst über die Entstehung der Malaria volle Klarheit verschaffen.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit der Malaria der Menschen besitzt eine Thierkrankheit, das Texasfieber der Rinder. Um die Malaria zu erforschen, hat Koch auch umfassende Studien über das Texasfieber angestellt. Lange Zeit, so führt Koch aus, hat man über das eigentliche Wesen des Texasfiebers nichts erfahren können, bis Smith in dem Blut der befallenen Thiere einen Parasiten, das sogenannte *Piroplasma bigeminum*, von so charakteristischem Aussehen entdeckte, dass sich schon aus wenigen rothen Blutkörperchen die Diagnose stellen liess. Die Krankheit ist durch kleine Mengen Blut von einem Thier auf das andere übertragbar. Die eigentlichen Verbreiter der Krankheit sind aber, wie Smith nachgewiesen hat, eine Insectenart, die Zecken. Thiere aus dem Norden, welche mit Texasvieh zusammengebracht werden, erkranken nur dann, wenn Zecken von letzterem auf die ersteren hinübergelangen. Koch hat die Smith'sche Entdeckung in Ostafrika, wo das Texasfieber den Eingeborenen schon seit Jahrhunderten bekannt ist, nachgeprüft und bestätigt gefunden. Eine Lücke in der Smith'schen Beweisführung ist aber von ihm durch folgenden Versuch ausgefüllt worden: Koch entnahm sowohl von gesunden als auch von kranken Thieren Zecken und schaffte diese unter strengster Trennung und Beobachtung aller Vorsichtsmaassregeln nach einem weit entfernt liegenden Ort, wo Texasfieber nicht vorkommt. Hier wurden nun gesunde Rinder mit den von den Zecken abgelegten Eiern geimpft, und siehe da, es erkrankten nach zweiundzwanzig Tagen von den geimpften Rindern nur diejenigen, welche mit kranken Zeckeneiern belegt worden waren. Die übrigen, mit gesunden Zeckeneiern geimpften Rinder blieben vom Texasfieber verschont. Thiere, welche frisch in Texas eingeführt wurden, reagierten nicht immer; sie sind deshalb aber nicht von vornherein als immun gegen die Krankheit anzusprechen. Die in Fiebergegenden aufgewachsenen Thiere machen das Fieber in der Regel in ihrer Jugend, wenschon in leichterem Grade durch, wodurch sie wahrscheinlich immun werden. Diejenigen Thiere,

welche bei dem erwähnten Versuche das Fieber bereits einmal überstanden hatten, erkrankten zwar nach der Impfung mit kranken Zeckeneiern, jedoch war der Verlauf der Krankheit ein äusserst milder. Ist nun eine solche leichte Immunität ausreichend gegen die schwerere Form der Erkrankung? Koch ist der Meinung, dass, wenn diese Versuche weiter fortgeführt würden, man zu einem günstigen Resultate gelangen würde. Die bisherigen Erfahrungen haben jedenfalls gelehrt, dass es möglich ist, eine künstliche Immunität gegen Texasfieber zu erzeugen, und man wird vielleicht zu einer Schutzlymphe gegen das Texasfieber kommen.

In demselben Sinne wie das Texasfieber ist auch die Malaria als eine Blutparasitenkrankheit zu bezeichnen. Die Malaria ist in ihren verschiedenen Formen über die ganze Erde verbreitet. Der Krankheitsverlauf der Malaria ist in seiner charakteristischen Eigenart am besten durch ständige Messungen der Körpertemperatur zu beobachten. Der Vortragende erläuterte dies graphisch an der Hand typischer Fiebercurven. Dabei hob Koch die sehr interessante Thatsache hervor, dass die Quotidianform aus zwei ineinandergeschobenen Tertianaformen besteht: bei der Blutuntersuchung vermag man zwei verschiedene Entwicklungsstadien des Malaria-parasiten zu erkennen, von denen das eine dem unmittelbaren, das andere dem nächsttägigen Fieberanfall entspricht. Der tropischen Form der Malaria ist anscheinend ein sehr unregelmässiger Verlauf eigen. Nach den Beobachtungen der meisten Tropenärzte hat man eine Norm für den Verlauf bislang nicht festzustellen vermocht. Dadurch unterscheidet sich die tropische, d. h. die Malaria in der schwersten Form, anscheinend von der in Europa vorkommenden Krankheitsart. Die Temperaturschwankungen wiederholen sich bei der Tropenmalaria tage-, ja wochenlang. Die Anfälle, welche vier, sechs, auch acht Stunden dauern, können sowohl einen um den anderen Tag, als auch täglich eintreten. Auch in Italien ist die Malaria während eines Theiles des Jahres, im Sommer, Spätsommer und Herbst in der schweren Form bekannt; in den Tropen aber herrscht die schwere Form das ganze Jahr hindurch. Ueber das Wesen der Malaria haben uns die Forschungen von Laveran und den italienischen Aerzten Aufschluss gebracht. Man fand nämlich bei Malariakranken in den rothen Blutkörperchen einen eigenartigen Parasiten, der sich durch lebhafteste Beweglichkeit auszeichnet und ziemlich rasch heranwächst. Der Höhepunkt seiner Entwicklung fällt mit dem Höhepunkt des Fieberanfalls zusammen. Der Parasit nimmt allmählich ganz andere Formen an; er ist ursprünglich siegelringförmig, ballt sich zunächst zusammen, löst sich schliesslich jedoch in etwa 15–20 kleine Körperchen auf; letztere schwärmen wieder aus und nehmen von neuen Blutkörperchen Besitz. Es giebt in Deutsch-Ostafrika vier Arten schwerer Tropenmalaria, zwei dieser Arten kommen, weil sie sehr selten, wenig in Betracht. Von den anderen Formen kommt in Deutsch-Ostafrika die eine, die auch bei uns auftretende, leichtere Art der Malaria in etwa 10% aller Fälle, die andere, die schwerere Tropenform, in etwa 90% aller Fälle vor. Aus der Form der auftretenden Parasiten kann man genaue Schlüsse auf das Stadium der Krankheit ziehen, man kann genau feststellen, ob die Krankheit schwer oder leicht ausfallen wird. In welcher näheren Beziehung die Parasiten zu den verschiedenen Krankheitsformen stehen, war bisher nicht ermittelt. — So ungefähr lagen die Verhältnisse, als Koch in Ostafrika anlangte.

Koch machte das Studium des eigentlichen Tropenfiebers, also der schweren Form der Malaria, zu seiner besonderen Aufgabe. Er stellte zunächst über den eigentlichen Verlauf der Krankheit Versuche an. Koch konnte nachweisen, dass auch dem tropischen Malariafieber eine ganz bestimmte Temperaturcurve zukommt, sofern nämlich der Krankheitsverlauf nicht durch Verabreichung von Chinin beeinflusst wird. Bei dem etwa 36 Stunden währenden Anfall steigt zunächst die Temperatur rasch an, hält sich um etwa die Hälfte der Zeit auf gleicher Höhe, um dann etwas zu sinken, gleich darauf aber sofort auf die frühere Höhe anzusteigen. Auf dieser hält sie sich nun wieder die andere Hälfte der Zeit und sinkt dann erst wieder rasch zur normalen Grenze herab. — Für die Behandlung der tropischen Malaria hatte man bisher keinerlei sichere Anhaltspunkte; es blieb bislang weiter nichts übrig, als ganz blindlings Chinin zu geben. Der Tropenarzt giebt den Kranken, sofern er eine andere Krankheit nicht nachweisen kann, Chinin auf den ganzen Tag vertheilt. Dieses Taster wird nun aufhören können, denn wir wissen jetzt genau, wann wir den Parasiten am sichersten treffen können, in welchem Moment das Chinin anzuwenden ist. Es ist das der Sporulation voraufgehende Stadium der Plasmodienentwicklung. Das Chinin übt auf die Parasiten keine tödtliche Einwirkung aus, wohl aber wirkt es hemmend auf ihr Wachsthum ein. Da sich die Zeit des Anfalles aber nach dem Befunde der mikroskopischen Blutuntersuchung mit voller Sicherheit feststellen lässt, so ist damit der Termin

der Chininverabreichung fixirt. Chinin zur rechten Zeit gegeben, heilt die tropische Malaria. Und weil wir eben jetzt wissen, dass das Tropenfieber verhältnissmässig leicht zu heilen ist, deswegen hat es auch seine Schrecken für uns zum allergrössten Theil verloren. Koch hat die Richtigkeit dieser Beobachtung in allen Fällen, in welchen ihm Malariakranke zur Behandlung zugeführt wurden, bestätigt gefunden. Nur zwei, ihm allerdings erst in vollständig hoffnungslosem Zustande übergebene Kranke konnten nicht mehr geheilt werden. Diese Erfahrung hat auch Einfluss auf die Sanatorienfrage. Man hat vorgeschlagen, da Malariakranke nach 4–6 Wochen oft schwere Rückfälle zu erleiden haben, Sanatorien im Gebirge zu errichten. Derartigen Sanatorien wird nach Koch's Meinung ein zu grosser Werth beigelegt. Es ist nach Koch ganz gleichgültig, ob derjenige, welcher Parasiten in seinem Blute hat, sich in der Ebene, an der Küste, oder im Gebirge befindet. Solange das Blut nicht parasitenfrei ist, bekommt er eben stets wieder Fieber, ganz unabhängig von der Gegend, in welcher er sich aufhält. Kranken, welche das Fieber einmal überstanden haben, giebt man zur Verhütung von Rückfällen sowie als Vorbeugungsmittel Chinindosen von 1 g in Zwischenräumen von je fünf Tagen. Es genügt dies vollkommen, um einen Ausbruch des Fiebers zu verhindern. Kürzer als fünf Tage dürfen die Pausen nicht sein, auch muss das Chinin etwa $1\frac{1}{2}$ –2 Monate lang genommen werden. Aber auch hier sind umfangreiche Versuche noch erforderlich. Die endgültige Festsetzung derartiger Maassregeln kann bei zielbewusster Inangriffnahme der Forschung nur eine Frage der Zeit sein. Eigentümlich ist der Umstand, wie schnell sich ein Kranker nach Ueberstehen auch des schwersten Fiebers erholt und seinen Geschäften wieder nachgehen kann.

Unklar war bisher die Beziehung des sogenannten Schwarzwasserfiebers zur Malaria. Man hat sich bislang nicht von dem Gedanken trennen können, dass bei dem Schwarzwasserfieber die Malaria eine Hauptrolle spielt. Der Vortragende kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, dass Schwarzwasserfieber und Malaria nichts miteinander zu thun haben. In typischen Fällen von Schwarzwasserfieber sind niemals Malariaparasiten nachgewiesen worden. Viel eher ist anzunehmen, dass das Schwarzwasserfieber mit der Chininbehandlung zusammenhängt. Mindestens müsse man sagen, dass kein Fall von Schwarzwasserfieber beobachtet ist, in dem mit Sicherheit eine Chininvergiftung ausgeschlossen werden konnte.

Der Grundsatz unserer Hygieniker: Krankheiten vorbeugen, ist besser als Krankheiten heilen, kann auch auf die Malaria berechnete Anwendung finden. Bezüglich der Entstehung und Uebertragung dieser Krankheit haben wir wohl Vermuthungen, aber wir sehen noch nicht klar nach dieser Richtung. Wir müssen erst wissen, wie die Parasiten in den Menschen hineinkommen. Geschieht die Uebertragung etwa durch das Wasser, durch die Luft? Eine direkte Uebertragung von Mensch zu Mensch ist nicht möglich, denn sonst müsste die Malaria ansteckend sein. Die Malariainfection muss also auf einigen Umwegen stattfinden. Eine Uebertragung der Parasiten durch die Luft ist undenkbar: die schnelle Eintrocknung des Blutes und der in ihm enthaltenen Parasiten macht einen derartigen Verbreitungsmodus unmöglich. Dass die Infection des Menschen nicht durch das Wasser geschieht, ist ebenfalls direkt bewiesen worden. Man hat Sumpfwasser in Malariagegenden trinken lassen, ohne dass eine Infection erfolgt ist. Auffallen müssen dagegen die Beziehungen blutsaugender Insecten, der Mosquitos, zur Verschleppung der Malaria. Die Malariainfection geschieht hauptsächlich in der Nachtzeit. Wo Mosquitos fehlen, tritt niemals Malaria auf. So ist z. B. eine kleine Insel im deutsch-ostafrikanischen Besitze mosquitofrei und auch malariafrei. Ebenso ist das Usambaragebiet von einer bestimmten Höhe ab malariafrei: es giebt auch dort keine Mosquitos. Wir haben in letzter Zeit zahlreiche Krankheiten kennen gelernt, bei welchen die Uebertragung durch blutsaugende Insecten geschieht. Für das Texasfieber ist der sichere Beweis geliefert. Deshalb hat auch diese Uebertragungstheorie bei der Malaria so viel Wahrscheinlichkeit für sich. Wir dürfen uns aber die Sache nicht so vorstellen, dass der Mosquito zuerst den kranken und dann den gesunden Menschen sticht und letzteren dadurch inficirt. Die Infection muss vielmehr auf indirektem Wege geschehen. Die Uebertragung geschieht wahrscheinlich so, dass die Mosquitos zunächst ihre Eier verschleppen. In diesen auf Menschen verpflanzten Eiern entwickeln sich sodann die Malariaerreger. Die Krankheit kommt auch nicht direkt zum Ausbruch, also etwa am anderen Tage, nachdem der Mosquito den Menschen gestochen hat. Zu einem Fieberanfall gehören vielmehr eine ganze Anzahl von Parasiten; sie müssen sich also erst im Blute des Menschen vermehren. Es verstreicht immer erst eine längere Zeit von der Infection durch das Insect bis zum Ausbruch der Krankheit, und zwar

kann man diese Frist auf etwa 10—14 Tage annehmen. Das muss sehr bei der Behandlung berücksichtigt werden.

Ob es eine Immunität gegen Malaria giebt? Diese bislang nicht entschiedene Streitfrage glaubt Koch bejahen zu müssen. Es giebt keinen Menschen, der von Anfang an immun ist. Malaria-kranke, welche, ohne mit Chinin behandelt zu sein, das Fieber überstanden haben, besitzen späterhin eine gewisse Immunität. Die Immunität kann aber auch auf natürlichem Wege erworben sein. Das beste Beispiel hierfür bilden die Neger. Der Bergneger weiss recht wohl, dass, wenn er seine Berge verlässt und sich an die Küste begiebt, er von der Malaria befallen wird, und zwar in der Regel ausserordentlich schwer. Kommt er jedoch durch, so hat er damit die Immunität erworben und kann von da ab, ohne befürchten zu müssen, sich aufs neue zu inficiren, das Küstengebiet betreten. Der Küstenneger bekommt deshalb nicht das Fieber, weil wahrscheinlich schon seine Voreltern gegen die Krankheit immun waren. Ganz ähnliche Verhältnisse bestehen auch bei den Indern. Diese bekommen die Malaria ebenfalls ausserordentlich schwer. Man findet aber auch Tausende von Indern, die anscheinend gegen Malaria immun sind. Es unterliegt daher auch keinem Zweifel, dass eine besondere Immunität vorhanden ist. Bei anderen Krankheiten, wie bei der Rinderpest, der Hundswuth, ist es uns gelungen, künstliche Immunität herzustellen, weshalb sollte dasselbe bei der Malaria nicht der Fall sein? Giebt es eine natürliche Immunität gegen Malaria, so steht zu erwarten, dass es in absehbarer Zeit auch ein Verfahren zur künstlichen Immunisirung geben wird.

Die bisher gebräuchlichen Maassregeln zur Bekämpfung der Malaria, z. B. die Trockenlegung von Sümpfen, die Anpflanzung von Eucalyptus, beseitigen die Gefahr keineswegs. Die augenblicklich wichtigste Maassnahme für unsere Colonieen ist die Entsendung einer genügenden Anzahl gut geschulter Aerzte, um planmässig den Chiningebrauch zur Durchführung zu bringen. Die Anwendung des Chinins ist keineswegs so einfach, wie man es sich vorstellt, deshalb kann man auch Nichtärzten das Chinin zum beliebigen Gebrauch nicht ohne weiteres in die Hände geben. — Aber auch in mancher anderen Beziehung lässt sich recht viel thun. So ist die Schaffung gesunder Wohnräume, in welche die Mosquitos nicht eindringen können, von grosser Wichtigkeit. Wenn es uns gelingt, der Malaria Herr zu werden, so ist dies gleichbedeutend mit der friedlichen Eroberung eines der schönsten und fruchtbarsten Theile unserer Erde für unser Vaterland. Wir schicken Expeditionen nach dem Nordpol und nach dem Südpol. Wichtiger muss uns aber doch die Erschliessung unserer Colonieen erscheinen — und das geschieht am ehesten durch eine planmässige und zielbewusste Malariaforschung.

P. Herzfeld (Berlin).