

Die in Alkali unlöslichen Anteile der natürlichen Huminstoffe hat Mulder nicht näher untersucht. Dagegen hat er noch von der Säure $C_{40}H_{24}O_{12}$ nachgewiesen, dass sie sich sowohl im Ruß wie im zersetzten Protein vorfände. Das aus Ruß dargestellte huminsäure Ammonium enthielt der Elementaranalyse zufolge 1 Mol. Naphtalin, war also = $C_{40}H_{24}O_{12} + N_2H_6 + C_{10}H_8$.

Bemerkenswert ist sein Versuch mit Eiereiweiß¹⁾. Wenn er Protein, das durch Essigsäure aus einer alkalischen Eiweißlösung niedergeschlagene Alkali-Albuminat — bekanntlich der Ausgangspunkt der Mulder'schen Theorie der Eiweißkörper — längere Zeit mit stärkerer Chlorwasserstoffsäure in der Wärme digerierte, so entstand unter völliger Zersetzung des Eiweißes eine schwarze Masse, von welcher sich ein Teil in Kalilauge löste. Aus dieser Lösung wurde durch Säuren eine ammoniakhaltige Huminsäure gefällt, die in ihren Eigenschaften mit der Huminsäure aus Zucker völlig übereinstimmte. Für das Ammoniumsalz ergab sich die Formel $C_{40}H_{24}O_{12} + N_2H_6 + H_2O$.

Auch bei der Fäulnis des Proteins beobachtete Mulder die Bildung von Huminsubstanzen; infolge der gleichzeitigen reichlichen Ammoniakentwicklung blieben dieselben gelöst. Er glaubte hieraus schließen zu dürfen, dass die Düngung des Ackers mit faulenden stickstoffhaltigen Stoffen deshalb von so großem Einfluss auf die Fruchtbarkeit sei, weil in demselben Maße, als durch die Zersetzung des Düngers der Ammoniakgehalt des Bodens steige, auch die Menge der gelösten Huminsäure und damit die Menge des leicht assimilierbaren Nährmaterials der Pflanzen zunehme.

So weit die Untersuchungen von Mulder. Obschon nicht in sich abgeschlossen und in analytischen Einzelheiten offenbar unzuverlässig oder inkorrekt, sind sie gleichwohl in ihren experimentellen Ergebnissen mehrere Dezennien hindurch unangefochten geblieben.

Oskar Schulz (Erlangen).

(Fortsetzung folgt.)

Die Malaria und die Mittel zu ihrer Bekämpfung.

Lange vor dem sichern Nachweis der parasitären Natur vieler Infektionsstoffe war für die Malaria die Ueberzeugung allgemein verbreitet, dass sie von der Einwanderung eines Infektionsstoffes tierischer oder pflanzlicher Natur bewirkt sein müsse. Dafür sprachen so viele Eigentümlichkeiten in der Art der Ansteckung, der Verbreitung und des Verlaufs der Krankheit, dass diese Ueberzeugung bei den Pathologen Geltung gewann, ehe man noch die Mittel besaß, sie einer wissenschaftlichen Prüfung zu unterziehen. Ihr gegenüber stand

1) Journal f. prakt. Chemie, XXI, 344.

allerdings lange Zeit eine andere Ansicht, wonach der Ansteckungsstoff, das Gift, durch dessen Eindringen in den menschlichen Körper die Erkrankung zu stande kommt, als ein Produkt chemischer Umsetzungen im Boden, als ein Gas oder leicht flüchtiger Stoff angesehen werden sollte, welcher aus dem Boden aufsteigend und in der Luft schwebend vom Winde bis auf gewisse Entfernungen fortgetragen werden könne. Die Bedingungen zur Entstehung dieses gefährlichen Stoffes glaubte man ganz besonders in sumpfigem Boden suchen zu müssen, welche Ansicht ihren Ausdruck darin fand, dass man die Malaria auch gradezu als Sumpfgift oder Sumpfmiasma bezeichnete. Gegen diese Anschauung ist besonders Tommasi-Crudeli in zahlreichen Publikationen aufgetreten, in welchen er aufgrund eingehender Untersuchungen in den verschiedensten Gegenden Italiens nachwies, dass nicht allein Sumpf-, sondern auch verhältnismäßig trockner Boden im stande sei, das Malariagift zu erzeugen. Die Malaria ist, ungeachtet der Unterschiede ihrer einzelnen Formen, doch überall, wo sie auftritt, so wesentlich ein und dieselbe Krankheit, dass es durchaus unerklärlich wäre, wie in Bodenarten der verschiedensten geologischen Beschaffenheit und der verschiedensten chemischen Zusammensetzung sich stets das gleiche chemische Zersetzungsprodukt von so eigentümlicher Art sollte bilden können. Viel leichter ist es zu verstehen, dass ein Lebewesen irgend welcher Art in solchen unter sich verschiedenen Bodenarten dennoch die gleichen, für seine Entwicklung und Vermehrung notwendigen Bedingungen finden könne, um in ihm sich bis zu dem Grade anzuhäufen, welcher das Entstehen von Infektionen der auf dem Boden lebenden Menschen ermöglicht.

Dasselbe lässt sich auch aus der unzweifelhaften Thatsache folgern, dass die Malaria sich außerordentlich verstärkt in Gegenden, welche früher der Kultur unterworfen und dann verlassen worden sind; eine Thatsache, welche an vielen Stellen der Erdoberfläche, besonders aber in Italien nachgewiesen werden kann. Wo auf Malariaboden Niederlassungen gegründet werden, gelingt es wohl, das Gift durch Assanierungsmaßregeln bis zu einem gewissen Grade zurückzudrängen, ganz vernichten kann man es aber wohl niemals. Wird dann der Boden wieder verlassen, so wuchern die zurückgebliebenen Keime von neuem und erlangen ihre ehemalige Ausbreitung. Endlich weist Tommasi noch auf den bekannten Umstand hin, dass die Malaria-Infektionen auf unzweifelhaftem Malariaboden nicht gleichmäßig über die Tagesstunden verteilt sind, sondern vorzugsweise kurz nach Sonnenaufgang und kurz nach Sonnenuntergang erfolgen. Handelte es sich um ein im Boden durch chemische Umsetzungen entstehendes Gift, so sollte man wohl erwarten, dass die heißen Mittagsstunden die gefährlichsten wären. Dass die von der Sonne abhängige Bodenwärme nicht ganz ohne Einfluss ist, geht ja auch aus der unzweifel-

haften Thatsache hervor, dass die Gefahr der Infektion im Sommer größer ist als im Winter. Wenn aber trotzdem nicht die heißesten Tagesstunden die gefährlichsten sind, so erklärt sich dies wohl am ungezwungensten durch die Annahme, dass grade nach Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang wegen der größeren Temperaturunterschiede zwischen Bodentemperatur und Temperatur der untersten Luftschichten am leichtesten stärkere aufsteigende Luftströme entstehen können, welche spezifisch schwerere Theilchen, wie die fraglichen Mikroorganismen doch sein müssen, mit in die Luft emporzuheben vermögen.

Der erste Nachweis solcher Mikroorganismen im Boden und in der Luft von Malariagegenden erfolgte durch Klebs und Tommasi-Crudeli im Jahre 1879 (Archiv für exp. Path. XI. 122 und 311). Sie beschrieben ihn unter dem Namen *Bacillus malariae* und rechneten ihn zu den Schizomyceten, denen ja auch fast ohne Ausnahme alle bisher bekannten parasytischen Infektionserreger angehören. Später haben dagegen Marchiafava und Celli geglaubt, als eigentliche Ursache der Krankheit nicht diesen Pilz, sondern ein von ihnen zu den Myzetozen gerechnetes Gebilde, das sogenannte *Plasmodium malariae*, welches innerhalb der Blutkörperchen der Fieberkranken leben und in denselben allerlei Veränderungen hervorbringen sollte, bezeichnen zu müssen. Die Existenz dieses Plasmodiums ist aber durchaus nicht sicher nachgewiesen, und auch die Veränderungen der Blutkörperchen haben eine andere Deutung erfahren, worauf ich noch zurückkommen werde.

Die Existenz des *Bacillus malariae* kann wohl heute keinem Zweifel mehr unterzogen werden, seitdem derselbe von Schiavuzzi in Poli wiederentdeckt und von Ferd. Cohn bestätigt worden ist. Cohn hat Schiavuzzi's Arbeit in seinen „Beiträgen zur Biologie der Pflanzen“ (Bd. 5 Hft. 2) veröffentlicht: die Figuren stellen nach Photographien und Zeichnungen den Bacillus und seine Entwicklung dar. Die im Breslauer Laboratorium hergestellten Abbildungen stimmen vollkommen mit den früher von Klebs und Tommasi veröffentlichten überein; eine der Figuren stellt die Veränderungen vor, welche an den roten Blutkörperchen eines Kaninchens nach Infektion mit Reinkulturen des Malaria-Bacillus beobachtet wurden. Die Formen stimmen so genau mit den Bildern überein, welche Marchiafava und Celli von ihrem sogenannten *Plasmodium malariae* geben, dass man wohl zu dem Schluss kommen muss, dass dieses Plasmodium als solches nicht anerkannt werden darf, sondern dass die bei Malaria-Kranken vorkommenden Veränderungen der roten Blutkörperchen fälschlich für die Erreger der Malaria gehalten worden seien.

Außer Marchiafava und Celli, und zum Teil schon vor ihnen, haben Laveran, Richard, später Golgi und zuletzt Metschni-

koff ebendiese Plasmodien unter verschiedenen Namen beschrieben. Der letztgenannte Autor nannte sie *Conidium malariae*. Aber keiner von ihnen hat diese Gebilde im Boden von Malariagegenden oder in der Luft über demselben auffinden können. Somit fehlt die wichtigste Bedingung dafür, dass man dieselben für die Ursache der Malaria-Erkrankung ansehen dürfte. Dagegen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass jene „Plasmodien“ oder „Conidien“ Folgen der Malaria-Infektion sind, veränderte Blutkörperchen, welche durch das Malariagift in eine hyaline, bewegliche Masse verwandelt werden. Aehnliche Umwandlungen der Blutkörperchen sind auch bei der progressiven Anämie, bei Scharlach und in einigen Fällen von Typhus aufgefunden worden, neuerdings auch in einem Fall von chronischer Nierenentzündung mit Blutungen aus dem Nierenbecken bei einem Manne, welcher niemals an Malaria gelitten hatte. Die aus der Harnblase dieses Kranken entleerten Blutkörperchen hatten sämtlich solche „Plasmodien“ in ihrem Innern.

Man kann auch künstlich solche Plasmodien erzeugen, wenn man defibriniertes Blut eines Säugetiers in die Bauchhöhle eines Vogels (Huhn, Taube oder andere) oder auch in die vordere Augenkammer eines Säugetiers injiziert. Der einzige Unterschied zwischen diesen künstlich erzeugten Plasmodien und den bei Malaria vorkommenden ist der, dass bei den letztern fast immer das Hämoglobin in Körnchen schwarzen Pigments umgewandelt ist (Melanämie).

Vielfache Erfahrungen sprechen dafür, dass der malariaerregende Körper viele Jahre, selbst Jahrhunderte ausdauern kann, ohne erhebliche Wirkungen auszuüben, aber auch ohne an Wirksamkeit einzubüßen. Damit diese wieder hervortrete, ist es wahrscheinlich notwendig, dass die im Boden vorhandenen Keime (Dauersporen) sich neu entwickeln und massenhaft vermehren. Alles, was diese Entwicklung begünstigt, kann den Ausbruch einer Malaria-Epidemie veranlassen, besonders wenn noch Luftströmungen hinzukommen, welche die Bakterien in größerer Menge aus dem Boden in die Luft heraufbefördern. Als notwendige Bedingungen für die reichliche Vermehrung der Bakterien sind zu nennen: eine Temperatur des Bodens von mindestens 20° C., ein gewisser Grad von Feuchtigkeit, der aber durchaus nicht so weit zu gehen braucht, dass der Boden sumpfig genannt werden müsste; endlich Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs. Die Kenntnis dieser Bedingungen gestattet uns die zur Bekämpfung der Malaria dienlichen Mittel in ihrer Wirkungsweise zu verstehen, beziehungsweise die Wirkung vorgeschlagener Methoden zu beurteilen.

So ist leicht die schon erwähnte Abnahme der Malaria-Erkrankungen im Winter zu verstehen, weil in dieser Zeit die Bodentemperatur der europäischen Fiebergegenden nur selten auf die ange-

gebene Höhe gelangt. Ist dies einmal ausnahmsweise der Fall, dann beobachtet man grade in Italien gelegentlich einen plötzlichen Ausbruch einer Epidemie in Gegenden, welche im Sommer regelmäßig Herde der Krankheit sind, im Winter aber in den meisten Fällen verschont bleiben. Umgekehrt wirkt manchmal auch lang anhaltende große Hitze während des Sommers günstig, weil sie den Boden in seinen obern Schichten vollkommen austrocknet, worauf dann aber nach einem einzigen Regen die Krankheit von neuem ausbrechen kann. Den Einfluss der Tageszeit habe ich schon erwähnt. Endlich ist hierher auch die günstige Wirkung zu rechnen, welche bei verlassenem Landstrecken von selbst eintritt, indem eine dichte Grasnarbe den Boden dem Einfluss des Sauerstoffs entzieht, sowie die Bedeckung infizierten Bodens durch reinen Sand bei Ueberschwemmungen oder ähnlichen Ereignissen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Entwicklung von Malaria-Erkrankungen (auch im Sommer) aufgehoben werden kann, wenn der Malariaboden von einer Wasserschicht vollkommen bedeckt wird. Dies tritt zuweilen in den allergefährlichsten Sumpfgenden ein; es geschieht regelmäßig auf den Reisfeldern der Malariagegenden Italiens. So lange dieselben überschwemmt sind, im Sommer, gibt es keine Malaria; wenn das Wasser abgelassen wird, bei der Ernte, bricht die Krankheit aus und zwar mit großer Heftigkeit. Schon eine sehr dünne Wasserschicht kann diesen Schutz gewähren, wenn sie nur gleichförmig über die ganze Fläche ausgebreitet ist. Schiavuzzi hat dies durch seine Beobachtungen bei Pola direkt bewiesen.

Künstlich den Boden gesünder zu machen war man von jeher bestrebt, hauptsächlich durch Austrocknung. Entwässerungsanlagen durch ober- oder unterirdische Kanäle sowie durch eigentliche Dränierung mittels poröser Röhren wandten schon die alten Latiner und Volsker zu diesem Zwecke an. Bei mehr oberflächlicher Feuchtigkeit kann oft die Abholzung, indem sie die Wasserverdunstung begünstigt, nützlich sein. Der günstigen Erfahrung zum Trotz, welche man häufig mit der Abholzung gemacht hat, wurde freilich von Lacisi den Waldungen ein Nutzen zugeschrieben. Sie sollten angeblich die Luft durch Filtration von den schädlichen Stoffen reinigen. Dies ist durch nichts bewiesen; ob Wälder ein Schutzmittel gegen die Fortführung der Ansteckungsstoffe von dem Orte ihrer Entstehung nach andern durch den Wind sein können, wie ebenfalls behauptet worden ist, kann als zweifelhaft gelten.

Dass der Wind den Malariakeim selbst auf große Entfernungen horizontal fortführen kann, scheint unzweifelhaft zu sein; aber die Gefahr der Erkrankung nimmt sehr schnell mit der Entfernung von dem Entstehungsorte ab, da die Keime mit der Fortführung auch zugleich so zerstreut und verteilt werden, dass sie nicht mehr schaden

können. Auch in den eigentlichen Malariagegenden zeigt sich die größte Gefährlichkeit bei Windstille, die kleinste bei bewegter Luft. So lange man glaubte, dass nur Sumpfboden Malaria erzeugen könne, wurden gewiss viele Erkrankungen auf Fortführung der Keime durch die Luft zurückgeführt, bei denen die autochthone Entstehung nicht sicher ausgeschlossen war.

Man kann aber auch versuchen, durch Bepflanzung dem Boden Feuchtigkeit zu entziehen. Ob dies in wirksamer Weise durch die Sonnenblume (*Helianthus annuus*) geschehen könne, wie der Volksglaube mancher Gegenden annimmt, wollen wir dahingestellt sein lassen. Für wirksamer wird von vielen die Anpflanzung des *Eucalyptus globulus* gehalten, welcher wegen seines schnellen Wachstums und seiner tiefer greifenden Wurzeln dazu besonders geeignet sein soll. Die in Italien angestellten Versuche haben aber leider den gehegten Erwartungen nicht entsprochen. Der Baum ist auch für das italienische Klima nicht hart genug, sondern erfriert in einem etwas strengern Winter, wie er dort alle paar Jahre einmal vorkommt, vollständig. Auch sonst gibt es noch allerlei Gefahren für diese Pflanzen. Die von Trappisten angelegten *Eucalyptus*-Pflanzungen von Tre Fontane haben überdies nicht verhindert, dass dort in den Jahren 1880, 1882 und 1885 verheerende Epidemien ausbrachen.

Bessere Erfolge sind erzielt worden durch Bedeckung des Bodens mit reinem Erdreich oder mit dichtem Rasen, wodurch die Malariakeime dem Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffs entzogen werden. Auf diese Weise erklärt sich auch, warum die dichte Bebauung mit städtischen Gebäuden, die Anlage gepflasterter oder asphaltierter Straßen, wie sie neuerdings durch die Erweiterung der Stadt Rom erfolgt ist, sehr günstige Wirkungen hat. Weniger sicher ist die Beackerung des Bodens, da sie nicht ohne wiederholte Auflockerung möglich ist, während Wiesenkultur sich oft sehr günstig erweist. Alle diese Maßregeln zerstören aber die Malariakeime nicht, welche, wie es scheint, sehr ausdauernd sind; und deshalb bricht auf solchem Boden die Krankheit wieder aus, sobald die Keime wieder der Luft ausgesetzt werden. Nur eine gründliche Austrocknung durch gute, dauernd wirksame Entwässerung und gleichzeitige intensive Bodenkultur scheinen einen nachhaltigen Erfolg zu versprechen. Eine oberflächliche Austrocknung des Bodens allein bleibt wirkungslos. Es ist durchaus notwendig, den Grundwasserspiegel dauernd und erheblich tiefer zu legen. Geschieht dies nicht, so genügt die durch Kapillarität aufsteigende Feuchtigkeit für die Entwicklung der Malariakeime. Dies ist der Grund, weshalb viele Polder in Holland zu den schlimmsten Malariagebieten gehören. Deshalb hat sich auch Tommasi stets sehr energisch gegen die Anlage von Poldern in den

Sumpfgenden von Ostia erklärt; denn solche Polder sind noch gefährlicher als vollkommen nasse Sümpfe.

Da aber diese Kultur die dauernde Anwesenheit von Arbeitern voraussetzt, so ist es von der größten Wichtigkeit nach Mitteln zu suchen, welche diese Arbeiter vor den traurigen Einwirkungen des Krankheitsstoffes schützen. Leider versagt das Chinin, dessen ausgezeichnete Wirkung gegen den einzelnen Fieberanfall ja unübertroffen ist, wenn es sich um längere Anwesenheit auf Infektionsboden und um die Bekämpfung der sich dann entwickelnden sogenannten Malaria-Kachexie handelt. Dagegen hat Tommasi ausgezeichnete Erfolge von dem dauernden Gebrauch des Arsens gesehen, verbunden mit guter Ernährung und sonst vernünftiger Lebensweise. Außerdem aber empfiehlt er dringend ein in einigen Fiebergegenden Italiens bekanntes Volksmittel, welches sich bei vielen, auf seine Empfehlung hin in Krankenhäusern angestellten Versuchen durchaus bewährt hat. Es ist dies die Abkochung einer frischen Zitrone, des Morgens nüchtern getrunken. Die Zitrone wird mit der Schale fein zerkleinert, mit 3 Bechern Wasser gekocht, bis die Flüssigkeit auf ein Drittel eingekocht ist, und dann über Nacht zum Abkühlen ins freie gestellt. Es würde wohl der Mühe verlohnen zu untersuchen, ob in der Frucht ein wirksames Alkaloid enthalten ist, oder ob ein anderer Bestandteil derselben isoliert werden kann, welchem die Wirkung zugeschrieben werden könnte.

In den Malariagebieten des Kongostaats hat Dr. Leslie während eines Zeitraums von 2 $\frac{1}{2}$ Jahren ausgezeichnete Erfolge von dem präventiven Gebrauch des Arsens gesehen. Er versichert, dass die gute Wirkung niemals ausblieb, wenn das Mittel regelmäßig gebraucht wurde. Dies ist um so wichtiger, weil in den Tropen die Malaria während des ganzen Jahres sich entwickelt, so dass es nötig war, den Arsenik dauernd zu gebrauchen. Obgleich nur alle 6 Wochen eine Pause von 15 Tagen gemacht wurde, zeigte sich niemals eine Störung der Gesundheit durch das Mittel.

Wenn auf einem dieser Wege es gelingt, eine Kolonie von fleißigen Arbeitern so lange in leistungsfähigem Zustand zu erhalten, bis die Assanierung des Bodens einen genügenden Grad erreicht hat, dann ist auf dauernde Besserung zu rechnen. Dann erst kann man erwarten, dass die Nachkommen der ersten Ansiedler nach und nach auch eine größere Resistenz gegen das Malariagift entwickeln werden. Bei den jetzigen Zuständen ist dies keineswegs der Fall. Vielmehr zeigt die Erfahrung, dass die Widerstandsfähigkeit der Bewohner von Generation zu Generation immer mehr abnimmt.

J. R.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1888-1889

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenthal Josef

Artikel/Article: [Die Malaria und die Mittel zu ihrer Bekämpfung 567-573](#)