

Untersuchungen über Bacterien.

XII.

Untersuchungen über die Malaria in Pola.

Von

Dr. Bernardo Schiavuzzi in Pola.

Mit Tafel IX.

I.

Jedermann kennt die Nachtheile, welche die Malaria so vielen ehemals blühenden und an Erzeugnissen reichen Ländern zugefügt hat, die einst bevorzugte Wohnstätten, jetzt wüst und verlassen sind. Welche Ursachen jedoch zusammengewirkt haben, um so traurige Folgen hervorzubringen, ist bis jetzt noch nicht genügend erforscht. Man hat an Veränderungen der Höhenlage, an Aufbrechen alter Bodenschichten, an Sumpfbildung und viele andere Umstände gedacht, um die Entwicklung der Endemie zu erklären; aber bis jetzt hat noch keine Erklärung vollständiges Licht auf die Erscheinung geworfen. Es ist vielleicht dem Geologen, dem Hydrologen und theilweise dem Meteorologen die Lösung dieses hygienischen Problems vorbehalten; Sache des Arztes ist es allein, die pathogene Substanz zu erforschen, welche in den thierischen Organismus eingedrungen, in demselben das Malariafieber erzeugt.

Die Untersuchungen über diesen Gegenstand reichen ungefähr 17 Jahre zurück. Im Jahre 1866 glaubte Salisbury in Amerika die Ursache der Malaria in einer Alge aus der Gattung *Palmella*, von ihm *P. gemiasma* genannt, zu erkennen, welche er in einigen Stämmen des Ohio gefunden, und auch bei Ausgrabungen in jenen sumpfigen Gegenden hatte sich entwickeln sehen¹⁾. Seine Vermuthung, dass die Sporen dieser Alge, wenn sie sich in die Atmosphäre erheben und in den menschlichen Körper eindringen, die Infektion der Malaria verursachen, stützte sich auf die Thatsache, dass ein Paar junge Leute, die bei offenem Fenster in einem Zimmer schliefen, in dem einige Kästen, welche diese Algen enthielten, sich befanden, 14 Tage später vom Fieber ergriffen wurden. Indess war es sehr wohl möglich, dass Luftströmungen den krankheitserzeugenden Keim von fernher in das Zimmer gebracht und die beiden jungen Leute angesteckt hatten.

1) American Journal of medical Sciences, January 1866.

Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Band V. Heft II.

Im Jahre 1869 beschrieb Pietro Balestra eine Fadenalge, welche er in den Pontinischen Sümpfen und in den Sumpfgewässern von Ostia und Maccarese gefunden, und die er für die Ursache der Malaria hielt¹); diese von ihm *Alga miasmativa* genannte Alge wurde von Lanzi und Terrigi als eine *Cladophora* oder ein *Oedogonium* bestimmt, von denen es an jenen Orten einen Ueberfluss giebt²). Balestra stützte seine Hypothese darauf, dass 8 Stunden, nachdem er unfreiwillig an einer Karaffe mit Sumpfschlammwasser, auf dessen Oberfläche sich eine Schicht jener Alge gebildet, gerochen hatte, er von einem intermittirenden Fieber ergriffen wurde³). Wenn man jedoch bedenkt, dass Balestra von der Krankheit im Sommer zu Rom heimgesucht wurde, nachdem er Exkursionen nach den Pontinischen Sümpfen und den stehenden Gewässern von Ostia und Maccarese unternommen, so ist es offenbar ebenso gut möglich, dass jenes Fieber einen andern Ursprung hatte.

Safford und Bartlett glaubten die Ursache der Malaria in *Hydrogastrum granulatum*, Archer in *Chthonoblastus aeruginosus* und Barzellini in *Palmogloea micrococca* zu erkennen, nur weil Jeder von ihnen die in Rede stehenden Algen in den zur Erforschung gewählten Sumpfgegenden reichlich gefunden hatte. Aber alle diese Arten finden sich auch in gesunden Gegenden, wenn sie nur reich an Feuchtigkeit sind. Lanzi und Terrigi fanden sie nur selten in der Campagna von Rom und haben zugleich hervor, dass der Durchmesser ihrer Sporen und Fäden den Durchmesser der Blutcapillaren übertrifft, so dass sie unmöglich die Krankheitsträger sein können⁴).

Im Jahre 1873 machte Griffini an Hunden und Kaninchen Experimente mit Thau, welchen er auf Sümpfen und Reisfeldern gesammelt hatte⁵). Dieser Thau, welcher verschiedene Schizomyceten enthielt, wurde in die Venen der Hunde injicirt; es wurden Temperaturerhöhungen von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}^{\circ}$ erhalten, welche nach und nach verschwanden, ohne sich zu wiederholen. Die Milz der Thiere blieb in der normalen Grösse, mit einem negativen Resultat bei der mikroskopischen Untersuchung.

Lanzi und Ferrigi hatten im Jahre 1870 in dem Schlamm, welchen sie an einigen malarischen Stellen der Stadt Rom, im stehenden Gewässer von Ostia und in den Pontinischen Sümpfen gesammelt, einen Pilz *Monilia penicillata* Fr. (*Biarea elegans*, Corda) gefunden, den sie anfänglich für die Ursache der Malaria zu halten geneigt waren; doch überzeugten sie sich nach gründlicherer Untersuchung, dass diese Vermuthung falsch sei; indem sie die

¹⁾ Archivio di Medicina, chirurgia ed igiene di Roma. Anno I. Roma 1869.

²⁾ Lanzi e Terrigi, Il miasma vegetale o malaria ed il clima di Roma. Memoria letta all'Accademia medica di Roma il 28 Maggio 1876, pag. 15.

³⁾ Balestra, Ricerche ed esperimenti sulla natura e generi del miasma palustre. Roma 1877, pag. 36.

⁴⁾ Lanzi e Terrigi l. c. pag. 14.

⁵⁾ Griffini, Relazione intorno alle esperienze ed osservazioni sulla rugiada dei luoghi miasmatici. Bulletin erittogamico. Anno I, Vol. I, Milano 1874.

Parasitentheorie der malarischen Infection aufgaben, nahmen sie an, dass die Endemie von einem vegetabilischen Zersetzungsp product abhänge, das durch die Verwesung von Algen und anderen krautartigen Pflanzen erzeugt werde; sie machten darauf neue Versuche an Thieren hauptsächlich mit dem Schlamm aus den Sumpfgewässern von Ostia und erhielten als Resultat, dass in Meerschweinchen die Injektion eine Erhöhung der Temperatur verursachte, welche bei einigen 40° C. erreichte, während bei der Section sich eine Vergrösserung der Milz und der Leber fand; die genannten Organe und das Blut enthielten viele Körnchen von schwarzem Pigment. Dasselbe Resultat zeigten einige Meerschweinchen, nachdem sie viele Stunden lang einer mit den Ausdünstungen des Schlammes von Ostia geschwängerten Atmosphäre ausgesetzt worden waren¹⁾). Lanzi und Terrigi gelang es demnach, indem sie ihre Untersuchungen mit strengerer Methode als ihre Vorgänger ausführten, der Lösung des Problems einen Schritt näher zu kommen. In der That sind die von ihnen gefundenen Veränderungen an den infirierten Thieren grösstenteils charakteristisch für die malarische Infektion, wenngleich einige Symptome nicht das genaue Bild der endemischen Syndrome darboten und vielleicht von einer septischen Infektion herrührten, wie sie leicht durch jene aus der Verwesung hervorgehenden Stoffe hervorgebracht werden konnte.

Nach der Naturforscherversammlung in Kassel im September 1878 beschlossen Edwin Klebs und Corrado-Tommasi-Crudeli, das Studium der Malaria in der Campagna von Rom während des Frühlings 1879 wieder aufzunehmen²⁾). Dieser Untersuchung unterwarfen sie nicht nur die Luft, sondern auch das Wasser, den Schlamm und die Erde der römischen Campagna. Zur Untersuchung der Luft bedienten sie sich eines in dem physiologischen Institut zu Prag nach Angabe von Klebs construirten Ventilators, eines sehr complicirten, aber grosser Genauigkeit fähigen Apparates. Sie bildeten im Laboratorium künstliche Sumpfe mit Schlamm und infiritem Wasser und liessen darin die Mikroorganismen sich entwickeln, indem sie diese künstlichen Sumpfe der Temperatur und den andern Bedingungen infirierter Gegenden unterwarfen. Bei der Untersuchung der Gelatine, in deren Berührung die infirzte Luft des Ventilators gewesen war, sowie des Wassers der künstlichen Sumpfe beobachteten sie eine Menge kurzer Stäbchen von 2,25 bis 6,75 Mikromillimeter Länge und 0,225 bis 0,45 Mikromillimeter Breite; dünne Fäden, zuweilen ziemlich lang, homogen; viele kleine rundliche Körnchen ähnlich Micrococceen; bewegliche Stäbchen von verschiedener Länge; rundliche in Reihen geordnete Körnchen und Fäden, welche theilweise gegliedert, glänzende Körnchen enthielten.

Dieses Material cultivirten sie in Glasröhren, welche Gelatine von Fischleim enthielten und an der Lampe verschlossen waren, bei einer Temperatur von

1) Lanzi e Terrigi l. e. pag. 13.

2) Studi sulla natura della Malaria. Memoria dei professori Edwin Klebs e Corrado-Tommasi-Crudeli. Reale Accademia dei Lincei. Anno 276 (1878—79).

30° bis 34° C. Nach 48 Stunden zeigten diese Culturen eine Entwicklung von Schizomyzeten von zweifacher Gestalt: gekrümmte Fäden, manchmal gewunden, manchmal henkelförmig gebogen, bei denen man keine Spur von Theilung oder Differenzirung ihrer Substanz sah, und Stäbchen, welche ein glänzendes Körnchen (Spore) an beiden Enden enthielten. Andere, auch kleinere Stäbchen enthielten ein drittes Körnchen in der Mitte. Ausserdem fanden sich Fäden ohne Körnchen, von denen einige eine Andeutung von Theilung zeigten, während bei andern das Protoplasma in der halben Länge durch einen hellen Zwischenraum getheilt war, in welchem man das Vorhandensein einer Membran erkennen konnte. Endlich sahen sie lange gewundene Fäden, welche eine bedeutende Menge glänzender Körnchen enthielten; diese letzteren zeigten den anderen gegenüber eine grössere Schnelligkeit in der Entwicklung. Es heerschten also besonders zwei Formen: homogene Fäden mit beginnender Spaltung und Fäden mit Ansatz zu Sporen, einige davon mit körnig gewordenem Protoplasma. Eine dritte Form, bestehend aus starken spindelförmigen Zellen, gehörte einer anderen organischen Reihe an, die mit der Entwicklung der beiden ersten verschwand; diese Untersuchung ergab also, dass die beiden ersten homogenen Formen einen *Bacillus subtilis* und dem *Bacillus anthrusic*, sich folgendermaassen charakterisirt:

„Stäbchen von 5 bis 10 Mikromm. Länge, in ihrer Entwicklung zu gewundenen Fäden auswachsend, welche sich in Glieder theilen, vermittelst der Entstehung heller Zwischenräume im Protoplasma, oder seltener durch Scheidewände. Diese Fäden erzeugen an Oberflächen, welche dem Einflusse der Luft ausgesetzt sind, Reihen von sehr kurzen Gliedern und entwickeln in ihrem Innern Sporen, bevor die Theilung in Glieder eintritt, oder auch, nachdem sie schon eingetreten ist. Die Sporen nehmen gleichzeitig die Mitte oder die äussersten Enden der Glieder ein. Wenn die Theilung in Glieder nicht erfolgt, so vermehren sie sich, indem sie immer kleiner werden, während das Innere der Fäden mit einer körnigen Masse sich erfüllt.“

Die Beständigkeit, mit welcher dieser *Bacillus* sich in den Culturen zeigte, bestimmte die beiden Forscher, ihn für die pathogene Ursache der Malaria zu halten; um den Werth dieser Vermuthung zu prüfen, schritten sie zu Versuchen an Thieren.

Diese Versuche wurden mit weissen Kaninchen angestellt, die vorher gewogen und deren mittlere Temperatur bekannt war; dieselben wurden in geeigneten, den Anforderungen der Hygiene solcher Thiere entsprechend gebauten Ställen gehalten. Den Versuchen ging eine anatomische Untersuchung über die Milz des Kaninchens voraus, um das Mittel der Dimensionen dieses Organs im Verhältniss zu den Dimensionen des Thieres zu erhalten. Man bekam so eine constante Zahl, „Index der Milz“ genannt, sowohl aus diesen Milzen als auch aus den Milzen geimpfter Thiere; alsdann wurden tabellarische Aufzeichnungen gemacht, aus denen die Form und

Grösse dieses Organs sowohl im natürlichen, als auch im krankhaften Zustande hervorging. Nachdem die Injektionen von Schlammeulturen an diesen Thieren stattgefunden, wurden dieselben regelmässigen häufigen Messungen mit dem Thermometer im Rectum unterworfen, aus denen meist deutlich hervorging, dass die Thiere infolge der Einimpfung Fieberanfälle, bald mit terzianem, bald und sogar häufiger, mit täglichem Typus erlitten hatten. Tödtete man diese Thiere, oder starben sie, so ergab sich, dass ihre Milz einen grösseren Umfang und einen grösseren Index hatte, dass ihr Gewebe schwarzes Pigment und rundliche, bewegliche Körnchen enthielt und dass im Blute sich Fäden von etwa 6 Mieromm. Länge und 0,7 Mieromm. Breite entwickelten. Bei einem ferneren Versuch, den Milzsaft und den Saft der Lymphdrüsen zu cultiviren, um den Ursprung jener rundlichen Körnchen zu erforschen, erhielten sie nach 24 Stunden eine Entwicklung von unbeweglichen Fäden mit glänzenden Körnchen (Sporen), und von beweglichen, bisweilen in Haufen vereinigten Stäbchen, ausserdem freie ovale, den in den Fäden enthaltenen ähnliche, Körnchen. Es ergab sich also zur Evidenz, dass die Thiere infolge der Uebertragung solcher Spaltpilze an einem Fieber erkrankt waren, welches in seinem Verlaufe alle Merkmale des Malariafiebers trug. Diese Spaltpilze, deren Entwicklungsgang die beiden Forscher in der Hauptsache ermittelten, wurden von ihnen *Bacillus malariae* genannt.

1880 veranlasste Tommasi-Crudeli die Doktoren Giuseppe Cuboni und Ettore Marchiafava, diese Studien in grösserem Maassstabe fortzusetzen; ihre Untersuchungen wurden mit grosser Genauigkeit ausgeführt und hatten den Zweck, ausser der Konstatarung des Bacillus in den Malaria-gegenden und der Ansteckungsfähigkeit des Blutes der Malaria-kranken, auch, und zwar insbesondere, zu erforschen, ob im Blute der Malaria-kranken sich Mikroorganismen befinden, und ob diese den von Klebs und Tommasi-Crudeli beschriebenen entsprächen. In Bezug auf die beiden ersten sowie auf die letzte Frage wurde ein positives Resultat erhalten. Im Folgenden will ich mittheilen, was sie veröffentlicht haben¹⁾:

„Das Blut wurde nach den früher beschriebenen Methoden den Fieber-kranken sowohl während der Akme, als auch während der Abnahme des Fiebers entzogen, in der Voraussetzung, dass grade in diesen verschiedenen Stadien des Fiebers die Untersuchung des Blutes von grösster Bedeutung sein müsste. . . . Die mikroskopische Untersuchung des Blutes ergab immer das Vorhandensein von runderlichen Körperchen, die das Licht stark brachen und lebhaft oscillirten. Sie unterscheiden sich von den sogenannten Elementarkörnchen durch ihre Gleichförmigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Alkalien, während sie mit Rücksicht auf ihre Gestalt und

1) Dr. Gius. Cuboni und Dr. Ettore Marchiafava: Neue Studien über die Natur der Malaria. — Archiv für experiment. Pathologie und Pharmakologie, 1880 pag. 266.

aus später anzuführenden Gründen in engste Beziehung zu jenen beweglichen, in den Malariagegenden vorhandenen Sporen, aus denen sich die Bacillen entwickeln, gesetzt werden müssen.“

„Die Zahl dieser Sporen im Blute ist veränderlich; manchmal fanden sie sich sehr zahlreich und auch im Innern der weissen Blutkörperchen eingeschlossen, die sie vollständig ausfüllen. Aus ihnen bestand hauptsächlich der Befund im Blute während des Stadium der Akme und der Abnahme des Fiebers, in welchem zuweilen, nicht grade selten, auch kleine Bacillen mit oder ohne Sporen gesehen wurden.“ . . .

„In dem bei Beginn des Fiebers entnommenen Blute traten beständig Spaltpilzformen auf, die lebhaft oscillirten und den Ort veränderten. Es waren kurze Bacillen, oft mit zwei Endsporen. . . . Ihre Länge schwankte zwischen 1—3 Durchmessern der rothen Blutkörperchen; ausser den beiden Endsporen fand sich bisweilen auch eine Mittel- spore; manchmal enthielt der ganze Bacillus Sporen, so dass er einer Sporenkette ähnlich wurde. Seltener waren die Formen mit einer einzigen Endspore. Mit der wachsenden Temperatur der Fieberkranken verringerte sich die Menge der Stäbchen, während hingegen die der Sporen sich zu vermehren schien. Die Zahl dieser Formen war schwankend, oft (in 4 Fällen) sehr bedeutend (8—10 im Gesichtsfelde). Gleichzeitig müssen wir jedoch bemerken, dass diese Bacillen auch im Blute von Malariakranken im Stadium der Apyrexie sowie von anderen Fieberfreien und Apyretikern im Hospital gefunden werden, doch niemals in der Menge wie bei den Fieberkranken bei Beginn des Anfallen oder einige Stunden vor diesem. Das Vorkommen einiger Exemplare der beschriebenen Formen im Blute gesunder oder anderweitig erkrankter Personen darf uns nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, dass alle Bewohner von Malariagegenden zweifellos dieselben mittelst der Athmungswerkzeuge in ihren Organismus aufnehmen müssen. Und man kann sehr wohl annehmen, dass die Ansteckung nicht stattfindet bei denen, deren Organe, besonders die Nieren, sich gesunder Cirkulationsverhältnisse erfreuen; denn in diesem Falle können keine ausgedehnten Anhäufungen stattfinden. Ausserdem ist zu beachten, dass es nicht selten in Malariagegenden Personen giebt, welche, obgleich sie nicht an Wechselfiebern leiden, beständig eine Milzgeschwulst, mit oder ohne Störungen haben.“

„Ohne Zweifel stellten die im Blute gefundenen Formen das sporenbildende Stadium eines Bacillus dar. Waren diese aber identisch mit den von Klebs und Tommasi-Crudeli untersuchten und *Bacillus Malariae* benannten Spaltpilzen, die wir in spontaner Entwicklung nur in Malariagegenden während des Sommers gefunden hatten? Wer unsere Fig. 6, Tab. III, welche die gewöhnlich vorkommenden Formen wiedergiebt, mit den schon in der Arbeit von Klebs und Tommasi-Crudeli (Tab. II, Fig. 3) gezeichneten Formen vergleichen wollte, könnte leicht zu der Meinung gelangen, dass es sich in unserem Falle nicht nur um eine andere Art, sondern auch

um eine von *Bacillus* verschiedene Gattung handelt. Indessen befindet sich auf der angeführten Figur der *Bacillus* im Stadium der Vermehrung durch einfache Theilung; die einzelnen Abschnitte enthalten keine Sporen, und ihr Protoplasma ist vollständig homogen. Wenn man hingegen den *Malaria-bacillus* betrachtet, wie ihn Klebs und Tommasi-Crudeli in den Culturen von Fischleim aus den Sumpfen von Caprolace beobachtet und auf Tab. II. Fig. 7 gezeichnet haben, so wird jedem seine grosse Aehnlichkeit mit den von uns aufgefundenen Formen in die Augen springen. Auch passen die von den erwähnten Forschern zur Bestimmung der Art aufgestellten Unterscheidungs-Merkmale vollkommen zu den von uns beobachteten Formen, und wir stehen daher nicht an, anzunehmen, dass die letzteren wirklich dem sporenbildenden Stadium des *Malaria-bacillus* (Klebs und Tommasi-Crudeli) entsprechen. Im übrigen sind unsere Kenntnisse über diesen *Bacillus*, wie auch fast über alle Spaltpilze in Bezug auf die Forderungen strenger Systematik für den Augenblick zu unvollständig und unsicher, und ohne Zweifel werden wir noch viele eingehende Untersuchungen im Betreff des *Bacillus* der Malaria-gegenden machen müssen; man wird ihm genau in allen Stadien seiner Entwicklung verfolgen und vor allem die Veränderungen, denen er nach seinem Eintritte in die Bluteirkulation eines Thieres unterliegt, aufhellen müssen, um jeden Zweifel in Bezug auf eine vollkommene spezifische Identität mit den im Blute der Malariafieberkranken beobachteten Formen zu beseitigen.“

Die Verfasser bemerken hierauf, dass sie in dem aus der Milz entnommenen Blute solche Sporen in bemerkenswerther Menge, aber nur selten Bacillen gefunden haben, von denen sie nur in einem Falle Formen beobachteten, welche mit den von Klebs und Tommasi-Crudeli beschriebenen identisch sind. Dieselben Sporen haben die Verfasser auch im Knochenmark, in den Lymphdrüsen, den Nieren und dem Blute von Personen, die an perniciösem Malariafieber gestorben waren, gefunden.

Den Studien Marchiafava's und Cuboni's schliessen sich, mit denselben Resultaten, die praktischen Versuche Ziehls¹⁾ an, der im Blute dreier Malariafieberkranken Bacillen von 4 Mikromm. Länge und 0,7 Mikromm. Breite mit eigner Bewegung fand, welche mit den Bacillen von Klebs identisch waren; und zwar fand er diese Formen sowohl während des Paroxysmus, als auch in den fieberfreien Perioden. Eine Untersuchung desselben Autors bei 25 anderweitig Erkrankten war völlig negativ; nur bei einem Diabetiker wurden sie angetroffen.

Fast gleichzeitig kam Laveran²⁾ beim Studium der pigmentirten Körperchen, welche Kelsch³⁾ und Andere theils frei im Blutplasma, theils eingehlossen

¹⁾ Siehe Flügge, Die Mikroorganismen, 1886, pag. 237.

²⁾ Laveran. Nature parasitaire des accidents de l'impaludisme etc. Paris 1881. Comptes rendus 1882.

³⁾ Kelsch, Contribution à l'anatomie pathologique des maladies palustres endémiques. Observations sur l'anémie, la melanémie et la melanose palustre. — Archiv. de physiol. nom. et path. 2^e. série, T. 2.

in protoplasmatischen Massen, oder in den weissen Blutkörperchen gefunden hatten, auf den Gedanken, dass diese parasitische Elemente darstellen. Er beschreibt drei Formen dieser pigmentirten Körperchen, die er für parasitisch hält: 1. Längliche, an den Enden in Fäden auslaufende, fast immer halbmondförmig gekrümmte Elemente, von einer Länge von 0,008 bis 0,009 mm, in der Mitte 0,003 mm; ihr Umriss ist durch eine äusserst feine Linie bezeichnet, ihr Körper von farbloser Durchsichtigkeit, mit Ausnahme der Mitte, wo sich ein Fleck aus schwärzlichen Körnchen befindet; häufig verbindet eine sehr feine Linie die Enden des Halbmondes. 2. Kugelförmige, durchscheinende Elemente von mittlerem Durchmesser der Blutkörperchen mit Pigmentkörnchen, die im Zustande der Ruhe oft einen ganz regelmässigen Kreis beschreiben, in dem der Bewegung lebhaft sich bewegen; bisweilen bemerkt man an der Peripherie dieser Elemente äusserst feine Fäden, welche nach allen Richtungen hin von den schnellsten Bewegungen belebt und deren freie Enden leicht angeschwollen sind; diese Fäden können ihren Ort verändern und sich frei zwischen den Blutkörperchen bewegen. 3. Kugelförmige, unregelmässig gestaltete, durchscheinende und feinkörnige Elemente von 0,08 bis 0,10 mm Durchmesser mit Pigmentkörnchen, die bald unregelmässig an der Peripherie zerstreut sind, bald sich in der Mitte oder an einem Punkte der Peripherie zusammenballen.

Ausser diesen Gebilden fand Laveran im Blute auch kugelförmige, durchscheinende Elemente, kleiner als die vorhergehenden, mit beweglichen und unbeweglichen Pigmentkörnchen, bald vereinzelt, bald vereinigt, bald den rothen und weissen Blutkörperchen anhängend. Laveran glaubt, dass diese pigmentirten Körperchen verschiedene Phasen eines Parasiten darstellen, von dem er nicht sagen kann, ob er zu den Thieren oder Pflanzen gehört, welcher im encystirten Zustande lebt, im vollkommenen Zustande dagegen unter der Form beweglicher Fäden frei wird. Ausser diesen und anderen Elementen bemerkte Laveran im Blute noch einige glänzende, runde, bewegliche Körperchen ohne specifischen Charakter.

Richard¹⁾ hat das Resultat der Forschungen Laverans voll und ganz bestätigt, aber anstatt wie dieser, zu glauben, dass die kleinen pigmentirten Formen den rothen Blutkörperchen anhängen, ist er der Ansicht, dass sie sich im Innern derselben finden, wo sie sich entwickeln, ohne sie im vollkommenen Zustande zu verlassen.

Diese Beobachtungen, welche die pigmentirten Körperchen als Parasiten erscheinen liessen, veranlassten Marchiafava und A. Celli im October 1883 zu einer Untersuchung im Hospital Santo Spirito in Rom, deren Resultate von ihnen in den Abhandlungen der Königl. Akademie der Lincei²⁾ und in den

1) Sur le parasite de la malaria. — Comptes rendus 1882.

2) Sulle alterazioni dei globuli rossi nella infezione da malaria e sulla genesi della melanemia. — Memorie dell' Accademia dei Lincei 1883.

Annalen der Landwirthschaft¹⁾ ²⁾ veröffentlicht wurden. Die Verfasser geben an, es sei ihnen gelungen vor allem klarzustellen, in welcher Weise bei der Melanämie, einer charakteristischen Dyskrasie der Malariainfektion, das Pigment sich im cirkulirenden Blute bildet und zwar innerhalb der rothen Blutkörperchen im Innern homogener Massen, die sich mit gewissen Farbstoffen färben (Methylenblau, Vesuvin etc.), und wie, ohne dass Pigment erzeugt wird, oder zusammen mit den pigmentirten Massen, sich in diesen rothen Blutkörperchen microcoecenähnliche Kugelchen finden, die sich in den getrockneten und gefärbten Präparaten deutlich zeigten und parasitische Natur vermuten liessen. Später gaben sie an, dass bei der Untersuchung des Blutes im frischen Zustande sich oft innerhalb der rothen Blutkugelchen Körperchen mit lebhafter amöboider Bewegung zeigten, die sich auch mit denselben Anilinfarben färben; dass im Malariablut, obgleich selten, die pigmentirten Formen mit Geisseln vorkommen, welche von Laveran beschrieben worden seien; dass die pigmentirten Körper sich zuweilen in Körperchen theilen; dass endlich das Malariafieber vermittelst des Blutes auf den Menschen übertragbar ist — was nicht nur durch den typischen Verlauf des Fiebers und die specifische Wirkung des Chinins, sondern auch durch das Vorhandensein der erwähnten Körperchen in den rothen und des schwarzen Pigments in den weissen Blutkugelchen bewiesen werde.

Diesem in den rothen Blutkörperchen gefundenen parasitischen Organismus, welcher aus homogenem Protoplasma besteht, mit lebhaftester amöboider Bewegung begabt und deutlich färbbar ist, schrieben die Verfasser die wahrscheinliche pathogene Ursache der Malaria zu, und nannten denselben Plasmodium oder Hämoplasmodium der Malaria.

Diese Auffassung, welche vollkommen im Widerspruch steht mit den von Marchiafava selbst im Verein mit Cuboni früher gemachten Studien und den damals erhaltenen Resultaten, fand entschiedene Gegner und unter diesen zuerst in Tommasi-Crudeli. In einer Abhandlung³⁾, die in der Sitzung der Accademia dei Lincei am 2. Mai 1886 verlesen wurde, spricht er sich in der Einleitung folgendermassen aus: „Marchiafava und Celli gebührt das hervorragende Verdienst, die Veränderung der rothen Blutkörperchen klar gestellt zu haben, welche durch die Verwandlung des Hämoglobins in Melanin specifisch, und dadurch zum sicheren Anzeichen der Malariainfektion gemacht wird. Ich habe schon seit dem Kopenhagener⁴⁾ Congress auf die praktische Wichtigkeit ihrer Entdeckung hingewiesen, da

¹⁾ Nuove ricerche sulla infezione malarica del prof. Ett. Marchiafava e del dott. Angelo Celli. Annali de Agricoltura 1886 No. 96.

²⁾ Studi ulteriori sulla infezione malarica del prof. Ett. Marchiafava e del dott. Ang. Celli. ibid. No. 105.

³⁾ Sul Plasmodium malariae di Marchiafava, Celli e Golgi. Nota del Socio Corrado Tommasi-Crudeli.

⁴⁾ Les altérations des globules rouges du sang dans l'infection malarique. Extrait des Comptes rendues de la 8^{me} session du Congrès périodique international des sciences médicales. Copenague 1884.

sie uns die Möglichkeit bietet, in Fällen zweifelhafter Diagnose die durch Malaria bewirkten Krankheiten von denen zu unterscheiden, die aus anderen Ursachen hervorgehen. Aber freilich, über die wahre Natur des Malariaferments haben weder die Arbeiten Marchiafava und Cellis, noch die späteren von Golgi unsere Kenntnisse erweitert. Sie behaupten, dass dieses Ferment aus einem thierischen Parasiten bestehe; aber sie geben dafür keinen anderen Beweis, als die amöboiden Bewegungen in der hyalinen Substanz, welche sich im Innern der rothen Blutkörperchen findet. Ich habe schon in meiner Mittheilung vom 4. April ausgesprochen, welchen Werth dieser einzige Beweis hat, angesichts so vieler Thatsachen, welche beweisen, dass das Protoplasma der rothen Blutkörperchen des Menschen, bevor es sich zersetzt, eine grosse, oft sehr grosse Beweglichkeit besitzt, infolge von Angriffen sehr verschiedener Natur. Es wäre also winschenswerth gewesen, dass die Autoren sich darauf beschränkt hätten, das Charakteristische der Veränderungen der rothen Blutkörperchen bei der Malariainfektion sorgfältig aufzuhellen, ohne der ätiologischen Frage vorzugreifen. Umsomehr, als die Unmöglichkeit, in der sie sich befanden, die Existenz ihres Plasmodiums in der freien Natur (d. h. in der Luft und der Erde von Malariagegenden) nachzuweisen, ihnen hätte Vorsicht einflössen und sie davon abhalten müssen, auf der Grundlage einer einzigen und so diskutirbaren Thatsache eine gänzliche Verwirrung der Lehre von den Infektionen anzurichten. In der That kennen wir bis jetzt keine einzige allgemeine progressive Infektion, weder bei Menschen noch bei Thieren, die von einem animalischen Parasiten herrihrt, wohl aber viele, die von vegetabilischen Parasiten herrühren“.

II.

Die Frage der Pathogenese der Malaria befand sich in der letztgenannten Phase, als ich mich mit bakteriologischen Untersuchungen in der Umgebung von Pola beschäftigte. Das geschah in den letzten Monaten des Jahres 1885, wenige Monate, bevor Marchiafava und Celli ihre letzte Abhandlung geschrieben und Tommasi-Crudeli, Bezug nehmend auf meine Experimente, ihnen mit der Note antwortete, deren Inhalt ich eben mitgetheilt habe.

Bei der mikrophytischen Untersuchung einiger, vermittelst der Koch'schen Apparate gesammelten Luftproben aus der Umgegend von Pola fand ich in ihnen Spaltpilze, welche ganz augenscheinlich den von Klebs und Tommasi-Crudeli in der römischen Campagna beobachteten Bacillen glichen. Nachdem ich gefunden hatte, dass dieselben in denjenigen Localitäten von Pola vorherrschten, wo in der Regel die Malariafieber zu Hause sind, kam ich zu der Vermuthung, dass sie die pathogene Ursache der Fieber seien. Bei der Ungewissheit meiner Diagnose sandte ich einige mikroskopische Präparate an Tommasi-Crudeli nach Rom zur freundlichen Besichtigung. Unterm 14. März 1886 bestätigte der berühmte Gelehrte meine Annahme und ermutigte mich zur eifrigen Fortsetzung der Untersuchungen. In

der darauf folgenden zweiten Sitzung der Accademia de' Lincei vom 4. April¹⁾) legte derselbe der Akademie zehn meiner mikroskopischen Präparate mit Reinculturen des in der Luft der malarischen Umgegend von Pola gefundenen Bacillus vor und konstatierte, dass diese Präparate ausschliesslich die typischen Formen des Malariabacillus im Zustande der Reife enthalten, wie Klebs und Tommasi-Crudeli sie auf Tafel II. ihrer Abhandlung vom 1. Juni 1879 der Akademie vorgelegt hatten.

Um jedoch die Identität unseres Bacillus mit dem von Klebs und Tommasi-Crudeli in der Umgegend von Rom gefundenen entscheidend darzuthun, musste vorher seine pathogene Wirkung nachgewiesen werden. Tommasi-Crudeli forderte mich auf, diesen Beweis zu versuchen und rieh mir, unter den für das Malariaferment empfänglichen Thieren die zahmen Kaninchen auszuwählen, um nicht bei wilden Kaninchen auf das Hinderniss einer erworbenen Widerstandsfähigkeit zu stossen, dank der von der Malaria selbst bei diesen Thieren im Laufe vieler Generationen bewirkten Auswahl. Er rieh mir ferner, den Männchen den Vorzug zu geben, um zu vermeiden, dass die Resultate der Experimente durch den Einfluss von Schwangerschaft, Geburten oder Säugezeit verwirrt würden; auch sollte ich womöglich weisse, weil empfindlicher, wählen. Dann fuhr er etwa so fort²⁾:

„Wenn diese Experimente positive Resultate ergeben sollten, wenn es gelinge, mittelst des Spaltpilzes, den Sie beobachtet, Fieber zu erzeugen, welche alle klinischen und anatomischen Merkmale des Malariafiebers an sich tragen, dann würde man die aetiologische Frage als gelöst betrachten können. In der That ist es unmöglich, reinere Culturen zu erzielen, als Sie zu züchten verstanden. — Vielleicht sind Sie bestimmt, das letzte Wort in der grossen aetiologischen Frage zu sprechen. Wenn Sie viele Reinkulturen des Bacillus aufstellen, und sehr empfängliche Thiere impfen, so ist es wahrscheinlich, dass Sie dazu gelangen werden, den uns noch fehlenden endgültigen Beweis zu liefern.“

Angesichts dessen befand ich mich vor einem grossen Dilemma. Ich musste entweder in meinen Untersuchungen bis auf den Grund vorgehen, oder, wie man sagt, mit Waffen und Gepäck desertiren. Ich zog es vor vorwärts zu gehen. Aber ausserordentliche Schwierigkeiten stellten sich mir in den Weg, wie sie nur ein vielbeschäftiger Arzt in einer kleinen Provinzialstadt zu ermessen vermag. Ich musste unter den grössten Opfern mir ein Mikroskop mit Immersionssystem und Beleuchtungsapparat anschaffen, musste weisse Kaninchen unterhalten und sorgfältig überwachen; ich musste für eine genaue Stundenvertheilung zu den thermometrischen Beobachtungen sorgen, zugleich mir einen Assistenten verschaffen, der mich in den Stunden, in denen ich beruflich beschäftigt war, vertreten konnte. Dies alles schwiebte mir

¹⁾ Sopra un bacillo trovato nelle atmosfere malariche dei dintorni di Pola (Istria) — Rendiconti dell' Accademia dei Lincei, 1886.

²⁾ l. c.

einige Zeit hindurch wie ein Gespenst vor den Augen — ein Gespenst, das ich dadurch verscheuchte, dass ich mich sofort an die Arbeit machte.

Der von mir aufgestellte Untersuchungsplan war folgender: Nachdem ich die Kaninchen mit Reinculturen des Malariabacillus geimpft hatte, musste ich Stunde für Stunde die Temperaturen im Rectum ermitteln, diese in einer thermographischen Kurve zusammenstellen und die Grade in eine Tabelle eintragen. Ich musste sodann nach der Methode Marchiafava und Cellis das Blut meiner Thiere untersuchen, und nach der Methode Tommasi-Cru-delis, Cubonis und Marchiafava die Cultur desselben versuchen. Ferner musste ich genaue Rechnung führen über die Ausdehnung der Milz, ich musste ihren Inhalt und den der Lymphdrüsen mikroskopisch untersuchen. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass die Plasmodien in den rothen Blutkörperchen keine animalischen Parasiten, sondern einfach Veränderungen in den Blutkörperchen infolge der pathogenen Wirkung des Malariabacillus seien, hoffte ich, auch bei meinen Thieren diese Plasmodien zu finden, wie ich auch hoffte, in den Culturen ihres Blutes die Malariabacillen zu erhalten, in dem nicht gezüchteten Blute dagegen die Sporen dieses Bacillus. Im Falle, dass alles dieses sich bewahrheitete, dass ich thermographische Kurven erhielte, welche für das Malariafieber charakteristisch sind und dass die Thiere ausserdem noch erhebliche Ernährungsstörungen und Vergrösserung der Milz zeigten, so würde ich meine Absicht erreicht und die wirkliche Ursache der Endemie nachgewiesen haben. Nachdem ich mir so den Arbeitsplan aufgestellt hatte, unternahm ich bald die Untersuchungen.

Ich wählte 3 Kaninchen. Zwei waren Albinos; sie hatten also rothe Augen und waren weiss bis auf einige Flecken des Felles und die asehfarbenen Ohren; das dritte war schwarzgelb und wurde als Vergleichstier in Reserve gestellt. Ich machte bei den beiden ersten subeutane Einspritzungen mit einer Pravaz'schen Spritze aus einer Reincultur von Malariabacillus in Fischleimgelatine und mass die Temperaturveränderungen, indem ich das Thermometer in den Mastdarm einführte. Die Reincultur stammte von Bacillen der Luft auf dem Hügel S. Michele bei Pola. Es folgt die Tabelle der erhaltenen Temperaturen; vergleiche hierzu die Temperaturkurven I auf Seite 259.

Kaninchen No. I. (schwarze Ohren).

Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Bemerkungen.
7. Sept.	11 $\frac{1}{2}$ v.	39,78	9. Sept.	7 v.	39,80	10. Sept.	5 n.	40,10	
“	3 n.	40,25	“	10 $\frac{1}{2}$ v.	40,10	“	8 n.	40,10	Am 7. September
“	6,30 n.	40,95	“	12 $\frac{1}{4}$ m.	40,05	11. Sept.	7 v.	39,90	Einspritzung
“	8,39 n.	41,00	“	3 $\frac{1}{4}$ n.	40,40	“	10 $\frac{1}{2}$ v.	40,10	von 1 Ccm ⁹ einer
“	10,50 n.	40,90	“	5 n.	40,40	“	3 n.	40,27	Reincultur des
8. Sept.	7 v.	40,45	“	8 n.	40,30	“	5 n.	40,30	Malariabacillus
“	12 m.	40,30	“	11 $\frac{1}{2}$ n.	40,00	“	8 $\frac{1}{2}$ n.	40,10	vom Hügel S.
“	2 $\frac{1}{2}$ n.	40,70	10. Sept.	7 v.	40,00	12. Sept.	7 v.	39,70	Michele.
“	5 n.	40,70	“	10 $\frac{1}{2}$ v.	39,90	“	2 n.	40,05	22. 9. Gangrauen
“	7 $\frac{1}{2}$ n.	40,50	“	12 $\frac{1}{4}$ m.	40,05	“	5 n.	40,00	an der Impfstelle.
“	10,55 n.	40,25	“	3 n.	40,10				
								geschlossen.	

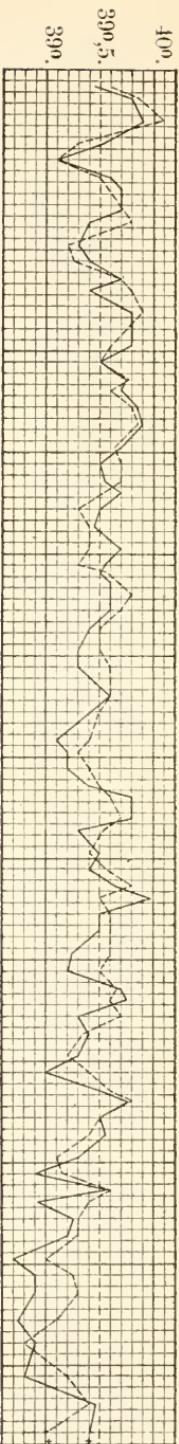
Kaninchen No. II. (helle Ohren).

Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Bemerkungen.
16.Sept.	12 m.	39,55	20.Sept.	2 n.	40,30	24.Sept.	10 $\frac{1}{4}$ v.	39,80	
"	3 n.	39,35	"	4 n.	41,00	"	12 m.	40,00	Am 16. September Einspritzung
"	8 $\frac{3}{4}$ n.	40,20	"	6 $\frac{1}{4}$ n.	41,10	"	3 $\frac{1}{2}$ n.	40,00	von 1CCm ⁰ Reincultur.
17.Sept.	7 $\frac{1}{2}$ v.	39,90	"	8 $\frac{1}{2}$ n.	41,40	"	7 n.	40,00	— Am 18. 9. ein Abscess
"	10 v.	40,05	21.Sept.	7 v.	40,40	25.Sept.	7 v.	39,45	an der Impfstelle
"	1 $\frac{1}{4}$ n.	40,25	"	10 $\frac{1}{4}$ v.	40,45	"	12 m.	39,75	gefunden. Im
"	4 n.	40,10	"	12 m.	40,55	"	2 n.	40,00	käsigem Eiter
"	6 $\frac{1}{4}$ n.	40,20	"	2 n.	40,40	"	7 $\frac{1}{2}$ n.	39,60	viele sehr ent- wickelte Malaria- bacillen und
"	9 n.	40,05	"	4 n.	40,30	26.Sept.	7 v.	39,30	viele Sporen, ferner 2 Fäden
18.Sept.	7 $\frac{1}{2}$ v.	39,30	"	7 $\frac{3}{4}$ n.	40,40	"	11 $\frac{1}{2}$ n.	39,60	eines Schimmel- pilzes. — Am
"	10 v.	39,35	22.Sept.	7 v.	39,90	"	4 n.	39,85	20. 9. eine zweite
"	12 m.	39,40	"	10 v.	39,70	"	7 $\frac{1}{4}$ n.	39,70	Injection mit
"	2 n.	39,70	"	12 m.	40,00	27.Sept.	7 v.	39,40	3 CCM ⁰ Reincul- tur. 22. 9. Gan-
"	4 n.	39,70	"	2 n.	40,10	"	12 m.	39,60	graen an der
"	6 $\frac{1}{4}$ n.	39,75	"	4 n.	40,00	"	4 n.	39,85	Impfstelle.
"	8 $\frac{1}{2}$ n.	39,50	"	8 n.	40,10	"	7 n.	39,50	
19.Sept.	7 $\frac{1}{2}$ v.	39,30	23.Sept.	7 v.	39,50	28.Sept.	7 v.	39,35	
"	12 m.	39,40	"	10 v.	39,90	"	12 m.	39,40	
"	4 n.	39,80	"	12 m.	39,80	"	4 n.	39,50	
"	8 $\frac{3}{4}$ n.	39,40	"	3 n.	39,80	"	8 n.	39,50	
Zweite Injection.									
20.Sept.	12 m.	39,30	24.Sept.	7 $\frac{1}{4}$ v.	39,45	29.Sept.	7 v.	39,20	
					geschlossen.				

Bei beiden Versuchstieren wurde ein Steigen der Temperatur von $\frac{3}{4}$ bis zu $1\frac{1}{2}$ Grad einige Stunden nach der Einspritzung beobachtet und diese Steigerung dauerte fort, indem sie immer um einige Zehntelgrade sich verminderte und an jedem Tage regelmässige Remissionen zeigte. Der Typus des Fiebers jedoch war nicht vorwiegend tertian, sondern vielmehr quotidian. Ueberdies wurde das Experiment durch die Entwicklung von Abscessen an der Injectionsstelle getrübt. Infolge dessen wurden die Thiere, nachdem sie sich von den störenden Folgen dieses Zwischenfalls erholt, ungefähr einen Monat lang, d. h. bis zum 1. November, in Ruhe gelassen, wo die Experimente wieder aufgenommen wurden.

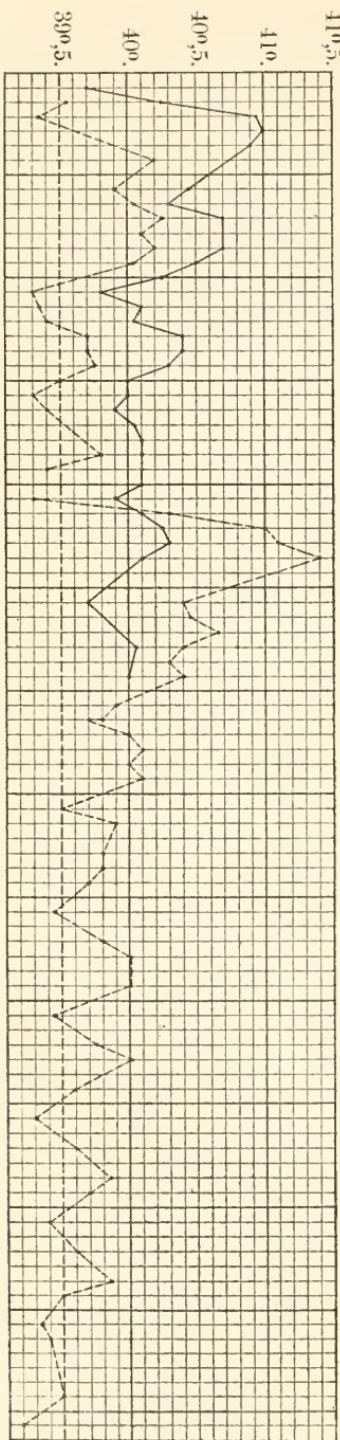
Am 8. September wurde das Blut nach vorheriger Färbung mit Anilin untersucht. Es fand sich keinerlei Veränderung in den rothen Blutkörperchen, während das Blutserum einige Malariabacillen enthielt. In etwas Eiter aus einem der Abscesse, der sich am 18. September geöffnet hatte, fanden sich viele Malariabacillen und viele Sporen. Von diesem Eiter wurde eine kleine Flocke auf einen Tropfen flüssiger Nährgelatine in eine mikroskopische Luftkammer übertragen und mit Kanadabalsam luftdicht verschlossen. Nach 24 Stunden sah ich unter einer homogenen Immersion $1\frac{1}{15}$, dass darin viele lebhaft bewegte Malariabacillen gewachsen waren. Am 23. September wurde dem zweiten Kaninchen etwas Blut entnommen, als das Thermometer $39,8^{\circ}$ C. im Mastdarm zeigte. Als ich einen Tropfen in die Kammer des Mikroskops brachte, zeigte sich, dass zugleich mit den rothen Blutkörperchen im Serum sich einige äusserst kleine Bacillen und runde Körnchen, wie sie Tafel IX. Fig. 6 a und b darstellt, herumbewegten. Ausser den normalen Blutkörperchen fand ich auch missgestaltete, wie wenn sie einen Theil ihres Inhalts verloren hätten (Fig. 6c) und einige, deren centraler Inhalt mehr umgrenzt und glänzender war.

Ausgezogene Curve — Kaninchen No. 1 (schwarze Ohren); gebrochene Curve - - - Kaninchen No. 2 (helle Ohren).



Curve 1.

Die Ordinaten entsprechen den Beobachtungs-Stunden, die stärkeren den Tagen des Experiments, bei Curve I, Kaninchen 1, mit dem 7. Sept. beginnend und mit dem 12. Sept. schliessend; Kaninchen 2, erste Injektion, mit dem 16. Sept. beginnend und mit dem 19. Sept. schliessend; zweite Injektion 20. Sept. beginnend und 29. Sept. schliessend. Bei Curve II, beide Kaninchen, mit dem 1. November beginnend und mit dem 14. November, wo die Versuchstiere getötet wurden, schliessend. Die Abscissen entsprechen Zehnteln von Celsinsgraden. Vergleiche die Temperaturaufzeichnungen auf Seite 257, 258 und 260, 261.



Curve II.

Erste Injektion beider Kaninchen 7. Sept. Zweite Injektion des Kaninchen 2 20. Sept.

Untersuchte ich nun das Blut nach der Färbung mit Methylenblau, so fanden sich Blutkörperchen, welche im Innern mehr oder weniger grosse, glänzende blaue Scheiben, (Fig. 6 d) enthielten. In einem nach derselben Methode hergestellten Präparat beobachtete ich an den Blutkörperchen die seltsamsten Formen (Figur 6e), woraus hervorgeht, dass aus dem Protoplasma des Blutkörperchens eine gesonderte Masse herauszutreten scheint, und indem sie bald die Gestalt einer Scheibe, bald die eines Bisquits annimmt, die Körperchen in jeder Weise entstellt. Diese Figuren entsprechen den früher von Marchiafava und Celli beschriebenen, welche dieselben als charakteristische Merkmale der Malariafieber betrachten.

Am 1. November, nachdem meine Kaninchen sich vollkommen erholt und ausserdem an Umfang zugenommen hatten, machte ich ihnen aufs neue eine subcutane Einspritzung der Reincultur von Malariabacillus, den ich in der Luft über dem Prato grande, dem antiken *campus Martius* von Pola, gesammelt hatte. Dieses Experiment wurde auch nicht durch den geringsten Unfall gestört, dauerte 14 Tage und ergab die besten Resultate. In Betreff der thermographischen Darstellung vergleiche die Curven II auf Seite 259, während unten die aufgezeichneten Temperaturen folgen.

1. Kaninchen (helle Ohren).

Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Bemerkungen.
1. Nov.	12 m.	39,45	5. Nov.	10 $\frac{1}{2}$ n.	39,70	10. Nov.	12 m.	39,75	
"	2 $\frac{1}{2}$ n.	39,80	6. Nov.	7 v.	39,55	"	3 n.	39,30	
"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,90	"	10 $\frac{1}{4}$ v.	39,50	"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,40	
"	10 $\frac{1}{2}$ n.	39,52	"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,60	"	10 n.	39,30	
2. Nov.	7 v.	39,10	"	3 n.	39,60	11. Nov.	7 v.	39,00	
"	9 $\frac{3}{4}$ v.	39,60	"	6 $\frac{1}{4}$ n.	39,40	"	10 v.	39,50	Am 1. November
"	12 m.	39,70	"	11 n.	39,30	"	12 m.	39,75	Mittag 12 Uhr
"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,40	7. Nov.	7 $\frac{1}{2}$ v.	39,30	"	3 n.	39,50	Einspritzung von
"	10 $\frac{3}{4}$ n.	39,30	"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,60	"	6 n.	39,55	2 C.m. einer Reinc-
3. Nov.	7 v.	39,40	"	3 n.	39,40	"	11 n.	39,30	cultur von Mala-
"	10 $\frac{1}{2}$ v.	39,70	"	8 n.	39,10	12. Nov.	7 v.	38,90	riabacillus vom
"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,40	"	10 n.	39,20	"	10 v.	39,55	Camp. Marz. ge-
"	3 $\frac{3}{4}$ n.	39,80	8. Nov.	7 v.	39,20	"	12 m.	38,90	macht.
"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,80	"	10 v.	39,40	"	3 n.	39,25	
"	10 $\frac{1}{4}$ n.	39,80	"	12 m.	39,80	"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,20	
4. Nov.	7 v.	39,50	"	3 $\frac{1}{2}$ n.	39,80	"	10 n.	38,70	Am 11. Nachmit-
"	10 v.	39,75	"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,30	13. Nov.	7 v.	38,90	tags 3 Uhr zer-
"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,70	"	9 $\frac{1}{2}$ n.	39,50	"	10 $\frac{1}{2}$ v.	38,90	brach das Ther-
"	3 n.	39,85	9. Nov.	7 v.	39,40	"	3 n.	38,75	mometer und
"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,90	"	9 $\frac{1}{2}$ v.	39,65	"	6 n.	38,90	wurde durch ein
"	10 $\frac{1}{2}$ n.	39,70	"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,97	14. Nov.	7 v.	38,80	anderes ersetzt.
5. Nov.	7 v.	39,50	"	3 n.	39,50	"	12 m.	39,45	
"	10 $\frac{1}{4}$ v.	39,55	"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,50	"	5 $\frac{1}{2}$ n.	39,40	
"	12 $\frac{1}{2}$ m.	39,70	"	10 n.	39,25	Abgeschlossen mit dem			
"	3 n.	39,50	10. Nov.	7 v.	39,20	Tode des Kaninchen-			
"	6 $\frac{1}{2}$ n.	39,45	"	10 v.	39,70	durch Verblutung.			

2. Kaninchen (schwarze Ohren).

Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Tag.	Stde.	Temper.	Bemerkungen.
1. Nov.	12 m.	30,60	5. Nov.	6½ n.	39,40	10. Nov.	10 v.	39,69	
"	2½ n.	39,85	"	10½ n.	39,40	"	12 m.	39,60	
"	6½ n.	40,10	6. Nov.	7 v.	39,30	"	3 n.	39,70	
"	10½ n.	39,30	"	10½ v.	39,55	"	6 n.	39,37	
2. Nov.	7 v.	39,10	"	12½ m.	39,80	"	10 n.	39,37	
"	9½ v.	39,50	"	3 n.	39,70	11. Nov.	7 v.	39,40	Am 1. November
"	12 n.	39,55	"	6½ n.	39,50	"	10 v.	39,60	Einspritzung
"	3 n.	39,70	"	11 n.	39,50	"	12 m.	39,80	wie bei No. I.
"	6½ n.	39,80	7. Nov.	7 v.	39,60	"	3 n.	39,50	
"	10½ n.	39,20	"	12½ m.	39,60	"	6 n.	39,40	
3. Nov.	7 v.	39,25	"	3 n.	39,50	"	11 n.	39,10	
"	10½ v.	39,70	"	8 n.	39,40	12. Nov.	7 v.	39,15	
"	12½ m.	39,80	"	10 n.	39,30	"	10 v.	39,60	
"	3½ n.	39,90	8. Nov.	7 v.	39,40	"	12 m.	39,40	
"	6½ n.	39,80	"	10 v.	39,50	"	3 n.	39,25	
"	10½ n.	39,60	"	12 m.	39,60	"	6½ n.	39,20	
4. Nov.	7 v.	39,50	"	3½ n.	39,70	"	10 n.	38,70	
"	10 v.	39,78	"	6½ n.	39,55	13. Nov.	7 v.	38,90	Am 11. Nachmit-
"	12½ m.	39,60	"	9½ n.	39,40	"	10½ v.	38,90	tags 3 Uhr
"	3 n.	39,80	9. Nov.	7 v.	39,55	"	3 n.	38,75	zerbrach das
"	6½ n.	39,85	"	9½ v.	39,80	"	6 n.	38,90	Thermometer
"	10½ n.	39,65	"	12½ m.	39,50	14. Nov.	7 v.	38,80	und wurde durch
5. Nov.	7 v.	39,70	"	3 n.	39,60	"	12 m.	39,45	ein anderes
"	10½ v.	39,70	"	6½ n.	39,60	"	5½ n.	39,40	ersetzt.
"	12½ m.	39,50	"	10 n.	39,60	Das Kaninchen verendet			
"	3 n.	39,30	10. Nov.	7 v.	39,50	an Verblutung.			

Das erste Kaninchen zeigte in den ersten Tagen eine ziemlich unregelmässige thermographische Kurve, bald im quotidianen Typus, mit höheren Temperatur-Erhebungen, bald am vierten, bald am fünften Tage, zuweilen mit tertianem Anfall. Das zweite hingegen hatte fortwährend ein regelmässiges Tertianfieber, zuweilen jedoch von zwei Quotidianen unterbrochen. Bei beiden aber wurden die Anfälle mit dem Vorrücken der Beobachtungstage ausgeprägter, zugleich verringerte sich ihr Gewicht in bemerkenswerther Weise bis zu einer Abnahme von 150 Gr. Am 14. November wurden sie durch Verblutung getötet, in einem Moment wo das Fieber wiederkehrte. Bei der Untersuchung ihres Blutes und nach Behandlung desselben mit Methylen-Blau ergab sich, dass die rothen Blutkörperchen in geringerem Grade die beim ersten Experimente bemerkten Veränderungen aufwiesen; nur hier und da fanden sich einzelne im Innern blau gefärbte und einige missgestaltete Blutkörperchen. Im Blutplasma dagegen fanden sich eine Menge blaugefärbte Körnchen, einige, jedoch ziemlich seltene Stäbchen des Malariabacillus und viele weisse, vollständig blau gefärbte Blutkörperchen, welche dunkles, fast schwarzes Pigment enthielten (Fig. 6).

Um die Natur jener Körnchen im Plasma zu ermitteln, züchtete ich das Blut in mikroskopischen Kammern, die vorher sterilisiert waren, und sah nach 24 Stunden dasselbe von Bacillen wimmeln, die durch Färbung mit Fuchsins sich als wirkliche Malariabacillen erwiesen. Es ging klar daraus hervor, dass die Körnchen nichts anderes waren, als die Sporen des Malariabacillus.

Bei der Untersuchung der Milz und der Vergleichung ihres Gewichts und ihrer Dimensionen ergab sich, dass die eine von grösseren, die andere von kleineren Dimensionen als die von gesunden Kaninchen war, ein Umstand, der im letzten Falle von der geringeren Körpermasse des Kaninchens abhing, da dies etwa 200 Gramm weniger wog als die beiden anderen. Als ich den Milzsaft unter das Mikroskop brachte, fand ich in demselben ausser den normalen Elementen auch dieselben Körnchen, wie im Blutplasma. Zuteiltete ich ein wenig von diesem Saft in der vorher sterilisierten Gelatine, so erzeugte derselbe eine enorme Entwicklung von Malariabacillen.

Denselben Erfolg, obwohl nicht so ausgeprägt, erreichte ich mit dem Saft der abdominalen Lymphdrüsen.

Aus allem diesem erhellte klar, dass der Malariabacillus sich in allen blutbildenden Organen des Kaninchens fortgepflanzt und in denselben nicht nur die Ernährungsstörungen hervorgerufen hatte, welche das Thermometer als für die Malariainfektion charakteristisch anzeigt, sondern auch innerhalb der rothen Blutkörperchen die Entwicklung jener Veränderungen veranlasst hatte, welche *Marchiafava* und *Celli* unter dem Namen „*Plasmodium malariae*“ als animalischen Parasiten und als Ursache der Malaria bezeichneten.

Charakteristisch ist das Vorkommen der Körnchen im Blutplasma, in den Säften der Milz und der Lymphdrüsen, eine Beobachtung, welche vollständig mit der von *Cuboni* und *Marchiafava* übereinstimmt, welche dieselben Körperchen nicht nur in den geimpften Thieren, sondern auch in den vom Malariafiebern befallenen Patienten gefunden hatten. Es ist bis zur Evidenz erwiesen, dass dieselben im einen, wie im andern Falle nichts anderes waren als die Sporen des Malariabacillus, die im Blutplasma des lebenden Organismus sich nur spärlich zu Stäbchen entwickeln, nichtsdestoweniger aber die charakteristischen Veränderungen der Malaria hervorrufen, und die in Culturen des Plasma oder der dasselbe enthaltenden Säfte die allerreichlichste Produktion von Malariabacillen ergeben.

Professor *Tommasi-Crudeli*, dem ich diese meine Beobachtungen mithilte, bestätigte meine Schlussfolgerungen und sprach sich in der Sitzung vom 8. December 1886 in der Akademie dei Lincei darüber folgendermaassen aus:

„Indem Dr. *Schiavuzzi* den Apparat von Koch zur mikrophytischen Untersuchung der Luft anwendete, oder einfach die Luft durch ein Probegläschen mit 5 Kubikcentimeter sterilisirter Nährgelatine gehen liess, konnte er sich von der beständigen Anwesenheit des *Bacillus Malariae* in der Atmosphäre aller von ihm erforschten Malariagegenden überzeugen, während er ihn niemals in der Atmosphäre gesunder Gegenden gefunden hat. Er fand ihn auch niemals in den Gewässern des Gebiets von Pola mit Ausnahme der Abzugsgräben zweier notorisch von Malaria infizirter Oertlichkeiten. Dieser Spaltpilz ist aërobisch und entwickelt sich an der Oberfläche der Nährgelatine in Form eines weissen, wenig verflüssigenden und zuweilen ziemlich widerstandsfähigen Belags, wie Sie in diesem Probegläschen sehen könnten, wo derselbe in Agar-Agar zur Entwicklung gebracht ist. Dr. *Schiavuzzi*

schickte gleichzeitig ein zweites Probegläschchen mit sterilisirter Fischleim-gelatine, auf die er eine Reincultur des Bacillus übertragen, und die er nach Gefallen zur Entwicklung bringt, indem er sie 24 Stunden hindurch in einer Temperatur von 35° C. hält. In den Präparaten No. I und II werden Sie die absolute Reinheit dieser Culturen bestätigen können, welche die von Klebs und mir als charakteristisch für das Malariaferment angegebenen Bacillen enthalten.“

„Indem Dr. Schiavuzzi diese Reinculturen auf zwei weisse Kaninchen überimpfte, konnte er bei ihnen intermittirende Fieber von tertianem und quotidianem Typus erzeugen, wie die von ihm auf zwei Tabellen eingezzeichneten Temperaturkurven nachweisen. Keines dieser Fieber hatte perniciösen Charakter. Aber dessenungeachtet brachten sie eine Vergrösserung des Volumens der Milz und die Bildung des für die Malariainfektion charakteristischen schwarzen Pigments hervor, welches sich in der Milz (Präparat No. III) und auch in den abdominalen Lymphdrüsen (Präparat No. IV) fand. Ferner wurden in den rothen Blutkörperchen, besonders bei dem einen der geimpften Kaninchen, einige der hauptsächlichsten Veränderungen beobachtet, die gegenwärtig nach den Arbeiten Marchiafavas und Cellis als ein pathognomisches Zeichen der Malariainfektion betrachtet werden. Die Zeichnungen des Dr. Schiavuzzi lassen darüber keinen Zweifel: die von ihm eingesandten Figuren entsprechen genau denen Marchiafavas und Cellis in ihrer letzten Arbeit und ganz besonders der Figur 28, in welcher die durchsichtige Masse, die sich im Protoplasma der rothen Blutkörperchen gebildet hat, im Begriff ist, herauszutreten.“

„Im Blute der Versuchsthiere, in ihrem Milzfleisch und sogar in den abdominalen Lymphdrüsen fand Dr. Schiavuzzi zahlreiche runde Körnchen von dunklen Umrissen, von denen er vermutete, dass sie die Sporen des Bacillus seien, vermittelst dessen er die Malariainfektion erzeugt hatte. Um sich darüber zu vergewissern, machte er eine Reihe von Culturen, die zu wichtigen und entscheidenden Resultaten geführt haben. Von dem Blute, das in einer sterilisirten, hermetisch verschlossenen mikroskopischen Luftkammer sich selbst überlassen wurde, sowie auch von Stöckchen der Milz oder den abdominalen Lymphdrüsen, die in Probegläschchen mit ca. 150° C. sterilisirter Gelatine gebracht waren, erhielt derselbe stets Vegetationen eines Bacillus, der identisch war mit dem, durch welchen die Impfung geschehen war. Die Präparate No. V, VI und VII zeigen Ihnen denselben. Die Bacillenvegetation war in ihrer Beschaffenheit ganz und gar dieselbe: und die Vergleichung der Bacillen, die sich in diesen drei Präparaten entwickelten, mit den in der Malariaatmosphäre gesammelten (Präparat No. I und II) stellt ihre völlige morphologische Identität ausser Zweifel. Sie werden ferner sehen, dass die Färbung mit Fuchsin bei beiden in gleicher Weise gut gelungen ist. Doch in Bezug auf die Menge ist die Bacillenvegetation nicht völlig dieselbe. Sie war immer spärlich in den Lymphdrüsenculturen (Präp. No. V), häufig in den Culturen des Blutes (Präp. No. VI), am häufigsten in denen der Milz (Präp. No. VII).“

„Hiernach ist es Dr. Schiavuzzi gelungen zu beweisen:

1. Die beständige Anwesenheit eines Bacillus, der morphologisch mit dem von Klebs und mir unter dem Namen *Bacillus malariae* beschriebenen identisch ist, in der Malariaatmosphäre von Pola und sein Fehlen in von Malaria nicht infizirten Oertlichkeiten.

2. Dass die Reinculturen dieses Bacillus, auf Kaninehen übertragen, Fieber hervorbrachten, welche alle charakteristischen Merkmale (die anatomischen und klinischen) der Malariafieber besitzen.

3. Dass, wenn man das Blut, die Milz und die abdominalen Lymphdrüsen der fiebernden Kaninehen in Verhältnisse bringt, die der Entwicklung dieses Spaltpilzes günstig sind, man eine mehr oder weniger reichliche, in einigen Fällen sehr reichliche Vegetation eines Bacillus erzielt, der morphologisch mit demjenigen identisch ist, der die Ansteckung hervorruft.

4. Dass bei den durch ganz reine Culturen dieses Bacillus geimpften Thieren die rothen Blutkörperchen jene Veränderungen erleiden, welche Marchiafava und Celli als charakteristische Merkmale der Malariainfektion beschrieben haben. Dies dient zur Bestätigung dessen, was ich in meiner letzten Mittheilung an die Akademie (in der Sitzung vom 2. Mai 1886) sagte, nämlich: dass diese Veränderungen der Blutkörperchen nicht der Entwicklung eines animalischen Parasiten in denselben zu verdanken sind (den überdies niemand, weder in der Luft, noch in den Malariagegenden gefunden hat); sondern dass sie im Gegentheil der Effect einer Degeneration der rothen Blutkörperchen sind, welche direct oder indireet der Einwirkung eines krankheitserzeugenden Ferments von ganz anderer Beschaffenheit zuzuschreiben ist.“

„Alles dies, im Verein mit obigen Thatsachen, hat Dr. Schiavuzzi veranlasst, anzunehmen, dass der von Klebs und mir im Jahre 1879 beschriebene Malariabacillus in Wahrheit die Ursache der Malaria sei.“ In dem Briefe ferner, den Tommasi-Crudeli unterm 5. December an mich richtete, schrieb er:

„. Ich habe die sieben Präparate, nachdem ich sie gezeigt, der Akademie zur Aufbewahrung überlassen, weil ich glaube, und mit mir glaube es die competentesten Mitglieder der Akademie, dass Sie die Frage gelöst haben. Alle erkennen an, dass, nach sieben Jahren verschiedener und auseinandergehender Meinungen und seltsamer Widersprüche auf Seiten von Männern, denen grosse Mittel zu Gebote standen, Ihnen das grosse Verdienst gebührt, den richtigen Weg gefunden und ihm mit so grosser methodischer Sicherheit fast bis zum Ende durchlaufen zu haben.“

Die Akademie dei Lincei in Rom hat also meine Vermuthungen bestätigt und glaubt durch mich den Beweis erbracht, dass die alleinige Ursache der Malaria der *Bacillus Malariae* ist, welchen Klebs und Tommasi-Crudeli im Jahre 1879 in der römischen Campagna und später auf Sizilien beim Gorgo Cottone, dem alten Hafen von Selinus¹⁾, gefunden haben.

¹⁾ Il *Bacillus malariae* nelle terre di Selinonte e di Campobella. — Nota del Socio Corrado Tommaso-Crudeli: Reale Accademia dei Lincei. — Sitzung vom 7. März 1880.

III.

Methode der Untersuchung von Luft und Wasser.

Die Untersuchung der Luft wurde folgendermaassen ausgeführt: Ich präparirte Gallerte aus Fischleim (Hausenblase) genügend dicht, welcher ich ein wenig Liebigs Fleischextract hinzufügte; dieselbe wurde durch Natriumkarbonat neutralisiert und durch einen von warmem Wasser umgebenen Trichter filtrirt. Diese Gallerte wurde sodann in Probirgläschen vertheilt, so dass jedes derselben etwa 10 Cem. enthielt; die Gläschen wurden mit Bruns'scher Watte verschlossen und in einem Brütofen einer Hitze bis zu 150° ausgesetzt. Um die Keime der Luft zu sammeln, benutzte ich den Apparat von Koch, bestehend aus einem Glasgefäß, in welches vermittelst eines gebogenen Messingstreifen eine kleine Glasschale eingesetzt wurde. Vor der Benutzung wurden diese Gefäße mit einem dichten Wattepropfen verschlossen und bei 150° im Ofen sterilisiert. Gleichzeitig wurden eben so viele mit Watte verschlossene Gefäße sterilisiert, um später die Propfen der Koch'schen Apparate aufzunehmen. Auf dem Untersuchungsorte wurde der Propfen aus dem Apparate gezogen und dieser in das zu seiner Aufnahme bestimmte Gefäß gebracht, welches alsdann mit einem andren Propfen verschlossen wurde. Darauf wurde die Glasschale herausgenommen und die durch die Wärme einer Spirituslampe verflüssigte Gallerte hineingegossen, alsdann die Schale in den Apparat zurückgebracht, dieser am Untersuchungsort aufgestellt und 24 Stunden daselbst belassen. Nach Verlauf dieser Zeit wurde der Propfen aus dem zu seiner Aufnahme dienenden Gefäß herausgenommen, mit ihm der Apparat verschlossen und sodann dieser in den Vegetationsapparat (Brütofen) gestellt, wo er 48 Stunden einer gleichmässigen Temperatur von 35° C. überlassen blieb. Die Vegetation auf der Gallert ergab auf diese Weise die Keime der Luft.

Im Spätsommer vereinfachte ich die Methode bedeutend, um die wenigen Stunden, die mir am Tage übrig blieben, besser auszunutzen. Ich nahm ein Probirgläschen mit etwa 5 ebem. sterilisirter Gallert und liess am Orte des Versuchs etwa 500 Cem Luft durch dieselbe hindurchgehen. Um letzteres zu bewerkstelligen, bediente ich mich eines Kautschukballons von 150 Cem Inhalt, an welchen ein Glasrohr mit Kapillar-Spitze befestigt wurde. An Ort und Stelle angekommen, entfernte ich zuerst die im Ballon enthaltene Luft, pumpte darauf viermal je 150 Cem Luft des Ortes ein und liess sie langsam durch die Gallert gehen. Brachte ich diese bei einer Temperatur von 35° in den Vegetationsapparat, so erhielt ich die Cultur der Luftkeime, welche meist ausschliesslich aus Malariabacillen bestanden.

Das zu untersuchende Wasser wurde in Flaschen gesammelt, welche bei 150° sterilisiert und, nachdem die Verdünnung der darin befindlichen Luft eingetreten, mit einem Korkstöpsel hermetisch verschlossen waren. An Ort und Stelle wurde die Flasche ins Wasser gesenkt, darauf der Stöpsel unter Wasser

herausgezogen, so dass ein Eindringen der äussern Luft verhindert war. Von diesem Wasser wurden genau 1 Cem in ein Probegläschen mit 10 Cem sterilisirter Gallerte gegossen und bei einer Temperatur von 35° zum Vegetiren gebracht. Die Vegetation auf der Gallerte ergab die Keime im Wasser.

IV.

Ausgeföhrte Untersuchungen.

Bei der Wahl der verschiedenen Oertlichkeiten ging ich von dem Gedanken aus, durch dieselbe den mikrophytischen Inhalt der gesammten, über dem Gebiet von Pola lagernden oberflächlichen Luftsicht zu bestimmen, weshalb ich die Apparate sowohl auf den die Stadt umgebenden Höhen, als auch in der Ebene, sowie in der Stadt selbst, aufstellte. Die Analyse des Wassers wurde nicht von bestimmtem Plane geleitet, sondern, je nachdem andere Umstände es erforderten, z. B. die Entwicklung der Cholera im Sommer, oder die Vergleichung mit dem Inhalt der Atmosphäre. Um aber dem Zwecke besser zu entsprechen, werde ich jeder Analyse eine kurze Beschreibung der Oertlichkeit vorangehen lassen.

Ich halte es für unnöthig, die Formen des *Bacillus Malariae* zu beschreiben, da die von mir gefundenen Formen den von Klebs und Tommasi-Crudeli¹⁾ beschriebenen völlig entsprechen. Das Verhalten dieses Mikrophyts, das ich in den Culturen beobachtete, wird sich aus den Beschreibungen ergeben, die ich jedem einzelnen Versuch angereiht habe, während ich am Schlusse eine Uebersicht der Reaktionen befüge.

Das Gebiet von Pola.

Die Gegend, in welcher sich Stadt und Gebiet von Pola befinden, besteht aus kreidigen Kalkschichten, welche dem Cenoman, mit Radiolithenkalk und dem Neocom, mit spärlichen Kalkversteinerungen und zum Theil mit unregelmässigen Dolomitbänken, angehören. Auf diesen Felsen der oberen sekundären Schichten findet sich überall zerstreut die sogenannte rothe Erde (*terra rossa*) in einer mittleren Dicke von 3 Metern, welche nach Taramelli²⁾ ein unterseeischer, vulkanischer Schlamm sein soll, der in der Miocänperiode ausgeworfen wurde. Ein älteres vulkanisches Produkt, hervorgegangen aus der Geiserthätigkeit, sind die Nester von staubartigem Quarz, Saldame genannt, welche sich besonders auf den Hügeln im Süden der Stadt finden. Die oro-hydrographische Gestaltung dieser Gegend ist unregelmässig. Thäler von geringer Ausdehnung lagern sich zwischen kleinen Bergkegeln und Ketten, die nach dem Meere zu abfallen oder aus demselben hervorragen und die verschiedenen Inselchen und Klippen bilden, welche die Ostküste

1) Siehe das angeführte Werk.

2) Taramelli, Deserzione geognostica del Margraviato d'Istria. Milano, Vallardi 1878, pag. 10.

der Adria so anmuthig machen. Diese Thäler öffnen sich an einigen Stellen mitten zwischen den Hügeln, während an anderen Orten die Erhebungen des Erdreichs den Abfluss des Regenwassers verhindern, das sich hier in reichlicher Menge sammelt.

Wenn man die Nivellementsskizze, die der vorzüglichen Arbeit von Dr. Jilek¹), oberster Arzt der k. k. Kriegsmarine, beigegeben ist, betrachtet, so sieht man z. B. die Valle Acquera und die Valle alle Cave romane auf allen Seiten geschlossen, ebenso auch noch einige andere fast gänzlich ringsum geschlossene Thälchen. Wasserläufe an der Oberfläche der Thalsohle giebt es dort nicht; die Flüsse fehlen, durch welche die Gewässer, sobald sie einen Ausweg finden, vermittelst des eigenen Drucks sich entleeren, der mit der Verminderung der Masse sich selbst vermindert. Alle diese Gewässer verschwinden daher nicht, indem sie sich ins Meer ergieissen, sondern ein grosser Theil sickert durch den porösen Untergrund und versinkt in den Höhlen, die sich zahlreich im Gerippe des Bodens vorfinden.

Dieses Gebiet liegt unter dem 45° N. B. und $13,8^{\circ}$ O. L. von Greenwich mit einer Isotherme von $14,17^{\circ}$ C., einem absoluten Maximum von $34,6^{\circ}$ C. und einem Minimum von -8° C., einem mittleren Maximum von $27,97^{\circ}$ und mittleren Minimum von $+2,75^{\circ}$ C. und mit einer mittleren Insolation, die von $49,05$ bis zu $61,63^{\circ}$ steigt.

Da Pola sich in der Region der Aequinoctialregen befindet, so folgt daraus, dass die Menge derselben sehr veränderlich ist. Während das Mittel des Jahres 937 mm beträgt, wechselt es in den einzelnen Monaten ganz bedeutend. Im September z. B. schwankt es zwischen 227 und 2 mm, im October zwischen 241 und 6 mm, im Februar zwischen 131 und 1 mm. Nach Lorenz ist der Charakter der Jahreszeiten, insoweit er die Regen in der adriatischen Region betrifft, folgender: Die Regen concentriren sich hauptsächlich auf den Spätherbst, October und November, und auf das Frühjahr, April, ohne dass die Winterregen ausgeschlossen sind. Wenn die Frühjahrsregen aufgehört haben, tritt Mitte Mai sofort der wesentlich sommerliche Charakter ein, der dann fünf Monate hindurch, von Trockenheit und Hitze begleitet, andauert. An der adriatischen Küste wechseln während des Winters die ausschliesslich herrschenden und aufeinanderfolgenden Winde, der Sirocco und der Nordwind; im Sommer dagegen wehen diejenigen, welche aus der Vertheilung der Wärme über Festland und Meer entstehen. Die Vegetation ist die der Mittelmeirländer unter Vorherrschen der immer grünen Sträucher, welche weit ausgedehnte Strauchwälder (*macchie*) bilden.

Das sind die tellurischen und atmosphärischen Bedingungen des Gebietes von Pola, welche, und zwar besonders diejenigen, welche auf die Hydrographie Bezug haben, den grössten Einfluss auf die Entwicklung der Malaria haben. Das erwähnte Werk von v. Jilek bietet sehr instruktive graphische

¹⁾ Dr. Aug. Ritter v. Jilek, Ueber das Verhalten des Malariafiebers in Pola. Wien 1881.

Tafeln über die Kurven, welche aus den gefallenen Regenmengen sich ergeben, in Vergleich gesetzt mit den Kurven der Herrschaft der Malaria in denselben Epochen, aus denen die Abhängigkeit der Endemie von den gefallenen Wassermengen hervorgeht. Der Verfasser sagt hierüber:

„Nach der vor der heissen Jahreszeit gefallenen Regenmenge regelt sich auch die Höhe der Malariaendemie; wenn es viel Regen giebt, wird es auch viel Fieber geben. Das gilt jedoch nur für den Fall, wo das in kleinen Thälern gesammelte Wasser keinen Abfluss findet; findet dieser Abfluss, und zwar in reichlichem Maasse, statt, dann verringern sich die Fieber bis auf ein Minimum, während sie in demselben Maasse zunehmen, als dieser Abfluss gehemmt wird.“

I. Versuch. Luft.

Ort: Campo Marzio (Prato grande), 2 m über dem Meeresspiegel. SO. der Stadt.

Zeit: 4. Februar 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel: 751,19, Max.: 753,7, Min.: 750,

Temperatur: Mittel: 6,38, Max.: 9,2, Min.: 3,2, Min. der Sonnenstrahlen —0,8, Max.: 34,2.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht ONO 39. Mittl. Kilom.: 31,8.

Relative Feuchtigkeit: Mittel: 56,3, Max.: 71, Min.: 36.

Dunstdruck: Mittel: 4,0, Max.: 5,1, Min. 3,0.

Angaben des Heliographen: Von 2—4 h = 1,0; Helligkeit der Sonne: 4,3; mögliche Dauer des Sonnenscheins: 9 Stunden 54 Min., Procente des möglichen Sonnenscheines: 43,4.

Bewölkung: Mittel: 5.

Ozon: (0—14) 8, **Verdunstung:** 1,40.

Erdtemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh den 5/2.
Oberfläche: frei	10,2	1,6	—0,6
" bedeckt	7,2	1,0	—0,5
0,025 Meter Tiefe	9,7	3,0	1,1
0,25 " "	6,3	6,2	4,3
0,50 " "	8,0	6,8	6,3
1,00 " "	8,1	7,8	7,0
2,00 " "	9,3	8,7	9,0

Der Apparat von Koeh wurde auf dem Prato grande am 4. Februar um 4 Uhr Nachmittags aufgestellt und bis um 2 Uhr Nachmittags des 5. dort gelassen.

Nach 36 Stunden Cultur entwickelten sich auf der Gelatine zwei kleine weissliche Inselchen. Bei der mikroskopischen Untersuchung des einen ergab sich, dass es fast ausschliesslich aus *Bacillus Malariae* bestand.

Im Präparat verschwanden in Folge von etwas zu starker Ueberfärbung mit Methylenviolett die glänzenden Körnchen oder Sporen, welche bei etwas Reflexlicht wieder erschienen.

Ein Inselchen wurde zur Cultur unter die Glocke gebracht, während die ursprüngliche Gelatine weiter in dem Vegetationsapparate bei 35° belassen wurde. Am 8. Februar war die Gelatine, die bisher fest geblieben war, völlig verflüssigt, da sich darin viel *Bacterium Termo* und *Micrococcus*, die gewiss aus der Luft des Zimmers stammten, entwickelt hatten. Die Culturen unter der Glocke wuchsen langsam. Bei der Untersuchung eines Inselchen davon am 8. Februar, wurden *Bacillus malariae* und die gewöhnlichen *Bacterium Termo* und *Micrococcus* gefunden. Die Malariabacillen waren nur wenig in der Entwicklung vorgeschritten; am 10. Februar fand ich, dass sie nicht mehr vegetirten, da sie fast gänzlich von den anderen Spaltpilzen überwuchert wurden, vermutlich infolge der niedrigen Temperatur der Umgebung von 17° C.

II. Versuch. Luft.

Ort: Valle S. Pietro (Vallelunga) nahe bei der nördlichen Eisenbahnbrücke, 1/2 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 8. Februar 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 771,36, Max. 772,9, Min. 768,2.

Temperatur: Mittel 5,30, Max. 9,4, Min. 2,0, Min.; der Sonnenstrahlen 0,3, Max. 34,3.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht NO 38, mittl. Kilom. in der Stunde 40,6.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 55,0, Max. 69, Min. 37.

Dunstdruck: Mittel 3,6. Max. 4,3, Min. 2,8.

Angabe des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachmittags: 1,0, Helligkeit des Sonnenscheins 9,0; mögliche Dauer des Sonnenscheins 10,4; Procente der möglichen Sonnenscheindauer 89,3.

Bewölkung: 3.

Ozon: 8. **Verdunstung:** 2,30.

Erdtemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh den 9/2.
Oberfläche: frei	11,2	2,1	-2,1
“ bedeckt	10,0	2,0	-1,7
0,025 Meter Tiefe	9,8	4,0	0,2
0,25 “ “	4,2	4,9	3,5
0,50 “ “	4,8	4,6	5,6
1,00 “ “	7,1	7,0	6,6
2,00 “ “	9,2	8,9	9,0

Der Apparat wurde um 3 Uhr Nachmittags aufgestellt und bis um 3 Uhr Nachmittag des 9. dort belassen, worauf er in den Vegetationskasten gebracht und darin 48 Stunden gelassen wurde. Die Untersuchung der Gelatine am 11., also nach einer Vegetation von 48 Stunden, ergab, dass sich in ihr der *Bacillus malariae* mit anderen kleineren Spaltpilzen reichlich entwickelt

hatte. Eine Reincultur zu machen gelang mir nicht; es wäre vielleicht besser gewesen, die Gallerte schon am 10. zu untersuchen, als die anderen Spaltpilze noch nicht so vorherrschend waren. — Im übrigen war die Entwicklung des *Bacillus malariae* eine ausserordentlich reichliche. Die Bacillen färbten sich leicht mit Methylenviolett, mit Fuchsin färbten sie sich nur schwach, mit Bismarekbraun oder Vesuvin gar nicht.

III. Versuch. Luft.

Ort: Colle Monvidal hinter dem Ostfort, 40 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 13. Februar 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 758,98, Max. 759,7, Min. 758,2.

Temperatur: Mittel 5,15, Max. 9,4, Min. 1,9, Min. der Sonnenstrahlen 1,3, Max. 38,4.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht ONO 30, Mittel in Kilom. in der Stunde 18,2.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 74,9, Max. 82, Min. 66.

Dunstdruck: Mittel 5,0, Max. 6,3, Min. 4,4.

Angaben des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachm. — Sonnenhelligkeit 2,3; mögliche Dauer des Sonnenseheins 10,19; % derselben 22,3.

Bewölkung: 9.

Ozon: 9. **Verdunstung:** 0,60.

Regen: Dauer in Stunden: 2, Ablesung des Regenmessers um 7 Uhr Vorm. 14,5 m über der Oberfläche: Regenmenge 1,4 mm, 0,7 in der Stunde; 1,3 mm: 2,9 mm, 1,4 in d. Stunde. Um 10 $\frac{1}{4}$ Nachts feiner Regen bis Mitternacht. Am Morgen Reif.

Erdtemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	5 Uhr früh 14/2.
Oberfläche: frei	9,6	3,7	2,7
= bedeckt	9,9	4,7	1,8
0,025 Meter Tiefe .	8,4	4,1	2,7
0,25 = =	4,3	5,5	4,2
0,50 = =	5,0	4,8	5,0
1,00 = =	6,5	6,4	6,3
2,00 = . =	8,4	8,8	8,6

Der Apparat wurde Nachmittags um 2 Uhr aufgestellt und am 14. Februar um 3 Uhr Nachmittags abgeholt. Wie aus den metcorologischen Daten hervorgeht, regnete es während der Nacht, in Folge dessen das Gefäss inwendig ein wenig feucht war. Es wurde bald in den Vegetationsapparat gebracht und 48 Stunden darin gelassen. Nach Verlauf derselben ergab die mikroskopische Untersuchung eine schwache Entwicklung von *Bacillus malariae*, ausserdem eine äusserst reichliche eines Bacillus, der um $\frac{1}{4}$ kleiner ist als jener. Es gelang, zwei Reinculturen zu erzielen, aus denen Präparate des Malariabacillus und der anderen Art hergestellt werden konnten.

Bei weiterer zweitägiger Cultur erhielten sich die Stäbchen des Malaria-bacillus in demselben Stadium, während die des anderen Bacillus sich ver-

mehrten. — Am 20. fanden sich auf der Gallerte weisse Flecke, welche die Gelatine nicht verflüssigten. — 22. Februar. Es werden einige Präparate von den weissen Flecken gemacht; sie bestanden ausschliesslich aus *Bacillus malariae* mit einigen Sporen.

IV. Versuch. Luft.

Ort: Westlich vom Hospital der K. K. Marine, 26 m über dem Meerespiegel.

Zeit: 17. Februar 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 759,26, Max. 760,7, Min. 758,5.

Temperatur: Mittel 5,65, Max. 8,6, Min. 1,5, Min. der Sonnenstrahlen —0,6, Max. 20,2.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht NO 2, mittl. Kilometerzahl in der Stunde 4,8.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 86,1, Max. 93, Min. 75.

Dunstdruck: Mittel 6,0, Max. 7,0, Min. 5,2.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachm. Helligkeit der Sonne 0,0, mögliche Dauer des Sonnenscheins 10,31, % der Dauer 0,0.

Bewölkung: Mittel 10.

Ozon: 6. **Verdunstung:** 0,20.

Regen: Dauer in Stunden: $7\frac{1}{4}$. Ablesung des Regenmessers um 7 Uhr früh: 14,5 m über dem Boden, Regenmenge 2,8 mm, in der Stunde 0,4; 1,3 m Menge, 5,7 mm, in der Stunde 0,8. Von $11\frac{1}{2}$ bis 3 Uhr Nachm. und von $7\frac{1}{4}$ bis $9\frac{1}{4}$ Nachm. leichter Regen, ebenso auch von Mitternacht bis um 3 Uhr. Am Morgen Nebel über dem Meere.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr Früh 18/2.
Oberfläche: frei	10,2	5,5	2,6
= bedeckt	10,3	5,9	3,1
0,025 Meter Tiefe	8,7	5,7	4,2
0,25 = =	5,1	5,9	5,4
0,50 = =	6,3	5,7	5,9
1,00 = =	6,8	6,8	6,5
2,00 = =	8,7	8,8	8,4

Der Apparat wurde um 4 Uhr Nachmittags aufgestellt und am 18. ebenfalls um 4 Uhr abgeholt, während welcher Zeit es mässig geregnet hatte, wie man aus den obigen Daten ersieht. Der Apparat wurde in den Vegetationskästen gestellt und bei 35° bis zum 20. um 2 Uhr Nachm. darin belassen. Die entstandene Vegetation bestand aus äusserst wenigen *Bacillus malariae* und vielen anderen, verschiedenen Spaltpilzen. Zu weiterer Entwicklung wurden die Culturen an der Temperatur der Luft belassen.

22. Februar: Die Vegetation enthält nur wenige oder beinahe keinen *Bacillus malariae*.

23. Februar: Die Malariabacillen sind verschwunden.

V. Versuch. Luft.

Ort: Stadt, via Portaurea, 2. Stock der Casa Carbuciechio, 10 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 20. Februar 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 761,07, Max. 761,7, Min. 760,7.

Temperatur: Mittel 5,7, Max. 9,8, Min. 0,8; Min. rad. - 1,2, Max. rad. 38,0.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht ONO 4, Kilometermittel 4,5.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 68,4, Max. 76, Min. 58.

Dunstdruck: Mittel 4,6, Max. 5,6, Min. 3,9.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachm. 0,2, Sonnenhelligkeit 0,9, mögliche Sonnenschein;dauer 10,39, % der Dauer 8,5.

Bewölkung: Mittel 8.

Ozon: 8. **Verdunstung:** 0,60.

Am Morgen **Reif** und **Nebel** über dem Meere.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 21/2.
Oberfläche: frei	16,6	5,7	3,7
= bedeckt	15,6	6,2	4,2
0,025 Meter Tiefe	12,1	6,3	4,1
0,25 = =	5,2	6,1	5,9
0,50 = =	6,1	5,8	6,0
1,00 = =	7,2	7,0	7,1
2,00 = =	8,7	8,9	8,8

Der Apparat wurde am Fenster des freistehenden Hauses aufgestellt um 4 Uhr Nachm., um dieselbe Stunde am 21. weggenommen und bald in den Vegetationsofen gebracht.

23. Februar. Nachdem der Apparat aus dem Brütofen genommen, zeigte es sich, dass die Gallerte fest und etwas durchscheinend geblieben war. Es hatte sich weder ein Häutchen gebildet, noch strömte sie Geruch aus. Bei der mikroskopischen Untersuchung der kleinen hier und da zerstreuten Wölkchen und der weissen Punkte ergab sich, dass diese zwar ausschliesslich aus *Bacillus malariae* und wenigem *Bacterium Termo* bestanden; die geringe Menge des ersteren wies jedoch auf ein nur spärliches Vorhandensein in der Atmosphäre hin. Es wurden Uebertragungen nach Marpmann versucht, indem in ein Probiglächchen mit sterilisirter Gelatine eine kleine Menge von der Vegetation übertragen und diese Vegetation über die ganze Gallerte durch Schütteln des Probiglächchens vertheilt wurde.

25. Februar. Die Uebertragungen haben Reinculturen ergeben.

27. Februar. Von der ursprünglichen Gallerte werden einige Präparate gemacht, ebenso von den Reinculturen der Uebertragungen.

28. Februar. Die ursprüngliche, von *Bacterium Termo* überwucherte Cultur wird weggeworfen; sie enthielt auch Kolonien des *Bacillus malariae*. Auch die erste Reincultur wird weggeworfen, nachdem bemerkt worden,

dass sie sich erschöpfte. Die zweite vom 27. hält sich und mit ihr werden neue Uebertragungen vorgenommen.

1. März. Die zweite Reincultur hat ihre Reinheit verloren, da sie einige *Bacterium Termo* enthält; sie wird deshalb weggeworfen.

2. März. Die Uebertragungen vom 28. Februar geprüft und rein gefunden.

VI. Versuch. Luft.

Ort: Monte Zaro. 30 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 25. Februar 1886¹⁾.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 762,94, Max. 763,4, Min. 762,6.

Temperatur: Mittel 4,29, Max. 8,8, Min. 1,8. Min. rad. 0,0, Max. rad. 37,0.

Stärke und Richtung des Windes: Mitternacht O 5, Kilometermittel in der Stunde 8,1.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 71,3, Max. 86, Min. 50.

Dunstdruck: Mittel 4,4, Max. 4,9, Min. 3,8.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Nachm. 0,2, Sonnenhelligkeit 5,0, mögliche Sonnenscheindauer 10,55, % der Dauer 45,8.

Bewölkung: Mittel 3.

Ozon: 7. **Verdunstung:** 1,00. Am Morgen des 26. Reif und Nebel.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr Früh 26/2.
Oberfläche: frei.	16,2	0,8	-2,1
" bedeckt.	15,4	2,3	-2,1
0,025 Meter Tiefe.	12,6	3,1	-0,7
0,25 " "	6,1	7,1	4,5
0,50 " "	6,6	6,0	6,1
0,10 " "	7,3	7,1	6,9
2,00 " "	8,7	8,8	8,5

Der Apparat wurde um 2 Uhr Nachm. im SO der Sternwarte unter einem Gebüsch von immergrünen Bäumen (*Pinus*) aufgestellt. Am 26. um dieselbe Zeit wurde er abgeholt und in den Vegetationsapparat gebracht.

28. Februar. Nachdem er aus dem Brütofen herausgeholt worden, fanden sich wenige *Bacillus malariae* im ersten Stadium der Entwicklung, gemischt mit *Micrococci* und Bacterien, vor. Ausser einigen Präparaten werden Uebertragungen in reine Gallerte gemacht, während die Originalcultur fernerhin einer Temperatur von 25° C. ausgesetzt wurde.

1. März. In der Originalcultur (52 Stunden) haben die Malariabacillen keine weitere Entwicklung gezeigt; an einigen Stäbchen bemerkt man Sporen an den Spitzen.

2. März. Die Original- und Sekundärculturen zeigen geringe Vegetation und sind unrein geblieben.

1) Ein Apparat wurde auch am 23. Februar aufgestellt, aber während der 24 Stunden gestohlen.

VII. Versuch. Luft.

Ort: Monte Capelleta, 41 m über dem Meeresspiegel, im SO der Quarzsandhöhlen (saldame).

Zeit: 1. März 1886.

Meteorologische Daten: **Lufdruck:** Mittel 759,20, Max. 760,0, Min. 757,6.

Temperatur: Mittel 1,15, Max. 4,6, Min. —1,5. Min. rad. —2,8, Max. rad. 32,5.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht O 10, Mittel in Kilomet. in der Stunde 14,8.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 57,4, Max. 78, Min. 40.

Dunstdruck: Mittel 2,8, Max. 3,8, Min. 2,2.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenscheins 8,6, mögliche Sonnenscheindauer 11,7 St., % derselben 77,3.

Bewölkung: Mittel 1.

Ozon: 8,5. **Verdunstung:** 1,80.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	6 Uhr früh 2/3.
Oberfläche: frei.	14,7	—2,4	—1,9
= bedeckt.	14,9	—1,0	—1,1
0,025 Meter Tiefe.	9,8	0,0	—0,4
0,25 = =	4,1	5,1	3,9
0,50 = =	5,5	5,0	5,7
1,00 = =	7,0	6,8	6,8
2,00 = =	8,7	8,6	8,4

In Folge starken Windes aus OSO mit bedeutendem Fallen des Luf drucks bis auf 745 mm fielen in den nächsten drei Tagen bedeutende Regenmengen.

Der Apparat wurde um 3 Uhr Nachm. aufgestellt und am 4. März um 11 Uhr abgeholt. In den Vegetationsofen gebracht, ergab er in 48 Stunden eine sehr reichliche Entwicklung von *Bacillus malariae*, gemischt mit anderen kugeligen Körperchen, vielleicht Sporen.

Die Vegetation wurde in der Zimmertemperatur fortgesetzt, dann aber, weil sie sich unrein entwickelte, aufgegeben.

VIII. Versuch. Luft.

Ort: Via Sissano, ausserhalb der Stadt, links. 18 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 12. März 1886.

Meteorologische Daten: **Lufdruck:** Mittel 763,27, Max. 765,6, Min. 762,1.

Temperatur: Mittel 0,19, Max. 7,2, Min. —5,1, Min. rad. —8,1, Max. rad. 36,0.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht ONO 2, Mittel in Kilom. in der Stunde 7,5.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 54,7, Max. 72, Min. 24.

Dunstdruck: Mittel 2,5, Max. 3,4, Min. 1,8.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Sonnenhelligkeit 9,7, mögliche Sonnenscheindauer 11,40 St., % derselben 83,1.

Bewölkung: Mittel 1.**Ozon:** Mittel 7. **Verdunstung:** 1,40. Am Morgen Frost.**BodenTemperatur:**

Tiefe.		2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr Früh 13/3.
Oberfläche:	frei	18,4	-2,0	-2,4
=	bedeckt	15,7	-1,2	-1,4
0,025 Meter Tiefe		11,3	0,8	1,2
0,25	=	2,9	4,3	2,5
0,50	=	4,0	3,8	3,6
1,00	=	6,2	6,0	5,8
2,00	=	8,4	7,9	8,1

Der Apparat wird um 2 Uhr Nachmittags aufgestellt, bis zur selben Stunde am 13. März stehen gelassen und dann in den Vegetationsofen gesetzt.

15. März. Aus dem Apparat herausgenommen. Gefunden sehr wenige *Bacillus malariae* und eine ungeheure Menge ganz kleiner Bacillen, gleich den auf Mouvidal gefundenen. (Siehe Versuch III.)

17. März. In den Uebertragungen entwickeln sich äusserst wenige *Bacillus malariae* und sehr viele kleine Bacillen.

IX. Versuch. Luft.

Ort: Stadt via Circonvallazione, Hof des Casa Malnsä. 2 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 7. April 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 758,48, Max. 762,10, Min. 756,6.

Temperatur: Mittel 12,10, Max. 14,9, Min. 7,2, Min. rad. 3,6, Max. rad. 45,4.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht O 51, Mittel in Kilom. i. d. St. 11,3.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 86,2, Max. 95, Min. 72.

Dunstdruck: Mittel 9,1, Max. 10,9, Min. 6,2.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 0,5, Helligkeit des Sonnenschein 2,55, mögliche Sonnenscheindauer 13,2 Stdn., % derselben 19,2.

Bewölkung: 8 im Mittel.

Ozon: 8. **Verdunstung:** 0,20. **Regen:** Dauer in Stunden 1½. Ablesung des Regenmessers bei 14,5 m vom Boden, Menge 0,7 mm, in der Stunde 0,5; bei 1,3 m Menge 1,4, in der Stunde 0,9.

BodenTemperatur:

Tiefe.		2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr Früh 8/4.
Oberfläche:	frei	23,5	11,7	9,1
=	bedeckt	22,8	12,7	8,9
0,025 Meter Tiefe		19,6	12,6	11,0
0,25	=	14,7	16,0	12,7
0,50	=	12,7	12,7	12,8
1,00	=	10,8	10,8	10,6
2,00	=	9,8	9,8	9,8

Der Apparat wurde um 2 Uhr Nachm. an das Zimmerfenster gestellt.

8. April. Um 2 Uhr Nachm. weggenommen und in den Vegetationsapparat gebracht.

10. April. Aus dem Vegetationsapparat geholt und untersucht. Es finden sich viele *Bacillus malariae* in *Zoogloea*form und isolirt, ferner andere Bacillen und Bacterien. Die Vegetation wurde fortgesetzt, um eine Reineultur zu erzielen, was indessen nicht gelang.

X. Versuch. Luft.

Ort: Stadt, Via Cireonvallazione, Terrasse des Casa Malusa, 6 Meter über dem Meeresspiegel.

Zeit: 18. Juni 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 753,84, Max. 754,5, Min. 753,2.

Temperatur: Mittel 16,78, Max. 22,2, Min. 12,7, Min. rad. 11,6, Maximum rad. 59,0.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht ONO 14, Mittel in Kilometern in der Stunde 14,1.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 79,3, Max. 97, Min. 49.

Dunstdruck: Mittel 11,3, Max. 13,3, Min. 9,3.

Daten des Heliographen: Von 2—4 Uhr 0, Sonnenhelligkeit 7,5, mögliche Sonnenscheindauer 15,33 St., % derselben 48,1.

Bewölkung: Mittel 7.

Ozon: 7. **Verdunstung:** 2,10. **Regen:** Dauer in St.: 13½. Ablesung des Regenmessers: 14,5 m über dem Boden: Menge 3,5 mm, in der Stunde 0,3, Menge 5,8 mm., in der Stunde 0,4.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 19/6.
Oberfläche: frei	32,2	17,8	19,7
= bedeckt	33,5	17,7	20,3
0,025 Meter Tiefe	26,7	19,6	18,6
0,25 = =	-	-	-
0,50 = =	21,6	21,1	21,3
1,00 = =	19,7	19,4	19,5
2,00 = =	16,9.	16,9	16,9

Aufgestellt wurde der Apparat um 2 Uhr Nachmittags und abgeholt am 19. Juni 2 Uhr Nachmittags. — Es regnete heftig.

19. Juni. Der Apparat wird in den Vegetationskasten gebracht.

21. Juni. Die Vegetation besteht aus sehr vielen Microeocen und ganz vereinzelten *Bacillus malariae*. Am Boden der Gallerie hat sich Schimmel gebildet.

XI. Versuch. Wasser.

Ort: Prato grande. Abzugsgraben.

Zeit: 14. Juli 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 757,30, Max. 759,1, Min. 755,2.

Temperatur: Mittel 22,97, Max. 28,5. Min. 14,3, Min. rad. 13,03, Max. rad. 61,2.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht — ruhig.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Sonnenhelligkeit 13,0; mögliche Dauer des Sonnenscheins 15,16; % derselben 85,1.

Bewölkung: Mittel 2.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 65,5, Max. 92, Min. 22.

Dunstdruck: Mittel 13,7, Max. 20,2, Min. 6,1.

Ozon: Mittel 6. **Verdunstung:** 3,47.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 15/7.
Oberfläche: frei.	51,1	24,6	22,6
„ bedeckt.	47,9	27,8	21,1
0,025 Meter Tiefe.	41,0	27,7	20,7
0,25 „ „	25,1	27,0	24,1
0,50 „ „	24,3	24,1	24,3
1,00 „ „	22,2	22,0	21,6
2,00 „ „	19,1	19,0	19,0

1. Am 14. Juli dem Abzugsgraben des Prato grande (Campo Marzo) Wasser entnommen. Es wird mit $\frac{1}{5}$ sterilisirter Gelatine am 15. Juli, Nachmittag 3 Uhr, zum Vegetieren aufgestellt.

2. Am 16. Juli wird die Vegetation untersucht. Untermisch mit vielen Micrococcen und verschiedenen Bakterien finden sich einige *Bacillus malariae*. Es werden fünf Präparate angefertigt, drei aus der Gallerie, zwei aus dem einfachen Wasser, das nur im Vegetationskasten einer Temperatur von 35° ausgesetzt worden war. Ich bemerkte, dass sich auf dem Boden des Proberglasses mit Gelatine mehr Malaria-Bacillen befanden, als in dem übrigen. Ich stellte ein anderes sterilisiertes Proberglass mit $\frac{2}{3}$ Gelatine und $\frac{1}{3}$ Grabenwasser, welches bereits einer Temperatur von 35° C. ausgesetzt gewesen, zur weiteren Vegetation während 48 Stunden auf. Dieses Wasser aber enthielt auch einige Infusorien und Wasserinsekten.

3. Am 18. Juli wurde nach 72 stündiger Vegetation die Gelatine des Proberglasses untersucht und sie fand sich von einer ungeheuren Zahl Micrococcen und nur sehr wenigen Malariabacillen erfüllt. Im Wasser hingegen sind die Bacillen häufiger, jedoch herrscht bei weitem ein Spirillum vor, das sehr dem Kommabacillus Koch's ähnelt, $2-2,5 \mu$ lang; die s-förmigen erreichen eine Länge von 4μ . Da ich die Spirillen nicht in der Gelatine gefunden habe, nehme ich an, dass dieselben darin nicht fortkommen.

Das Wasser wurde weitere 48 Stunden hindurch der Vegetation überlassen.

4. Am 20. Juli fand sich nichts Besonderes; überwiegend Micrococcen, einige Spirillen und sehr wenige *Bacillus malariae*; einige *Diatomaceen*. Es scheint, als habe das Wasser seine Nährkraft für die Spaltpilze erschöpft.

5. Am 22. Juli. Nach 48 Stunden wurde das mit der Gelatine gemischte Wasser untersucht; es fand sich die Vegetation in 3 Schichten getheilt, die vorzugsweise von Micrococcen und anderen kleinen und feinen

Bakterien gebildet wurden. Hier und dort, besonders am Boden, einige *Bacillus malariae*. Das Wasser ohne Gelatine enthält mehr Malaria-Bacillen, einige Spirillen, die sich übrigens in vereinzelten Exemplaren auch in der Gelatine entwickelt haben. Der Bodensatz enthält viele *Diatomaceen* und einige Würmer.

XII. Versuch. Wasser.

Ort: Stadt, Borgo Portaurea. Brunnen der Apotheke Rodinis.

Zeit: 19. Juli 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 759,96, Max. 760,9, Min. 759,2.

Temperatur: Mittel 23,26, Max. 27,4, Min. 17,2; Min. rad. 15,2, Max. rad. 56,2.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht ruhig.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Sonnenhelligkeit 13,9, mögliche Sonnenscheindauer 15,7 St., % derselben 91,9.

Bewölkung: Mittel 1.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 80,8, Max. 94, Min. 69.

Dunstdruck: Mittel 16,9, Max. 20,5, Min. 13,1.

Ozon: Mittel 4. **Verdunstung:** 2,47.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr Früh 20/7.
Oberfläche: frei.	48,2	24,3	23,8
“ bedeckt.	47,4	27,0	23,6
0,025 Meter Tiefe.	35,0	26,8	21,9
0,25 “ “	25,9	27,3	24,6
0,50 “ “	24,4	24,5	24,5
1,00 “ “	22,0	22,0	21,8
2,00 “ “	19,0	19,6	18,7

1. Am 19. Juli entnahm ich mit einem sterilisierten Fläschchen 100 gr. dieses fauligen und trüben Wassers, in welchem Fragmente von fauligen Pflanzenstoffen herumschwammen. Der Brunnen war seit mehreren Jahren geschlossen und das Wasser wurde gar nicht, nicht einmal zum Waschen, benutzt. Sein Spiegel liegt ungefähr 7 Meter unter der Oberfläche des Bodens.

2. Am 20. Juli wurde die Vegetation im Wasser untersucht, nachdem es 24 Stunden einer Temperatur von 35° C. ausgesetzt gewesen. Ich fand ausser vielen Kalksalzen verschiedene Bakterien, einige Spirillen, viele Micrococci, viele Infusorien (*Anisonema sulcata*). — Das Wasser wird mit Gelatine versetzt und 48 Stunden der Vegetation überlassen.

3. Am 22. Juli wurde in der Gelatine eine reichliche Vegetation von feinen Bakterien gefunden, kürzer als die der Malaria. Von letzteren bei nahe keine. Dasselbe war aber auch im reinen Wasser der Fall.

XIII. Versuch. Wasser.

Ort: Brunnen in Casa Malusà, No. 38 auf der Via Circonvallazione.

Zeit: 25. Juli 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 754,59, Max. 755,6, Min. 753,5.

Temperatur: Mittel 26,87, Max. 32,2, Min. 20,4; Min. rad. 17,5, Max. rad. 61,6.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht ruhig. Mittel in Kilom. i. d. Stde. 7,3.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 14,1; mögliche Sonnenscheindauer 14,55, % derselben 94,5.

Bewölkung: 0.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 61,3, Max. 78, Min. 50.

Dunstdruck: Mittel 16,1, Max. 22,4, Min. 12,5.

Ozon: Mittel 5. **Verdunstung:** 2,24.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 26/7.
Oberfläche: frei.	57,1	27,3	28,9
= bedeckt.	54,0	30,3	28,6
0,025 Meter Tiefe.	43,8	31,6	25,1
0,25 = =	29,0	30,7	27,5
0,50 = =	26,2	26,3	27,4
1,00 = =	23,5	23,0	23,3
2,00 = =	19,4	19,8	19,4

1. Am 25. Juli wurde um 11 Uhr Vormittag das Wasser in ein sterilisiertes Fläschchen gefüllt. Ein Kubikecentimeter hiervon wurde mit 3 ebem Gelatine in ein Probegläschen gebracht und das Ganze im Vegetationskasten einer Temperatur von 35° ausgesetzt. Das Wasser ist klar und sehr frisch, und der Brunnen ist sehr tief.

2. Am 27. Juli Nachmittag 2 Uhr nach etwa 48 Stunden wurde Gelatine und Wasser untersucht. In der Gelatine bemerkte ich eine ungeheure Entwicklung von *Bacterium termo* und einige *Bacillus malariae*, ausserdem Micrococcen. — Das Wasser ohne Gelatine enthält nur einige *Bacillus malariae* und eine ungeheure Menge Körperchen (Sporen?) von zweifelhafter Zugehörigkeit; ausserdem viele verschiedenen Gattungen angehörige Infusorien.

XIV. Versuch. Wasser.

Ort: Cisterne in demselben Hause.

Zeit: 28. Juli 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 756,65.

Temperatur: Mittel 23,98, Max. 27,2, Min. 22,0; Min. rad. 18,6, Max. rad. 56,6.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht NO. 23. Mittel in Kilom. i. d. Stde. 17,5.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 14,0, mögliche Sonnenscheindauer 14,49, % derselben 94,6.

Bewölkung: Mittel 2.

Relative Feuchtigkeit: — (fehlte wegen Störungen des Hydrographen.)

Dunstdruck: Ebenso.

Ozon: Mittel 8. **Verdunstung:** 3,05. — Am Abend Blitzen im 3. und 4. Quadranten.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 29/7.
Oberfläche: frei.	48,0	23,3	22,3
= bedeckt.	41,8	27,6	22,6
0,025 Meter Tiefe.	39,7	27,9	22,8
0,25 = =	29,0	29,9	27,7
0,50 = =	27,0	27,1	27,1
1,00 = =	24,1	23,9	23,9
2,00 = =	20,5	20,4	20,2

1. Am 28. Juli um 2 Uhr Nachmittag wurde das Wasser, welches klar und frei von jeder Verunreinigung war, geschöpft. Zwei Ccm wurden in ein Probegläschen mit $\frac{1}{2}$ Gelatine gebracht. Die Cisterne befindet sich im Innern des Hauses und ist vollständig erneuert. Um $4\frac{1}{2}$ Nachmittag in den Vegetationskasten gebracht.

2. Am 31. Juli nach ungefähr 48 Stunden Vegetation wurde die Gelatine trübe gefunden, in ihr findet sich eine Unzahl von Micrococci.

XV. Versuch. Wasser.

Ort: Der Hafen von Pola.

Zeit: 31. Juli 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 756,95, Max. 759,3, Min. 754,3.

Temperatnr: Mittel 22,56, Max. 26,6, Min. 14,4; Min. rad. 15,6, Max. rad. 62,8.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht OSO. 18, Mittel in Kilom. 12,2.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 11,5, mögliche Sonnenscheindauer 14,42, % derselben 78,2.

Bewölkung: Mittel 2.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 60,6, Max. 75, Min. 38.

Dunstdruck: Mittel 12,4, Max. 17,0, Min. 8,3.

Ozon: Mittel 6. **Verdunstung:** 2,19. **Regen,** Dauer 2 Stdn. Ablesung des Regenmessers: bei 1,3 m über dem Boden, Menge 6,4 mm, in der Stunde 3,2; Nebel über dem Meere.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 1/8.
Oberfläche: frei.	47,3	24,8	21,6
= bedeckt.	43,9	28,2	21,8
0,025 Meter Tiefe.	37,7	28,2	21,9
0,25 = =	27,2	28,3	26,6
0,50 = =	26,5	26,2	26,2
1,00 = =	24,2	24,0	23,7
2,00 = =	20,6	20,6	20,5 19*

1. Am 31. Juli, Nachmittag 4 Uhr, wurde das Wasser in der halben Entfernung zwischen dem Damm und dem Bade von Pola geschöpft, dasselbe war vollkommen klar und es bewegte sich eine grosse Zahl Infusorien darin.

2. Am 1. August, um 4 Uhr Nachmittag wurde ein Ccm dieses Wassers mit 3 Ccm Gelatine in Kultur gesetzt.

3. Am 3. August, um 4 Uhr Nachmittag, wurde die Gelatine untersucht und eine überaus reiche Vegetation, an der Oberfläche bestehend aus etwas länglichen und ganz reinen Micrococcen, am Boden mit einigen äusserst feinen Bacillen gemischt, gefunden. Das Wasser ohne Gelatine hatte nur wenige Micrococcen und Bacillen, bedeutend mehr Infusorien (*Anisonema acinus*) und einige andere Mikroorganismen.

XVI. Versuch. Luft.

Ort: Prato grande (Campo Marzio) 2 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 4. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 757,09, Max. 757,7, Min. 756,0.

Temperatur: Mittel 20,48, Max. 24,1, Min. 16,4; Min. rad. 12,5, Max. rad. 56,4.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht ONO 19, Mittel in Kilom. 18,6.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 0,5; Helligkeit des Sonnenschein 6,7; mögliche Sonnenscheindauer 14,33, % derselben 46,0.

Bewölkung: Mittel 6.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 81,6, Max. 90, Min. 68.

Dunstdruck: Mittel 14,5, Max. 17,0, Min. 12,5.

Ozon: Mittel 7. **Verdunstung:** 1,63. **Regen:** Dauer $\frac{3}{4}$ Stdn.; Ablesung des Regenmessers: in 14,5 m Höhe über dem Boden: Menge 6,2 mm, in der Stde. 7,4; in 1,3 m Höhe: Menge 8,9 mm, in der Stde. 10,7. — Von $3\frac{1}{2}$ —6 Uhr früh Gewitter mit starkem Regen von SW; $7\frac{1}{2}$ —9 Uhr früh dasselbe; ebenso noch bis 10 Uhr früh.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 5/8.
Oberfläche: frei.	32,4	20,8	19,4
= bedeckt.	31,0	20,6	19,6
0,025 Meter Tiefe.	28,5	21,7	18,7
0,25 = =	25,0	25,5	23,5
0,50 = =	25,7	25,5	25,2
1,00 = =	23,3	23,3	23,3
2,00 = =	20,7	20,7	20,6

1. Am 4. August um $7\frac{1}{2}$ Uhr Nachm. liess ich etwa 500 Ccm Luft auf dem Prato grande durch ein Probegläschen mit 5 Ccm Gelatine gehen. Um $9\frac{1}{2}$ Uhr Abds. wurde das Probegläschen in den Vegetationskasten gebracht und dort ungefähr 48 Stunden gelassen.

2. Am 6. August um 2 Uhr Nachm. wurde die Gelatine untersucht und gefunden, dass darin fast ausschliesslich in grösster Zahl *Bacillus malariae*

und nur sehr wenige andere Spaltpilze, ferner eine Schimmelbildung vegetirten. Die Vegetation wurde fortgesetzt.

3. Bei der am 7. August, Nachm. 3 Uhr, erfolgten Untersuchung ergiebt sich, dass der *Bacillus malaria* noch bedeutend an Masse zugenommen hat. Da sich jedoch eine beträchtliche Menge von *Bacterium termo* ausbreitete hatte, die die Vegetation verunreinigten, so wird die Gelatine weggeworfen.

XVII. Versuch. Luft.

Ort: Strasse nach Siana, rechts, Wiese nahe bei den Häusern, 8 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 7. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 761,19, Max. 763,0, Min. 759,8.

Temperatur: Mittel 20,13, Max. 24,8, Min. 14,9; Min. rad. 12,0, Max. rad. 55,0.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht ruhig.

Daten des Heliographen: 2—4 Nachm. 1,0, Helligkeit der Sonne 13,5, mögliche Sonnenscheindauer 14,26 Stunden, % derselben 93,5.

Bewölkung: Mittel 1.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 12,1, Max. 16,3, Min. 8,2.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 0,55.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 8/8.
Oberfläche: frei.	40,0	20,3	20,3
" bedeckt.	38,8	23,0	19,0
0,025 Meter Tiefe.	31,3	23,7	18,2
0,25 " " "	21,7	24,0	22,1
0,50 " " "	23,0	23,1	23,2
1,00 " " "	22,9	22,7	23,3
2,00 " " "	20,7	20,6	20,6

1. Am 7. August um 6 Uhr Nachm. liess ich durch die Gelatine in einem Probegläschen ungefähr 500 Cem Luft gehen. Darauf wurde die Gelatine 48 Stunden hindurch bei 35° C. zur Vegetation aufgestellt.

2. Am 9. August, Nachm. 2½ Uhr, wurde die Vegetation untersucht; nur sehr wenige und vereinzelte *Bacillus malariae* darin gefunden.

In grösster Anzahl fanden sich andere bedeutend feinere Bacillen und Micrococcen, sowie viele Sporen eines Schimmels, der vollkommen entwickelt, sich als *Mucor rhizopodiformis* Lichtheim. herausstellte.

3. Da bei fortgesetzter Vegetation die Gelatine durch *Bacterium termo* verunreinigt war, wurde sie weggeworfen.

XVIII. Versuch. Wasser.

Ort: Abzugsgraben der Wiesen und des Feldes rechts von der Via Siana.

Zeit: 7. August 1886.

Meteorologische Daten: Siehe Versuch XVII.

1. Am 7. August 1886 wurde mit einer sterilisirten Flasche Wasser aus dem Abzugsgraben geschöpft. Ich bemerke, dass es am 4., besonders aber am 5. heftig regnete, etwa 11,1 mm in der Stunde (14,5 m über dem Boden). Das Wasser war trübe, gemischt mit einigen Pflanzenresten und enthielt viele Mückenlarven. Ein Ccm davon wird mit 3 Ccm Gelatine zum Vegetiren in den Apparat gebracht.

2. Am 9. August Nachm. 2½ Uhr wurde die Vegetation untersucht. Gefunden wurden viele *Bacillus malariae*, viele Micrococceen und einige Spirillen, ferner andere feine Bakterien. Infusorien fehlten gänzlich.

Im Wasser ohne Gelatine fanden sich wenig entwickelte *Bacillus malariae* und Infusorien in sehr geringer Menge; dagegen Micrococceen in grösster Anzahl und andere Bakterien.

3. 28. August. Da die Vegetation zu unrein geworden, wurde sie weggeworfen. In dem Spülwasser des Bodensatzes wurden viele Infusorien und *Bacillus malariae* gefunden. Der Bodensatz besteht ausschliesslich aus Thon.

XIX. Versuch. Luft.

Ort: Links von der Via Sissano ausserhalb der Stadt auf der Landstrasse jenseits der Wiese, 20 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 10. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 757,95, Max. 759,8. Min. 756,4.

Temperatur: Mittel 23,89, Max. 28,9. Min. 17,8; Min. rad. 14,7, Max. rad. 58,0.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht —

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. Helligkeit des Sonnenschein 13,3, mögliche Sonnenscheindauer 14,18 Stdn., % derselben 93,0.

Bewölkung: 0.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 74,2, Max. 89, Min. 44.

Dunstdruck: Mittel 16,1, Max. 18,9. Min. 12,6.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 2,45. — Nebel. — Reif.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 11/8.
Oberfläche: frei.	49,4	24,9	23,9
“ bedeckt.	47,1	27,0	23,4
0,025 Meter Tiefe.	37,9	28,2	21,7
0,25 “ “	25,4	25,1	25,1
0,50 “ “	24,6	25,3	25,0
1,00 “ “	22,7	22,5	22,4
2,00 “ “	20,7	20,7	20,6

1. Am 10. August, Abds. 7 Uhr, liess ich ungefähr 500 Cem Luft durch ein Probegläschen mit 4 Cem Gelatine gehen. 48 Stunden zur Vegetation aufgestellt.

2. Am 12. August, Nachm. 2 Uhr, wurde die Vegetation untersucht und gefunden, dass sie fast ausschliesslich aus *Bacillus malariae*, und zwar in grösster Menge, bestand. Ausserdem hat sich ein Schimmel entwickelt.

3. Am 13. August wurden Uebertragungen auf gekochte Kartoffeln gemacht.

4. 14. August. Die Vegetation in der Gelatine ist schon mit anderen Mikrophyten gemischt und wird weggeworfen. Von den Uebertragungen auf Kartoffeln bestehen einige aus *Bacillus malariae* mit sehr vielen fremden feineren Bacillen, andere hingegen fast ausschliesslich aus den ersteren. Diese Vegetationen haben eine gelbröthliche Färbung. Der Schimmel bringt Fructification von dunkelgrauer Färbung, die etwas ins Grünliche spielt, mit runden Sporen hervor. Es scheint *Mucor rhizopodiformis* zu sein.

Charakteristisch ist die Vegetation des *Bacillus malariae* auf den Kartoffeln; er breitet sich hier aufs beste aus, indem er Kolonien von gelbrosa Farbe, die etwas ins Violette spielt, bildet, und unterscheidet sich dadurch von dem ähnlichen *Bacillus anthracis*, dessen Kolonien auf den Kartoffeln weiss sind. Die Entwicklung der Kolonie beschränkt sich auf die Uebertragungsstelle und nimmt die Form derselben an. Die Bacillen aber verlängern sich und tragen an den Spitzen die leicht unterscheidbaren Sporen, die man dann hier und da überreichlich auf dem Gesichtsfelde zerstreut sieht.

5. 18. August. Die Vegetation auf den Kartoffeln hat eine Abnahme in der Dicke des *Bacillus malariae* hervorgebracht, da die reproduzierten Individuen um die Hälfte dünner und kürzer sind, als die des ursprünglichen Versuchs. Wo sich die Malariabacillen in ihrer natürlichen Grösse finden, sind die Kolonien gelbrosa; wo sie kleiner sind, nehmen die Flecken eine blass kirschrothe Färbung an.

XX. Versuch. Luft.

Ort: Einige Schritte oberhalb der Barriere auf dem Monte Ghiro gegen das Meer hin, 24 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 12. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 754,69, Max. 758,5, Min. 752,8.

Temperatur: Mittel 22,29, Max. 27,6, Min. 17,7; Min. rad. 15,6, Max. rad. 62,4.

Richtung und Stärke des Windes: Um 6 Uhr Nachm. ONO. 40, Mittel in Kilom. 13,7.

Daten des Heliographen: Um 6 Uhr Nachm. 0,7, Helligkeit des Sonnenschein 5,4, mögliche Sonnenscheindauer 14,11 % derselben 38,1.

Bewölkung: Mittel 7.

Relative Feuchtigkeit: Um 6 Uhr Nachm. 76, Max. 90, Min. 54.

Dunstdruck: Um 6 Uhr Nachm. 12,7, Max. 19,6, Min. 8,9.

Ozon: Mittel 8, **Verdunstung:** 2,4. Um 2 $\frac{1}{4}$ Uhr Nachm. leichtes Gewitter aus NW. mit einigen Tropfen Regen.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 13/8.
Oberfläche: frei.	35,9	18,9	19,0
= bedeckt.	35,9	20,8	19,0
0,025 Meter Tiefe.	30,2	22,0	18,8
0,25 = =	26,9	25,5	23,7
0,50 = =	26,0	25,7	25,3
1,00 = =	23,0	22,7	22,8
2,00 = =	20,6	20,6	20,5

1. Am 12. August, 6 Uhr 20 Min. Nachm., während eines ziemlich starken Windes aus ONO. liess ich an einer Stelle etwas oberhalb des Weges, welcher von der Poststrasse nach dem Monte Ghiro führt, etwa 50 Schritte hinter den letzten Häusern auf der Seite nach dem Meere zu, ungefähr 500 Cem Luft durch etwa 4 Cem Gelatine gehen. Letztere wurde 48 Stunden zur Vegetation gestellt.

2. 14. August, Nachm. 2 Uhr. Gefunden wurden überaus viele feinste Bacillen in verschiedenen Grössen, einige vereinzelte *Bacillus malariae* und Micrococcen, vielleicht Sporen.

3. 16. August, Nachm. 2 Uhr. Die Malariabacillen haben sich vermehrt, aber sie haben nicht die gewöhnliche Länge, sondern sie sind kürzer und dicker. Die anderen feineren Bacillen haben an Zahl abgenommen und neben ihnen bemerkt man Micrococcen (Sporen?) in reichlicher Menge.

4. 18. August, Nachm. 2 Uhr. Vorherrschend sind die *Bacillus malariae*, aber immer in der dickeren Form. Die Vegetation ist durch gewöhnliche Fäulnissbakterien unrein geworden.

XXI. Versuch. Luft.

Ort: Luft auf dem Monte Capelletta, links von den Militärgefangnissen, 20 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 14. August 1886.

Meteorologische Daten: Luftdruck: Mittel 757,61, Max. 758,7, Min. 756,8.

Temperatur: Mittel, 20,94, Max. 26,0, Min. 13,7; Min. rad. 13,2, Max. rad. 54,2.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht: Ruhe.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 13,4, mögliche Sonnensehendauer 14,5 Stdn., % derselben 95,2.

Bewölkung: 0.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 66,4, Max. 80, Min. 43.

Dunstdruck: Mittel 12,0, Max. 16,4, Min. 9,3.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 2,40.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 15/8.
Oberfläche: frei.	45,0	20,3	21,6
= bedeckt.	44,1	23,0	21,9
0,025 Meter Tiefe.	31,9	23,9	20,4
0,25 = =	24,3	24,3	24,1
0,50 = =	24,7	24,5	24,8
1,00 = =	23,0	22,9	22,7
2,00 = =	20,6	20,7	20,4

1. Am 14. August 1886, Nachm. 7 Uhr, liess ich durch 4 Cem Gelatine etwa 500 Cem Luft auf dem Monte Capelletta ungefähr auf der Hälfte des Hügels gehen. Das Probegläschchen wird in den Vegetationsapparat gebracht und 48 Stunden darin gelassen.

2. 16. August, Nachm. 2 Uhr. Die Vegetation, die gestern durch Zufall eine Stunde lang einer Temperatur von 65° C. ausgesetzt war, ist vollkommen rein hervorgegangen und besteht ganz ausschliesslich aus *Bacillus malariae*, in reichlichen Mengen und von verlängerten Formen, die auch in Ketten gereiht sind.

3. 18. August. Die *Bacillus malariae* sind von anderen Spaltpilzen überwuchert, weshalb die Gelatine weggeworfen wird.

XXII. Versuch. Luft.

Ort: Luft auf Monvidal auf der nördlichen Seite des Hügels nach Siana hin, 28 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 16. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 758,17, Max. 759,5, Min. 756,5.

Temperatur: Mittel 22,96, Max. 27,8, Min. 19, Min. rad. 12,7, Sonnenmax. 60,0.

Richtung und Stärke des Windes: NNO. 12, Kilom. in der Stunde 20,9.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 13,4, mögliche Sonnenscheindauer 14,0, % derselben 95,7.

Bewölkung: Mittel 2.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 57,5, Max. 75, Min. 32.

Dunstdruck: Mittel 11,9, Max. 16,0, Min. 8,5.

Ozon: Mittel 7, **Verdunstung:** 5,44.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 17/8.
Oberfläche: frei.	47,2	26,8	23,5
= bedeckt.	47,9	24,8	22,9
0,025 Meter Tiefe.	36,0	25,7	21,5
0,25 = =	25,7	24,6	24,7
0,50 = =	25,3	24,8	24,9
1,00 = =	23,3	22,7	22,8
2,00 = =	20,7	20,6	20,7

1. 16. August 1886. Um 7½ Uhr Nachm. liess ich auf Monvidal, einige Schritte von der Campagna Glavich, auf der halben Höhe des Hügels etwa 500 Cem Luft durch 4 Cem Gelatine gehen. Diese wurde 48 Stunden zum Vegetiren aufgestellt.

2. 18. August 1886. Um 2 Uhr Nachm. wurde die Vegetation untersucht und auf einem Streifen derselben eine dichte Zooglæa gefunden, bestehend aus *Bacillus malariae*, die aber feiner, als gewöhnlich und lang waren und unter einander gleichförmige dichte Knäuel bildeten. Leicht gelingt ihre Färbung mit Methylviolett, schwer mit Fuchsin. — In der Gelatine selbst findet sich eine überaus reichliche Vegetation von *Micrococceen*.

3. 20. August. Die Cultur wird weggeworfen, weil durch verschiedene andere Mikrophyten unrein geworden.

XXIII. Versuch. Luft.

Ort: Luft auf dem Hügel S. Michele hinter dem Fort östlich nach dem Prato grande zu, 32 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: 28. August 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 758,72, Max. 759,6, Min. 758,2.

Temperatur: Mittel 24,67, Max. 28,2, Min. 21,4; Min. rad. 14,9, Max. rad. 61,2.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht NO. 4, Mittel in Kilom. i. d. Stde. 14,5.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 8,45, mögliche Sonnenscheindauer 13,25, % derselben 62,6.

Bewölkung: Mittel 5.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 63,6, Max. 82, Min. 43.

Dunstdruck: Mittel 14,6, Max. 20,6, Min. 12,1.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 5,34.

Bodentemperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 29/8.
Oberfläche: frei.	43,2	22,3	22,1
= bedeckt.	38,0	24,0	21,0
0,025 Meter Tiefe.	32,9	24,7	20,3
0,25 = =	23,6	25,4	23,2
0,50 = =	23,3	23,3	23,4
1,00 = =	21,7	21,3	21,3
2,00 = =	20,7	20,4	20,4

1. 28. August 1886. Um 7 Uhr Abds. liess ich während eines leichten Windes aus NO. durch 5 Cem Gelatine etwa 500 Cem Luft gehen. Sie wurde 48 Stunden zum Vegetiren aufgestellt.

2. 30. August. In der Gelatine wurde eine überaus reichliche Entwicklung von *Bacillus malariae*, ausserdem andere kleine Bacillen und Micrococceen gefunden, ferner eine Schimmelbildung.

3. 31. August. Die *Bacillus malariae* bilden eine sehr dichte Zoogloea an der Oberfläche der Gelatine; dieselbe ist vollkommen rein. Die übrige Gelatine enthält verschiedene andere Bacillen und Micrococceen.

4. Aus einem Theil der Zoogloea des Malariabacillus ist eine völlig reine Kultur erzielt worden, und mit dieser werden die Injectionen der Kaninchen (S. 256) ausgeführt.

XXIV. Versuch. Luft.

Ort: Luft auf dem Colle Capitolino in Pola, 30 m über dem Meeresspiegel, in der Richtung SO.

Zeit: 6. September 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 761,16, Max. 761,7, Min. 760,6.

Temperatur: Mittel 23,08, Max. 27,3, Min. 18,3; Min. rad. 14,5, Max. rad. 53,6.

Richtung und Stärke des Windes: Mitternacht N. 3, Mittel in Kilom. 11,7.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 9,5, mögliche Sonnenscheindauer 12,59: % derselben 73,2.

Bewölkung: Mittel 1.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 80,00, Max. 90, Min. 66.

Dunstdruck: Mittel 16,9, Max. 20,5, Min. 13,7.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 2,05.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 7/9.
Oberfläche: frei.	41,0	22,3	21,0
= bedeckt.	41,9	24,6	21,1
0,025 Meter Tiefe.	34,8	25,3	20,1
0,25 = =	25,7	26,1	24,7
0,50 = =	25,3	25,0	25,0
1,00 = =	22,8	22,5	22,2
2,00 = =	20,5	20,6	20,5

1. Am 6. September 1886, 7½ Uhr Abds., liess ich von der Luft des oben genannten Ortes ungefähr 500 ebem durch 5 ebem sterilisirter Gelatine gehen und in der Zimmertemperatur vegetiren.

2. 8. September, Nachm. 2 Uhr, wurde die Kultur untersucht und gefunden, dass sie aus nur sehr wenigen *Bacillus malariae* und sehr vielen Micrococcen bestand.

3. Am 10. September, Nachm. 2 Uhr, bestand die Kultur aus vielen *Bacillus malariae*, Micrococcen oder Sporen und vielen Schimmelpilzsporen.

XXV. Versuch. Luft.

Ort: Luft auf der Wiese westlich vom Hügel S. Michele.

Zeit: 29. September 1886.

Meteorologische Daten: **Luftdruck:** Mittel 767,13, Max. 768,3, Min. 765,9.

Temperatur: Mittel 16,20, Max. 21,5, Min. 10,2; Min. rad. 3,8, Max. rad. 51,4.

Richtung und Stärke des Windes: Um Mitternacht Ruhe.

Daten des Heliographen: 2—4 Uhr Nachm. 1,0, Helligkeit des Sonnenschein 8,6, mögliche Sonnenscheindauer 11,47 Stdn., % derselben 73,0.

Bewölkung: Mittel 2.

Relative Feuchtigkeit: Mittel 83,0, Max. 90, Min. 60.

Dunstdruck: Mittel 11,4, Max. 15,6, Min. 6,2.

Ozon: Mittel 6, **Verdunstung:** 1,44.

Boden temperatur:

Tiefe.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abds.	7 Uhr früh 30/9.
Oberfläche: frei.	29,8	14,3	15,8
= bedeckt.	29,4	15,3	15,1
0,025 Meter Tiefe.	25,4	16,8	15,5
0,25 = =	17,7	19,7	17,9
0,50 = =	19,1	19,0	19,1
1,00 = =	19,8	19,5	19,6
2,00 = =	20,3	20,3	20,5

Am 29. September um 7 Uhr Abds., liess ich durch 10 Cem Gelatine 500 Cem Luft gehen; sie wurde am 30. September, 11 Uhr Vorm. 48 Stunden lang bei 35° zum Vegetiren aufgestellt und zeigte am 2. Oktober überaus reichliche Vegetation, doch fehlte die Zeit zur mikroskopischen Untersuchung; diese konnte erst am 13. Oktober angestellt werden; es fanden sich Bacillen, 3,4 micomm. lang und 0,8 micomm. breit, die aber nicht Malariabacillen waren.

XXVI. Versuch. Luft.

Ort: Villa Nölting, in der Nähe des Marinehospitals, 28 m über dem Meeresspiegel.

Zeit: Mitte November.

Meteorologische Daten: Unbestimmbar, da der Beobachtungstag nicht genau verzeichnet wurde; doch war es ein schöner, mässig heißer Tag.

Der Versuch wurde mit den Koch'schen Apparaten ausgeführt, die im Garten, auf dem Erdboden und in einem anstossenden Hofe auf das Dach eines einige Meter hohen Gebäudes aufgestellt wurden. Die Apparate wurden 24 Stunden stehen gelassen und ergaben eine überaus reichliche Entwicklung des *Bacillus malariae*, abgesehen von anderen Mikrophyten.

Dieses Resultat ist von besonderer Wichtigkeit, weil es an einem Orte erzielt wurde, wo sich einige Monate früher die Malariabacillen nur sehr vereinzelt vorgefunden hatten. (Siehe Versuch IV.) Aber heute herrschte die Malaria an diesem Orte, am Tage des IV. Versuch war der Ort immun.

Schlussfolgerungen.

Diese Versuche, die sowohl in der Luft, als auch in den verschiedenen Wasserläufen des Gebietes von Pola ausgeführt wurden, ergeben als Resultat: dass der Malariabacillus vorzugsweise in der Luft vorkommt.

dass er sich selten in Gewässern, besonders wenn sie starkes Gefälle haben, findet;

dass die von ihm bevorzugten Gegenden diejenigen sind, wo sich feuchter, aber nicht mit Wasser bedeckter Boden befindet;

dass mit dem Wachsen der Temperatur der Luft und des Bodens auch seine Keime sich vermehren.

Figuren-Erklärung.

Tab. IX. *Bacillus Malariae* Klebs et Tomm. Crud.

- Fig. 1—3. Photogramme des *Bacillus Malariae*, angefertigt in Breslau von F. Schmidt nach Präparaten von Dr. Schiavuzzi in Pola. Vergr. 1 : 1000.
- Fig. 1. u. 2. Bacillen: Fig. 1 auf hellem, Fig. 2 auf dunklem Grunde.
- Fig. 3. Sporen von einer während des Sommers 1887 in Breslau auf *Agar Agar* übertragenen und bei 35° fortgezüchteten Reincultur des *Bacillus Malariae*, welche Dr. Schiavuzzi Mitte Juni aus Pola eingesendet hatte.
- Fig. 4. Entwicklungszustände des *Bacillus Malariae*, gezeichnet nach den bei Fig. 3 erwähnten in Breslau auf *Agar Agar* gezüchteten Reinculturen. Der *Bacillus* bildete auf *Agar Agar* eine dünne, sich weit ausbreitende weissgraue Schleimschicht; die Stäbchen, welche theilweise in längere Fäden auswachsen, bleiben bei niederer Temperatur steril; bei Temperaturen über 30° entwickeln sich sehr reichlich ovale, stark lichtbrechende Sporen in der Mitte der Stäbchen; sind diese kettenartig in Fäden gereiht, so finden sich die Sporen in grösserer Zahl in weiteren oder kürzeren Abständen im Verlauf der Fäden. Bei gehemmtem Wachsthum sind die Fäden geschlängelt, in Schlingen wellig gebogen und selbst knäuelartig umeinander gewunden. Nach einiger Zeit zerfallen die Fäden vollständig unter Freilassen der Sporen, wie Fig. 4 zeigt. Gelatine wird durch den *Bacillus* verflüssigt, der dann eine ein Paar mm dicke Schicht auf der Gelatine bildet.
- Fig. 5. Veränderungen der Blutkörperchen eines mit *B. Malariae* injicirten Kaninchen (S. 257 u. 259), gezeichnet von Dr. Schiavuzzi. Im Blutserum finden sich einige sehr kleine Bacillen (a) und andere Körperchen (b). Ausser den normalen rothen Blutkörperchen finden sich auch verunstaltete (c), als hätten sie einen Theil ihres Inhalts verloren. Bei der Färbung mit Metylenblau fanden sich Blutkörperchen, welche in der Mitte grössere oder kleinere, stärker lichtbrechende, blau gerührte Scheiben enthielten (d). In andern Präparaten hatten die Blutkörperchen sonderbare Formen angenommen (e), das Protoplasma bildete in denselben eine gesonderte, Plasmodienartige Masse bald in Form einer Scheibe, bald eines Bisquits, welche herauszutreten schien.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [5_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schiavuzzi Bernardo

Artikel/Article: [Untersuchungen über Bacterien 245-289](#)