

## XXIV.

## Untersuchungen über niedere Organismen.

Von Prof. Dr. Rindfleisch in Bonn.

(Hierzu Taf. XVIII. Fig. 1 — 6.)

(Fortsetzung und Schluss von S. 120.)

## 4. Schizomyceten (Vibrionen, Bacterien, Zoogloea etc.).

Sind die Schizomyceten niedere Organismen, die sich auf den fäulnisfähigen Körpern ansiedeln und durch ihren Lebensprozess den Zerfall derselben begünstigen oder sind die Vibrionen Fäulnisproducte, entstehen sie durch eine Art von generatio aequiva aus der Substanz, welche gelebt hat und nun zerfällt? Jedermann weiss, dass dies noch immer eine brennende Frage unserer heutigen Naturforschung ist und wird wenigstens eine Beobachtungs- und Experimentenreihe willkommen heissen, welches dieselbe einigermaassen exact beantwortet.

Ich habe zuerst ganz frisches Muskelfleisch genommen, in einem sehr kleinen Tropfen destillirten Wassers unter das Mikroskop gebracht und die Beobachtung fortgesetzt bis sich reichliche Mengen von Bacterien etc. gebildet hatten <sup>1)</sup>. Es war mir zunächst darum zu thun, die besagten Wesen persönlich genau kennen zu lernen, nicht sowohl ihrer Entstehung als ihrer Entwicklung beizuwohnen, nur diese zu sehen, welche verschiedenen Formen mit einander und wie dieselben mit einander verwandt sind. Wem dieser Standpunkt doch etwas gar zu primitiv vorkommen sollte, den dürfte schon der erste Blick auf das oben erwähnte Präparat eines Besseren belehren.

Wir fixiren mit einem möglichst starken und guten Immersions-system eine Stelle, wo das eingelegte Fleischstückchen mit einigen quer abgerissenen Muskelfasern bis dicht an den Rand des umschliessenden Wassertröpfchens heranreicht, ohne denselben geradezu

<sup>1)</sup> Die für diesen Zweck nöthigen Modificationen meiner Culturmethode werden weiter unten genau beschrieben.



zu berühren. Da sieht man bald allerhand Dinge, auf welche man gar nicht gefasst ist. An den Muskelfasern hängt in lockeren Klümpchen eine körnige Substanz. Die Körnchen sind dunkler und heller, die dunklen sind von der verschiedensten Kleinheit, die helleren sämmtlich sehr klein. Bald sieht man Ringe oder Tröpfchen schwächer lichtbrechender Substanz, denen die Körnchen gern anhängen, schliesslich scheint die ganze Körnermasse um solche Ringe gruppiert zu sein. Dann beginnt ein Auseinanderweichen, hie und da lösen sich kleinere Theilchen los und scheinen von einer unsichtbaren Macht flott gemacht zu werden. Je kleiner diese Bröckel sind oder werden, um so mehr bemerkt man eine vibrirende Bewegung an ihren Körnchen. Namentlich die dunkeln bewegen sich lebhaft hin und her, auf und ab und legen unter unseren Augen weitere Strecken zurück. Die Richtung, welcher sie hierbei folgen, ist im Allgemeinen diejenige nach der Wasseroberfläche. Sobald sie angekommen treten sie in den dunkeln Ring, welchen die Wassergrenze bildet, ein und sind dann schwerer zu erkennen. Diese Erscheinung nimmt bald unsere ganze Aufmerksamkeit und Einbildungskraft gefangen. Wir erkennen mit Recht in der körnigen Substanz, welche den Muskelfasern anhängt, hervorquellende und im Wasser alsbald gerinnende eiweissartige Parenchymbestandtheile des Muskels (Protoplasma, Myosin etc.) und folgen mit Spannung den Bewegungsphänomenen, welche jetzt an ihnen zu Tage treten. Wir wissen, dass sich an derselben Stelle, welche wir jetzt fixiren, späterhin Tausende von Fäulnissinfusorien finden werden und suchen nach den Anfängen ihrer Bildung. Wo sind ihre Keime, welche wir uns gemäss allen bisherigen Erfahrungen als punktförmige vibrirende Körper vorstellen? Es gibt hier so viele punktförmige, vibrirende Körper. Aber sie kommen alle vom Muskelfleisch her. Wir haben doch ganz reines destillirtes Wasser genommen und ganz frisches, einem eben getödteten Thiere entnommenes Fleisch hineingelegt. Wir müssten uns also zu der Annahme entschliessen, dass einige der tanzenden Pünktchen, welche hier so augenfällig aus dem Muskelfleisch hervortreten, zugleich die Keime der kommenden Fäulnissinfusorien sind? Es scheint fast so, doch dieser Schein wird sich als trügerisch erweisen.

Die Entwicklung der Bacterien beginnt damit, dass ein gewisses punktförmiges Gebilde, welches sich bis dahin lebhaft bewegt

hat (*Vibrio*), irgendwo haften bleibt. Das Gebilde ist rund und dunkel, aber nicht gleichmässig rund und gleichmässig dunkel. Auf der einen Seite ist sein Contour wie verwischt. Eine Geissel konnte ich nicht wahrnehmen, wie F. Cohn, welcher diese Dinge mit einem Comma vergleicht. Mir scheint es, als ob das Gebilde mit dieser verwischten Stelle wie mit einem Fuss haftete, während die andere Seite, das Köpfchen, hin und her schwingt. Was ich eben das Köpfchen nannte, vergrössert sich dann und bekommt eine keulenförmige Gestalt. Durch eine ringförmige seichte Einschnürung setzt sich darauf der Stiel der Keule vom Kopfe ab und hiermit ist das erste Glied eines längeren, oft überraschend lang gegliederten Fadens gebildet, welchen wir als Bildungskette des *Bacterium putrificans* bezeichnen wollen. (Vergl. hiezu die Figg. 1 und 2.) Jene Verlängerung des Kopfgebildes, welches sich stets durch besonderen Glanz und Grösse auszeichnet, und jene Abschnürung eines Gliedes an der entgegengesetzten Seite wiederholt sich fort und fort. Sie ist das einzige Mittel zu einer reellen Verlängerung des gegliederten Fadens. Ich sage nicht zu einer numerischen Zunahme seiner Glieder, denn in dieser Beziehung kommen unerwartete Vorgänge zur Sprache. Jedes Glied des Fadens nemlich besitzt — so lange der Faden als solcher besteht — eine weitgehende Fähigkeit in kleinere Theile zu zerfallen, wie umgekehrt aneinanderstossende Glieder desselben Fadens die Fähigkeit haben durch Ausgleichung der zwischen ihnen befindlichen Einschnürung zu einem entsprechend längeren Gliede zu verschmelzen. Dies sind die Hauptmittel zur Bildung ausserordentlich kleiner und ausserordentlich grosser Glieder. Nehmen wir hinzu, dass zu jeder Zeit, aber namentlich unter gewissen gleich näher zu specificirenden Einflüssen die gegliederten Fäden in allen oder in einigen Gliedstellen zerbrechen können, und dass nach dieser Trennung noch eine gewisse Verlängerung und Verdickung der einzelnen Glieder eintreten kann, so haben wir die Wachsthumsmittel der *Bacterienreihe* so ziemlich aufgezählt. Sie genügen indessen, um recht differente Bildungen zu erzeugen.

Da sind z. B. (Fig. 3) mehrere Riesen von *Bacterien*, welche sich an faulendem Schweinefleisch gebildet haben, welches mit einer Glasglocke bedeckt 6 Wochen in einem Doppelfenster gestanden hatte. Ich habe diese mächtigen Stäbe, welche sich sehr lang-

sam in schlangenartigen Windungen fortbewegen, oft genug, aus ganz klein- und vielgliedrigen Bildungsketten entstehen sehen (Fig. 4). Eine ganze Reihe solcher Glieder verschmilzt zu einem geraden Stäbchen, welches sich nach der Ablösung von den Nachbarn beträchtlich verlängert und verdickt.

Da haben wir zweitens das gewöhnliche Bild, wo eine klein- und vielgliedrige Kette z. B. bei Zusatz von etwas Wasser, oder bei einem kurzen leichten Druck auf das Deckgläschen, in ihre Glieder zerstiebt; die Glieder verlängern sich sofort ein wenig und stellen das gewöhnliche kleine Bacterium dar, welches jedem Fachgenossen durch sein munteres und geselliges Wesen bekannt ist. Ich kann mich nicht entschliessen, diese Geschöpfe für Pflanzen zu halten. Der Charakter ihrer Bewegungen ist der der Willkür, wie bei den Thieren. Sie kommen z. B. mit grosser Geschwindigkeit dahergeschwommen; in gerader Linie geht es auf irgend einen im Wege liegenden Gegenstand los; hier wird Halt gemacht, der Gegenstand mehrfach umkreist, ich möchte sagen, untersucht, und dann geht es wieder weiter, hin und zurück, grosse und kleine Strecken. Von Zeit zu Zeit wird ausgeruht. Dann findet sich wohl eine ganze Colonie zusammen. Die Thierchen schieben sich eng aneinander und bilden jene scheinbar regelmässig gemusterten, weil aus zusammengeschobenen Stäbchen gebildet, Gallertscheiben, welche F. Cohn Zoogloea genannt und für die eigentlichen Keimstätten der Bacterien gehalten hat. Betrachtet man den Rand längere Zeit, so sieht man hier ein fortwährendes Kommen und Gehen. Kommen mehr hinzu als weggehen, so vergrössert sich die Scheibe, oder sie bekommt nach einer oder mehreren Seiten hin einen kreisrunden Anwuchs.

Sehr häufig kommt es vor, dass zwei Bacterien mit einander verbunden sind (Fig. 5). Man hat dies Bild irrthümlicherweise so gedeutet, als ob hier eine Theilung vor sich ginge. Derartig verbundene Bacterien sind stets nur Nachbarn aus dem ehemaligen Bildungsfaden. Ich habe bemerkt, dass bei jenem Zerfallen der Bildungsfäden häufig der Fall vorkommt, dass zwei Glieder mit einander verbunden bleiben und von diesem Momente an alle ihre Bewegungen gemeinschaftlich ausführen, ohne sich vor der Hand zu trennen. Dagegen, dass hier die Theilung eines Bacteriums in zwei Exemplare vor sich gehe, und dass diess der reguläre Er-

zeugungsmodus der Bacterien sei, spricht schon der Umstand, dass man gerade bei der floridesten Fäulniss, wo sich die Bacterien am lebhaftesten bewegen, am wenigsten oft Zwillinge findet.

Endlich sei noch bemerkt, dass sehr häufig Bildungsfäden vorkommen, welche an ihren beiden Enden mit Gliederabschnürenden Köpfchen versehen sind. Dann hat sich wahrscheinlich das ursprüngliche Köpfchen vor dem Beginn der Gliederbildung in zwei Köpfchen getheilt, von denen das eine nach dieser, das andere nach der entgegengesetzten Seite hin wuchs.

Von den mit blossem Auge sichtbaren Fäulnissvorgängen wird durch die vorstehenden Befunde zunächst die bekannte Erscheinung erläutert, dass sich an der Oberfläche von Wasser, in welchem ein fäulnissfähiger Körper untergetaucht ist, alsbald eine weissliche Haut bildet. Gerade die Berührungsfläche von Luft und Wasser wird in solchen Fällen von den Vibrionenkeimen zur Ansiedlung benutzt. Von hier hängen die Bildungsfäden guirlandenartig in die Flüssigkeit hinab, in allen möglichen Richtungen einander durchkreuzend und so eine Art zusammenhängender Haut bildend, welche indessen nicht bloss leicht in Fetzen zerrissen werden kann, sondern bei einigermaassen unsanfter Berührung ganz verschwindet und in eine gleichmässige Opalescenz des Wassers übergeht, weil die Gliederketten auseinanderstieben, die Bacterien sich isoliren. Die grosse Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Essigmutter ist hier einleuchtend.

Ausser Bacterium, dessen pflanzliche Natur ich noch beanstande, findet sich in unserem Präparat häufig ein entschieden pflanzliches Wesen ein, welches ich Micrococcus nennen möchte, um diese einmal gangbare Bezeichnung an ein bestimmtes Object zu ketten, das in seiner Erscheinungsweise dem Hallier'schen Micrococcus möglichst nahe kommt.

Der Micrococcuskeim ist ein Doppelpunkt, der sich sehr lebhaft aber mit einer gleichmässigen Geschwindigkeit und mit einer nicht näher zu beschreibenden Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Stösse und Wendungen bewegt. Auch dieser Doppelpunkt siedelt sich irgendwo an und dann beginnt die Ausbildung des Micrococcusrasens. Die Pünktchen schwellen zunächst an, dann theilen sie sich. Dabei kann sich der Dum-bellzustand an jeder Hälfte längere Zeit erhalten. Endlich aber haben wir vier grössere Körn-

chen, im Viereck neben einander geordnet. An jedem Theilungsproducte kann sich Anschwellung und Theilung wiederholen und das ist im Allgemeinen das Mittel zur Herstellung einer immer grösseren Rasenfläche. Doch kommen hier allerhand Varietäten vor. Jedes der beiden Wachsthumsmomente kann überwiegen. Ueberwiegt die Anschwellung der Cocci, so erhalten wir unverhältnissmässig grosse glänzende Körnchen, welche man mit *Penicillium*-sporen verwechseln könnte. Ich habe dies hauptsächlich bei sehr wasserreichen Präparaten mit wenig fäulnissfähiger Substanz beobachtet. Ueberwiegt dagegen die Ein- und Abschnürung, so erhalten wir sehr kleine Cocci und jene ungemein dichten Rasen, welche man wohl vorzugsweise *Micrococcus* genannt hat.

Der *Micrococcus* siedelt sich am liebsten an der Oberfläche fester Theilchen an, welche er mit seinem Rasen überzieht, doch schwimmt er auch, kleine Flocken bildend, in der Flüssigkeit umher. Von diesen Flocken können sich einzelne Cocci ablösen und eine neue Colonie begründen, eine höhere Entwicklung habe ich nimmermehr daraus hervorgehen sehen und bestreite insbesondere, dass sich *Penicillium* aus *Micrococcus* bilden könne. Einzelne *Penicillium*-pflanzen können nach meinen Erfahrungen niemals zur Begründung einer derartigen Annahme benutzt werden, weil *Penicillium*-sporen in der Luft so massenhaft vorkommen, dass auch bei der grössten Vorsicht während der Anfertigung der Präparate Verunreinigungen damit vorzukommen pflegen.

Die beiden geschilderten Gruppen von Fäulnisswesen, *Bacterium* und *Micrococcus*, haben nach meiner Ueberzeugung keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu einander. Eine gewisse äussere Aehnlichkeit kann gefunden werden zwischen den *Micrococcus*-Rasen einerseits und jenen Haufen von kleinsten *Bakterien*, welche sich unmittelbar nach dem Zerfall der Bildungsfäden so gerne bilden, namentlich wenn nicht reichlich Wasser vorhanden ist oder das vorhandene anfängt zu verdunsten (*Zoogloea*, F. Cohn). Indessen was bei der *Zoogloea* ein gesetzmässiges Resultat der Entwicklung erscheint, ist bei den *Bakterien* nur zufällige Gruppierung während eines mehr oder minder unfreiwilligen Ruhezustandes. Ich halte ferner dafür, dass wir berechtigt sind, die *Bakterien* als niederste Thiere, den *Micrococcus* als niederste Pflanze anzusprechen, weil

die trivialen Merkmale des Thier- und Pflanzenreichs willkürliche Bewegung einerseits und Sesshaftigkeit anderseits vorhanden sind.

Was das Verhältniss zum Fäulnisprozess anlangt, so muss vor allen Dingen betont werden, dass die Entwicklung von Bacterien eine stehende Begleiterscheinung jedes Fäulnisprozesses ist, während *Micrococcus* nur eine untergeordnete Rolle spielt oder ganz fehlt. Ein *Micrococcus* verlangt zu seiner Entwicklung relativ viel Wasser und wird daher in faulendem Wasser vorzugsweise häufig angetroffen. Doch bleibt hier noch sehr viel zu ermitteln übrig. Auch über den Causalnexus zwischen Fäulnis und Fäulnisinfusorien soll mit diesem Passus noch nichts gesagt sein.

Wir schreiten nun zur Beantwortung der brennenden Frage über die Herkunft der Keime unserer Fäulnisinfusorien. Zunächst zu einer genaueren Darlegung der Experimentirmethode, welcher ich die vorstehenden und die viel wichtigeren folgenden Forschungsergebnisse verdanke. Ich muss diese Methode loben, denn sie leistet Vorzügliches. Es ist nur eine Modification der Eingangs beschriebenen. Auf einer Glastafel von der Grösse des Objectisches wird (etwas excentrisch, damit man das Präparat gut übersehen kann) ein quadratisches Stück eines gewöhnlichen Objectträgers, nachdem es zuvor gereinigt ist, aufgekittet. Die Reinigung geschieht hier, wie überall, durch sauberes Abputzen, mehrstündiges Einlegen der geputzten Platte in absoluten Alkohol, Herausnehmen derselben mit einer Pincette und Abbrennen des anhängenden Alkohols über einer Gasflamme. Die Messer, Pincetten und sonstigen metallenen Utensilien werden vor jedem Gebrauch gegläht und dann in absolutem Alkohol gekühlt. Nun wird von einem frischgeschossenen Spatz oder einem eben geschlachteten Meerschweinchen oder einem noch warmen Kalbskopf die Haut per Scalp abgezogen, aus der Tiefe der auf diese Weise ohne Instrumente blossgelegten Muskulatur das Fleisch zu dem Versuch entnommen und mit einem kleinen Tropfen Wasser auf die Mitte des Objectträgers gebracht. Das Deckplättchen mit sehr niedrigen Wachsfüsschen wird übergelegt und mit Wachs befestigt. Das ganze kommt nun in die Recklinghausen'sche feuchte Kammer, welche aber in folgender Weise modificirt wird: Man deckt einen breiten Streifen Fliesspapier über den Haupt-Objectträger; derselbe hat einen Ausschnitt für den kleineren, aufgekitteten eigentlichen Objectträger und an



der einen Seite eine Verlängerung, mit welcher er in ein nebenstehendes, bis zum Rande gefülltes Glas Wasser hineinreicht. Das Wasser durchdringt von hier aus das ganze Fliesspapier und hindert die Austrocknung unter dem nunmehr aufzusetzenden Glaszylinder, in welchen der Tubus von oben luftdicht eingeschoben wird. Unten, wo der Glaszylinder auf dem Fliesspapier aufsteht, ist der Verschluss nicht hermetisch, aber die hier einstreichende Luft wird mit Wasserdampf so sehr gesättigt, dass sie das Präparat nicht auszutrocknen vermag (Fig. 6). Man sieht, dass gerade dieser Umstand äusserst günstig ist, Luftwechsel ohne Austrocknung; dazu kommt beliebig lange Fortsetzung der Beobachtung desselben Objectes oder schnelle Musterung zahlreicher Objecte, die man in der Zwischenzeit in der grossen feuchten Kammer (s. oben) aufbewahrt.

An der Hand dieser Methode durfte ich hoffen, etwas Bestimmtes auch über das Wesen der Schizomycetenkeime zu erfahren. Ich habe aber nicht ohne Absicht darauf aufmerksam gemacht, wie dringend und direct die ersten Veränderungen, welche man an dem eben in das destillierte Wasser gelegten Fleische wahrnimmt, für die Abstammung der Schizomyceten von dem faulenden Körper selbst sprechen. Ich gestehe sogar diese Ansicht gepflegt und mit mir herumgetragen zu haben während der ganzen Zeit, wo ich die obenstehenden Beobachtungen über die Morphologie und Morphogenie der Schizomyceten sammelte. Dieselben wurden sämmtlich an Objecten gemacht, welche continuirlich mehrere Tage lang im Mikroskop gehalten wurden. Schon am zweiten Tage freilich häufen sich, wenn man gewöhnliches destillirtes Wasser genommen hat, die Schizomyceten dermaassen an, dass die bis dahin übersichtlichen Entwicklungsvorgänge nicht mehr verfolgt werden können. Hat man Brunnenwasser verwendet, so tritt die Schizomyceten-Überschwemmung noch viel früher ein. Diese letztere Wahrnehmung brachte mich zuerst auf den eigentlich naheliegenden Argwohn, dass mein destillirtes Wasser vielleicht auch nicht ganz rein sein könnte. Ich konnte ihm zwar mit dem Mikroskop nichts ansehen; aber wer wollte das bei der Kleinheit der Schizomycetenkeime sagen. Hier musste ein experimentum crucis entscheiden. Es galt, ein absolut reines Wasser herzustellen, welches wenigstens ganz gewiss keine lebens- und entwicklungsfähigen Schizomycetenkeime enthielt. Bekam ich auch dann noch Schizomycetenvegeta-

tionen im Faulpräparat, so war entweder die Abstammung derselben vom faulenden Fleisch selbst entschieden, oder meine Methode taugte nichts. Mir war bei dieser Alternative nicht behaglich zu Muthe und darum concentrirte ich mein ganzes Sinnen auf die Herstellung eines absolut reinen Wassers. Das Kochen des destillirten Wassers änderte den Erfolg des Experimentes nicht. Aber werden durch Kochen wirklich alle Schizomyceten-Keime getödtet? Nach F. Cohn's neuesten Experimenten scheint dies kaum zweifelhaft; dennoch sage ich: gekochtes Wasser ist kein reines Wasser und wenn man eine Fehlerquelle umgehen kann, so gilt das Sprüchwort: besser bewahrt als beklagt.

Ich bin daher folgendermaassen zu Werke gegangen: Eine wohlgereinigte Glasscheibe wurde in absolutem Alkohol untergetaucht; nach einiger Zeit mit einer geglühten Pincette gefasst, abgebrannt, dann abgekühlt und über die Oeffnung eines mit leise kochendem Wasser gefüllten Gefässes gehalten. Die Scheibe beschlägt alsdann und man kann mit einer Schlinge von Platindraht, welche vorher geglüht wurde, die kleinen Tröpfchen zu einem grösseren Tropfen zusammenfügen, der dann zur Benetzung des Muskelstückchens benutzt wird.

Dieses Wasser ist absolut rein und das Resultat des Experiments? Selbst bei wochenlang fortgesetzter Beobachtung entstehen keine Schizomyceten. Also doch nicht und nach diesem Experiment ganz gewiss nicht sind die Fäulnissinfusorien Fäulnisproducte.

Es wird vielleicht auffallen, dass ich bei meinen Ueberlegungen bisher nicht daran gedacht habe, die Keime der Fäulnissinfusorien in der Luft zu suchen. Eine gewisse Voreingenommenheit gegen diese doch hie und da vertretene Ansicht will ich nicht in Abrede stellen. Jetzt hatte ich das Mittel in der Hand, ihren Grund oder Ungrund zu erkennen. Ich fertigte also mit allen oben beschriebenen Cautelen ein Präparat aus frischem Muskelfleisch und absolut reinem Wasser an, exponirte dasselbe während einer Stunde unter fortwährender Erneuerung des Wassers dem Luftstrom in einem offenen Fenster und hatte die Freude, auch in diesem Präparate keine Schizomyceten entstehen zu sehen. Dadurch kühn gemacht, ging ich so weit, den Versuch im Grossen zu wagen. Ich wählte dazu eine Anzahl kleiner Flaschen mit plattem Boden

und 1,5 Centimeter weiten Hals, reinigte dieselben mit absolutem Alkohol, Ausbrennen etc. und befestigte sie je auf einer langen Stange, so dass sie wirklich die äusserste Spitze des Ganzen bildeten. An den Boden der Flaschen kam je ein kleines Stück frisches Muskelfleisch, dann wurden die Stangen an dem Geländer der Plattform meines Hauses befestigt. Kein Stöpsel schloss ihre Mündungen. Es regnete hinein, so dass nach einiger Zeit die Stückchen halb unter Wasser lagen. Am zweiten Tage Alles beim Alten. Am dritten Tage überall eine leicht milchige Trübung, welche durch Fetttröpfchen verursacht wurde, ohne eine Spur von Bakterien. Es wurde warm. Ich fürchtete die Fliegen und deckte daher ein vorher in der bewussten Weise gereinigtes Glasnäpfchen auf die Oeffnung. Dabei behielt die Luft vollkommen freien Zutritt. Am 5. Tage zahlreiche Eruptionen von *Penicillium* an der Oberfläche des Wassers, aber keine Schizomyceten und — keinen Fäulnissgeruch. Dieser Zustand erhielt sich fort und fort, während Präparate, die ich gleichzeitig mit gewöhnlichem destillirtem Wasser angesetzt habe, längst in die aashafteste Fäulniss übergegangen sind. Kann es, frage ich, einen schlagenderen Beweis gegen die *generatio aequivoca* geben, wenn nicht einmal ein so kleiner Schizomycet ohne Zuthun gewisser in terrestrischem Wasser enthaltenen Keime entstehen kann? Und ist nicht auf diese exacte Antwort der Natur auf eine exacte Frage zugleich die Beziehung der Fäulnissinfusorien zum Fäulnissprozess glänzend beleuchtet. Ein Stück Muskelfleisch, halb eingetaucht in Wasser, halb frei der Einwirkung einer warmen Sommer-Atmosphäre ausgesetzt, befindet sich ohne Zweifel unter Bedingungen, welche der Fäulniss äusserst günstig sind. Aber es fault nicht, weil sich keine Erreger der Fäulniss auf ihm ansiedeln. Es macht eine Reihe anderweitiger Veränderungen durch, bei welchen eine Fettproduction in kleinsten Tröpfchen eine hervorragende Rolle spielt. Ein ganz schwach säuerlicher Geruch macht sich bemerklich, welcher aber wieder verschwindet, wenn am 5. Tage die Vegetation der aufgefallenen *Penicillium*sporen eine gewisse Höhe erreicht; auch das Wasser, welches sich für eine kurze Zeit durch suspendirte Fettmolekel getrübt hatte, wird wieder ganz klar.

Also keine Fäulniss ohne Schizomyceten! Aber damit ist die Tragweite unseres Experimentes noch nicht erschöpft. Es ist in

Zukunft völlig absurd, an die Entstehung der Schizomyceten aus Pilzsporen zu glauben. Hier ist Alles, was zur Fäulniss gehört, und Pilzsporen in Fülle, aber es entsteht kein einziges Bacterium. Es ist so, wie es ein richtiger naturwissenschaftlicher Instinct schon längst verlangt hatte, keine Vermischung der Species, kein Chaos.

Und nun noch ein Wort über die Anwendbarkeit unserer Reincultur-Methode auf die behauptete Entstehung der Infectionskrankheiten durch Pilze. Auch das Blut eines gesunden Menschen enthält allen entgegenstehenden Angaben zum Trotz keine Fäulnisskeime. Unser Fleischversuch präjudicirt diese Frage vollkommen. Wir dürfen daher hoffen, aus dem Verhalten des Blutes am kranken Menschen in unserem Apparat gewichtige Rückschlüsse auf die An- und Abwesenheit zunächst an Fäulnissinfusorien machen zu können.

Ich brauchte diese Perspective noch nicht abzuschliessen. Ich will beispielsweise noch auf die bekannte Thatsache hinweisen, dass die Fäulniss einer Leiche in so ostensibler Weise vom Darmkanal ausgeht. Hier im Inhalte des Nahrungsschlauches haben wir eben den grössten Vorrath von Schizomycetenkeimen, die sich nach eingetretenem Tode von hier aus über den ganzen Körper verbreiten. Doch genug. Ich resümiere die Haupt-Ergebnisse in folgenden Sätzen:

1. Ich unterscheide zwei Arten von „Schizomyceten der Fäulniss“, Bacterium und Micrococcus. Jener ist ein ständiger, dieser ein häufiger Begleiter des Fäulnissprozesses.

2. Die Entwicklung von Bacterium geschieht durch gegliederte Bildungsfäden, welche an der Spitze wachsen. Die Zoogloea ist eine secundäre Formation, welche als solche mit der Entstehung der Bacterien nichts zu thun hat.

3. Längere Bacterien entstehen durch Verschmelzung mehrerer Glieder des Bildungsfadens. Starkvergrösserte Micrococcusglieder können leicht mit Penicilliumsporen verwechselt werden.

4. Die Bacterien entstehen nicht durch generatio aequivoca aus den Parenchymen der faulenden Thiere und Pflanzen. Ihre Keime sind aber in enormer Menge in allen terrestrischen Feuchtigkeiten enthalten. Die Luft enthält für gewöhnlich, besonders aber wenn es, wie zur Zeit meiner Experimente, viel geregnet hat, zwar sehr viel Pilzsporen aber keine Bacterien-Keime.

5. Ohne Hinzutreten von Bacterium, tritt die gewöhnliche „stinkende“ Fäulniss nicht auf, wenn auch sonst die Bedingungen für die Fäulniss so günstig gewählt werden, wie nur irgend denkbar. Die „nicht stinkende“ Zersetzung z. B. sogenannter todtfauler Kinder geschieht ohne Schizomyceten.

6. Es gibt zur Zeit keine Culturmethode, bei welcher ein zufälliges Hinzugelangen von *Penicillium*sporen zu dem Präparate ausgeschlossen werden könnte. Der kurze Moment bei dem Einschluss des Präparates genügt hierzu vollkommen.

7. Aus Pilzsporen gehen selbst unter Bedingungen, welche der Fäulniss äusserst günstig sind, keine Bacterienkeime hervor, ebenso wenig aus den Mycelfäden und anderen Theilen der Schimmelpilze.

8. Das *Achorion Schoenleinii* ist eine wohlcharakterisirte Gliederhefe, welche mit *Penicillium glaucum* und Consorten durchaus gar nichts gemein hat.

9. Man kann aus *Favusborken* mit gekochtem Obstsaft anstatt des *Achorion Schoenleinii* einen Pilz entwickeln, welcher ihm in Beziehung auf die Art des Wachsthum und der Sporenbildung sehr ähnlich ist, aber doch bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darbietet. Diese zweite Vegetationsform scheint mir dem *Dematium pullulans* de Bary's identisch zu sein.

Bonn, im Juni 1871.

## Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

- Fig. 1. Aufeinanderfolgende Zustände bei der Entwicklung der Bacterien aus ihren Keimen.
- Fig. 2. Desgl. a, a', a'', a''' sind genaue Copien desselben Fadens in Zwischenräumen von je zwei Stunden angefertigt. Zwischen a'' und a''' liegt jedoch eine Nacht. Man sieht namentlich die Gliederbildung am Kopfende und den Zerfall der Glieder in kürzere Stücke.
- Fig. 3. Sehr grosse Bacterien.
- Fig. 4. Entstehung desselben durch Verschmelzung zahlreicher Glieder desselben Bildungsfadens.
- Fig. 5. Bacterienpaare.
- Fig. 6. Die Herrichtung des Präparates für das Mikroskop. a Objecttisch. b Grosser Objectträger. c Fliesspapier mit viereckigem Ausschnitt für den eigentlichen Objectträger d. e Deckgläschen, darunter bei f das Präparat, d und e sind mit Wachströpfchen befestigt. g Der Ring der feuchten Kammer. h Ein Glas Wasser, in welches der Fliesspapierstreifen hineinhängt.