

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 66 (1883)

**Artikel:** Eröffnungsrede bei der sechsundsechzigsten Jahresversammlung in Zürich

**Autor:** Cramer, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90051>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Eröffnungsrede

bei der

sechshundsechzigsten Jahresversammlung

der

**Schweiz. naturforschenden Gesellschaft**

in

**ZÜRICH**

gehalten

von dem Präsidenten

**Prof. Dr. C. Cramer.**

• 7. August 1883.



Leere Seite  
Blank page  
Page vide

*Hochverehrte Herren und Freunde!*

Indem ich Sie herzlich willkommen heisse, geschieht es nicht bloss im Namen der Mitglieder der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft, sondern auch im Namen unserer Stadt und unseres Kantons.

Als die schweizerische naturforschende Gesellschaft das letzte mal in Zürich tagte, da herrschte bei uns, zumal in wissenschaftlichen Kreisen, eine gehobene Stimmung, war ja doch den Bestrebungen der bald 140 Jahre alten zürcherischen naturforschenden Gesellschaft, der ersten Begründerin so zu sagen aller naturwissenschaftlichen Sammlungen und Institute in Zürich, soeben die Krone aufgesetzt worden durch Vollendung des Prachtbaues für das eidgenössische Polytechnikum und die zürcherische Universität, welcher nur darauf wartete, durch den Besuch der ehrwürdigen schweizerischen Gesellschaft die echte Weihe zu empfangen.

Auch heute wieder darf sich Zürich rühmen, einer grossen schweizerischen Schöpfung, die dem Lande zum Segen gereichen wird, eine würdige Stätte bereitet zu haben — ich meine die schweizerische Landesausstellung — und freut es uns daher doppelt, Sie gerade in dieser festlichen Zeit bei uns empfangen zu können. Noch zahlreiche andere, engern Kreisen dienende, gemeinnützige Werke stehen vollendet da, oder sind im Werden begriffen. Namentlich auch in wissenschaftlicher Richtung ist mancher Fortschritt zu erkennen: die von der Eidgenossenschaft

uns anvertraute polytechnische Schule ist nach innen und aussen weiter ausgebaut worden. Die zürcherische Universität hat kostbare neue Institute erhalten, und dass der Sinn für die Pflege der Wissenschaft tief im Herzen der zürcherischen Bevölkerung wurzelt, haben die jüngsten Tage in rührender Weise kund gethan. — So ziehen Sie denn morgen wohlgemuth abermals in die geweihten Hallen unserer beiden Hochschulen ein.

*Verehrteste Herren Collegen !*

Sie erwarten ohne Zweifel von mir, dass ich von dieser Stelle aus noch irgend eine botanische Frage zur Sprache bringe. Gerne komme ich Ihnen hierin entgegen. Obwohl ich am liebsten ein Thema aus meinem eigensten Forschungsgebiet gewählt hätte, angesichts der heterogenen Zusammensetzung der Versammlung glaubte ich darauf verzichten und einem Gegenstand den Vorzug geben zu müssen, welcher vor allem möglichst vielen meiner geehrten Zuhörer einiges Interesse zu gewähren versprach. — Ein solcher schienen mir die Spaltpilze in bevorzugtem Maasse zu sein, nicht blos ihrer hervorragenden und vielseitigen Bedeutung wegen, sondern auch, weil auf diesem Gebiete in der jüngsten Zeit wieder eine besonders grosse Thätigkeit entfaltet worden ist und ich daher hoffen durfte, darüber in der kurzen Zeit, die mir zur Disposition steht, relativ mehr Neues bieten zu können. Wenn ich dabei manche Specialfragen, die dem Botaniker ferner liegen, nur flüchtig berühre oder auch gänzlich auf der Seite lasse, werden Sie mir das kaum verdenken. Auch so bleiben die zu überwindenden Schwierigkeiten bedeutend genug, um mir Veranlassung zu geben, Sie überhaupt um gütige Nachsicht zu bitten.

Von manchen Botanikern nicht ohne Grund den Algen eingereiht, werden die Spaltpilze ihres physiologi-

schen Verhaltens wegen bis auf die neuste Zeit meist zu den Pilzen gerechnet. Denn, gleich den eigentlichen Pilzen, stets chlorophylllos, sind auch die Spaltpilze ausser Stande, nach Art grüner Gewächse unter dem Einfluss des Lichtes Kohlensäure zu verdauen, Sauerstoff auszuschcheiden und so das durch die Athmung von Menschen und Thieren, sowie zahlreiche Feurungsprocesse gestörte Gleichgewicht in der Zusammensetzung der Atmosphäre wieder herzustellen, ferner auf organische Nährstoffe und, wofern sie keine Gährthätigkeit ausüben, den Bezug erheblicher Mengen Sauerstoff angewiesen.

Während viele der bekanntern Pilze aus zarten Zellfäden zusammengesetzte knollen-, keulen-, oder schirmförmige Körper von oft schneeweisser, oft gelber oder rother Farbe darstellen — ich erinnere an den Bovist, die Trüffel, Morchel, die Champignons, den Fliegenpilz — andere in Gestalt spinnwebartiger Flocken oder filzähnlicher Häute auftreten, so die auf Dinte, Brod, faulem Obst etc. häufig vorkommenden Schimmelpilze, gelten die Spaltpilze für einzellige Organismen.

Wie die Pilze überhaupt, so sind namentlich die Spaltpilze von kurzer Lebensdauer, und sehr bescheidenen Dimensionen. Es giebt Spaltpilze, die ihre Entwicklung schon in 20—30° vollenden; und, während der Durchmesser der grössten derselben von Nägeli auf  $\frac{1}{500}$  mm angegeben wird, gehen nach demselben Forscher von den kleinsten 2000 auf die Länge eines Millimeters. Das Gewicht dieser beträgt feucht weniger als  $\frac{1}{10\,000\,000\,000}$  mgr., trocken circa  $\frac{1}{30\,000\,000\,000}$  mgr., sodass zu 1 Gramm mehr als 30 Billionen erforderlich wären.

Die Spaltpilze vermehren sich durch Theilung, die sich meist in der nämlichen Richtung, selten abwechselnd in 2—3 verschiedenen Richtungen des Raumes wieder-

holt. — Oft trennen sich die einzelnen Zellen nach ihrer Entstehung von einander, daher der Name: Spaltpilze; oft bleiben sie kürzere oder längere Zeit mit einander verbunden, alsdann Reihen, Schichten oder körperliche Complexe darstellend.

Manche Spaltpilze zeigen bewegliche Zustände, wobei nicht selten zarte Cilien oder Geisseln als Ruderwerkzeuge fungiren.

Für verschiedene Spaltpilze konnte noch eine zweite Art der Fortpflanzung, vermittelt durch endogene, in der Regel einzeln, selten angeblich zu zwei entstehende Sporen nachgewiesen werden. Zumal diese Sporen zeichnen sich oft aus durch ausserordentliche Widerstandskraft gegen Austrocknung, Frost und Hitze, bisweilen selbst anhaltende Siedehitze. Darauf, sowie auf das colossale Vermehrungsvermögen der Spaltpilze ist es nicht zum geringsten Theil zurückzuführen, dass die Wirkung derselben mit ihrer Dauer und Grösse oft im umgekehrten Verhältniss steht.

Wie bereits bemerkt, haben die Pilze und somit auch die Spaltpilze an dem ebenso grossartigen als folgenreichen Regenerationsprocess des atmosphärischen Sauerstoffs keinen Antheil. Diese Arbeit wird von den grünen Gewächsen allein besorgt. Indessen fällt jenen darum kaum eine minder wichtige Aufgabe im Haushalt der Natur zu. Das Leben aller Organismen ist begrenzt. Ungeheure Mengen organischer Substanz finden sich in den zahllosen Leichnamen pflanzlichen und thierischen Ursprunges aufgehäuft. Sie wären nutzloses Capital, blieben sie unverändert. Wohl sind atmosphärische Einflüsse, zumal die oxydirende Wirkung des freien Sauerstoffs ununterbrochen thätig, jene Reste zu zersetzen; aber dieselben arbeiten langsam. Es sind vornehmlich die Pilze, welche jene Substanzen dem raschen Zerfall entgegenführen und dadurch für neues Leben aufschliessen,

indem sie Verwesungs- und Fäulnisprocesse einleiten und unterhalten. Während die Verwesung und Vermoderung vorwiegend von Schimmelpilzen und schimmelähnlichen Anfängen höherer Pilze betrieben wird, steht die Fäulnis hauptsächlich unter der Herrschaft der Spaltpilze.

Allein die Spaltpilze beschränken sich keineswegs immer auf dieses wohlthätige Wechslergeschäft, sondern greifen auch andere Substanzen, selbst lebende Organismen an, setzen dadurch unsern Wohlstand oder unsere Gesundheit, ja unser Leben in Frage, und fordern unsere ganze Intelligenz zum Kampfe heraus.

Spaltpilze bewirken das Sauerwerden alkoholischer Getränke und der Milch, das Ranzigwerden der Butter und anderer Fette. Sie sind es, unter deren Einfluss der Wein fadenziehend und in Zuckerfabriken der Zucker oft zu Schleim wird. — Der Milzbrand, der am häufigsten Schafe, selten Rinder und Pferde befällt und oft erstaunlich viele Opfer, selbst an Menschenleben fordert, wird durch einen Spaltpilz veranlasst. Dasselbe gilt vom Rückfalltyphus; während der Fieberanfälle wimmelt das Blut von Spaltpilzen. Noch bei vielen andern theils contagiösen, theils miasmatischen Krankheiten erblickt man mit mehr oder weniger Grund die nächste Ursache in Spaltpilzen, so bei den Pocken, der Diphtheritis, dem Typhus, der Cholera und Malaria, dem Scharlach- und Gelbfieber, in neuerer Zeit auch der Tuberculose.

Diesen mächtigen Einfluss verdanken die Spaltpilze, ausser den früher hervorgehobenen Momenten, ihrem Vermögen, chemische Umsetzungen der verschiedensten Art in der Umgebung anzuregen.

Sei es, dass sie freien Sauerstoff auf organische Bestandtheile der Umgebung übertragen und dieselben oxydiren, eine Eigenschaft, die allen Pilzen, zumal den

Schimmelpilzen und schimmelähnlichen Anfängen der höhern Pilze zukommt, unter den Spaltpilzen aber besonders den Essigsäurepilz charakterisirt;

sei es, dass sie sogenannte Fermente ausscheiden, d. h. Stoffe, welche katalytisch, durch ihre blosse Anwesenheit, ohne selber eine chemische Verbindung einzugehen, wirken, oder wie Nägeli, der geniale Erforscher der niedern Pilze, sich ausdrückt, durch Uebermittlung der Schwingungszustände ihrer Moleküle und Atome die chemische Umsetzung anderer mit ihnen in Contact tretender Substanzen veranlassen;

sei es endlich, dass sie, gleich der Wein- und Bierhefe, eigentliche Gährthätigkeit oder Hefewirkung ausüben, d. h. nach Nägeli Bewegungszustände der Moleküle und Atome verschiedener das lebende Plasma ihrer Zellen zusammensetzender Verbindungen auf das Angriffsmaterial der Umgebung übertragen und dessen Zerfall bewirken.

Ich muss mir versagen, diese Dinge weiter auszuführen, denn ich wünsche Ihre Aufmerksamkeit noch auf einen andern Punkt von allgemeinerer Bedeutung zu lenken. Es ist die Frage nach der Umgrenzung naturhistorischer Arten und Gattungen bei den Spaltpilzen, eine Frage die, längst Gegenstand lebhafter Controverse, durch verschiedene neuere Arbeiten wenigstens der principiellen Erledigung wesentlich näher gerückt worden zu sein scheint und die, weit entfernt, etwa bloss theoretisches Interesse zu bieten, die grösste praktische Bedeutung hat; denn die Möglichkeit, diese Frage zu beantworten, fällt ja im Grund zusammen mit der lückenlosen Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und es muss einleuchten, dass, um nur eins herauszugreifen, zur Beurtheilung dieser oder jener infectiösen Krankheit, ihrer Entstehung und Bekämpfung, der blosse Nachweis einer Spaltpilz-

form nicht ausreichen kann, wenn diese Spaltpilzform vielleicht nur ein einzelnes Moment aus dem Lebenslauf eines uns sonst unbekannten Pilzes darstellt. Der Pflanzenpathologe wenigstens weiss, dass meist nur die lückenlose Kenntniss der Krankheitsursache zu erfolgreichem Einschreiten befähigt. Wir sind heute im Stande genau anzugeben, wie, beispielsweise, gewisse Arten des schon im Alterthum gefürchteten Getreiderostes, sowie der Gitterrost der Birnbäume verhindert werden können. Die unmittelbare Krankheitsursache war längst bekannt; allein erst nachdem auf Grund von Untersuchungen an dem durch seine Wirkung wenig hervorragenden, aber unserm Verständniss näher gelegten Schweifrost der Hülsenfrüchte, die Entwicklungsgeschichte des Getreide- und Birnbaumrostes vollständig aufgestellt, namentlich dargethan war, dass letztere Pilze gewisse Phasen auf andern Nährpflanzen, der Berberitze und dem Sevibaum zurücklegen, konnten der Praxis untrügliche Hilfsmittel an die Hand gegeben werden.

Es war bekanntlich schon im Jahre 1872, als Cohn ein ganzes System von Spaltpilzgattungen und Arten aufstellte und dadurch, die Sache mag in der Folge eine Wendung annehmen wie immer, der Wissenschaft einen entschiedenen Dienst leistete. Seitdem haben Cohn und Andere dem Bau manche neue Formen hinzugefügt. — Zu den bekanntesten und wichtigsten dieser Spaltpilzgattungen gehören: *Micrococcus*, aus äusserst kleinen, kugeligen Zellen bestehend; *Bacterium* und *Bacillus*, kürzere oder längere, gerade, oft activ bewegliche Stäbchen umfassend; *Leptothrix*, längere, unverzweigte Fäden darstellend; *Vibrio*, wellen- oder schlangenförmig gebogene Stäbchen, mit freier Bewegung; *Spirillum*, *Spirochaete*, spiralig gewundene, gleichfalls schwärmende Fäden darstellend.

In schneidendem Gegensatz zu diesen Bestrebungen erklärte Nägeli in seinem berühmten, im Jahr 1877 erschienenen Buch über die niedern Pilze: »Ich habe seit 10 Jahren wohl tausende der verschiedensten Spaltpilzformen untersucht und könnte, wenn ich *Sarcina* ausnehme, nicht behaupten, dass auch nur zur Trennung in zwei specifisch verschiedene Formen Nöthigung vorhanden wäre.« — Gleichwohl glaubt er nicht, dass alle Spaltpilze eine einzige naturhistorische Art darstellen, vermuthet vielmehr, dass es einige wenige Arten giebt, die aber mit den jetzigen Gattungen und Arten wenig gemein haben und von denen jede einen bestimmten, aber ziemlich weiten Formenkreis durchläuft. Nach Nägeli würde nämlich jede wirkliche Spaltpilzspecies nicht bloß als *Micrococcus* und als *Bacterium*, als *Vibrio* und *Spirillum* auftreten, sondern auch Milchsäurebildung, Fäulniss und verschiedene Formen der Erkrankung bewirken können. Jede Species hätte das Vermögen, sich ungleichen äussern Verhältnissen anzupassen und demgemäss in verschiedenen, morphologisch und physiologisch eigenthümlichen Formen aufzutreten. Diese Anpassung und Acclimatisation könnte eine mehr oder weniger vollkommene, eine mehr oder weniger dauerhafte sein, je nach der Zeit und den wirksamen Ursachen.

Nägeli führte verschiedene, jedoch nicht eben sehr zahlreiche Gründe für seine Ansicht an. Ueber sein Culturverfahren gab er folgende Aufschlüsse: »Ich habe entweder durch Hitze in einem verschlossenen Gefäss alle lebenden Organismen getödtet und den Verschluss so gewählt, dass er nur einer bestimmten Pilzgattung den Eintritt gestattete, oder ich habe einen Wärmegrad angewendet, welcher nur eine Pilzgattung am Leben liess. In beiden Fällen war vollkommene Sicherheit für Reincultur gegeben. Weniger sicher waren andere Versuche, in denen

ich durch Erhitzen alle Pilze in einem verschlossenen Gefäss tödtete und darauf den Verschluss für einen Augenblick öffnete, um mit einer vorher geglühten Nadelspitze eine winzige Menge von möglichst reinen Pilzkeimen hineinzubringen.« — Als Zuchtungsgefäss dienten Nägeli nicht kleine, nöthigen Falls unter das Mikroskop zu bringende Culturkammern, sondern-grosse 300—600 Cub.-Centimeter haltende Gläser. — Der daran geknüpften Bemerkung: Solche Versuche im Grossen haben den ungeheuren Vortheil, dass sie eine viel natürlichere und lebhaftere Vegetation gestatten und zugleich eine Menge verschiedener Verhältnisse darbieten, welche das Gelingen der Metamorphose viel wahrscheinlicher machen, liess sich kaum etwas anhaben. — Allein die knapp gehaltene Beschreibung der Culturmethode war nicht geeignet, jeden Argwohn: es möchte Nägeli ähnlich gegangen sein, wie dem Bauer, der Weizen aussäete, aber, weil das Saatgut unrein war, Unkraut erntete, zu bannen. Auch konnte es scheinen, die mikroskopische Controlle sei vernachlässigt worden, ja sogar unmöglich gewesen.

Dies alles, im Verein mit den in der Folge sich mehrenden Beobachtungen Anderer, wonach Form und Wirkung der Spaltpilze sich unter gewissen Umständen constant erhielt, ferner die durch die zweifache Bedeutung des Wortes »specifisch verschieden« veranlasste irrige Meinung, Nägeli bestreite überhaupt die Existenz von Verschiedenheiten bei den Spaltpilzen, während er nur über den systematischen Werth der letztern abweichender Ansicht war, lässt es begreiflich erscheinen, dass Nägelis Auffassung im Allgemeinen nicht durchdrang.

Die Mehrzahl der Spaltpilzforscher hielt nach wie vor Gestalt und Funktion der herkömmlichen Spaltpilzformen für constant oder doch nur innerhalb enger Grenzen veränderlich. —

Selbstverständlich blieben für jeden der beiden Standpunkte die ausreichenden Beweise zu erbringen und zwar in physiologischer und morphologischer Richtung.

Was durch die hierauf gerichteten Bemühungen bis heute erreicht worden, glaube ich am ehesten klar machen zu können durch Besprechung zweier einschlägiger Arbeiten, der Arbeit von Dr. Hs. Buchner über den Milzbrand und von Zopf über die Spaltpflanzen.

Dort wird der Nachweis zu liefern gesucht, dass die contagiösen Milzbrandbakterien aus den nichtcontagiösen Heubakterien gezüchtet werden können und umgekehrt, hier, dass der nämliche Spaltpilz unter gleich bleibenden oder doch nahezu gleichbleibenden Verhältnissen einen ausserordentlich grossen Formenkreis zu entfalten vermag.

Der Milzbrand ist durch das Auftreten ungeheurer Mengen von Bakterien in der Milz und Lunge und das Anschwellen der Milz charakterisirt. — Diese Bakterien haben, wie schon Cohn erkannte, ungemein viel Aehnlichkeit mit gewissen im Heu vorkommenden Bakterien, denjenigen nämlich, die selbst mehrstündigem Kochen widerstehen, daher leicht jeder Zeit rein zu gewinnen sind und gegenwärtig unter dem Namen Heubakterien im engern Sinne gehen. — In beiden Fällen begegnen wir äusserst dünnen, oft winkelig verbundenen Stäbchen oder Fäden, deren Glieder 2—3 Mal so lang als dick sind. — Milzbrand und Heubakterien zeichnen sich aus durch ihr hohes Sauerstoffbedürfniss, ihr Vermögen, Albumin lösende Fermente auszuschcheiden u. s. w. Während aber künstlich in Nährlösungen gezogene Milzbrandbakterien stets am Boden als Wolken vegetiren, nur Eiweiss und Pepton zu verdauen scheinen und selten Bewegung zeigen, bilden die häufig schwärmenden Heubakterien trockene Decken, gedeihen in künstlichen Nährlösungen stets besser, sind dagegen im Thierkörper entschieden im Nachtheil.

Zur Gewinnung reiner Milzbrandbakterien bediente sich Buchner einer äusserst scharfsinnigen Methode, die, wie wir aus Nägelis Schrift über die niedern Pilze erfahren, Nägeli schon im Jahr 1871 benutzt haben muss, leider aber damals nicht veröffentlichte. Das Princip ist folgendes: Buchner zerrieb die Milzpulpa von Thieren, die an Milzbrand verendet waren, verdünnte sie mit pilzfreiem Wasser so hochgradig, dass auf 10 CCm. durchschnittlich nicht mehr als ein Pilz fallen konnte und inficirte mit solchen Mengen Nährlösung. Der auf diese Weise zur Aussaat kommende Pilz musste natürlich im Allgemeinen derjenigen Form angehören, die in der Milz bei Weitem in Uebersahl vorhanden war, also ein Milzbrandpilz sein. Wurde der richtige Grad der Verdünnung überschritten, so blieb selbstredend ein Theil der Aussaaten erfolglos. Unter den übrigen aber liess das übereinstimmende Verhalten die Reinculturen erkennen, die natürlich in der Mehrzahl waren. Buchners Culturapparat war ausserdem so construirt, dass nur einmal Infectionsmaterial von aussen eingeführt werden musste, die Nährlösung aber leicht erneuert werden konnte, ohne dass der Apparat zu diesem Zweck geöffnet zu werden brauchte.

Zunächst wurde nun der Pilz längere Zeit in Fleisch-extract mit und ohne Pepton und Zuckerlösung cultivirt, wobei ein Schüttelapparat die nöthige Sauerstoffzufuhr besorgte. Von Zeit zu Zeit vorgenommene Impfversuche mit kleinen Mäusen, die für Milzbrand sehr empfänglich sind, gaben Aufschluss über die Wirkung der successiven Pilzculturen.

Während sich die Pilze der ersten und vierten dieser successiven Züchtungen noch in hohem Grade infectiös erwiesen, wirkten schon die der fünften und achten nicht mehr sicher, wenn wenig geimpft wurde. Etwa von der

hundertsten derartigen Züchtung an, die ca. der siebenhundertsten Pilzgeneration entspricht, zeigten die Bacterien schon einige Aehnlichkeit mit Heubacterien, eine grosse Neigung nämlich sich der Wand anzulegen und Häute zu bilden. Auch kamen sie bereits im Gegensatz zu den eigentlichen Milzbrandbacterien, in saurem Heuaufguss, wenn auch nur kümmerlich fort. Nachdem sie darauf zunächst in ruhendem oder nicht geschütteltem Heuaufguss bis etwa zur Zurücklegung der eilfhundertsten Generation weiter gezüchtet worden waren, gediehen sie in Heuaufguss ziemlich gut. — Es wurde daher von jetzt an Heuaufguss verwendet und so gelang es mit der fünfzehnhundertsten Generation, d. h. im Laufe eines halben Jahres Pilze zu bekommen, die in jeder Beziehung Heubacterien entsprachen; trockene, feste, gerunzelte Häute bildeten, lebhaft wimmelnde Stäbchen enthielten, zugleich natürlich keine Spur von Milzbrand hervorzurufen im Stande waren.

Auf analoge Weise, d. h. durch stufenweise Abänderung der Culturbedingungen, deren ausführlichere Darlegung Sie mir erlassen wollen, erzog Buchner auch aus echten Heubacterien eine infectiöse Form, die, wenn wir von der Keimung der Sporen absehen, nicht nur in morphologischer Beziehung völlig mit den Milzbrandbacterien übereinstimmten, sondern auch bei Mäusen und Kaninchen Milzbrand hervorzurufen im Stande waren. Auch bezeugt Prof. Bollinger in München, dem Buchner Organtheile zu Controllversuchen übersandt hatte, dass durch Impfung mit solchen Theilen in der That eclatanter Milzbrand mit allen dazu gehörigen Befunden erzielt worden sei.

Buchners Arbeit blieb nicht unangefochten. Zumal in den Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt vom Jahre 1881 erschien eine Reihe von Angriffen.

Danach wären die Buchnerschen Umzüchtungen eine blosser Täuschung gewesen und die ursprünglich angewendeten Pilze einfach durch fremde Eindringlinge verdrängt worden (das erste Mal also Milzbrandpilze durch Heupilze, das andere Mal Heupilze durch den Milzbrandpilzen morphologisch und physiologisch ähnliche Spaltpilze). — Allein der Hauptangreifer Dr. R. Koch, mögen dessen Verdienste um die Kenntniss der Infectiouskrankheiten noch so gross sein, verwickelte sich bei seinen Ausführungen in mehrere so auffallende Widersprüche, gab sich auch sonst noch einige derartige Blößen, dass Buchner die Vertheidigung nicht allzu schwer fiel. — Musste man auch wünschen, dass dieser und jener Punkt von Buchner noch etwas besser beleuchtet werden möchte: die von Buchner behauptete Zusammengehörigkeit der Heu- und Milzbrandpilze konnte keineswegs als beseitigt betrachtet werden. — Und dies gilt, wie mir scheint, auch heute noch und zwar nicht bloss für Solche, welche das wissenschaftliche Bedürfniss haben, pathogene Pilze als Anpassungsformen nichtpathogener zu betrachten und die Aussichten für künstliche Umzüchtung von Spaltpilzen darum für relativ weit grösser halten, weil diese Organismen unter geeigneten Verhältnissen in relativ sehr kurzer Zeit eine erstaunliche Anzahl von Generationen zurückzulegen im Stande sind. — Es gilt vielmehr für Jeden, der die neuste Entwicklung dieser Frage sich etwas näher ansieht.

Es ist bekannt, dass nach Versuchen von Toussaint, Pasteur und Andern, zu welchen gewisse von Pasteur bei der Hühnercholera gemachte Erfahrungen die ersten Impulse gegeben haben, die Gefahr des Milzbrandes durch Impfung künstlich abgeschwächter Milzbrandbakterien bei Schafen und Rindern sich wesentlich vermindern lässt. — Pasteur hat auf dem vorjährigen inter-

nationalen Congress für Gesundheitspflege zu Genf über seine diesbezüglichen sowie einige verwandte Untersuchungen unter grossem Applaus referirt.

Er wurde bald darauf von Koch einer scharfen Kritik unterworfen und in manchen Punkten widerlegt. Ueberzeugend ist namentlich Koch's Nachweis, dass die bisherigen Erfolge der Schutzimpfung gegen Milzbrand für die Praxis noch sehr viel zu wünschen übrig lassen.\*) — Aber die Hauptsache für vorliegendes Thema, die Möglichkeit pathogene Bakterien unter bestimmten Bedingungen in nicht pathogene überzuführen, ohne dass sie dabei eine morphologische Veränderung erfahren, sowie die Verwendbarkeit dieser abgeschwächten Pilze zu Impfungen wird von Koch des entschiedensten zugegeben.\*\*\*) — Wie kommt Koch zu dieser Concession? Durch Culturversuche, die er seither, wesentlich

---

\*) Obige paar Zeilen würden anders lauten, wäre mir Pasteurs höchst bedeutsame „Réponse au docteur Koch“ früh genug bekannt geworden.

\*\*) Er sagt pag. 17. Schliesslich liessen sich noch Reinculturen von Milzbrandbakterien erzielen, welche selbst auf Mäuse ohne jeden Nachtheil verimpft werden können. Morphologisch unterscheiden sich diese Milzbrandbakterien, welche ihre pathogene Eigenschaft eingebüsst haben, nicht von den virulenten Bakterien. Sie sind vollkommen unbeweglich und bilden in Reinculturen lange Fäden in gleicher Weise wie jene. — p. 33. Es ist damit zum ersten Mal in einer exacten und gegen jeden Einwand gesicherten Weise der Beweis geliefert, dass eine pathogene Bakterien-Art unter ganz bestimmten Bedingungen ihre pathogenen Eigenschaften verliert, ohne dabei jedoch morphologisch verändert zu werden. p. 32. So fraglich nun auch der Nutzen ist, welchen augenblicklich die Praxis von der Präventivimpfung mit abgeschwächtem Milzbrandgift ziehen kann, so resultirt doch für die Wissenschaft ein grosser Gewinn aus der Entdeckung, dass die Milzbrandbakterien abgeschwächt und als Impfstoff benutzt werden können.

nach Pasteurs Vorschrift, ausgeführt hat und durch gleichzeitig vorgenommene Impfversuche. Bei der Züchtung der nicht infectiösen Form kamen Kölbchen zur Verwendung mit je ca. 20 gr. Nährlösung, die nach vorheriger Sterilisation etc. im Thermostaten auf einer Temperatur von 42,5° C. erhalten wurden. Daneben dienten Objectträgerculturen in Koch'scher Nährgelatine zur Controlle. Massenculturen also, ähnlich wie sie auch von Nägeli und Buchner verwendet wurden, sind es, die den Ausschlag gegeben haben. — Allein, da die abgeschwächten Milzbrandbakterien auch bei Koch's Versuchen unter Umständen doch wieder Milzbrand hervorriefen, hätte Koch, wie Buchner in seiner Besprechung der Koch'schen Brochure mit Recht hervorhebt, auch die umgekehrte Veränderung zugestehen sollen. Er hätte ferner das Verdienst, als der Erste Milzbrandbakterien abgeschwächt zu haben, Buchner, nicht Pasteur, zuschreiben sollen, endlich Veranlassung nehmen dürfen, nun auch Buchners Untersuchung einer sorgfältigen Nachprüfung zu unterwerfen, statt, wie es in dem Schriftchen über Milzbrandimpfung geschehen ist, Buchner gänzlich zu ignoriren.

Die Untersuchungen von Zopf, von denen ich noch zu reden habe, besitzen ein wesentlich anderes Gepräge: Dominirte bei Buchner das Experiment und die Massencultur, so tritt hier die mikroskopische Forschung und die bisher namentlich von Brefeld mit glänzendstem Erfolg benutzte Objectträger-Cultur in den Vordergrund. Auch hat die Zopf'sche Arbeit nicht so winzige Spaltpilze, wie die Heu- und Milzbrandbakterien, sondern die langfädigen, fast möchte ich sagen, Riesenformen unter den Spaltpilzen zum Ausgangspunkt. — Am sorgfältigsten ist die Untersuchung über *Cladothrix dichotoma* durchgeführt und da die Ergebnisse derselben

am besten geeignet sind, die wichtigsten Gesichtspunkte in's richtige Licht zu stellen, beschränke ich mich im Nachfolgenden fast ausschliesslich auf diese Pflanze.

*Cladothrix dichotoma* ist ein längst bekannter, in unreinem Wasser häufig vorkommender Pilz, der jedoch erst im Jahr 1875 von Cohn etwas genauer beschrieben und mit seinem gegenwärtigen Namen belegt worden ist. Er soll in den Wasserleitungen Berlins im Verein mit andern Pilzen seit einigen Jahren in einer Weise auftreten, welche die Industrie, vielleicht auch die Gesundheit der Bewohner schädige und habe auch einen wesentlichen Antheil an der Pilzvegetation mancher Fabrikwasser. Ich selbst kenne ihn für Zürich bereits seit dem Jahr 1866.

Derselbe stellt im ausgebildeten Zustand kleine schmutzigweisse Räschen von 1—3<sup>mm</sup> Höhe dar, die aus zarten, oft gabelig verzweigten, meist geraden oder wenig gebogenen, bisweilen aber auch auf längere Strecken spiralig gewundenen Fäden bestehen. Diese sind mit einer gallertigen Scheidenmembran versehen, im Innern mehr oder weniger deutlich gegliedert und verlängern sich durch Streckung und wiederholte Quertheilung sämtlicher Glieder.

Die Pflanze entsteht aus äusserst kleinen kugeligen Zellen, die wir mit Zopf als Micrococcen bezeichnen wollen. Bei Cultur auf Objectträgern, welche stete Erneuerung der Nährlösung gestatteten, sah Zopf diese Micrococcen sich zuerst in kürzere, dann längere Stäbchen (Bakterien, Bacillen) umwandeln. — Während einzelne dieser als Schwärmer davoneilten, wuchsen andere durch fortgesetzte Verlängerung und Quertheilung zu relativ grossen bis 1½<sup>mm</sup> langen Fäden heran, die niemals schwärmten, sich dagegen später oft verzweigten und dadurch auf die Stufe der *Cladothrix*form erhoben. Die

Art, wie die gabelige Verzweigung zu Stande kömmt, übergehend, bemerke ich bloss, dass sowohl die starren, unverzweigten Leptothrixfäden, als die einzelnen Sprosse der Cladothrixform bald aus kurzen micrococcusartigen, bald aus Stäbchen oder bacterienförmigen Gliedern zusammengesetzt sind. Die Stäbchen liegen immer, die Micrococcen meist in einer einzigen Reihe. Wenn, wie es hie und da geschehen soll, einzelne kurze Glieder Längstheilung erfahren, können die Micrococcen auch zu zwei oder mehreren neben einander zu liegen kommen. Später lockern sich die Scheiden der Fäden oft an der Spitze, die Stäbchen und Micrococcen treten aus und es beginnt die eben geschilderte Entwicklung von neuem oder der Austritt wird verhindert. Alsdann ist ein zweifaches Verhalten möglich: entweder die Micrococcen keimen innerhalb der Gallerte aus und es kommt zu Bildungen von Fadensystemen, oder es entstehen sogenannte Zoogloeen.

Bevor ich von den letztern rede, lassen Sie mich die unstreitig merkwürdigsten Erscheinungen, die Zopf an unserm Pilz beobachtete, berühren.

Wie schon gesagt sind die einzelnen Cladothrixfäden, gleichviel ob sie Verzweigung zeigen oder nicht, bald gerade oder wenig gebogen, bald spiralig gewunden. Von den einen wie den andern lösen sich nun öfters unter den Augen des Beobachters kürzere oder längere Stücke ab, um alsbald frei davon zu schwimmen und zwar entweder langsam, vor- und rückwärts kriechend und um die Längsachse rotirend, also mehr oscillarienartig, oder aber sehr rasch, an beiden Enden einen Strudel bewirkend, d. h. schwärmend. Sowohl die geraden als schraubigen Schwärmer zerfallen ferner häufig während ihrer Bewegung in kürzere Schwärmer. Da die Dicke der Cladothrixfäden variirt, schwankt natürlich auch

die Dicke der Schwärmer. Da ferner auch Höhe und Weite der Schraubenwindungen bei verschiedenen Cladothrixpflänzchen und Sprossen abändert, müssen die schraubigen Schwärmer entsprechende Differenzen zeigen und oft aus dem nämlichen Zweig Formen hervorgehen können, welche theils mehr Aehnlichkeit mit Vibrionen, theils mit Spirillen, oder auch mit Spirochaeten haben. Selbstverständlich sind auch alle diese Schwärmer gegliedert.

Die bereits erwähnten Zoogloeen anlangend nur wenige Worte: Dadurch entstehend, dass die Scheiden einzelner Fäden mehr oder weniger vergallerten und die eingeschlossenen Micrococcen sich andauernd vermehren, erscheinen sie Anfangs meist getrennt cylinderisch, bis spindelförmig, um später oft dendritische Gallertstöcke mit keulig verdickten Enden darzustellen. Die darin enthaltenen Micrococcen werden in der Folge allmählig bald zu kürzern oder längern Stäbchen (Bakterien, Bacillen) oder zu Vibrionen und Spirillen oder auch zu Leptothrix-, ja selbst Cladothrixfäden, so dass ebenso viele Zoogloeenformen zu unterscheiden sind. Bisweilen finden sich auch mehrere verschiedene Arten von Einschlüssen in ein- und derselben Zoogloee neben einander vor. Alle diese verschiedenen Einschlüsse, mit Ausnahme der langfädigen, vermögen endlich in bewegliche Stadien überzugehen und das gemeinsame Gallertlager zu verlassen.

Ich habe damit den complicirten Entwicklungsgang von Cladothrix in gedrängtester Kürze charakterisirt und nur hinzuzufügen, dass von einigen andern fadenförmigen Spaltpilzen ganz Aehnliches gilt. Es ist Zopf namentlich gelungen, für Beggiatoën, von welchen eine Art besonders in Thermalquellen häufig auftritt, die Ablösung prächtiger, oft an jedem Ende mit einem schwingenden Geisselfaden versehener Spirillen zu beobachten.

Während die ausgedehnten und mühsamen Experimente von Buchner es nicht möglich erscheinen lassen, durch Veränderung der Culturbedingungen äusserlich zwar ähnliche, functionell dagegen sehr verschiedene Spaltpilze in einander überzuführen, lehren nach alledem die in ihrer Art ebenso sorgfältigen mikroskopischen Untersuchungen von Zopf, dass der nämliche Spaltpilz, selbst bei gleichbleibenden äussern Verhältnissen, sehr verschiedene Entwicklungsphasen durchlaufen kann und dienen so unverhofft Nägelis Ansichten gleichfalls zur Stütze.

Die Zopf'sche Arbeit hat aber noch in einer andern Richtung schätzbare Resultate zu Tage gefördert: mit Bezug auf die phylogenetischen Beziehungen der Spaltpilze zu gewissen Algen. Doch muss ich mich darauf beschränken, dies hier angedeutet zu haben.

So ist denn durch die besprochenen Arbeiten eine Basis für zahlreiche weitere Untersuchungen in der verschiedensten Richtung gewonnen.

Nach wie vor wird zwar die erste Aufgabe in der Festsetzung der Gestalt und Wirkung der jeweiligen gerade gegebenen Spaltpilzform bestehen. — Man wird sich aber darauf nicht mehr beschränken dürfen, sondern stets die Möglichkeit einer ansehnlichen Variabilität in physiologischer und morphologischer Beziehung im Auge behalten müssen. — Es wird sich fragen, ob noch andere Spaltpilze mit ausgesprochenem physiologischem Charakter sich nach Art des Milzbrandpilzes umstimmen lassen, ob es vielleicht, wie Nägeli meint, sogar Spaltpilze gibt, die je nach Umständen mehrere verschiedene Wirkungen auszuüben im Stande sind oder nicht, ferner ob alle, oder die meisten, oder nur wenige Spaltpilze eines so complicirten Generationswechsels — gestatten Sie mir den Ausdruck — fähig sind, wie *Cladothrix*.

Wie sich die Antwort auf diese oder andere einschlägige Fragen gestalten wird, ist zur Zeit nicht mit Sicherheit vorauszusehen.

Zwar stehen Buchners Angaben heute schon nicht ganz vereinzelt da (Nägeli, Pasteur, Koch) und auch der Zopf'schen Untersuchung sind andere mit gleichsinnigen Resultaten, theils vorangegangen (Jancewsky), theils nachgefolgt (Engler, Miller, Kurth).

Anderseits aber weist das Ergebniss zahlreicher Culturen, sowie namentlich die, zwar der Bestätigung bedürftige Angabe, dass im Weinstein von Zähnen ägyptischer Mumien mit unserer *Leptothrix buccalis* in jeder Beziehung identische Spaltpilze und in verkieselten Coniferenwurzeln aus der Steinkohlenperiode dem Buttersäurepilz völlig gleiche dargethan werden konnten, auf die Möglichkeit sehr lange dauernder Constanz bei Spaltpilzen hin, und sprechen die übereinstimmenden Beobachtungen von Brefeld und Prazmowski über die Entwicklung des Heupilzes für die Existenz engbegrenzter Spaltpilze.

Allein auch der Milzbrandpilz ändert sein physiologisches Verhalten unter gewissen äussern Verhältnissen nicht, sondern bloss, wenn jene in geeigneter Weise modificirt werden, und wie sehr wir uns hüten müssen, unsere Kenntnisse für vollständig zu halten, das haben die vor wenigen Wochen erschienenen umfangreichen Untersuchungen von Brefeld über die Brandpilze, wonach diese bisher für reine Parasiten gehaltenen Pilze auch in Nährlösungen zu leben und hier endlos sprosshefeartig sich fortzupflanzen vermögen, neuerdings auf's eclatanteste dargethan.

Gering — wie übrigens immer — ist nach alledem der errungene Fortschritt, wenn wir die Summe neuer, gesicherter Thatsachen zusammenhalten mit dem, was zu thun übrig bleibt, grösser erscheint er, wenn wir er-

wägen, wie sehr dennoch unsere Auffassung der Spaltpilze an Tiefe, das Arbeitsfeld an Perspective gewonnen hat, und um so werthvoller, je grösser die zu überwindenden Schwierigkeiten, je bedeutungsvoller die praktischen Beziehungen bei den Spaltpilzen sind.

So möge es denn den vereinten Bemühungen derer, die dazu berufen sind, vergönnt sein, noch recht viel Licht über diese wunderbaren Microcosmen zu verbreiten, den Menschen zum Heil, der Wissenschaft zur Ehre!

Die gütige Vorsehung aber schenke uns Zeit, uns gegen den neuerdings drohenden asiatischen Spaltpilz noch besser zu rüsten.

---

Hiemit erkläre ich die 66. Versammlung schweizerischer Naturforscher für eröffnet.