© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Parasiten der Infectionskrankheiten.

Von
Ernst Hallier.

I. Was sind Pilze?

Natur und Lebensweise derselben.

Jedermann hat eine mehr oder weniger zutreffende Vorstellung von den Pilzen, jener grossen Gruppe von Organismen, in welche man die äusserlich so verschieden gebauten, theils essbaren und eine ebenso wohlschmeckende als kräftige und gesunde Nahrung darbietenden, theils giftigen oder wenigstens nicht essbaren Champignons oder Schwämme mit den die Pflanzen als Mehlthau, als Rost, als Brand u. s. w. befallenden und krankmachenden Formen und mit den unter den Namen Schimmel und Hefe bekannten Gebilden zusammenstellt. Sicherlich ist diese Zusammenstellung durchaus berechtigt, so wenig sich auch der Laie der Gründe für dieselbe klar bewusst sein mag. Zunächst ist so viel gewiss, dass diese Gebilde zu den Organismen gehören und nicht zu den Mineralien oder unbelebten Wesen, denn sie wachsen, d. h. sie vergrössern nicht nur ihren Umfang durch Aufnahme neuen Stoffes in das Innere der schon vorhandenen Formbestandtheile, durch sogenannte Intussusception, sondern sie bilden auch im Innern ihrer Elementarorgane, der Zellen, neue Individuen, neue Zellen, welche entweder zur Vergrösserung ihres Körpers oder zur Hervorbringung neuer Individuen dienen können.

Nun entsteht aber zunächst die weit schwierigere Frage: Sind die Pilze Pflanzen oder Thiere?

Freilich ist der Laie ebenso rasch mit der Beantwortung dieser Frage fertig als der Anfänger in der Mykologie. Für Denjenigen, welcher die fest im Mutterboden wurzelnden Hutpilze entstehen und wachsen sieht, welcher die Keimung von Schimmelsporen und das Anwachsen des Keimlings zu neuen Schimmelbildungen verfolgt, — für Diesen scheint es selbstverständlich, dass er es mit Pflanzen zu thun habe. Sobald er aber tiefer in das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Studium der Pilze eindringt, kommen ihm wohl begründete Zweifel. Bis vor Kurzem freilich wurden die Pilze von den Botanikern ohne Weiteres dem Pflanzenreiche zugesellt und von den Zoologen ebenso unbedenklich vom Thierreich ausgeschlossen, und selbst heutigen Tages glauben manche Mykologen, unzweifelhafte Pflanzen zum Gegenstand ihrer Untersuchungen zu machen. Schwankend wurde man zuerst bezüglich der sogenannten Schleimpilze oder Myxomyceten. Diese merkwürdigen Wesen, welche von den älteren Systemen unter dem Namen „Myxogasteres" in die Gruppe der Bauchpilze oder Gasteromyceten eingereiht werden, „erscheinen in ihrem ersten Entstehen als ein mehr oder minder dicker oder flüssiger, schleimiger oder milchartiger Körper, aus welchem Zustand sie sich gewöhnlich mit auffallender Schnelligkeit weiter entwickeln" *). Man findet diese Schleimmassen meistens auf verwesenden vegetabilischen oder mineralischen Substanzen, auf Humus, Dünger, auf Grashalmen, auf dem Laube von Kräutern, Stauden und Holzpflanzen, auf Wurzeln, auf Baumrinde u. s. w. So lange man so gut wie gar nichts über den Ursprung dieser Schleimmassen wusste, glaubte man sie nicht selten durch Generatio originaria **) s. spontanea entstanden. Obgleich nun seitdem die Ansichten über diese Gebilde sich bedeutend geläutert haben, so zeigt doch gerade die ausführlichste Arbeit über dieselben, nämlich diejenige von Herrn Professor Dr. De Bary, wie schwankende Ansichten man noch gegenwärtig über die Stellung der Schleimpilze im System der Organismen besitzt. Während alle übrigen Forscher, welche den Schleimpilzen ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben, dieselben ohne Weiteres zu den Pflanzen, die meisten nicht minder bestimmt zu den Pilzen rechnen, weist De Bary ihnen einen Platz im Thierreich an ***). Aber freilich schwankt er selbst bezüglich ihrer animalischen Natur, da er zwei Jahre später ihnen statt des bis dahin gebrauchten Namens der „Mycetozoen" wieder die alte Benennung „Myxomyceten" beilegt ****). „Also doch Pflanzen!" wie ein Kritiker lakonisch bemerkt. Orientiren wir uns kurz über den Grund dieses Schwankens.

---

*) Th. Fr. L. Nees von Esenbeck und A. Henry, Das System der Pilze. Erste Abtheilung. Bonn, 1837. S. 51.

**) So bei Nees von Esenbeck a. a. O.

***) Dr. A. De Bary, Die Mycetozoen. Leipzig 1864. 2. Auflage.

****) Derselbe, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Mykomyceten. Leipzig, 1866.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vor den Arbeiten von De Bary, Ciencowsky, Wigand u. A. hatte man, „der für die Gasteromyceten üblichen Terminologie entsprechend," ‚die Sporenbehälter Peridien, die Fasern und Flocken Capillitium oder Haargeflecht genannt." De Bary namentlich zeigte die wesentliche Verschiedenheit der Sporenbehälter der Schleimpilze von den Peridien der Bauchpilze und bezeichnete jene als Sporangien oder Fruchtkörper. Diese Fruchtkörper sind „in allen Fällen anfangs geschlossene, später verschiedenartig aufreissende Blasen, die von Sporen erfüllt sind" und ausserdem meistens jene dem Capillitium der Bauchpilze ähnlichen Fasern oder Flocken verschiedener Art enthalten *). Die Früchte, welche theils einfache Sporangien, theils zusammengesetzte Sporenbehälter (Fruchtkörper) sind, entwickeln sich aus einzelnen oder vielen vereinigten Plasmodien. Die Plasmodien, wie Ciencowsky sie genannt hat, sind kleinere oder grössere Massen, welche aus einer durchsichtigen Grundsubstanz bestehen, in welche kleine Körner eingebettet sind. Diese Massen befinden sich längere Zeit hindurch in einer doppelten Bewegung. Erstlich bewegt sich ein Theil der äusseren Schichten in Contractionen und Expansionen. Das Plasmodium verändert, zuerst an den Rändern, seine Form, treibt hie und da Fortsätze, zieht andere ein und ändert langsamer oder rascher seine ganze Gestalt. Dabei bleibt eine äusserste hyaline Schicht, die Randschicht, obschon chemisch von der ganzen Masse nicht verschieden, doch optisch stets unterscheidbar. De Bary unterscheidet von dieser noch eine dieselbe umgebende schwer sichtbar zu machende Hülle, welche nichts weiter zu sein scheint als die schleimige Aussonderung, womit nackte Plasmamassen stets umgeben sind.

Die Plasmodien sind sehr verschieden gestaltete, meist verästelte, netzförmig verbundene Adern, seltener unförmliche Massen oder glatte Schleimtropfen **). Da das Bilden und Einziehen von Aesten und Aestchen so stattfindet, dass nach bestimmten Richtungen die Expansionen (das Wachsen) das Uebergewicht zeigen über die Contractionen (die Abnahme), so muss der ganze Körper des Plasmodiums nach bestimmter Richtung hin allmählig seinen Ort verändern, er kriecht auf seiner Unterlage fort. Im Innern des Plasmodiums und aller seiner Aeste befindet sich ein Theil der

*) De Bary, Mycetozoen S. 2.
**) De Bary, a. a. O. S. 35.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit Körnchen erfüllten Grundmasse in strömender Bewegung, bald vorwärts, bald rückwärts, stets in der Längsrichtung des Astes. Diese Ströme verlaufen in einer peripherischen Schicht, welche keinen Antheil an dieser Bewegung nimmt, wie in einem Kanalsystem; indessen ist ein solches in der That nicht vorhanden, vielmehr wird häufig ein grösserer oder kleinerer Theil der peripherischen Schicht mit in die Strömung hineingerissen. Diese Strömungen der Plasma's sind offenbar nichts Anderes als eine nothwendige Folge der Contractilität und der von dieser abhängigen Gestaltänderungen der peripherischen Schicht. Wenn diese durch Expansionen wächst, so findet natürlich ein Einströmen der centralen Massen in die neugebildeten Theile statt, wenn sie aber durch Contraction abnimmt, tritt die Rückströmung ein. Was nun die Contractilität des Plasma's selbst anbelangt, so ist dieselbe eine Thatsache, die wir vorläufig einfach hinzunehmen haben, wie sie ist. Zur Aufdeckung ihrer Ursache würde jedenfalls eine genauere Kenntniss von der Molecular-Constitution der tropfbarflüssigen und zähflüssigen Körper vorangehen müssen, eine rein physikalische Aufgabe, deren Lösung die allerwichtigsten Probleme der Physiologie lösbar machen würde. Aus den Plasmodien entwickeln sich die Sporangien, indem jene zunächst die Form der fertigen Sporangien annehmen*). Diese bekleiden sich nun mit einer Membran, innerhalb welcher sich das Plasma zu dem gleichförmig feinkörnigen Sporenplasma umbildet. In diesem sieht man zahlreiche Kerne auftreten, deren jeder einen kleinen Nucleolus besitzt. Um jeden Kern sammelt sich eine bestimmte Menge Protoplasma welche sich nach aussen mittelst einer ausgeschiedenen Membran zur Spore abgrenzt. Das ganze Sporenplasma wird auf diese Weise zur Sporenbildung verwendet bis auf einen verhältnissmässig kleinen Theil, welcher, gewissermassen übrig bleibend, das oben erwähnte Capillitium ausbildet. Die Sporen treiben, soweit es bis jetzt bekannt ist, niemals Keimschläuche, sondern entlassen eine (seltener mehre) Schwärmzelle, welche anfänglich, ähnlich den Zoosporen, mit einer Cilie versehen ist, später jedoch die Beschaffenheit einer Amöbe annimmt. Cienkowsky hat gezeigt, dass diese Amöben, nachdem sie sich mehrmals durch Einschnürung getheilt haben, sich in grösserer Anzahl zusammenfliessend vereinigen und dadurch Plasmodien bilden. Die Schwärmer be-

*) De Bary, a. a. O. S. 55.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sitzen eine oder einige Vacuolen an demjenigen Ende, welches der Cilie entgegengesetzt ist; von diesen befindet sich eine in pulsirender Bewegung. Schon die aus mehren Amöben zusammengeflossenen kleinen Plasmodien (Myxamöben) nehmen feste Körper in sich auf, welche ihnen in den Weg kommen. De Bary vermuthet, dass diese festen Körper den Plasmodien als Nahrung dienen, ohne freilich den geringsten stichhaltigen Grund für diese Ansicht angeben zu können; im Gegentheil werden z. B. Stärkekörner nicht merklich verändert. Die Aufnahme fremder Stoffe aber und die Ausbildung von Vacuolen um solche Ingesta dient De Bary als Hauptbeleg für die thierische Natur der Myxomyceten.

Nach den Untersuchungen von Cienkowsky, De Bary und Wigand würde sich also ein einfacher Kreislauf im Generationswechsel der Myxomyceten herausstellen: Die Sporen entlassen Schwärmer; diese bilden sich zu Amöben aus, welche, zahlreich vereinigt, die Plasmodien aufbauen, aus denen dann die Sporenfrüchte sich hervorbilden. Dass dieser Kreislauf nicht nothwendig der einzig mögliche sein müsse, sollte billigerweise als selbstverständlich angesehen werden, so wenig De Bary das auch zugeben wird, da er*) Berkeley's Angabe der Keimung einer Trichia mittelst eines Keimfadens völlig wegwerfend behandelt. Dass aber ein so gewiegter Beobachter wie Berkeley sich hier getäuscht haben sollte, bedarf erst noch stärkerer Belege. Wenn die Sporen von Trichia im Wassertropfen Schwärmer hervorbringen, so ist damit noch nicht ausgemacht, dass sie unter allen Umständen keine andere Keimungsform besitzen. Die Vorstellung, als ob jeder Organismus nur an einen einzigen engen Kreislauf gebunden sein könne und müsse, ist zu einem der Botanik höchst nachtheiligen Dogma geworden. Um wieder auf die Myxomyceten zurückzukommen, so können die Schwärmer sowohl als die Myxamöben und Plasmodien durch Mangel an Feuchtigkeit in einen Ruhezustand versetzt werden, wovon es drei verschiedene Formen giebt. Die Schwärmer werden nach Cienkowsky durch Ausscheidung einer festeren, oft membranartigen äusseren Schicht zu Microcysten. Beim Wiederfeuchtwerden nehmen diese wieder Schwärmerzustand an, entweder ohne Weiteres oder nach Zurücklassung der Membran. Die Microcyste behält ihren Kern, während die Vacuolen

*) a. a. O. S. 79.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verschwinden, um erst beim Wiederaufleben des Schwärmers auf's Neue hervorzutreten. In ähnlicher Weise umgeben sich auch Myxamöben oder kleine Plasmodien mit einer Cyste, wodurch die sogenannten derbwandigen Cysten gebildet werden. Sie enthalten oft weit grössere Plasmakörper, nicht selten mehrere derselben oder die Cysten in Colonieen vereinigt. Endlich bilden sich aus ausgewachsenen Plasmodien förmliche Sclerotien, Gebilde, welche in der That den Sclerotien anderer Pilze ganz analog zu sein scheinen. Ihre Bildung geht dadurch von Statten, dass das Plasma in eine Anzahl von rundlichen oder sich an einander abplattenden Zellen zerfällt. Diese sind mit Membranen versehen, welche durch Jod und Schwefelsäure gebläut werden. Beim Wiederaufleben bilden sich die Sclerotien wieder zu Plasmodien um.

De Bary folgert nun aus seinen wie aus seiner Mitarbeiter Forschungen über die Schleimpilze erstlich, dass die Plasmodien Zellen seien. Ob man eine Plasmamasse schon vor der Ausscheidung einer Membran Zelle nennen soll, ist eine rein willkührlich zu entscheidende Frage; da aber der Name Plasmodium einmal eingeführt ist, so dürfte dieser als zur guten Unterscheidung geeignet auch beizubehalten sein. Ueber andere nackte, aber bestimmt geformte Plasmakörper werde ich unten meine Ansicht mittheilen. Man thut aber gut, auf jeden Fall das Plasmodium als den unvollkommeneren oder früheren, einfacheren Zustand von der mit Wand versehenen Zelle zu unterscheiden. Noch weniger glücklich ist De Bary in der Aufstellung derjenigen Gründe, aus welchen eine so gänzliche Verschiedenheit der Myxomyceten von den Pilzen zu folgern wäre, dass beide Gruppen in verschiedene Familien, Klassen oder gar Reiche gestellt werden müssten. Die Pilze sollen nach De Bary alle vegetative Zelltheilung in den mehrzelligen Fäden in der gleichen Richtung vornehmen, der Faden soll stets Zellreihe bleiben, seine Elemente sollen niemals nach zwei oder drei Raumdimensionen geordnet sein*). Diese Ansicht widerspricht De Bary's eigenen Ansichten über die Ustilagineen, wo nach ihm bei einigen Gattungen (Ustilago u. a.) der ganze Faden in Glieder zerfällt. Genau so ist es bei den Oidien. Wenn nun bei den Ustilagineen die Glieder sich zu Sporen ausbilden, so ist das bei den Oidien, wie z. B. bei den auf gährenden Flüssigkeiten vorkommenden, durchaus nicht der Fall, weil hier die neugebilde-

*) a. a. O. S. 109.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ten Glieder sofort keimfähig sind. In beiden Fällen aber, bei den Ustilagineen-Formen und bei den Oidien, welche zum Theil nichts Anderes sind als unreife Zustände (Schimmelformen) von jenen, zerfällt sehr oft das Plasma nach zwei, ja nach drei Dimensionen und bildet compakte Zellenmassen nach den 2—3 Richtungen. Der ganze angebliche Unterschied zwischen dem Wachsthum der Pilze und der übrigen Kryptogamen ist also ein rein schematischer, der aber leider zum starren Dogma erhoben worden ist. Wir werden weiter unten zahlreiche Beispiele kennen lernen für eine rein vegetative Zellenvermehrung der Pilze nach zwei bis drei Dimensionen. Wenn also auch der Einwand, dass die Myxomyceten einem anderen Zellenbildungsgesetz folgten als die Pilze, sich durchaus nicht streng festhalten lässt, so bleibt doch, soweit wir die Myxomyceten bis jetzt kennen, ein auffallender Unterschied in der ganzen Morphologie dieser merkwürdigen Organismen stehen. Sicher aber darf man annehmen, dass unsere Kenntniss von den Schleimpilzen noch eine überaus ungenaue und unvollständige ist. Man thut daher wohl, diese Gruppe vorläufig den übrigen Pilzgruppen beizuordnen, zumal, da auch diese noch scheinbar so gewaltige morphologische Verschiedenheiten zeigen, dass man ihre Unterabtheilungen wie z. B. die Hymenomyceten und Ascomyceten, wohl füglich in ganz verschiedene Familien oder Klassen bringen könnte. So lange aber die Mykologie noch in den Windeln liegt, wäre eins so thöricht als das andere. Wir werden nun aber obendrein weiter unten sehen, dass die übrigen Pilze in mancher Beziehung den Myxomyceten keineswegs so ungleich sind, wie man uns glauben machen will, dass manche morphologische Eigenthümlichkeiten sämmtlichen bekannten Pilzen zukommen, welche man bisher auf die Myxomyceten beschränkt glaubte. Wenn wir also bis zu genauerer Kenntniss sowohl der Myxomyceten als der Pilze überhaupt uns nicht berechtigt glauben, diese beiden Gruppen von einander zu trennen, so entsteht weiter die zweite Frage: Sind die Pilze überhaupt unzweifelhafte Pflanzen?

So gerecht die Einwürfe von Wigand *) und Cienkowski**) gegen die Ansicht De Bary's von der thierischen

---

*) A. Wigand, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen Trichia und Arcyria. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Berlin 1863 Bd. III. S. 1—58.

**) L. Cienkowski, Zur Entwickelungsgeschichte der Myxomyceten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Natur der Myxomyceten und von der Trennung dieser Gruppe von den Pilzen auch sind, weil De Bary diese Ansicht auf unvollständige Analogieen, unvollständige Beobachtungen und eine falsche Ansicht von der Zellenvermehrung der Pilze gründet, so ist doch die Frage, ob die Pilze unzweifelhafte Pflanzen sind, nicht leicht zu beantworten. Vergleichen wir die Pilze nach zwei Richtungen hin mit den niedrigsten Pflanzenfamilien, nämlich erstens bezüglich ihrer physiologischen Eigenschaften, insbesondere ihrer Ernährung und zweitens in morphologischer Beziehung.

1) Physiologische Eigenschaften der Pilze, Ernährung und Athmung.

Die Pilzzelle besitzt ein sehr stickstoffreiches Plasma, welches durch Jod dunkler oder heller braun gefärbt wird. Die Membran derselben ist häufig nicht durch Jod und Schwefelsäure blau zu färben; weit häufiger gelingt indessen die Färbung, als man in der Regel glaubt, nur erfordert die Reaktion grosse Vorsicht und Sorgfalt. Wenn z. B. De Bary behauptet*), Rhizopus nigricans Ehrenb. werde durch Jod und Schwefelsäure nicht blau gefärbt, so beruht das auf mangelhafter Beobachtung. Legt man die jungen Hyphen von Rhizopus einige Minuten lang in Wasser und setzt nun vorsichtig das Reagens zu, so gelingt die Reaktion ausgezeichnet, weniger sicher, wenn rasch Chlorzinkjod oder Jod und Schwefelsäure hinzu treten. Bei raschem Zutritt desselben in konzentrirter Form macht es die Membraun stark quellen, was stets ein Hinderniss für die Blaufärbung ist, bei diesem wie bei vielen anderen Pilzen. Da De Bary selbst sagt, er habe früher Rhizopus mit Mucor mucedo verwechselt, so hat seine ganze Angabe keinen Werth, denn diese beiden Pilze kann Keiner mit einander verwechseln, der sie einmal gesehen hat. Nach meinen Untersuchungen färben sich die meisten Mucores durch Chlorzinkjod blau oder violett bei vorsichtiger Anwendung. Sehr schön z. B. färbt sich der Mucor scarlatinosus m., dessen Micrococcus im Blut der Scharlach-Kranken vorkommt. Jod und Schwefelsäure macht dagegen seine Membran nur quellen und löst dieselbe. Einzelne Pilze werden sogar durch Jod allein blau gefärbt, so dass die

---

Ebendaselbst Bd. III S. 325—337; ferner von demselben Verfasser: Das Plasmodium. Ebendaselbst Bd. III S. 400—441.

*) A. De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig 1866. S. 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wand aus einem stärkeähnlichen Stoff zu bestehen scheint. Dafür hat schon Schacht ein Beispiel angeführt. Die Sporenwand wird seltener gefärbt als der Sporenträger oder die das Sporangium tragende Hyphe. Ein sehr interessantes Beispiel für die Färbung des Sporeninhalts wie des Inhalts der Keimfäden führt H. Hoffmann*) an, nämlich bei Lecythea rosae Lév. Bisweilen gelingt die Blaufärbung, nachdem man die Pilzzellen mehre Stunden lang in Kali oder Salpetersäure eingeweicht hat. Bei dem Fliegenpilz: Empusa oder Entomophthora gelang es nach 24stündigem Einweichen in Kali causticum, einzelne Zellen durch Chlorzinkjod schwach blau zu färben. Im Allgemeinen ist die Färbung bei allen Pilzen schwach, bei welchen die Membran durch das Reagens starke Quellung erleidet. Gewöhnlich bleibt sie in solchen Fällen farblos, seltener färbt sie sich bräunlich. Die nicht stark quellenden Membranen werden, wenn nicht blau, in der Regel braungelb oder bräunlich gefärbt, was ohne Zweifel auf die Aufnahme stickstoffhaltiger Materien zu deuten ist. Im Alter nimmt der Stickstoffgehalt zu, daher gelingt die Cellulosereaction auch bei solchen Zellen nicht mehr, wo sie in der Jugend leicht möglich war. Es findet ferner ein Verholzungsprozess statt bei andauernden Pilzzellen, unter dessen Einfluss die Wände meist braun, seltener blau, roth oder gelb gefärbt werden. Beachtenswerth ist es, dass diejenigen Pilzzellen, welche deutlich Cellulosereaction zeigen, meistens, wie z. B. die von Achlya, Peronospora, Mucor-Arten u. a. nicht verholzen, sondern sehr vergänglich sind. Im Ganzen weis man über die Zusammensetzung der Zellenwand bei den Pilzen so gut wie nichts und die Annahme einer besonderen Pilz-Cellulose ist jedenfalls verfrüht. Interessante Beobachtungen hat Harz**) gemacht über einen Verharzungsprozess der Zellenwände bei Polyporus officinalis Fries. Das Plasma der Pilzzelle ist anfangs dicht, meist stark lichtbrechend, und nimmt wie bei den Pflanzenzellen unter Vacuolenbildung Wasser und wässerige Lösungen auf. Es besteht gewöhnlich aus zwei Substanzen, nämlich einer klaren, gelatinös-schleimigen Grundsubstanz und darin eingebetteten kleinen Kernen (Cocci), welche, wie wir später sehen werden, oft eine morphologische Bedeutung haben. Ausserdem sind Oeltropfen oder grössere Mengen Oels ein ganz gewöhnliches Vorkommniss im

*) Pringheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik. II S. 275.

**) C. O. Harz, Beitrag zur Kenntniss des Polyporus officinalis Fries. Moskau 1868.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Plasma oder im Zellsaft der Pilze. Wahrscheinlich besitzt jeder Pilz fette Oele und manche Pilze sind im Stande, aus einem an Kohlenhydraten reichen Substrat fettes Oel abzuscheiden. Auf welche Weise der Pilz das fette Oel ausserhalb oder innerhalb seiner Zellen produzirt, ist völlig unklar. Die fetten Oele scheinen den Pilzen als Reservenahrung zu dienen und es ist jedenfalls beachtenswerth, dass sich hierin die Pilze wie Thiere verhalten. Sie bilden keine Stärke und kein Chlorophyll, sie können also durchaus nicht assimiliren unter dem Einfluss des Lichtes, sie lagern gar keine Reservenahrung im Innern der Zellen in bestimmt geformten Körnern ab. Hierin unterscheiden sie sich von den meisten Pflanzen ganz wesentlich. So bedeutend aber auch dieser Unterschied ist, muss man sich doch hüten, danach allein vorschnell die Pilze von den Pflanzen trennen zu wollen, denn die phanerogamischen Schmarotzer, welche, wie z. B. die Monotropeen, Verwandtschaft zu hoch entwickelten Familien zeigen, oder gar, wie manche Orchideen, nur schmarotzende Gattungen einer sonst chlorophyllführenden Familie sind, verhalten sich dessenungeachtet in den meisten Beziehungen in ihrer Lebensweise und Assimilation den Pilzen sehr ähnlich. Nur die Bildung fetter Oele spielt bei den phanerogamischen Schmarotzern theils gar keine, theils eine sehr unwesentliche Rolle und hat wenigstens für die Pilze eine weit grössere Bedeutung als für diese. Wenn man alle diejenigen Pflanzen als Parasiten auffasst, welchen die Assimilation unter dem Einfluss des Lichtes oder, mit anderen Worten, welchen die Chlorophyllbildung fehlt, und wenn man den Ausdruck Parasiten nur auf solche Pflanzen streng anwendet, dann sind sämmtliche Pilze ächte Parasiten. Und gewiss kommt es hier hauptsächlich auf die Lebensweise an. Die Pilze leben nur von organischen Verbindungen, das ist das Wesentliche bei der Sache. Ob diese Verbindungen ihnen in belebter oder lebloser Form dargeboten werden, ist weit weniger wichtig für die Definition. Man hat wohl die Pilze in Saprophyten und Parasiten eintheilen wollen, aber diese Eintheilung ist mindestens überflüssig und, wenn sie von systematischer Bedeutung sein soll, sogar falsch; denn bis jetzt ist noch keine Pilzspecies aufgefunden, welche nicht sowohl parasitische als saprophytische Formen gleichzeitig aufzuweisen hätte, d. h. auf belebten und leblosen Körpern leben könnte. Aber selbst die nämliche Form, welche im Innern lebender Gewebe zuerst gefunden wurde, kann man oft im Innern eines leblosen passend gewählten Sub-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

strates zur Entwickelung bringen. So gelingt es leicht, im Innern stärkereicher, ausgekochter Gemische den Staubbrand: Ustilago carbo Tul. zur Fruktifikation zu bringen, während derselbe normaliter im Innern von Getraidekörnern sich entwickelt, indem sein Mycelium in das Keimpflänzchen eindringt und den ganzen Halm durchzieht, um endlich im Fruchtknoten zu fruktifiziren. Dasselbe Experiment gelingt bei mehren anderen Brandpilzen.

Soweit es bis jetzt bekannt ist, bildet jede Pilzspecies Hefe aus; die Hefe kann aber nicht nur in abgestorbenen Pflanzen- und Thierleichen, sondern sogar in Flüssigkeiten vegetiren, welche man aus organischen Verbindungen künstlich zusammengesetzt hat. Die Kernhefe (Micrococcus) kommt im Blut des Menschen und der Säugethiere vor; die Kernhefe des nämlichen Pilzes setzt aber ihr Leben auch im Leichnam fort und endlich kann man sie in eine Mischung von gekochtem Brunnenwasser mit etwas Zucker und einer gehörigen Menge eines Ammoniaksalzes in ungeheuren Massen künstlich erziehen. Diese kleinen Zellen wären also Parasiten und zugleich Saprophyten in doppeltem Sinne. Wir werden aber weiter unten sehen, dass auch aus morphologischen Gründen diese Unterscheidung gänzlich sinnlos ist.

Ueber die Ernährung der Pilze weiss man eigentlich ausser dem erwähnten kahlen Faktum, dass dieselben ohne vorgebildete organische Verbindungen nicht leben können, nur äusserst wenig. Ueber die Art der Wanderung der Stoffe innerhalb der Pilzzellen ist ebenso wenig bekannt wie über die Art der Aufnahme. Die lehrreichsten Vorgänge bezüglich der Ernährung der Pilze sind die Gährungsprozesse. Bei der Alkoholgährung wird der Zucker (Traubenzucker) in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Die Kohlensäureblasen sieht man deutlich von den Hefezellen (Cryptococcus) aufsteigen*). Die beiden Produkte der Gährung werden vom Pilz nicht aufgenommen; der Alkohol ist für diesen sogar bei bestimmter Konzentration ein tödtliches Gift. Der Pilz kann hier also gewissermassen nur den Anstoss geben zur Zersetzung seines Mutterbodens, denn die Hefe ist nur in verhältnissmässig geringer Menge vorhanden und namentlich ist die vom Pilz verbrauchte

*) Vgl. E. Hallier, Gährungserscheinungen. Untersuchungen über Gährung, Fäulniss und Verwesung, mit Berücksichtigung der Miasmen und Contagien sowie der Desinfection, für Aerzte, Naturforscher, Landwirthe und Techniker. Leipzig 1867. S. 17 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Materie unbedeutend im Verhältniss zu dem produzirten Alkohol. Die Chemiker nannten das Kontaktwirkung, womit freilich nur gesagt ist, dass die Wirkung von der Pilzzelle ausgeht, dass sie aber eigentlich unerklärlich ist. Fast noch merkwürdiger ist die Bildung der Milchsäure durch die Gliederhefe (Arthrococcus), denn diese ist eine blosse Umsetzung des Milchzuckers ($C^{12} H^{12} O^{12}$) in Milchsäure ($C^6 H^6 O^6$). Anders ist es schon bei der Essigsäuregährung, denn bei dieser wird durch Gliederhefe (Arthrococcus) dem Alkohol Wasserstoff entzogen und Sauerstoff aus der Luft zugeführt. Hier wird also wirklich ein Theil des Substrats von der Pilzvegetation verbraucht und ausserdem findet unter dem Einfluss des Pilzes eine Zufuhr von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft statt*). Noch weniger als von den genannten Gährungsvorgängen weiss man bezüglich der Rolle, welche der Pilz übernimmt, bei den Fäulnissprozessen oder ammoniakalischen Gährungen, welche durch Kernhefe (Micrococcus) eingeleitet werden. Pasteur hat gezeigt, dass bei den meisten Gährungsprozessen die Pilze Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure frei machen. Sie nehmen den Sauerstoff entweder aus der Luft; so bei den Verwesungsprozessen und bei langsamen Gährungen; oder sie entziehen ihn dem Substrat, so bei Fäulnissprozessen und raschen Gährungen. Wenn De Bary**) diese Ansicht Pasteur's als eine „geistreiche Hypothese" ansieht, so hat er Pasteur nicht verstanden, welcher obige Fakta durch genaue Analysen nachgewiesen hat***). Die Aufnahme von Sauerstoff und Abscheidung von Kohlensäure ist aber gar nichts den Hefepilzen Eigenthümliches, sondern folgt aus der parasitischen Natur dieser Gruppe. Diese Eigenschaft haben bekanntlich die Pilze nicht nur mit allen Thieren, sondern auch mit sämmtlichen chlorophyllfreien Pflanzen und Pflanzentheilen gemein. Von Athmung kann nach dem Vorstehenden bei den Pilzen streng genommen ebenso wenig die Rede sein

*) Dass das Plasma der Pilze, mag dasselbe nackt oder von einer Zellwand umschlossen sein, Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und an das Substrat abgiebt. Was de Bary (Morphol. u. Physiol. S. 13) von einem Stoff erzählt, der in bestimmten Pilzen vorkommen soll, in deren Zellsaft gelöst sei und Sauerstoff absorbire, ist rein aus der Luft gegriffen. Bei der üblichen Filtrirmethode gehen stets kleine Cocci (Plasmakerne) durch das Filtrum; sie absorbiren den Sauerstoff und jener besondere im Zellsaft angeblich gelöste Stoff existirt nur in der Einbildungskraft de Bary's.

**) Morphol. u. Physiol. d. Pilze S. 233.

***) Vgl. meine „Gährungserscheinungen" S. 19 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wie von Assimilation, denn die Abscheidung der Kohlensäure lässt sich kaum unter diesen Begriff bringen. Sehr interessant sind die Versuche von Jodin, aus welchen hervorgeht, dass die Pilze aus der Luft Stickstoff aufnehmen können, wenn derselbe dem Substrat fehlt. Diese Versuche konnte ich, nach einer etwas anderen Methode ausgeführt, bestätigen; indessen fehlt es noch an einer grösseren Zahl genauer quantitativer Bestimmungen, um Jodin's und meine Versuche über allen Zweifel zu erheben. Es muss erstlich nachgewiesen werden, um wieviel die im Substrat enthaltenen Pilze mit ihrer Vermehrung ihren Stickstoffgehalt vergrössert haben, zweitens, um wieviel ein bestimmtes Luftquantum an Stickstoff eingebüsst hat. Endlich wäre noch zu untersuchen, ob das Substrat bei der Stickstoffabsorption irgendwie betheiligt ist.

Eine sehr leicht zu konstatirende Thatsache ist die Ausscheidung von Wasser. Diese ist eine doppelte. Erstlich scheiden die meisten Schimmelformen, Sclerotien, aber auch viele der höheren Pilzformen, an der Spitze der Hyphen oder an der Aussenfläche des Pilzkörpers Wasser aus. Ausserdem aber scheiden auch die Schimmel- und Hefepilze aus einem lufttrocknen Substrat, wie z. B. Stärke, Wasser ab, welches wohl zum Theil aus der Atmosphäre stammt, zum Theil aber sicherlich aus dem Substrat abgeschieden wird als Zersetzungsprodukt. Auch hier würde ein genauer quantitativer Nachweis eine dankenswerthe Arbeit sein. Bei'm Verdunsten des Wassers bleiben oft Exkrete, besonders Krystalle oxalsauren Kalks zurück, welche sich bei vielen Pilzen auf der Aussenfläche, seltener im Innern der Zellen, ausscheiden. Uebrigens sind die Krystallbildungen der Pilze noch viel zu wenig bekannt, und sie, wie de Bary es thut, in Bausch und Bogen für oxalsauren Kalk zu erklären.

Die Geschwindigkeit des Wachsthums, im Allgemeinen eine Funktion der spezifischen Natur des Pilzes einerseits, sowie der Feuchtigkeit, der Temperatur, der Nahrung andererseits, ist, wie schon hieraus folgt, sehr verschieden bei verschiedenen Pilzarten. Im Allgemeinen wachsen die vergänglichen Pilze rascher, die verholzenden langsamer. So entwickelt sich der Riesenbovist in wenigen Stunden zu voller Grösse, während mehre Arten der Löcherpilze (Polyporus) dazu Monate gebrauchen. Es ist leicht, durch eine grössere Zahl von Messungen bei konstanter Temperatur in möglichst kleinen Intervallen die Wachsthumsgeschwindigkeit des einzelnen Pilzfadens zu ermitteln. Selbstverständlich müssen solche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Messungen an Pilzen ausgeführt werden, welche sich in freier Luft befinden, nicht etwa in einer feuchten Kammer, denn die Hemmung des freien Luftzutritts hat stets eine Verlangsamung des Pilzwachsthums zur Folge, wenigstens bei Schimmelformen. Die fleissigen Beobachtungen von E. Löw *) sind daher fast ganz werthlos, weil er eine feuchte Kammer dazu benutzte. Die von ihm gefundenen Werthe sind daher viel zu gering ausgefallen.

Der Mucor, welcher in der Form seiner Kernhefe (Micrococcus) im Blut der Scharlachkranken vorkommt und den wir vorläufig Mucor scarlatinosus nennen wollen, wächst an den fruchttragenden Hyphen nach meinen Messungen bei einer Temperatur von 12° R. täglich um $2^2/_3$ mm. Mit ähnlicher Geschwindigkeit wachsen die Hyphen der meisten Mucores. Auch die Pinselschimmel, Arten von Penicillium, Aspergillus, Verticillium u. a. wachsen weit geschwinder bei guter Luftzufuhr, als Löw es für Penicillium crustaceum Fr. angegeben hat.

Wärme und eine mit Feuchtigkeit nahezu oder ganz gesättigte Luft sind für Pilze nächst der passenden Nahrung die wichtigsten Bedingungen. Die Wärme begünstigt die reifen und höher entwickelten Fruchtformen so gut wie die Hefebildungen, die letzten aber in noch höherem Grade, so dass für Pilzkulturen, bei denen es nicht gerade auf Hefebildungen abgesehen ist, oft eine etwas niedrige Temperatur angemessen erscheint, weil sonst die Hefebildungen zu sehr überhand nehmen und störend dazwischen treten. Ueber den Wärmegrad, welchen die Pilze zur Keimung, Vegetation und Fruchtung nothwendig gebrauchen, über Wärmeminimum und Wärmequantum, ist bis jetzt noch wenig Genaues ermittelt. Bei einer Temperatur von 0° R. sah ich verschiedene Schimmelpilze gänzlich im Wachsthum stehen bleiben. Der Micrococcus des Cholerapilzes vermehrte sich schon bei 9° R. nicht mehr, so dass Fleisch, welches ihm bei dieser Temperatur ausgesetzt wurde, frisch blieb. Zur Keimung bedürfen die Ustilagineen und, wie es scheint, alle derbwandigen Sporen einer höheren Temperatur als die Schimmelsporen. Bei niedriger Temperatur geht bei jenen die Keimung ungleich langsamer von Statten, während bei den Schimmelpilzen der Unterschied weit unbeträchtlicher ist. Nach anhaltendem Kochen im Wasser werden nach Pasteur's wie nach meinen

*) E. Löw, Zur Physiologie niederer Pilze. Aus den Verhandl. d. k. k. zool. botan. Gesellsch. in Wien. 1867.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuchen nicht nur alle Sporen, sondern überhaupt alle Pilzzellen keimungsunfähig. Jedoch muss bei allen Hefeformen (Micrococcus, Bacterien, Vibrionen u. s. w.) das Kochen stundenlang fortgesetzt werden, weil diese Organismen oft in wenigen Minuten noch nicht getödtet werden. In feuchter Umgebung oder im Wasser sind 100° bis 105° C. die Grenzpunkte für die Pilzvegetation nach oben, ebenso der Gefrierpunkt nach unten. Dass eingefrorene Sporen nach dem Aufthauen oft noch keimfähig sind, ist indessen gewiss und die untere Grenze ist bis jetzt noch weniger genau ermittelt als die obere. Pasteur hat gezeigt, dass in trockener Luft die obere Temperaturgrenze weit höher liegt. Penicillium-Sporen bleiben nach ihm bei 108° C. unverändert, bei 119° — 121° C. büssen viele ihre Keimfähigkeit ein, bei 127° — 132° alle. Dass die Ustilagineen und ähnliche Pilze durch unsere Temperaturminimen von — 20° bis — 30° C. im Winter nicht getödtet werden, ist bekannt. Exakte Versuche darüber liegen nicht vor. Manche werthvolle Angabe über die Keimungsbedingungen der Pilzsporen hat Hoffmann gemacht*). Vom Licht sind die Pilze unabhängiger als die übrigen Pflanzen, was schon aus ihrer Unfähigkeit, zu assimiliren, folgt. Hoffmann hat schon 1860 gezeigt, dass Penicillium und einige andere Pilze vom Licht in ihrer Keimungsfähigkeit und ihrem ganzen Wachsthum völlig unabhängig sind, für Penicillium habe ich das bestätigt, im Jahr 1867 ist es von Löw bestätigt worden. Mehrere Schimmelpilze bilden Krümmungen gegen das Licht, so z. B. viele Mucores, das Coremium**) Coniothecii syphilitici u. a. Die einfachen Pinselschimmel sind in der Richtung ihrer Hyphen dagegen ganz unabhängig vom Licht. Aspergillus glaucus Lk. grünt und vegetirt nach meinen Untersuchungen besser im Finstern als im Lichte bei sonst gleichen Bedingungen. Viel besprochen ist die Thatsache, dass einige, besonders tropische Pilze im Finstern leuchten, über die Ursache ist aber nichts Sicheres und Genaues bekannt.

---

*) H. Hoffmann, Untersuchungen über die Keimung der Pilzsporen. Pringsheim, Jahrbücher für wissensch. Botanik. Bd. II. S. 267—337. Berlin, 1860.

*) D. h. die Stämmchenbildung des Coniothecium syphiliticum, dessen Micrococcus das Blut der an constitutioneller Syphilis Erkrankten bewohnt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2) Morphologische Eigenthümlichkeiten der Pilze.

a) Die Pilzzelle.

Die Pilzzellen unterscheiden sich von denjenigen der meisten echten Pflanzen ausser den oben angeführten Abweichungen im Chemismus und in der Ernährung durch das Fehlen des Zellenkerns oder Kytoblasten. Nur in wenigen noch zweifelhaften Fällen kommen den Kytoblasten der meisten Gewächse ähnliche Bildungen vor, so z. B. in den Sporen vieler Ascomyceten. Bei Mucor mucedo Fres. sieht man an älteren Fruchthyphen, welche sich stets durch die Bildung zahlreicher Scheidewände auszeichnen (Taf. III, Fig. 3), an einzelnen dieser Scheidewände einen centralen wandständigen Kern (Taf. III, Fig. 2 k); ob aber dieser Kern dem Kytoblasten analog sei, möchte ich nicht entscheiden. Eine Erscheinung, welche wohl noch weniger den Kytoblasten analog sein dürfte, sieht man sehr häufig an kräftigen, nicht oder wenig septirten Fruchthyphen des genannten Pilzes. Solche bandförmige Hyphen nämlich zeigen oft, ja im Alter meistens, eine grosse Anzahl unregelmässig oder bisweilen fast regelmässig vertheilter sehr kleiner Kerne (III, 6, k). Ihre Grösse ist etwas verschieden; sie scheinen allmählig zu wachsen. Die grössten unter ihnen (III, 6, k′) lassen eine Grenzlinie und einen centralen Punkt deutlich unterscheiden. Oft sieht man nun ausser diesen Kernen weit grössere (III, 5, k), welche sich ebenfalls aus den kleineren zu entwickeln scheinen. Sie haben einen scharfen kreisförmigen Umriss und im Innern meist eine grössere Anzahl sehr kleiner kernartiger Körperchen. Gar nicht selten sieht man in einem Faden sowohl einkernige (III, 5, k′) als mehrkernige (III, 5, k″) Gebilde, so dass beide eines Ursprunges zu sein scheinen, ja gar häufig finden sich beide Formen bei septirten Hyphen innerhalb einer und derselben Zelle neben einander (III k und k′). Es ist übrigens nicht unmöglich, dass diese Gebilde den interstitiellen Macroconidien (III, 4, m) verwandt sind und in diesem Fall haben sie gewiss mit Kytoblasten nichts gemein.

Wie es sich auch verhalten möge mit dem Kytoblasten der Pilze, jedenfalls spielt er bei den rein vegetativen Zellen keine wesentliche Rolle und vielen Zellen, ja den meisten fehlt er jedenfalls ganz, denn die Entschuldigung, dass man ihn wegen seiner Kleinheit könne übersehen haben, ist doch eine etwas seltsame

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausflucht, wenn man sich einer mehr als 2000fachen Linearvergrösserung bedienen kann. Sollte der Kytoblast übersehen sein, so müsste er bei solcher Kleinheit doch eine ganz andere Funktion haben als derjenige der Pflanzen.

Weit wichtiger für die Zelle in der gesammten organisirten Welt, ganz besonders aber bei den niederen Organismen, ist das Plasma; beginnen wir daher mit der Betrachtung seiner Eigenthümlichkeiten bei den Pilzen.

Das einfachste selbstständige Wesen bei den Pilzen ist ein blosses Plasmaklümpchen, Plasmakern oder Coccus genannt. Dergleichen nackte Cocci bilden namentlich den Micrococcus, welcher die ammoniakalischen Gährungen, d. h. die Zersetzungen stickstoffreicher Körper, soweit diese überhaupt von Organismen abhängig sind, einleitet. Der Mikrococcus oder die Kernhefe kommt in allen möglichen stickstoffreichen Körpern vor, in jeder faulenden, flüssigen oder breiartigen Substanz, im Käse, im Blut und in anderen Sekreten bei den Infektionskrankheiten der Säugethiere, insbesondere des Menschen. In Figur 12 Taf. I haben wir den Mikrococcus aus dem Blute eines Scharlachkranken dargestellt. Man sieht bei den allerstärksten Vergrösserungen nichts Anderes als eine kleine kugelige sehr glänzende Plasmamasse (m Fig. 12 Taf. I) ohne Hülle und ohne vom Plasma verschiedenen Inhalt. Statt der Hüllmembran sind diese Micrococci mit einer sehr weichen, gelatinösen Aussenschicht versehen, die übrigens jedem nackten Plasma zukommt. Da sie sich durch Zweitheilung rasch vermehren, so bilden sie oft, durch die gelatinöse Aussenschicht verklebt, grosse Massen, Nester oder Gallertstöcke genannt (mh Fig. 12 Taf. I).

Natürlich besitzen sie diese Gallertschicht auch dann, wenn sie im Begriff sind, sich zu theilen. Bei sehr starken Vergrösserungen ist diese Gallertschicht oft so deutlich sichtbar, dass man Zellenwände zu sehen glaubt; wirkliche Zellenwände sind aber beim Micrococcus selten oder niemals vorhanden. Sehr schön sieht man die Gelatineschicht beim Micrococcus von Pleospora herbarum Tul. (Fig. 1), wie ich ihn in den Kulturen des Pilzes der Gattine erhielt. Nach Anwendung von Chlorzinkjod färbt sich das Plasma grünlich-braun und im Sonnenlicht erhält man sehr klare Bilder. Der Micrococcus kann wie jedes nackte Plasma mit seines Gleichen sich zu grösseren Körpern vereinigen. (a Fig. 13) zeigt einzelne etwas geschwollene Micrococci: diese vereinigen sich oft zu 3—10 (e Fig. 13 Taf. I), ja nicht selten in weit grösserer Anzahl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(d, e, f, g, h Fig. 13) zu Plasmamassen. In dem erwähnten Falle können sowohl die einzelnen Cocci als auch die Plasmamassen keimen, indem sie je nach der Grösse der Masse dünne (b Fig. 13 Taf. I) oder dickere (d. h. Fig. 13) Keimfäden treiben. In diesem Falle bleibt das Plasma meist bis zur Keimung eine unförmliche Masse, welche sich nicht zu einer eigentlichen Zelle umgestaltet.

Sehr häufig dagegen bildet sich der Micrococcus zur Zelle aus, was vom Chemismus und vom Feuchtigkeitsgrad des Bodens abhängt. Wenn z. B. der Boden, auf welchem sich Micrococcus vorfindet, trocken wird, so schwellen die Cocci langsam an. Sie bilden während dessen ein anfangs kleines, aber immer grösser werdendes Lumen aus, indem sie im Innern Flüssigkeit, die sie aufnehmen, in eine Vacuale aussondern, welche das Plasma des wachsenden Coccus immer weiter zurückdrängt, so dass es zuletzt nur noch einen Wandbeleg bildet. Mittlerweile hat das Plasma nämlich nach aussen eine derbe Zellwand ausgebildet und der Coccus ist zur Zelle geworden. So zeigt die Fig. 14 Taf. I. den Micrococcus aus Cholerastühlen, wie er unter dem Deckglas allmählig zu Zellen, sogenannten Sporoiden, angeschwollen und ausgebildet ist. Dieses Beispiel ist der evidenteste Beweis für die Umbildung des Micrococcus zu Sporoiden, da nur Micrococcus auf dem Objektträger war, das Deckglas luftdicht aufgeklebt wurde und so sich die Umbildung des Micrococcus leicht und sicher verfolgen und controliren liess.

Wir haben hier also die einfachste Form der Ausbildung einer Zelle, nämlich die aus einem blossen Plasmaklümpchen, kennen gelernt.

Dass die Wasseraufnahme genügt, um eine Vacuole zu schaffen, welche zum Zellenlumen wird, kann man sehr schön an den jungen Fruchtträgern der grösseren Mucorarten wahrnehmen. Fig. 11 Taf. I. zeigt die junge Fruchthyphe von Rhizopus nigricans Ehrenb. In Luft betrachtet, hat dieselbe überhaupt kein Lumen, sondern das Plasma erfüllt den ganzen Faden. Sobald man aber Wasser zusetzt, wird dieses vom Plasma und seiner Zellenwand aufgesogen und nach Innen geführt, wo sich eine Vacuole bildet, welche rasch wächst, sich in die Länge dehnt und mit keulenförmigem Ende gegen den jungen Fruchtkörper vordringt, wie es die Figur andeutet. Sehr oft wird dann das weich gelatinöse

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht membranöse, Ende der Hyphe geöffnet und das Plasma zum Theil aus der Oeffnung herausgedrängt.

Der hier geschilderte Entwickelungsgang ist mit geringen Modificationen jeder Pilzzelle, ja fast jeder Zelle überhaupt eigen. Das anfänglich nackte Plasma geht zwei wesentliche Veränderungen ein: erstlich bildet es durch Aufnahme von Flüssigkeit Vacuolen, die zuletzt zum Zellenlumen werden und zweitens scheidet es eine äussere Membran (Zellwand) aus. Eine Zelle, welche eine grosse Menge von Plasma enthält, ist noch fähig, Tochterzellen hervorzubringen. Ist die Wand noch nicht ausgebildet oder noch in gelatinösem Zustande, so zerfällt einfach das ganze Gebilde in zwei oder mehre Theile (Figg. 1. 15 c, 16 k); ist dagegen die Wand schon derb, so zerfällt das Plasma im Innern der Zelle in zwei oder mehre Theile und nun muss jeder Theil, um zur Zelle zu werden, eine besondere Membran ausbilden.

Jede solche Zelle, welche reich ist an Plasma und eben daher noch sich vermehren kann, nennt man Bildungszelle oder Fortbildungszelle. Es braucht nicht gesagt zu werden, dass jede jugendliche Zelle Fortbildungszelle ist. Sobald aber das Plasma auf einen sehr hohen Grad durch die Ausbildung des Lumens entfernt worden ist, so dass es nur noch einen ganz zarten Wandbeleg bildet, hört die Zelle auf, fortbildungsfähig zu sein und dient nur noch einige Zeit der Ernährung der Nachbarzellen. In diesem Entwickelungsstadium können wir die Zelle Ernährungszelle nennen. Wir unterscheiden also Bildungszelle und Nährzelle, wie man bei den höheren Pflanzen Bildungsgewebe und Nährgewebe unterscheiden kann und muss.

Wenn man z. B. Tilletia caries Tul., d. h. die Sporen des Weizenbrandes, auf künstlich gemischten Substanzen cultivirt, so erhält man im Innern des breiartigen Nährbodens entweder reife Sporen oder blosse Macroconidien, d. h. dieselben im unreifen Zustande. Je nach der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Nährbodens sind diese Macroconidien mehr oder weniger reich an Plasma. So enthalten die Macroconidien (Fig. 17 T. I.) noch einen ziemlich grossen Plasmaballen (p); derselbe zeigt aber schon eine oder mehre Vacuolen (v), welche hier mit Oel (o) ausgefüllt sind. Es wird also in diesem Fall vom Plasma Oel in's Innere abgeschieden. Bei schlechter Ernährung (Fig. 18 Taf. I) verschwindet das Plasma fast ganz und man sieht nur ein grosses Zellenlumen (c Fig. 18 Taf. I.) mit einem oder mehren Oel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tropfen *). Natürlich können solche Macroconidien nicht mehr keimen und ebenso wenig können sie Tochterzellen hervorbringen. Sie können keiner anderen Function mehr dienen als der Ernährung von Nachbarzellen, falls sie noch mit solchen in Verbindung stehen.

Abgesehen von wenigen Fällen, wo sich innerhalb der Zellen ein dem Amylum ähnlicher, aber formloser Körper ablagert, sind die einzigen in Vacuolen oder in das Zellenlumen vom Plasma abgeschiedenen Reservestoffe Oele. Ausser diesen kann es nur noch solche geben, welche vom wässerigen Zellsaft selbst gelöst sind, die sich natürlich nicht auf bloss optischem Wege nachweisen lassen. Welche Rolle die Oele bei der Ernährung der Pilze spielen, ist freilich noch völlig unaufgeklärt.

Haben wir soeben die Vacuolenbildung durch die Abscheidung von Flüssigkeiten im Innern des Plama's erklärt, so dürfen wir dabei nicht vergessen, dass Vacuolen ausserdem auch auf eine von der angegebenen durchaus verschiedene Weise entstehen können, nämlich durch die Formelemente (Cocci) des Plasma's selbst. Wir werden später mehrfach Beispiele kennen lernen, in welchen ein Plasmakern (coccus) durch sein Wachsthum und seinen Lebensakt eine Vacuole um sich ausbildet, welche ihn vom übrigen Plasma trennt.

Das Plasma ist oft ganz homogen und durchsichtig oder von gleichförmiger Brechung (Fig. 4 m, 17). In andern Fällen dagegen lassen sich früh schon in der gleichförmigen Grundmasse kleinere oder grössere Formelemente, Körnchen, Plasmakerne oder cocci genannt, unterscheiden (Fig. 3 k, 5 k, 11). Man pflegt in solchen Fällen von körnigem Plasma zu reden. Die Zellwand wird ernährt in ähnlicher Weise wie die Zellwand der meisten Pflanzen, d. h. die Wand wächst und verdickt sich durch Intussusception. Dabei stellen sich wie bei anderen Pflanzenzellen oft Ungleichheiten in der Verdickung heraus. Selten sind diese so augenfällig wie bei den höheren Pflanzen, wie überhaupt die Verdickung der Zellenwände meist weniger bedeutend ist. Bisweilen indessen sind

*) Man hüte sich, Oeltropfen und Kerne des Plasma's (Cocci) mit einander zu verwechseln. So hat de Bary die Schizosporangien des Cholerapilzes mit Macroconidien verwechselt, welche Oeltropfen führen. Nur die sorgfältigste Anwendung von Reagentien, ganz besonders von verdünnter Kalilösung, von Aether und Jod kann hier vor argen Täuschungen sichern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Verdickungen bestimmter Stellen der Zellenwand recht deutlich sichtbar. So z. B. sieht man sie fast immer recht gut an den Fruchthyphen der Mucores, wo sie wie bei Mucor mucedo Fres. Längslinien bilden parallel der Längsachse (Figg. 5, 6, 8). Bei demselben Mucor aber sind nicht selten diese Linien schraubig gedreht, ja oft sieht man die Richtung der Schraube wechseln oder zwei schraubige Liniensysteme sich kreuzen wie in Fig. 10. In einzelnen Fällen, namentlich bei einigen Sporen, kommen auch Poren und Porenkanäle vor. Verdünnte Wandstellen finden sich nicht selten bei Sporen (Fig. 17 o) und deuten häufig die Punkte an, wo der Keimschlauch bei der Keimung hindurchbricht.

Ueberhaupt sind die Wände von Sporen und Sporangien, ganz besonders die der Schizosporangien, stärker verdickt, als die der bloss vegetativen Pilzzellen es für gewöhnlich sind. Sehr verschieden sind die Gestalten der einzelnen Zellen. Die einfachste Form ist auch hier natürlich die einer Kugel (Figg. 14. 17. 18. Taf. I). Polygonale Formen sind selten; im gewöhnlichen Pilzfaden können solche ja überhaupt kaum vorkommen; vielmehr nur in den Fällen der Zelltheilung nach zwei oder drei Dimensionen, wie z. B. bei Schizosporangien.

Sehr häufig bestehen die Hyphen und Mycelfäden aus parallelepipedischen Zellen (Fig. 3. 4), bisweilen sind sie kubisch (m Fig. 4) oder gleichseitig prismatisch, häufiger aber sind die beiden Durchmesser der zur Achse senkrechten Durchschnittsebene so verschieden, dass die Zelle bezüglich der ganze Faden flach bandförmig erscheint (Figg. 9. 8, 7. 5. 6. 10. 19). Sehr lange Zellen sind häufig cylindrisch.

Bisweilen sind grosse Theile eines Pilzes einzellig, so z. B. bei vielen Mucores. Natürlich ist in solchem Fall die Zelle von sehr verwickelter Gestalt, da sie oft alle Aeste und Zweige des Pilzkörpers darstellt.

Nachdem wir nun die Pilzzelle in ihren wichtigsten Eigenthümlichkeiten kennen gelernt haben, wollen wir zunächst ihre Vermehrung und Zusammensetzung zum Pilzkörper in's Auge fassen. Hier dürfen wir aber durchaus nicht ausser Acht lassen, dass schon die einzelne Zelle eine ganz eigenthümliche Art des Wachsthums besitzt, denn diese ist vom allergrössten Einfluss auf die Zellenvermehrung. Die Pilzzelle wächst nämlich, wie ein Plasmodiumstrang, nach einer oder mehren bestimmten Richtungen. Dadurch ist schon das Vorherrschen der Fadenform erklärt. Die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Spitze solcher vorrückenden Zelle ist stets nackt, höchstens mit einer etwas derberen gelatinösen Schicht, aber nicht mit einer Membran bekleidet, wie man leicht an einer wachsenden Mucorhyphe konstatirt (Fig. 11), aus deren Spitze das Plasma ausfliessen kann, ohne einen Riss zu verursachen*).

b) Pilzkörper.

Die Vermehrung der Zellen im rein vegetativen Pilzkörper findet nach zwei verschiedenen Zellenbildungsgesetzen statt, was natürlich auf die Gestalt der Pilzmorphen**) wesentlichen Einfluss hat. Entweder nämlich zerfällt das Plasma der Zellen nach einer, zwei oder drei Dimensionen in eine Anzahl von Theilen; oder es theilt sich nur in einer Richtung und zwar so, dass nur die jüngste oder Endzelle abermals theilungsfähig ist. Zwischen diesen beiden Extremformen giebt es zahlreiche Mittelstufen.

Eine dritte Vermehrungsform, die sog. freie Zellbildung, wollen wir vorläufig ausser Betracht lassen, weil sie nur bei der Bildung von Thecasporen vorzukommen scheint.

Sehen wir uns jene beiden Vermehrungsformen zunächst etwas genauer an, da die Sache von grosser Wichtigkeit für die gesammte Pilzlehre ist.

Die Neubilung der Zellen durch Zerfallen des Plasma's unterscheidet sich im Grunde nur sehr wenig vom Zerfallen nackten Plasma's in eine Anzahl von Theilen. Wir können daher von diesem als von dem einfachsten Fall ausgehen. Wenn der Micrococcus irgend eines Pilzes an der Oberfläche einer faulenden oder gährenden Substanz zur Ausbildung kommt, so bleiben die durch Theilung des Coccus neugebildeten Individuen im Zusammenhang, wie es Figur 1 Taf. I zeigt. Findet dieser Theilungsakt mehrmals hinter einander statt, so bilden natürlich die durch fortgesetzte Theilung in derselben Richtung entstandenen Cocci Ketten (Fig. 1). Solche Ketten werden Mycothrix-Ketten oder schlechtweg Micrococcusketten genannt. Bei schwächerer Vergrösserung erscheinen

*) Dass bei der erwähnten Erscheinung, welche so plötzlich eintritt, niemals ein Riss in der Membran entsteht, beweist zur Genüge, dass an der Stelle, wo das Plasma austritt, keine Membran vorhanden war. Das bisweilen vorkommende Platzen oder Reissen einer Zelle mit Plasmaerguss ist von dem hier geschilderten Vorgang durchaus verschieden.

**) Morphen nennen wir alle zu einer und derselben Pilzspecies gehörigen Formen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr grossgliedrige Mycothrix-Ketten in der Regel so, wie die Fig. 20 Taf. I es darstellt, welche Mycothrix-Ketten des Scharlachpilzes versinnlicht. Im Innern des Substrats bilden sich keine Ketten, vielmehr trennen sich die neugebildeten Individuen sofort von einander. Dasselbe findet bei sehr starker Fäulniss einer Flüssigkeit oder bei mangelhaftem oder ganz gehindertem Luftzutritt auch an der Oberfläche statt. Die Massen der neugebildeten Cocci werden in diesem Fall häufig durch die ihre Oberfläche meist bekleidende Schleim- oder Gallertschicht in Form von Häuten (Mycoderma) oder Haufen (Nestern, Kolonieen u. s. w.) zusammengehalten (Fig. 12 mh Taf. I). Dass der einzelne Coccus sich durch Bildung von Vacuole und Wand zur Zelle weiterentwickeln kann, wenn der Chemismus und die Trockenheit des Bodens es gestatten, haben wir bereits oben gesehen. Ebenso kann in der fertig gebildeten Zelle, wenn dieselbe in eine gährungsfähige Flüssigkeit übertragen wird, das Plasma abermals in mehre Theile zerfallen. Nicht selten findet auch hier fortgesetzte Zweitheilung statt. In anderen Fällen jedoch zerfällt das Plasma simultan in eine Anzahl von Theilen. Der Theilungsakt selbst ist dabei ganz ebenso beschaffen, als ob gar keine Zellmembran vorhanden wäre. Figur 21 zeigt, wie im Nahrungskanal der Seidenraupe aus dem Micrococcus mit der Zunahme der sauren Gährung sich Arthrococcus ausbildet. In meiner Arbeit über die Krankheit der Seidenraupen*) habe ich gezeigt, dass auf diese Weise im Nahrungskanal der gesunden Seidenraupe der unter dem Namen der Körper des Cornalia bekannte Arthrococcus aus dem Micrococcus von Cladosporium herbarum Lk. entsteht, wenn man die Raupen mit dieser Form oder mit den Schizosporangien von Pleospora herbarum Lk. füttert. Gerathen die im Darm der Raupe ausgebildeten Arthrococcus-Zellen in eine stickstoffreiche Flüssigkeit, so zerfällt das Plasma derselben wieder in Micrococcus und zwar in diesem Fall durch fortgesetzte Zweitheilung, wie Figur 22 a—f es in den verschiedenen Stadien zeigt. Zuletzt löst die Membran der Zelle sich auf und die Micrococci werden frei (f Fig. 22 Taf. I). Auch grössere Plasmamassen zerfallen

*) E. Hallier, Untersuchung des pflanzlichen Organismus, welcher die unter dem Namen Gattine bekannte Krankheit der Seidenraupe erzeugt. Jahresbericht über die Wirksamkeit des Vereins zur Beförderung des Seidenbaues für die Provinz Brandenburg im Jahre 1867—1868.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr häufig innerhalb ihrer Mutterzelle succedan oder simultan in mehre Theile ebenso wie die grossen Plasmodien der Myxomyceten. Figur 23 zeigt verschiedene Theilungszustände der jungen Schizosporangien des Scharlach-Pilzes, d. h. des Pilzes, dessen Micrococcus im Blut der Scharlachkranken vorkommt. Man sieht das Plasma in zwei oder mehre Theile (a b Fig. 23) getheilt und nach vollendeter Theilung umgiebt sich jeder Theil mit einer besonderen Zellmembran, wodurch er zur Spore wird (c—g Fig. 23). Bei kräftiger Ernährung kann das Plasma jedes Pilzfadens in eine Anzahl von Theilen zerfallen, welche sich entweder gleich oder erst später mit einer Membran umgeben und dadurch zu selbstständigen Zellen werden. Die Macroconidien aller Mucores verhalten sich so. Sie entstehen einzeln und endständig (Fig, 24 f, i Taf. I) oder in Ketten (Fig. 24 a—e, g, h, k), welche sowohl endständig, (Fig. 24 g, h, d, e) als auch interstitiell (Fig. 24 k) aufreten können. Die Kettenglieder entstehen immer dadurch, dass das Plasma des Fadens quer in eine Anzahl von Theilen zerfällt, die sich dann sehr häufig nochmals durch Zweitheilung vermehren (Fig. 24 e, f bei x). Sehr häufig kommt auch eine Theilung in entgegengesetzter Richtung hinzu (Fig. 24 h bei y) und es muss überhaupt bebemerkt werden, dass Theilungen von Pilzzellen nach zwei und drei Dimensionen weit häufiger sind, als man gewöhnlich glaubt. Die fadenförmige Anordnung der Zellen kann also höchstens als ein Schema, keineswegs als etwas den Pilzen Eigenthümliches und für sie ausnahmslos Charakteristisches angesehen werden. Es giebt wohl schwerlich einen Pilz, bei welchem nicht ausser der fadenförmigen Anordnung der Zellen auch die flächenförmige oder nach allen Dimensionen gerichtete Theilung vorkäme. Schöne Beispiele für das Zerfallen des Plasma's nach allen drei Dimensionen geben die Kapseln der Mucores. Bei Mucor racemosus Fres., d. h. bei der unreifen Form des Cholera-Pilzes, lässt sich dieser Prozess sehr deutlich verfolgen, ebenso schön bei Rhizopus nigricans Ehrenb. Wenn bei irgend einem Mucor eine Kapsel gebildet werden soll, so sieht man zuerst den Faden gegen das Ende hin anschwellen, wie es Figur 11 für Rhizopus zeigt. Die Anschwellung wird zuletzt kugelig, eiförmig oder kegelförmig und ist mit dichtem Plasma erfüllt, welches nun simultan in eine Anzahl von Portionen zerfällt (Figur 35 Taf. II), deren jede eine Membran ausscheidet und zur Spore wird. Dieser Prozess findet oft statt, ohne dass vorher das ganze Plasma von dem im Faden befindlichen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch eine Scheidewand getrennt wäre, wie das für Rhizopus von Coemans, H. Hoffmann und mir*) beobachtet worden ist.

Dabei kann, wie bei Rhizopus gewöhnlich, ein so grosser Reichthum von Plasma vorhanden sein, dass noch eine reichliche Menge desselben in der Fruchthyphe zurückbleibt und bisweilen sogar, wie Hoffmann zeigte, in dem Tragfaden Sporen zur Ausbildung bringt. Erst nach dem Platzen der Kapsel und dem Ausstreuen der Sporen bildet das hervortretende Plasma der Hyphe nach oben eine neue Hüllmembran, die sogenannte Columella. Bei Mucor racemosus Fres. ist diese Membran (Columella) lange vor dem Platzen der Kapsel vorhanden und wölbt sich stark nach innen, wie Fig. 35 Taf. II es zeigt.

Nur bei sehr schwächlichen Exemplaren (Figg. 36. 37 Taf. II) wird oft die Membran (Columella) sehr spät ausgebildet. In solchen Fällen ist meist sehr wenig Plasma vorhanden und dieses zerfällt in eine geringe Anzahl von Sporen, welche (Fig. 36. Taf. II) oft nur einen sehr kleinen Theil der Kapsel ausfüllen. Ein ähnliches Verhältniss kommt bei den Schizosporangien vor, welche die reife Form desselben Mucor darstellen. Gelangen diese auf einem zu mageren Boden nicht zu völliger Entwickelung, d. h. ist eine zu geringe Menge von Plasma vorhanden, so bilden sich zunächst ringsum an der Wand isolirte Sporen aus (Fig. 31 Taf. I) und erst weit später bilden sich einzelne Sporen mehr im Innern der Frucht. Niemals aber reifen sie zu Theilsporen aus auf magerem (zu stickstoffarmem) Boden.

Eine weit grössere Rolle als die Neubildung von Zellen durch Theilung des Plasma's spielt in der Pilzwelt diejenige durch Sprossung. Entstehen auch alle Schizosporangien, alle Brandsporen und viele vegetative Pilzzellen durch Theilung, so entsteht doch der bei Weitem grössere Theil der Sporen durch Sprossung und ebenso unzählige vegetative Zellenformen.

Die Sprossung müssen wir betrachten nach ihrer Richtung und nach ihrer Form. Die Ursache der Pilzsprossungen ist keine andere als die Bewegung des Plasma's und von dieser ist auch die Richtung der Sprossung abhängig.

Schon am nackten Plasmodium hat das Plasma eine bestimmte

*) Vgl. E. Hallier, Parasitologische Untersuchungen. Bezüglich auf die pflanzlichen Parasiten bei Masern, Hungertyphus, Darmtyphus, Blattern, Kuhpocken, Schafpocken, Cholera nostras u. s. w. Leipzig 1868. Tafel I Figg. 41—43.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wachsthumsrichtung, wie Cienkowsky und Andere nachgewiesen haben. Diese Richtung kann schon bei'm Plasmodium sich ändern und vervielfachen. Der einzelne Strang des Plasmodiums kann an der Spitze plötzlich nach zwei oder mehren verschiedenen Richtungen fortwachsen, welche an die Stelle der bis dahin verfolgten einfachen Richtung treten. Ganz ebenso verhält sich das Plasma in der Zelle.

Hier haben wir zunächst das apikale Wachsthum des Pilzfadens näher zu betrachten. Jeder Pilzfaden, mag derselbe einzellig oder mehrzellig sein, wächst an der Spitze oder an den Spitzen nach bestimmter Richtung, die wir als Längsrichtung bezeichnen können (sp. Fig. 11 Taf. I.) Das Wachsthum und die Wachsthumsrichtung dieser Spitze sind ganz und gar abhängig vom Plasma. So lange der Faden noch wächst, ist sogar an der Spitze meist gar keine Membran vorhanden und in der nächsten Umgebung der äussersten Spitze ist dieselbe gelatinös und im höchsten Grade weich und dehnbar. De Bary behauptet zwar, dass selbst die äusserste Spitze des Fadens mit einer Membran versehen sei, aber hier wie beim Plasmodium der Myxomyceten verwechselt er die Membran mit der Schleimhülle, welche fast jedes Plasma und jede jugendliche Zelle umgiebt. Julius Sachs hat dieses Verhältniss bei den Pilzen schon vor längerer Zeit richtig ernannt und ich muss ihm gegen de Bary darin durchaus Recht geben. Es ist zwar der Streit, ob eine Membran vorhanden ist oder nicht, insofern ein unfruchtbarer, als ohne Zweifel zwischen der bloss etwas dichteren Beschaffenheit der äussersten Schicht des Plasma's und einer deutlichen starren Membran alle Zwischenstufen vorkommen müssen und insofern wir durchaus keine Molekulartheorie des membranösen oder gelatinösen, ja noch nicht einmal des flüssigen Aggregatzustandes besitzen.

Dass aber die Spitze eines Pilzfadens keine Membran besitzt, welche dem Plasma den geringsten Widerstand darböte, stärker, als der Druck, den das Wachsthum selbst ausübt, lässt sich in aller Strenge nachweisen. Bei zahlreichen Pilzen nämlich macht man die Beobachtung, dass bei einer geringen Zunahme der Feuchtigkeit des Substrats das Plasma am Ende der Fäden aus einer meist sehr feinen Oeffnung ausströmt (Fig. 39 Taf. II). Ein solches Ausströmen des Plasma's findet bei den jungen Fruchthyphen jeder Mucorart statt, sobald man den Pilz in Wasser bringt. Sehr schön beobachtete ich diesen Process neuerdings bei den Keimlingen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Schizosporangien des Scharlachhpilzes (Fig. 39 Taf. IV). Auf einem trocknen stickstoffreichen Boden bieten diese durchaus nichts Abnormes dar. Wird der Boden feuchter, so schnürt das Plasma an den Enden der Fadenzweige, aber auch an den Seiten, einzelne (Figg. 40. 41 Taf. IV) oder traubig gehäufte Macroconidien ab (Fig. 42 Taf. IV). Nimmt die feuchte Beschaffenheit des Bodens überhand oder setzt man auf dem Objektträger Wasser zu, so tritt das Plasma an den Zweigenden in Form eines äusserst feinen Stranges aus *) (Fig. 41 p. 2. Fig. 39 p. Taf. IV). Das ausgetretene Plasma zieht sich bisweilen sogleich zu einem kugeligen Ballen zusammen (Fig. 41 z. p. Taf. IV) oder häufiger bildet es einen langen zähen, schraubig gewundenen Strang (p Fig. 39 Taf. IV), welcher erst gegen das Ende hin sich zu einer dicken Masse sammelt. Gar nicht selten scheidet ein solcher ausgewanderter Plasmaballen nachträglich eine Membran aus (2 Fig. 41 Taf. IV) und wird dadurch zu einer Zelle von ganz gleicher Bedeutung wie die Macroconidien.

Ueberhaupt ist die Aehnlichkeit der Entstehung einer Macroconidie als seitlicher oder endständiger Spross mit dem blossen Ausfliessen des Plasma's ausserordentlich gross. Besonders auffallend ist diese Aehnlichkeit bei Macroconidien, welche seitlich am Faden hervorspriessen (Fig. 40 sm. Taf. IV). Hier tritt ein ganz kleines Plasmatröpfchen aus sehr kleiner Oeffnung hervor. Allmählig zieht sich aus dem Innern des Fadens mehr und mehr Plasma in das Tröpfchen hinein, dieses wächst und scheidet eine Membran aus, welche zuletzt die Macroconidie von dem Plasma im Innern des Fadens trennt.

Diejenigen Fäden, welche Macroconidien zur Ausbildung gebracht haben, erhalten nach und nach durch Vacuolenbildung und Flüssigkeitsaufnahme ein immer dünneres Plasma, ja, oft werden sie zuletzt fast oder ganz leer. Bei unserem Mucor scarlatinosus bilden sich sehr kleine Vacuolen in grosser Anzahl, in denen äusserst kleine Körnchen (Cocci) sichtbar werden, während man in dem dichteren Plasma nur sehr vereinzelte Körnchen antrifft. Am deutlichsten wird dieses Verhältniss beim Ausströmen des Plama's.

*) Natürlich kann hier nicht von einer Auflösung der Membran durch das Plasma die Rede sein, wie solche bei vielen Keimungen, bei'm Eindringen eines Pilzes in Pflanzenzellen und bei der Zweigbildung der Pilze häufig vorkommt. In den oben erwähnten Fällen kann man das Phänomen momentan durch Wasserzusatz hervorrufen. Es ist eben an der Spitze keine Membran vorhanden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 39 Taf. IV. zeigt ein Fadenstück, an welchem zwei benachbarte Zellen (a und b) aufrechte Zweigfäden getrieben haben. An dem Faden der Zelle a ist an der Spitze (p) das Plasma ausgeflossen, daher sieht man in diesem zahlreiche kleine Vacuolen mit Körnchen, welche eine deutliche schraubige Anordnung zeigen: wogegen in dem weit dichteren Plasma der Zelle b und ihres Zweiges nur wenige Körner und gar keine Vacuolen erkennbar sind. Eine echte Sprosszelle dringt stets aus einer verhältnissmässig kleinen Oeffnung ihrer Mutterzellenwand (a—d Fig. 43 Taf. IV.) hervor. Anfangs ist sie natürlich mit dem Plasma der Mutterzelle verbunden (a b Fig. 43 Taf. IV).

Sobald sie ihre volle Grösse erreicht hat (b Fig. 43 Taf. IV), sitzt sie natürlich mit sehr kleiner Basis der Oeffnung der Mutterzelle auf. Nachdem sie sich nun mit einer Membran rings umgeben hat, ist sie dadurch auch an der Anheftungsstelle von der Mutterzelle getrennt und, da diese Anheftungsstelle eine sehr kleine Fläche ist, so bricht sie bei der geringsten Erschütterung ab. Man hat diesen Prozess „Abschnürung" genannt, ein sehr unpassender Ausdruck, weil er ein Engerwerden der Basis voraussetzt, wovon gar nicht die Rede ist in den meisten Fällen.

Wenn aber de Bary gar diese „Abschnürung" mit der Zellentheilung durch Theilung des Plasma's identifiziren will, so ist das wunderlich genug. Das Wesentliche bei der Sprossung ist das Ausströmen des Plasma's aus einer engen Oeffnung an der Spitze des Fadens, während davon bei der blossen Theilung nichts zu finden ist. Man müsste sonst consequenterweise die endständigen Macroconidien (i. f. Fig. 24, Fig. 33, a—d Fig. 43 Taf. IV) ebenfalls als durch Theilung entstanden auffassen, was eine contradictio in adjecto wäre. In allen solchen Fällen nämlich entsteht die Macroconidie entweder durch echte Sprossung oder einfach dadurch, dass das Plasma sich an bestimmten Stellen zu einer einfachen Masse zusammenzieht (Fig. 32 Taf. III), welche durch Aussonderung einer Membran zur besonderen isolirten Zelle wird.

Selbstverständlich können Sprossung und Zelltheilung gleichzeitig auftreten, nicht bloss an einem und demselben Faden (i Fig. 24 Taf. III), so dass z. B. einige Zweige desselben Endsprossen, andere dagegen durch Theilung entstandene Ketten tragen, sondern es können auch während der Ausbildung einer Sprosszelle innerhalb derselben Theilungen stattfinden. Auf solche Weise entstehen z. B. endständige mehrzellige Macroconidien (Fig. 24 Fig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

43). Viele Schizosporangien (z. B. Fig. 23 a. b. Taf. III) entstehen als endständige Sprosszellen, in welchen dann nachträglich Theilungen stattfinden.

Die Thatsache, dass derselbe Pilzfaden an einzelnen Aesten oder Zweigen Sprossungen, an anderen dagegen Theilungen bilden kann, ist von überaus grosser Wichtigkeit für die Morphologie der Schimmelpilze. Die Sporen aller echten Schimmelpilze entstehen durch Sprossung einer Zelle, der Stützzelle oder Basidie. Man kann die Sporen dieser Pilzformen daher Basidiosporen und Basidioconidien und die Morphen selbst basidiospore Pilzmorphen nennen. Die Brandformen oder Ustilagineenformen dagegen repräsentiren die reine Zellentheilung, ihre Sporen entstehen durch Theilung des Plasma's. Wie wir später sehen werden, hat aber jeder Brandpilz eine basidiospore Morphe. Da die Ausbildung dieser Morphe lediglich von der Beschaffenheit des Substrats und vom Luftzutritt abhängt, so werden natürlich Mittelformen zwischen der Brandmorphe und der basidiosporen Morphe vorkommen. Solche Mittelformen haben wir schon bei den Macroconidien (Fig. 24 a—k. 40—45) kennen gelernt. Die Macroconidien sind, wie wir später sehen werden, unreife Brandsporen, welche, je mehr sie vom Typus des Brandpilzes abweichen, desto mehr die sprossende Form annehmen. Aber auch bei Schimmelbildungen, die man als rein basidiospore Morphen anzusehen pflegt, wie z. B. bei Penicillium, kommen oft an einem und demselben Faden echte Sprossungen und Zelltheilungen neben einander vor. Figur 16 Taf. III zeigt einen solchen Fall beim gemeinen Pinselschimmel (Penicillium crustaceum Fr.). Die Zelle ist eine echte Stielzelle (Basidie oder Sterigma), welche am Ende eine Sprosszelle (sp) hervortreten lässt. Unter dieser entsteht eine zweite, darauf unter der zweiten eine dritte u. s. f. Es entsteht also hier eine ganze Kette durch Sprossung des Sterigma, also durch eine basale Bildung. Die Bildung der Kette dauert so lange, als das Sterigma noch Plasma enthält. An demselben Faden zerfällt der Ast k dagegen durch Theilung des Plasma's simultan in eine Anzahl von Conidien. Natürlich kann die nämliche Basidie, wie z. B. in Fig. 45 b Taf. IV, mehre Sprosszellen gleichzeitig an verschiedenen Punkten hervorbringen. In diesem Falle sind also die Sprosszellen simultan neben einander entstanden*), während

*) Vergl. Hallier, Parasitolog. Untersuchungen Tafel II Fig. 33 c. Fig. 30. Taf. I Fig. 36.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Kettenglieder einer Penicillium-Art succedan abgeschnürt werden. Der nämliche Unterschied kann, wie wir bereits gesehen haben, auch bei der Theilung stattfinden. In einer Mucor-Kapsel (Figg. 35. 45) zerfällt simultan das ganze Plasma in eine Anzahl von Sporen, wogegen die Glieder des Mycothrix-Fadens (Fig. 1) succedan durch Zweitheilung entstehen. De Bary behauptet irrthümlich, die succedane Theilung komme bei den Pilzen nicht vor. Sie ist ebenso häufig wie die simultane.

Figur 46 Taf. IV dient zur etwas genaueren Erläuterung der Sprossung der Conidien bei Penicillium. st bedeutet das Sterigma (Stielzelle), aus dessen oberem Ende die jüngste Conidie (a) hervorsprosst. Dieselbe Lage nahm ursprünglich die jetzt älteste Conidie (f) ein, unter welcher e, d, c, b und a succedan hervorgetreten sind. Noch vor der Vollendung der Zellenmembran tritt der neue Spross unter dem älteren hervor und schiebt diesen vorwärts. Es fliesst also gewissermassen die ganze Kette aus der engen oberen Oeffnung des Sterigma's aus. Die Trennung der Sporen erfolgt lediglich durch die Ausbildung der Membran, ein Process, für den das Wort „Abschnürung" gewiss unpassend genug gewählt ist, da die Conidie von vornherein nur an einem kleinen Punkt mit dem Sterigma und mit der nächst älteren Conidie in Berührung ist*). Wie die Conidien, so können natürlich auch die Stielzellen simultan neben einander entstehen und das ist gerade sehr häufig bei denjenigen Schimmelformen, welche wie Penicillium und Aspergillus ihre Conidien succedan abschnüren.

So z. B. stehen bei Aspergillus glaucus Lk. die sterigmata (Stielzellen) stets in grosser Anzahl auf einem keulig angeschwollenen Fadenende (Basidie) simultan vereinigt. Jedes Sterigma endigt hier mit einer Kette, deren Conidien durch succedane Sprossung entstehen **). Auch bei Penicillium sind sehr häufig mehre simultan entstehende Sterigmata an einem Tragfaden vereinigt ***). Wir haben uns schon oben Rechenschaft darüber gegeben, dass die Theilung des sich bewegenden Plasma's eine Spaltung desselben veranlassen kann, gleichviel ob das Plasma schon eine Mem-

---

*) Vergl. Hallier, Parasitolog. Untersuch. Taf. II. Figg. 31. 32.

**) Parasitol. Unters. Taf. II. Figg. 3. 5.

***) Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers, für Aerzte, Botaniker und Studirende. Von Ernst Hallier. Tafel II Figur 1. kt, Leipzig 1866. Parasitol. Unters. Taf. II Fig. 26 p.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bran ausgeschieden hat, also sich in einer Zelle befindet, oder nicht. Jede echte Astbildung durch Gabeltheilung des Pilzfadens entsteht durch gabelige Theilung des Plasma's *). Ganz gewöhnlich sieht man solche Theilungen an den Hyphen der Mucores. Figur 32 zeigt einen Faden von Mucor racemosus Fres. mit endständigen (m) und kettenständigen (mk) Macroconidien und ausserdem mit unfruchtbaren Zweigen (s), welche sich ganz wie nacktes Plasma gabelig verästeln und, in äusserst feine Enden auslaufend, sich als Saugfäden im Substrat verbreiten. Sehr schöne Spaltungen des Pilzfadens sieht man bei keimenden Ustilagineen, wenn die Sporen auf fast trockenem Boden liegen, so dass die Keimschläuche sich in die Luft erheben. In diesem Fall werden die Keimschläuche so schwach ernährt, dass sie sich nicht sehr lang entwickeln können. Sie spalten sich vielmehr durch Spaltung des Plasma's in eine Anzahl schmaler fadenförmiger Fortsätze (Fig. 38 a—d. k. Taf. IV). Je nach der Stärke der Ernährung beginnt diese Spaltung nach einer längeren oder kürzeren Entwickelung des Keimfadens (Fig. 38. a, b Taf. IV). Die hervorsprossenden Fäden, zuerst von Tulasne, darauf von J. Kühn**) aufgefunden und von diesem Kranzkonidien genannt, sind anfänglich nicht mit deutlicher Membran versehen und sehr kurz (Fig. 38 a), sie verlängern sich aber rasch (Fig. 38 b) und fallen zuletzt ab, nachdem sie sich in der Regel durch Fusionen je zwei und zwei verbunden haben. Bisweilen tritt gar kein Keimschlauch aus dem Epispor heraus, sondern es tritt sofort die Spaltung des Plasma's ein (Fig. 38 d).

Nachdem wir nun gesehen haben, wie aus der Bewegung des Plasma's in bestimmter Richtung nicht nur das Längenwachsthum des Pilzfadens, sondern auch die Bildung von Sprosszellen und wie aus der Richtungstheilung des Plasma's die Verästelung folgt, haben wir zunächst die Gesetze der Verzweigung in's Auge zu fassen.

Wir nennen Zweig jeden Pilzfaden, welcher von seinem Mutterfaden seitlich ausgeht, nicht durch Spaltung des Fadens, wofür wir den Ausdruck Astbildung, Verästelung beibehalten.

Die erste Anlage zu einem neuen Zweig besteht immer in einer seitlichen Aussackung der Mutterzelle. Diese kann auf dop-

*) Vergl. E. Hallier, Die Leptothrixschwärmer und ihr Verhältniss zu den Vibrionen. Max Schultze's Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. II. Taf. V Figg. 51. 52. 1866.

**) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Zweite Auflage. Taf. I. Berlin, 1859.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

pelte Weise entstehen. Auf jeden Fall kann nur eine mit Plasma reichlich gefüllte Zelle Zweige zur Ausbildung bringen. Hat sich erst ein grosses Lumen gebildet, so hört die Zweigbildung auf. Nun ist aber entweder schon eine derbe Zellmembran vorhanden oder diese ist noch nicht oder nur schwach und gelatinös ausgebildet. Im ersten Fall wird natürlich die Membran von dem Zweig durchbohrt*), ähnlich wie das Epispor bei der Keimung mancher Sporen (Fig. 38 Taf. IV). Weit häufiger aber ist bei der Bildung eines Zweigs die Zellmembran noch sehr jung oder noch gar nicht ausgebildet (Figg. 47. 48 Taf. IV). Vorzugsweise bilden sich natürlich die Zweige an den Enden der Zelle, weil hier das Plasma am kräftigsten entwickelt ist (zw Fig. 47 Taf. IV). Es folgt das einfach aus der Wanderung des Plasma's in der Richtung des Fadenwachsthums. Ist aber das Plasma in der Zelle reichlich und kräftig ausgebildet, so kann es an jedem Punkt der Zelle Zweige treiben (Fig. 47. z. Taf. IV). Oft ist die Zahl der Zweige einer einzigen Zelle sehr gross (Fig. 48 Taf. IV). Der Zweig verhält sich genau wie der Mutterfaden, d. h. er theilt sich in Zellen durch Theilung des Plasma's, wobei die erste Scheidewand an der Mündungsstelle oder weiter gegen das Zweigende hin auftritt **). Die Pilzfäden bilden oft grössere Massen, compakte Pilzkörper, so z. B. bei den sogenannten Hutpilzen. Diese massenhaften Pilzkörper bestehen aber stets aus einzelnen Fäden mit ihren Verzweigungen, welche freilich oft so dicht verschlungen und durch einander gewirrt sind, dass es schwer ist, ein klares Bild von ihrer Zusammensetzung zu gewinnen. Schon die Schimmelpilze vereinigen häufig ihre Fäden zu regelmässigen Stammbildungen. Bei den unter dem Namen Pinselschimmel (Penicillium) bekannten Schimmelformen treten bei kräftiger Ernährung die Hyphen (Fäden) vieler zusammenstossenden Individuen zu einem Stamm zusammen, welcher sich senkrecht vom Substrat erhebt***). Dabei legen sich

*) Natürlich trifft ganz dieselbe Unterscheidung auch die Astbildung. In meiner Arbeit über die Stammbildung der Schimmelpilze habe ich diesen Vorgang an den Fruchthyphen von Aspergillus glaucus Link. genau beschrieben und abgebildet (vgl. Botan. Zeitung 1866. Nr. 50. Taf. 13. Figg. 22. 25. 26. 29. 30. 32).

**) Vgl. E. Hallier, Mykologische Studien. Botanische Zeitung 1866. Nr. 20. Taf. VII Figg. 19 w. 20 w. 21 w. 32.

***) E. Hallier, Die Stammbildung der Schimmelpilze: Coremium, Sporocybe und Chaetostroma. Botan. Zeitung 1866. Nr. 50. Taf. 13. Figg. 1—6. 34. 36.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Hyphen entweder einfach und gerade dicht an einander *) oder sie winden sich vielfach um einander und senden Zweige aus, welche sich zwischen die übrigen Fäden schieben, ein oft unentwirrbares Geflecht bildend **). In der That nennt man solche compakte Fadenmassen nicht Gewebe, sondern Geflecht (tela contexta). Wir haben schon oben gesehen, dass von einem eigentlichen Gewebe es in der Pilzwelt nur wenige schwache Andeutungen giebt. An die Stelle des Gewebes treten meistens Geflechte, und selbst bei den compaktesten Pilzen ist das Geflecht nicht viel complicirter zusammengesetzt, als bei den scheinbar so einfachen Schimmelmorphen ***).

Das Pilzgeflecht wird noch dichter, fester und kräftiger, wenn zwischen seinen einzelnen Fäden Fusionen eintreten, d. h. wenn sich benachbarte Fäden durch kleine Zweige seitlich verbinden. Ich habe derartige Fusionen ****) bei niederen Pilzformen bereits früher vielfach beschrieben und abgebildet *****), sie sind aber auch, zum Theil schon vor mir, von Julius Kühn und Anderen erwähnt worden. Sehr häufig verbinden sich keimende Sporen durch einen seitlichen Fortsatz des einen Keimschlauchs (Bot. Zeitg. 1866 Taf. I Fig. 1) mit einander, oft in grosser Anzahl. Ebenso häufig ist das bei kurzen Fäden oder bei Conidien der Fall †). Nicht selten sendet die nämliche Fadenzelle zwei kleine Zweige aus, welche sich verbinden ††) und seitliche Zweige treiben †††).

Einige Male sah ich einen Zweig durch eine solche jochförmige Verbindung, eine sogenannte Schnalle, hindurchwachsen ††††).

---

*) Ebendaselbst Figg. 6. 34. 36.

**) Ebendaselbst Fig. 3.

***) De Bary's Unterscheidung des zusammengesetzten vom einfachen Pilzkörper ist also gänzlich unzulässig zur Trennung seiner „einfachen Haplomyceten" von den übrigen Pilzformen. Die „Haplomyceten", d. h. die Schimmelformen, haben ausnahmslos, soweit sie überhaupt genauer untersucht wurden, Stammbildungen und jene Eintheilung beruht nur auf mangelhafter Beobachtung.

****) Der Ausdruck „Copulation" wird besser auf diejenigen Fälle beschränkt, wo das Produkt der Vereinigung zweier Seitenzweige eine Spore ist, ähnlich wie bei manchen niederen Algen.

*****) Vergl. u. a. Botan. Zeitung 1866 Taf. I. Figg. 1. 3. 4. 5. 11. 12.

†) Ebendaselbst Taf. I. Fig. 11. 12. 9.

††) Das. Fig. 3.

†††) Das. Fig. 4.

††††) Ebendaselbst Fig. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bisweilen bilden sich durch Erguss von Plasma aus zwei derartigen Zweiglein grosse Macroconidien *). Der Effekt solcher Fusionen besteht immer, wie verschieden die Pilzfäden und die Fusionen auch seien, in einer Kräftigung und Verstärkung, welche de Bary höchst unpassend als „Düngung" bezeichnet. Wir treffen sie daher häufig gerade da an, wo ein Pilz sehr schwächliche Aeste oder Zweige treibt. Wir haben schon oben die schwachen Keimversuche näher betrachtet, welche der Weizenbrand (Tilletia caries Tul.) bei schwächlicher Ernährung in feuchter Luft macht. Die aus der Spaltung des Keimschlauchs hervorgehenden Kranzconidien (Fig. 38 Taf. IV) verbinden sich häufig je zwei und zwei oder mehre (Fig. 38 b. d. e. f) durch ein Querjoch. Sehr häufig bricht grade an dieser Stelle, wo die Fusion gebildet ist, ein neuer Keimschlauch oder eine seitliche Conidie (Fig. 38 f. Taf. IV) hervor.

Aber auch bei den compaktesten Pilzkörpern kommen sehr häufig Fusionen vor, stärken die Verbindung des Geflechtes und fördern die Ernährung desselben.

Wir sehen also, dass allerdings ein grosser Theil der Pilzformen aus Fäden (Hyphen) zusammengesetzt ist, welche einfach bleiben oder sich verästeln, verzweigen, in mehre Zellen zerlegen, durch Spitzenwachsthum sich verlängern und sich durch Verschlingungen und Fusionen verstärken. Man würde aber in einen groben Irrthum verfallen, wenn man, wie de Bary**), die Pilze „mit Ausnahme einzelner zweifelhafter Fälle aus fadenförmigen Elementen" ausschliesslich bestehend glaubte. Wir haben diese den Thatsachen direkt widersprechende Ansicht schon oben widerlegt und werden noch häufig Beispiele für Theilung in mehrfachen Richtungen anzuführen haben. Wenn de Bary weiter die Behauptung aufstellt ***): „Theilungen, welche Zellflächen und Zellkörper produciren, kommen nur bei gewissen Reproduktionsorganen vor", so muss er entweder das ganze Mycelium der Ustilagineen zu den „gewissen Reproduktionsorganen" rechnen oder er muss diese ganze Gruppe von den Pilzen trennen. Allerdings

*) E. Hallier, Mykolog. Studien. 3. Aspergillus glaucus Lk. Stachylidium parasitans Bon. und Stysanus Stemonitis Corda. Bot. Zeitg. 1866. Nr. 21. Taf. 7. Figg. 12. 13.

**) Morph. u. Physiol. d. Pilze u. s. w. S. 1. Auf derselben Seite lässt de Bary den Pilzfaden „dichotom oder durch Seitenzweige von den Gliederzellen aus" sich verästeln. Die polytome Verästelung ist ihm also unbekannt.

***) A. a. O. S. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheint de Bary sehr bereit, Alles das, was seinem Dogma im Wege ist, aus der Familie der Pilze auszustossen, wie er denn mit den Chytridieen*) bereits den Anfang gemacht hat. Wir werden aber weiter unten sehen, dass nicht gar viel übrig bleiben würde, wenn man alle Pilzformen eliminiren wollte, bei welchen im Thallus (rein vegetativen Pilzkörper) Theilungen nach zwei oder drei Dimensionen vorkommen**). Wir werden sehen, dass die Ustilagineen überhaupt keine für sich bestehende Gruppe ausmachen, sondern dass sie aus Morphen zusammengestellt sind, welche sehr verschiedenen Pilzen angehören. Die meisten, ja vielleicht alle bisher unterschiedenen Pilzgruppen haben anäerophytische oder Brand-Formen (Ustilagineen-Formen), man müsste also nach Herrn Professor de Bary's Prinzip alle Pilze oder doch jedenfalls die meisten von der Gruppe der Pilze ausschliessen. Zu solchen absurden Consequenzen führt es, wenn man, wie de Bary, statt aus den Thatsachen die sich von selbst ergebenden Gesetze abzuleiten, mit der Aufstellung von Dogmen und Regeln beginnt und hinterher verlangt, dass sich die Thatsachen diesen selbstgemachten Regeln unterordnen sollen. Aber auch abgesehen von dem Pilzthallus (Mycelium) der Ustilagineen sind Zellentheilungen nach mehren Dimensionen bei den Pilzen häufig genug. Dass der Micrococcus verschiedener Pilze sich nicht selten flächenförmig oder in drei Richtungen vermehrt, habe ich mehrfach nachgewiesen***).

Deutlicher wird diese mehrfache Theilung bei den Sclerotiumbildungen. Die Sclerotien (Dauermycelien, wie sie unpassend genannt wurden), sind bekanntlich Anhäufungen von Pilzzellen zu härteren und compakten oder zarteren und weicheren Körpern, welche seltener aus Pilzfäden, meist aus angehäuften Hefezellen oder Conidien hervorgehen. Werden nämlich solche Zellen in grosser Masse an einem Ort ausgebildet, wo sie nur dürftige Nahrung finden, so vermehren sie sich zwar fortgesetzt durch Thei-

---

*) A. a. O. S. 3.

**) Auch die Schizomyceten und, wie wir bereits früher sahen, die Myxomyceten, wirft de Bary aus der Pilzgruppe unbarmherzig heraus, weist ihnen aber trotzdem in seinem Handbuch einen Platz an.

***) Der Micrococcus (Kernhefe) gehört nach der alten Systematik und Terminologie zu Nägeli's Schizomyceten, einer Gruppe, welche aus Formen von Algen (Oscillarineen) und Pilzen (Hefegebilde) zusammengesetzt ist. De Bary lässt sie noch „theilweise dem Thierreich zugezählt werden", worin ihm wohl kein Zoolog beistimmen dürfte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lung, aber sie kommen selten zur Entwickelung von Keimfäden, daher bilden sie massige Anhäufungen, welche ruhen, bis sie günstige Bedingungen zur Weiterentwickelung finden. In der Härte und Konsistenz sind die Sclerotien sehr verschieden. Sclerotien einfachster Form bildet der Micrococcus. Wenn man auf einen trockenen animalischen Nährboden, wie z. B. auf ein menschliches Haar, Sporen eines Schimmelpilzes aussäet, und nun für feuchte Luft Sorge trägt, so bildet der Pilz in einer weiter unten genau zu beschreibenden Weise Kernhefe (Micrococcus) aus, welche sich fort und fort durch Zweitheilung vermehrt. Natürlich wird der Micrococcus an bestimmten Stellen, nämlich an denjenigen, wo er zuerst ausgesäet wurde, angehäuft, wodurch rings um das Haar oder auf demselben Haufen von Micrococcus entstehen*), welche um so fester und regelmässiger werden, je mehr sie zur Ausbildung gelangen. Während der Vermehrung schwellen die anfangs noch nackten Cocci zu grösseren Zellen mit einer zarten gallertartigen Membran an**). Man sieht nun die weit grösseren Cocci sehr deutlich in Zweitheilung und Viertheilung begriffen***), nach Art der Palmellaceen. Wie unter veränderten Umständen diese Zellen zur Keimung gelangen, werden wir weiter unten sehen; hier genügt es, auf die Viertheilung aufmerksam gemacht zu haben, welche hier bei zahllosen unzweifelhaften Pilzzellen vorkommt. Beiläufig bemerkt, haben diese Haar-Sclerotien (Sclerotium Beigelianum, nach ihrem Entdecker, Herrn Dr. Beigel in London, genannt) eine grosse praktische Bedeutung, weil sie nicht selten spontan auf den Haaren bei Haarkräuslern, besonders auf den Haaren der Chignons, vorkommen. Es sind dieselben Gebilde, welche Rabenhorst unter dem Namen Pleurococcus Beigelianus beschrieben hat.

Es mag gleich hier hinzugefügt werden, dass Theilungen hefeartiger Pilzzellen nach mehr als einer Richtung überhaupt sehr häufig sind. Wahrscheinlich gehört die Sarcina ventriculi hierher, jedenfalls eine Reihe von Formen, welche dieser sehr ähnlich sind****). Diejenigen Gebilde, welche ich als „zusammengesetzte

---

*) Vergl. meine „Parasitolog. Untersuchungen“ Tafel II. Fig. 8. 24. 27.

**) Daselbst Fig. 25. 26. 28.

***) Ebendaselbst Fig. 25. 26.

****) Vgl. E. Hallier, Neue Untersuchung der Sarcina ventriculi und Vergleich mit verwandten Organismen. Nobbe's Landwirthschaftl. Versuchsstationen. Bd. 8. Chemnitz 1866. S. 411—420. Figur 19.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hefe" beschrieben habe, sind jedenfalls den oben erwähnten Sclerotien analog*).

Für die Bildung von Sclerotien aus Conidien habe ich vor mehren Jahren ein Beispiel mitgetheilt**). Es bildeten sich aus den Macroconidien eines Mucor, wahrscheinlich des Mucor mucedo Fres., grosse Haufen auf einem ziemlich trocknen stickstoffreichen Nährsubstrat***). Die Macroconidien vermehren sich rasch durch Theilung und bilden so ein anfangs winzig kleines weisses Häufchen, welches rasch wächst, härter wird und die äusseren Zellenlagen zu einer Rinde ausbildet.

Genauer und sicherer konnte ich die Bildung des Mutterkorns verfolgen****). Hier findet sich als erster Anfang zur Bildung der Sphacelia segetum Lev. eine grosse Menge von Hefezellen in der süsslichen Flüssigkeit an der Basis des Fruchtknotens. An der Oberfläche der gährenden Masse keimen die Hefezellen, indem der Nährboden mehr austrocknet, und bringen die Sphacelia hervor. Unter dieser fahren die Hefezellen fort sich zu vermehren und bilden den unteren Theil des Mutterkorns, während der obere von den Conidien der Sphacelia gebildet wird. Für die Einzelheiten muss ich auf die oben citirte Schrift verweisen. Beim Mutterkorn kommt es hie und da zur Bildung kurzer Fäden, die aber immer sofort wieder in Glieder zerfallen.

Die Bildung der bisher beschriebenen Sclerotien besteht also einfach darin, dass Haufen von Zellen, welche in einer oder mehren Dimensionen in Theilung begriffen sind, unter eigenthümlichen räumlichen und die Ernährung betreffenden Bedingungen nicht im Stande sind, Keimschläuche zu treiben, sondern sich zu einem festen oder weicheren Körper zusammenballen, wobei oft, durch ihre gelatinösen Wände verklebt, die Zellen in sehr festen Verband treten. Der ganze Körper kann oft austrocknen, um

---

*) E. Hallier, Zusammengesetzte Hefe. Botan. Zeitung 1866 Nr. 37. Vergleiche daselbst die Figuren auf S. 286.

**) E. Hallier, Zur Entwickelungsgeschichte der Sclerotien. Botan. Zeitung 1866 Nr. 20 Taf. 7 Figg. 3—27. Die Arbeit, bei welcher grosse Fehlerquellen unvermeidlich waren, bedarf jedenfalls einer Wiederholung.

***) Ich nahm damals irrthümlich die Macroconidien für Conidien einer Peronospora, denen sie allerdings oft täuschend ähnlich sind.

****) E. Hallier, Phytopathologie. Die Krankheiten der Kulturgewächse. Für Land- und Forstwirthe, Gärtner und Botaniker bearbeitet. Leipzig 1868 S. 228—242.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach längerer Ruhezeit sich auf's Neue zu beleben. Diese Wiederbelebung findet auf sehr verschiedene Weise statt. Bei den zarten Hefe-Sclerotien, so z. B. dem Sclerotium Beigelianum, kann jede Zelle wieder selbstständig werden und keimen; dagegen dienen die derberen Sclerotien znr Hervorbringung von Pilzstämmen, indem eine grosse Menge der im Innern befindlichen Zellen in derselben Richtung Keimschläuche treibt. So bei'm Mutterkorn, welches einen Pyrenomycetenstamm, die Claviceps purpurea Tul. erzeugt.

Bei einzelnen Sclerotien, namentlich bei denjenigen, welche Pezizen hervorbringen, bilden sich die Zellen zu ziemlich deutlichen und langen Fäden aus und es lässt sich überhaupt nicht läugnen, dass zwischen den Stammbildungen und den Sclerotien sich zahlreiche Mittelstufen vorfinden. Solche Zwischenstufen sind z. B. die Rhizomorphen, einfache oder verzweigte Pilzstämme, welche lange Zeit ruhen nnd dann auf's Neue zum Leben und zur Fruchtbildung erwachen. Ausgewachsene Sclerotien haben, wie aus ihrer Entstehungsweise folgt, auf Schnitten, namentlich auf Querschnitten, oft das Ansehen, als beständen sie aus einem parenchymatischen Gewebe; doch ist das niemals in so hohem Grade der Fall, als wie die Schriftsteller es oft abgebildet haben. So giebt schon Berg*) ein ziemlich schematisches Bild vom Querschnitt des Mutterkorns. Indessen ist das Berg'sche Bild immerhin weit naturgemässer, als dasjenige, welches Julius Kühn mittheilt**). Diejenigen Abbildungen von Sclerotium-Querschnitten aber, welche de Bary mittheilt und noch obendrein als dünne Querschnitte bezeichnet***), würde wohl Niemand für das halten, was sie sein sollen, wenn es nicht dabei geschrieben stände. Bei einem wirklich dünnen Querschnitt kann man fast immer den lockeren Verband der Sclerotium-Zellen leicht zur Anschauung bringen. Uebrigens kommt, wie wir gesehen haben, auch bei den Sclerotien nicht selten eine Theilung der Zellen nach mehren Dimensionen vor und an solchen Stellen wird natürlich das Gewebe fast parenchymatisch.

---

*) O. Berg, Anatomischer Atlas zur pharmazeutischen Waarenkunde. Berlin 1865. Taf. I. Fig. 1. J. K., ferner von demselben Verfasser: Darstellung und Beschreibung der in der Pharmacopoea borussica aufgeführten officinellen Gewächse. Leipzig 1863. Bd. IV. Taf. 32 c. Fig. N. O.

**) Die Krankheiten der Kulturgewächse. Tafel 5 Fig. 4.

***) Morphol. und Physiol. S. 31. 33. Fig. 12. 13.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Bezeichnung der vegetativen Pilzfäden und ihrer Produkte hat man leider eine ganze Fluth von Namen vorgeschlagen, von denen wir nur die allerwenigsten kurz erwähnen wollen. Thallus ist der allgemeine Name für das vegetative Zellensystem der blattlosen Pflanzen (achsenlosen Pflanzen, plantae aphyllae s. cellulares). Nach seiner Bedeutung ist nun dieser Ausdruck eigentlich für die Pilze ziemlich unpassend gewählt, deshalb findet man meistens den Ausdruck Mycelium an seine Stelle gesetzt, welcher die Gesammtheit der vegetativen Fäden eines Pilzes bezeichnet. Nach Leveillé unterscheidet man von dem Mycelium die fruchttragenden Fäden oder Fadenmassen als Receptaculum, ein ebenfalls höchst unpassend gewählter Ausdruck, der ausserordentlich verschiedene Dinge regellos zusammenzwängt. Der einzelne Pilzfaden wird auch wohl Hyphe und, wenn er unmittelbar Sporen oder Sporenbehälter trägt, Sporenhyphe oder Fruchthyphe genannt. Wir wollen ausser dem allgemein eingebürgerten Wort Mycelium uns nur des Ausdrucks Fruchtträger in solchen Fällen bedienen, wo die Fruchthyphen Fadenmassen bilden, welche von den Mycelbildungen desselben Pilzes auffallend abweichen. Uebrigens ist es durchaus nicht nothwendig, dass der Fruchtträger immer aus einem Mycelium hervorgehe. Bei vielen Pilzen geht derselbe unmittelbar aus einem Sclerotium oder aus einem Plasmodium hervor, welches sich in Zellen zerlegt und dadurch die Beschaffenheit eines Sclerotium annimmt. Es wäre durchaus gezwungen, wenn man ein solches Plasmodium oder Sclerotium als Mycelium auffassen wollte*). Viele Agarici entstehen auf die hier angegebene Weise. Oft bricht dann nachträglich aus der Basis des Fruchtträgers ein Mycelium hervor und veranlasst zu der Täuschung, als sei der Fruchtträger Produkt dieses Mycelium's, während es sich doch grade umgekehrt verhält. Dass ein Mycelium an der Basis vorhanden ist, beweist natürlich noch keineswegs, dass dasselbe das Ursprüngliche sei. Hier ist es aber durchaus gefährlich, an die Stelle sicher verbürgter Thatsachen geistreiche Kombinationen und Analogieschlüsse setzen zu wollen, wie de Bary und Andere es gethan haben. Grade für die Hefebildungen, welche de Bary als „zweifelhaft" bezeichnet, ist jetzt von den verschiedensten For-

*) De Bary behauptet (a. a. O. S. 17), der früherhin oft übersehene Ursprung des Fruchtträgers aus einem Mycelium sei jetzt „allgemein nachgewiesen", wunderlich genug, da wir bis vor Kurzem über die Entstehung der Hutpilze so gut wie nichts wussten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schern nachgewiesen worden, dass sie nur untergeordnete Morphen mycelbildender Pilze sind.

Uebrigens lässt sich die Trennung von Mycelium und Fruchtträger durchaus nicht so streng durchführen, wie dogmatisirende Mycologen es wünschen. Nicht nur den „wenigen einfachen Pilzen", welche de Bary*) anführt, fehlt „die Gliederung in Fruchtträger und Mycelium", sondern dem grössten Theil der Schimmelbildungen, allen Brandpilzen im engeren Sinne des Worts und vielen anderen Formen**). Die ganzen Mycelmassen, mögen sie nun rein vegetativ bleiben oder Fruchtkörper zur Ausbildung bringen, sind sehr verschiedenartig in ihrer Konsistenz je nach der Form und Grösse der Zellen, der Verdickung und Verholzung ihrer Wände, der Verklebung oder Verwachsung der Wände benachbarter Zellen, deren Verbindung durch Fusionen, durch Verschlingung und Verflechtung der Hyphen u. s. w. Man kann demnach die Mycelien als flockige, wollige, häutige, holzige u. s. w. unterscheiden.

Häufig befestigen sich die Mycelfäden durch kleine Seitenzweige von besonderer Gestalt auf ihrer Unterlage, wie wir weiter oben schon für Mucores ein Eindringen wurzelförmiger Fortsätze in das Substrat constatirt haben (Fig. 33 Taf. IV). Bei Schmarotzern auf Pflanzen dringen solche seitliche Fortsätze oft in die Zellen der Nährpflanze ein und erweitern sich im Innern derselben, so z. B. nach de Bary bei den Peronosporeen. Man nennt sie in diesem Falle Haustorien. Oft bleiben sie auch ausserhalb des Substrats, demselben sich mit einer flach ausgebreiteten Anschwellung fest anheftend. Die Haustorien der Gattung Peronospora***) sind lange verästelte Fäden, den Saugfäden der Mucores überaus ähnlich.

Die Mycelien der Pilze bleiben oft lange Zeit unfruchtbar, wenn die Bedingungen zur Fruchtbildung nicht günstig sind. Sie bilden dann Häute, Stränge, filzige oder feste Massen. Eine sehr einfache Bildung solcher Art ist früher oft unter dem Namen My-

---

*) A. a. O. S. 17.

**) De Bary's Ansicht vom unbegrenzten peripherischen Wachsthum des Pilzmyceliums im Gegensatz zum faktisch begrenzten Wachsthum der Fortpflanzungsorgane fällt nach dem, was wir oben über die Häufigkeit des Vorkommens vegetativer Zelltheilung mittheilten, von selbst weg. Zahlreiche Beispiele folgen weiter unten.

***) Vgl. de Bary a. a. O. S. 19. Fig. 8 B.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

coderma beschrieben worden. Die Mycodermen sind hautartige Verfilzungen von Mycelien sehr verschiedener Schimmelformen. Keineswegs sind sie, wie de Bary glaubt*), immer auf Penicillium oder gar auf ein bestimmtes Penicillium zu beziehen. Wir werden weiter unten sehen, dass die Penicillien, obschon sie einander sehr ähnlich sehen, doch gar verschiedenen Pilzen als Morphen angehören. Eine derartige Filzbildung kommt z. B. auf Flüssigkeiten vor, welche in Essigsäuregährung befindlich sind und als Mycoderma aceti bezeichnet worden**). Auch hier kann von einer bestimmten Pilzart natürlich nicht die Rede sein.

Der Bildung von Stämmen geht schon bei manchen Schimmelformen eine Strangbildung vorher. Es legen sich mehre der auf dem Substrat umherkriechenden Fäden fest an einander und verkleben mit einander durch gelatinöse Ausscheidungen. So bei Stysanus Stemonitis Corda, wo diese Stränge plötzlich zu aufrechten Stämmen sich vereinigen. Die Erscheinung ist aber, wie wir oben sehen werden, eine allgemein verbreitete. An der Basis der Fruchtkörper holziger Hutpilze aus den Gattungen Polyporus, Hydnum, Daedalea u. a. findet man häufig ähnliche Stränge, welche sich nicht selten weit im Substrat verbreiten. Ob sie das Ursprüngliche sind oder ob sie erst nachträglich aus dem Fruchtkörper hervorgehen, kann hier ebenso wenig a priori beantwortet werden, wie bei den weichen Agaricis, wo übrigens ebenfalls das basilare Mycelium nicht selten breite Stränge bildet. De Bary glaubt freilich, auch hier a priori aburtheilen zu dürfen***). Ebenso wenig Sicheres wissen wir von den Rhizomorphen, von deren Wachsthum und Zweigbildung de Bary eine, freilich sehr unklare, Beschreibung giebt****). Die Rhizomorphen sind dickere oder dünnere rundliche stammartige Stränge, die sich wurzelartig zwischen den Rissen der Rinde, sowie in den Klüften und Rissen vermoderten

*) A. a. O. S. 19.

**) Wie bekannt, wird die Essigsäuregährung, sobald sie rein und energisch ist, nicht durch die Mycoderma, sondern durch Säurehefe (Arthrococcus) hervorgerufen. Die Mycoderma ist stets ein Zeichen, dass das Substrat stellenweise in völliger Verwesung begriffen ist.

***) A. a. O. S. 20.

****) A. a, O. S. 23—28. Ob de Bary, wie er behauptet, wirklich eine bestimmte Art von Rhizomorpha vor sich gehabt habe, geht aus seiner Darstellung nicht hervor. Die Formen der Rhizomorphen sind so unbestimmt, dass sie, trotz grosser Aehnlichkeit im Bau, doch vielleicht sehr verschiedenen Arten als Mycelstränge angehören.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Holzes, in der Borke, zwischen Rinde und Holz u. s. w. verbreiten und verästeln, nicht selten sogar in die Ritzen von Steinen und Felsen in Kellern, Bergwerken, sowie in altes Zimmerwerk eindringen. Ihre Konsistenz ist bald lederartig, bald holzig oder hornähnlich. Sie erreichen nicht selten die Länge von mehren Fussen. Mitunter hangen sie frei vom Gewölbe eines Kellers, vom Gebälk eines feuchten Bauwerks u. s. w. herab. Sie besitzen oft knotige Anschwellungen, bisweilen eigenthümliche kurze, senkrecht abstehende Zweige, die man bisweilen für Früchte gehalten hat.

Der Bau der Rhizomorphen erinnert bisweilen an denjenigen der komplizirter gebauten Sclerotien, d. h. es lässt sich zuletzt eine äussere oder Rindenschicht, oft durch abweichende Farbe unterschieden, von einer inneren oder Markschicht trennen. Besser wäre es freilich, die Ausdrücke Rinde und Mark ganz zu vermeiden und nur von einer äusseren relativ abgestorbenen und einer inneren mehr lebenskräftigen Schicht zu sprechen. Von der Entwickelung der Rhizomorphen ist gar nichts Sicheres bekannt. Was de Bary darüber mittheilt, bedarf noch genauerer Untersuchungen. Dass die Rhizomorphen Strangbildungen von Mycelien sehr verschiedener Pilze sind, geht schon daraus hervor, dass es zwischen ihnen und den echten Stammbildungen einerseits, sowie dem bloss strangförmigen Zusammentreten von Mycelfäden andererseits alle nur denkbaren Zwischenstufen giebt. Die Gattungen Dematium, Byssus, Fibrillaria, Ozonium u. a.*) sind nichts Anderes als derartige Strangbildungen und Mycelgeflechte. Welchen Pilzen alle diese Bildungen angehören, lässt sich natürlich nach den vorhandenen Beschreibungen gar nicht feststellen. Es bleibt hier nichts übrig, als entweder aus authentischen Exemplaren der Sammlungen von Rabenhorst und Anderen durch Kultur die Früchte der betreffenden Mycel- und Stammbildungen zu erzielen oder umgekehrt, bekannte Pilze durch Kultur unter bestimmten Bedingungen zur Hervorbringung der genannten Bildungen zu veranlassen.

Nach dieser letzen Methode gelang mir die Anzucht eines dichten, zarten, braunen Pilzgeflechtes aus Cladosporium herbarum Lk., der Conidien-Morphe (im Sinne von Tulasne), der Pleospora herbarum Tul., welche als Russthau bekannt ist. Das erwähnte

---

*) Vgl. L. Rabenhorst, Deutschland's Kryptogamen-Flora. Erster Band. Pilze. Leipzig 1844. S. 60—62.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cladosporium befand sich in einem Holzkästchen, welches auf feuchten Sand gesetzt wurde. Die Keimfäden der Sporen verbreiteten sich sehr bald durch den ganzen Kasten, ohne zu fruktifiziren, denselben mit einem spinnewebenartigen Netzwerk überziehend, welches aus langgliedrigen dunkelbraunen Fäden bestand. Das Gebilde ähnelte demjenigen, welches unter dem Namen Ozonium parietinum Lk. beschrieben worden ist*), doch lässt es sich keinesfalls mit Sicherheit mit irgend einer bisher aufgestellten Form identifiziren, zumal bei der grossen Unbestimmtheit solcher Gebilde.

Ausser den oben genannten Formen gehören noch die von Persoon aufgestellten Gattungen Hypha und Xylostroma, sowie die von Fries herrührende Gattung Lanosa hierher. Eine Gruppe der Dematieen oder Byssaceen giebt es also gar nicht, und dasjenige Gebilde, welches de Bary unter dem Namen Dematium pullulans abbildet und beschreibt**), ist überhaupt keine selbstständige Art, sondern eine ganz untergeordnete Form eines Pyrenomyceten. Eine ganz ähnliche Form geht auf feuchtem Boden z. B. aus Cladosporium herbarum Lk. hervor***).

Ich habe schon erwähnt, dass die Rhizomorphen nicht nur zu den byssusartigen Fäden und Geflechten, sondern auch zu den Pilzstämmen und Sclerotien Uebergangsstufen bilden. So ist die Rhizomorpha, welche Berthhold Seemann von den Fiji-Inseln mitbrachte und von der ich einige Stücke der Güte des Herrn Dr. Luerssen in Bremen verdanke, mehre Linien dick, fest und stammähnlich. Eine schwarze Aussenschicht umgiebt das weisse innere Geflecht. Die Aussenschicht entsteht bei den Rhizomorphen ebenso wie bei den Sclerotien aus dem absterbenden verholzenden Gewebe.

Schon das Mutterkorn bildet bei seiner Entstehung bisweilen einzelne längliche Zellen, welche durch Quertheilung in rundliche Zellen zerfallen. Bei harten Sclerotien kommen sogar hie und da schwache Hyphenbildungen vor, wenn aber de Bary****) behauptet, die Sclerotien entwickelten sich „alle aus einem zuerst vorhandenen fädigen oder flockigen Mycelium“, so geht daraus nur hervor, dass er die frühesten Zustände der Sclerotien nicht kennt. Es

*) So z. B. Rabenhorst a. a. O. S. 61.

**) Morphol. u. Physiol. S. 183 Fig. 73.

***) Vgl. meine Parasitolog. Untersuchungen Taf. I Fig. 25.

****) A. a. O. S. 34.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mag ausnahmsweise vorkommen, dass Mycelfäden an der Sclerotienbildung theilnehmen, aber die normale Bildungsart ist die oben angegebene.

Ueber die Dauer der Mycelien, Strang- und Stammbildungen, Sclerotien u. s. w. lässt sich heut zu Tage noch gar nichts sagen. Das Einzige, was wir darüber wissen, besteht in einzelnen Angaben von Tulasne. Schon aus dem früher Mitgetheilten, mehr noch aus den Thatsachen, die wir in den folgenden Abschnitten mittheilen, wird man sehen, dass man Allgemeines über diese Dinge erst wird sagen können, wenn man den Morphenwechsel des grössten Theils der Pilze kennen wird. Und wir heben es ausdrücklich hervor, noch kennen wir diesen für keinen einzigen Pilz vollständig.

So beruht Alles, was de Bary über diesen Gegenstand mit dogmatischer Bestimmtheit hinstellt, auf ganz unvollständigen Beobachtungen*).

c) Die Fortpflanzung der Pilze.

Da die Pilze zu den einfachsten aller Organismen gehören, so steht natürlich auch die Fortpflanzung derselben auf einer verhältnissmässig sehr niedrigen Stufe oder vielmehr umgekehrt, die Leichtigkeit, Einfachheit und Unbestimmtheit der Fortpflanzungsorgane berechtigt uns, die Pilze zu den niedrigsten Organismen zu rechnen.

Je einfacher der Bau eines Organismus ist, desto unbestimmter und mannigfaltiger sind natürlich seine Formen. Das folgt einfach schon aus der Betrachtung der einzelnen Zelle und des nackten Plasma's, welche bei den niedrigsten Organismen eine grössere Selbstständigkeit besitzen, als bei den höheren. Es kann daher virtuell bei den Pilzen und bei den niedrigsten Algen jede Zelle, ja jedes Plasmaklümpchen zum Fortpflanzungsorgane werden.

Selbstverständlich ist das bei solchen Pflanzen, welche ein eigenthümliches Gewebe bilden, nicht möglich. Hier schränkt sich die Selbstständigkeit und das Fortpflanzungsvermögen der Zellen immer mehr auf bestimmte Punkte ein und erfolgt nach immer bestimmteren Gesetzen. Die Fortpflanzung der Individuen wird immer unabhängiger von der Vermehrung der vegetativen

*) A. a. O. S. 41—43.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zellen. Die Fortpflanzungszellen entstehen nicht mehr überall, sondern immer mehr an bestimmten Orten, unter bestimmten Bedingungen, in bestimmter Form. Der Grund davon ist leicht einzusehen. In dem compakten Achsenorgan einer dikotyledonischen Pflanze z. B. können die im Kambialzylinder sich vermehrenden Zellen aus einfach räumlichen Gründen nicht frei werden, ja sie sind sogar in ihrer Form abhängig von der Gestalt ihrer Mutterzellen; eine Prosenchymzelle erzeugt durch Längstheilung wieder Prosenchymzellen.

Bei dem einfachen Pilzfaden dagegen kann noch jede Zelle unter günstigen Umständen zur Fortpflanzungszelle werden, ja, jeder Plasmakern (Coccus) kann frei werden und sich zur selbstständigen Zelle ausbilden. Auf die verschiedenen Modificationen der Ausbildung des Plasma's zum Micrococcus werden wir weiter unten genauer einzugehen haben; hier genügt es, auf die Thatsache aufmerksam zu machen, welche sich bei sehr vielen Pilzzellen wiederholt, dass in flüssigem Nährboden das Plasma durch simultane oder succedane (Fig. 22 a—f) Theilung zerfällt, dass die so entstandenen Cocci frei werden (Fig. 12. 14 Taf. III) und nun je nach den Umständen sich zu theilen fortfahren (Fig. 20 Taf. I) oder sich zu Zellen ausbilden. Genau derselbe Theilungsprozess findet aber auch, wie wir bereits oben gesehen haben, innerhalb einer Pilzzelle statt durch simultanes oder succedanes Zerfallen des Plasma's, und wenn derartige neugebildete Zellen durch Auflösung der hier meist sehr zarten Mutterzelle frei werden, so zerfällt z. B. ein Pilzfaden in eine Anzahl von Zellen (Fig. 24 b, a, c Taf. III). Jede solche Zelle, wie sie z. B. bei den unter Oidium beschriebenen Formen vorkommt, ist Fortpflanzungszelle. Aber selbst der Micrococcus, welcher aus dem Inhalte einer Mutterzelle hervorging, kann bei günstigen Bedingungen zur Bildung derselben höheren Pilzformen Anlass geben, welche ihn hervorgebracht haben. So haben wir in Fig. 13 Taf. III. gezeigt, wie der Micrococcus, welcher im Blut der Scharlachkranken vorkommt, durch Verbindung zahlreicher Individuen grosse Plasmaballen bildet, welche durch Keimung ohne Weiteres den Scharlachpilz erzeugen. Ebenso aber erhält man auf trocknerem Boden aus den einzelnen Micrococcis Keimlinge, nachdem dieselben allmählig zu Zellen sich ausgebildet haben.

Der Micrococcus ist also die einfachste Form der Fortpflanzung in der Pilzwelt, und wir wollen von dieser ausgehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die einfachste Fortpflanzungsart des Micrococcus ist diejenige, wo derselbe sich durch fortgesetzte Zweitheilung in einer Flüssigkeit vermehrt (Fig. 1. 20. Taf. III). Hierbei können die neugebildeten Individuen sofort von einander getrennt werden (Fig. 12 mk. Taf. III), wie das besonders im Innern von Flüssigkeiten und überhaupt bei Luftmangel vorkommt. Oder an der Oberfläche einer Flüssigkeit bleiben bei genügendem Luftzutritt die neugebildeten Individuen mit einander im Zusammenhang (Fig. 20 Taf. III) und stellen sogenannte Mycothrix-Ketten dar. Die soeben geschilderte Vermehrungsweise ist offenbar eine rein vegetative und wir können uns nicht berechtigt glauben, diesen Fortpflanzungszellen besondere Namen als: Sporen, Conidien oder ähnliche beizulegen. Es ist eben der vegetative Pilzkörper selbst, welcher in eine Anzahl von Zellen oder Plasmakörpern (Cocci) zerfällt und dadurch sich vermehrt. Die einfache Bezeichnung „Glied" wird die zweckmässigste sein, namentlich in denjenigen Fällen, wo die neugebildeten Individuen vor ihrer Trennung von einander kettenförmig verbunden sind oder, was dasselbe sagt, wenn die Individuen durch simultane oder succedane Theilung eines langgestreckten Plasmakörpers entstehen. Wir haben aber bereits oben gesehen, dass der Micrococcus sich ebensowohl nach mehren Richtungen theilen kann, wenigstens bei manchen Pilzen. Konsequentermassen sind wir aber berechtigt, auch so entstandene Individuen, wie z. B. diejenigen der Sarcina ventriculi, als Glieder zu bezeichnen.

Dieses einfache Zerfallen in Glieder, wohin man natürlich auch die Zellenbildung der Sclerotien von Schleimpilzen, ja selbst ihre Sporenbildung rechnen muss, ist nun keineswegs auf das nackte Plasma beschränkt, sondern kommt nicht minder häufig bei dem schon zur Zelle entwickelten Coccus oder Plasmakörper vor. Sehen wir uns sogleich nach Beispielen dafür um.

Wenn man den Micrococcus irgend eines Pilzes in eine der sauren Gährung geneigte Flüssigkeit bringt, so schwillt derselbe an, bekommt längliche Gestalt und zuletzt eine deutliche Zellenmembran (Fig. 21 Taf. III), mit einem Wort, er bildet sich zum Arthrococcus oder, was dasselbe sagt, zur Säurehefe aus. Die Arthrococcus-Zellen versetzen das Substrat in saure Gährung und vermehren sich ganz in derselben Weise durch Theilung des Plasma's wie der Micrococcus. So zeigt Fig 49 Taf. IV. die Theilung desjenigen Arthrococcus, welcher die berüchtigte Krankheit der Seidenraupen, die Gattine, hervorruft, der Arthrococcus von Cla-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dosporium herbarum Lk., dessen Entstehungsweise wir in Fig. 21 Taf. III. kennen gelernt haben. Dabei können die Individuen ebenso in der Flüssigkeit gleich nach ihrer Bildung sich von einander trennen oder, bei stärkerem Lufteinfluss, im Zusammenhang bleiben, längere oder kürzere Ketten bildend, die man unter den Gattungsnamen Torula, Oidium u. a. beschrieben hat.

Solche Zellen können aber auch von der ausgebildeten Pilzzelle, unabhängig vom Micrococcus, entstehen.

Vegetirt ein Brandpilz (eine Ustilaginea) unter Bedingungen, wo er zwar kräftig ernährt wird, aber ohne seine Sporen reifen zu können, so zerfällt das Plasma des Pilzfadens in eine Anzahl von Glieder (Fig. 24 a. b. Taf. III.). Die so entstandenen Glieder kann man als unreife oder nicht zur Reife kommende Brandsporen ansehen, und wir werden weiter unten sehen, dass die Gliederbildung ganz allgemein bei den Brandpilzen ist, sobald dieselben auf einen leicht gährenden, so z. B. flüssigen, Boden gerathen. Es lässt sich leicht denken, dass die Glieder sehr verschieden kräftig sein werden, je nach der Nahrung, und so entstehen die sehr verschiedenen Kettenformen, welche jeder Brandpilz unter solchen Umständen ausbildet (vergl. beispielsweise Fig. 24. c—k, Taf. III.) und welche man früher als Formen besonderer Gattungen: Oidium, Torula etc. betrachtet hat. Wir können hier schon anmerken, dass jeder jugendliche Pilzfaden in solche Oidium-Glieder zerfallen kann. Wie sich der Arthrococcus zu diesen in Ketten zerfallenden Pilzfäden verhält, werden wir in den folgenden Abschnitten sehen. Dass nur bei kräftiger Ernährung eine solche Bildung von Gliedern möglich ist oder, mit anderen Worten, dass ein grosser Ueberfluss von Plasma vorhanden sein muss, bedarf wohl kaum der Erinnerung. Solche aus einem zerfallenden Faden hervorgehenden Zellen, welche natürlich keimfähig sind und dieselbe oder unter günstigeren Umständen sogar eine höher entwickelte Pilzform, so z. B. den reifen Brandpilz, hervorbringen können, bezeichnen wir ebenfalls am besten mit dem Ausdruck Glieder oder Gliedzellen. Aus einem später mitzutheilenden Grunde können sie auch Gliedconidien heissen zum Unterschied von gliedartig abgeschnürten Sporen. Der Micrococcus kann aber auch keimen, wie wir gesehen haben. In diesem Fall vermehrt er sich nicht weiter durch Theilung, sondern, wenn das Substrat trockner wird oder starker Luftzutritt stattfindet, so schwillt jeder einzelne Coccus langsam an und keimt oft ohne Weiteres, nachdem er zu einer grossen Zelle mit deutli-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

cher Membran (Fig. 14 Taf. III) sich ausgebildet hat. Diese Zellen verhalten sich ebenso wie die Sporen und Conidien des betreffenden Pilzes, sie keimen und bringen das nämliche Keimungsprodukt hervor; wir können sie daher als Sporoiden bezeichnen, ein Ausdruck, welchen ich bereits in meiner unter dem Titel „Parasitologische Untersuchungen" erschienenen Schrift angewendet und erläutert habe*). Oft verbinden sich die benachbarten schwellenden Cocci mit einander und bilden unregelmässige Sporoiden, wie wir das in Fig. 13 Taf. III. ausführlich dargestellt haben. Sie sind ebenso gut keimfähig und bilden meist kräftigere Keimlinge als die aus isolirten Coccis hervorgehenden Sporoiden.

Die bisher geschilderten Vermehrungsweisen der Pilze werden also, wie wir sahen, nicht durch besondere Fortpflanzungszellen, sondern durch das vegetative Plasma und durch vegetative Zellen eingeleitet. Wir können hier unterscheiden 1) die Fortpflanzung durch grössere Plasmamassen oder Plasmodien, 2) die Fortpflanzung durch Micrococcus, 3) die Fortpflanzug durch Sporoiden, 4) die Fortpflanzung durch Gliedconidien und Arthrococcus.

In diesen 4 Fällen beruht die Vermehrung lediglich auf der Theilung des Plasma's, und es entsteht für uns die Frage, ob die Pilze sich nicht auch nach der zweiten Zellenvermehrungsart, der Sprossung, rein vegetativ vermehren können. Diese Frage ist in der That bejahend zu beantworten. Zunächst gehört hierher die unter dem Namen Cryptococcus oder Sprosshefe bekannte Hefe der geistigen Gährung oder Alkoholgährung. Wir haben gesehen, wie aus dem Micrococcus der Arthrococcus hervorgeht, sobald jener in eine der sauren Gährung geneigte Flüssigkeit geräth. Wir sehen, wie unter solchen Umständen der Micrococcus anschwillt, sich verlängert und eine Membran ausbildet. Bringt man aber den Micrococcus in eine der geistigen Gährung geneigte Flüssigkeit**), so schwillt er zwar ebenfalls stark an, aber der zur Zelle ausgebildete Coccus besitzt ein dünneres Plasma, und die so entstandene Cryptococcus-Zelle vermehrt sich nicht, wie der Micrococcus und der Arthrococcus, durch Theilung, sondern durch Sprossung***).

---

*) Vgl. Parasitolog. Unters. Taf. I Fig. 2. 7. 12. 18. 26. 50. 53. Taf. II Fig. 12. 13.

**) Ob saure Gährung, Alkoholgährung oder Fäulniss eintritt, das hängt bekanntlich vom Verhältniss der Kohlenhydrate zu den Proteinstoffen und vom Zutritt der Luft ab.

***) Vgl. Hallier, Gährungserscheinungen Fig. 15. 16. 18. 29. 33.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schon aus der Sprossung lässt sich ersehen, dass die Membran des Cryptococcus eine sehr derbe sein muss, und so ist es in der That. Beim Arthrococcus ist die Membran in der Jugend stets sehr zart und gelatinös, ja oft kaum nachweisbar, wogegen der Cryptococcus schon in der Jugend eine sehr derbe Membran besitzt. Die Sprosszellen trennen sich von der Mutterzelle, sobald sie ausgewachsen sind und sprossen nun ihrerseits an einer oder mehren Stellen, so dass der Cryptococcus sich rasch ungeheuer vermehrt. Wie der Arthrococcus unter starkem Lufteinfluss Ketten von Individuen bildet, so auch der Cryptococcus. Es entstehen dadurch die zierlichen unter dem Namen Hormiscium bekannten Formen, kettenförmig oder baumartig verästelter Cryptococcus*). Sprossungen vegetativer Zellen sind sehr häufig, ohne dass sich immer alkoholische Gährung nachweisen liesse. Das ist auch bei der Allgemeinheit der Sprossbildung bei den Pilzen sehr begreiflich. So hat J. Sander schon vor zwei Jahren sehr schöne Sprossungen bei Penicillium-Sporen (Conidien) beobachtet.

Aehnliches ist auch von mir und Anderen mehrfach beobachtet worden. Es kommt aber auch vor, dass Conidien durch Sprossung wirklichen gährungserregenden Cryptococcus hervorbringen, wie das zuerst Bail und Hoffmann entdeckt haben und wie wir es weiter unten nach meinen eigenen Beobachtungen näher kennen lernen werden. Häufiger und normal bildet sich aber der Cryptococcus wie der Arthrococcus aus dem Micrococcus.

Wie also Theilung und Sprossung bei den Pilzen unselbstständige, d. h. mit der Mutterzelle im Zusammenhang bleibende Tochterzellen hervorbringen können, so gehen durch sie auch selbstständige Gebilde hervor. Es ist klar, dass man diese selbstständig sich fortpflanzenden Zellen und Plasmodien noch nicht ohne Weiteres als Fruchtorgane auffassen darf, aber das ist eben das Merkwürdige bei den Pilzen und beweist, dass sie auf der allerintersten Stufe der Entwickelung stehen, dass es zwischen dieser einfachen Bildung neuer Zellen durch Sprossung und Theilung einerseits und der unzweifelhaften Sporenbildung andererseits gar keine scharfe Grenze giebt. Es fällt damit aber auch jede Grenze zwischen Vegetationsorgan und Reproduktionsorgan. Jede selbstständige Pilzzelle, sei sie Micrococcus, Cryptococcus oder Arthrococcus oder endlich jedes Glied eines Fadens oder jede unbestimmt ge-

*) Vgl. meine Gährungserscheinungen Figur 19.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

staltete Plasmamasse keimt, sobald man sie den dazu nöthigen Bedingungen unterwirft*). Sehr bald nach der Keimung können nun, je nach den äusseren Bedingungen, am Keimling Sprosszellen oder Theilzellen (Glieder) auftreten, welche mit jenen Hefezellen noch die allergrösste Aehnlichkeit besitzen und doch schon durch ihre Anheftungsweise und ihr Verhältniss zum Faden an typische Conidien oder Sporen erinnern.

So zeigt Taf. I Figur 14 im ersten Heft dieser Zeitschrift Fäden, welche aus gekeimtem Arthrococcus hervorgegangen sind. Die Gliederhefe beginnt zuerst unter dem Einfluss der Luft sich länger zu strecken und daher in längere, bald fadenförmige Glieder zu zerfallen. Diese Form würde man schon fast als ein Oidium auffassen können. Bald verzweigt sich sogar der Faden und es werden nur noch seitlich und an den Enden der Zweige Glieder abgestossen. Das ist schon ein Uebergang zur Sprossung, welcher auf noch stärkeren Luftzutritt hindeutet. Die Figur 14 (Taf. I. Heft I) zeigt diesen Uebergang deutlich an der Stelle, wo ein Faden sich gabelig verästelt und am Ende jedes Gabelastes eine Sprosszelle hervortritt. Man vergleiche dafür auch die Figuren 33. 38. 36 derselben Tafel. Solche vereinzelte Sprosszellen (Heft I, Taf. II Figur 50 v, st, ferner das. Fig. 45 k, Taf. I Fig. 33 p. q. x) pflegt man erst dann als Conidien oder Sporen aufzufassen, wenn sie in bestimmtere Gruppen zusammentreten und ein bestimmtes gewissermassen typisches Verhältniss zu ihrem Tragfaden einnehmen. Dass aber auch hier zwischen den regellosen Sprossungen und Ablösungen von Fortpflanzungszellen und den typischen Conidien gar kein wesentlicher, sondern nur ein gradueller Unterschied stattfindet, dafür haben wir schon zahlreiche Beispiele mitgetheilt und bitten, das auf Taf. I Fig. 33 des ersten Heftes Abgebildete als besonders lehrreich zu vergleichen. Wir nennen nun zunächst Conidie jede nicht reife Fortpflanzungszelle, d. h. jede, welche kein derbes Epispor ausbildet und welche meistens sofort keimfähig ist. Die Conidien sind meist blass oder farblos, selten lebhaft gefärbt. Am häufigsten sind sie blassgrün, so dass sie in Masse gesehen jene eigenthümlichen den meisten Schimmelbildungen zukommenden Farben geben. Dass sie entweder durch Sprossung oder durch

---

*) Taf. I und Taf. II des ersten Heftes dieser Zeitschrift geben Beispiele dafür in den Figuren 14. 17. 18. 21. 23. 25. 29. 33. 52, wofür ich die Erklärungen zu vergleichen bitte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abtrennung entstehen, haben wir bereits gesehen. Beides kann, durch die Umstände begünstigt, an demselben Faden vorkommen (Taf. I Fig. 33 Heft I). Schon daraus wird klar, dass mehre Arten von Conidien und Sporen an demselben Pilz auftreten können, denn Sprossung einerseits und Theilung andererseits sind oft die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale verschiedener Arten von Fortpflanzungszellen. Da nun jene beiden Arten der Zellenvermehrung lediglich Folge der äusseren Einflüsse sind, so kann es nicht Wunder nehmen, dass man nicht nur oft an demselben Faden beide Formen antrifft, sondern dass auch zwischen zwei typischen Conidien - oder Sporenformen alle Zwischenstufen vorkommen. Mit einem Wort, es giebt bei den Pilzen keine streng geschiedenen Morphen oder gar nur Generationen, sondern es liegen zwischen je zwei scheinbar noch so extremen Formen ganze Vegetationsreihen, wie ich das bereits vor mehren Jahren in meinem Buch über die pflanzlichen Parasiten des Menschen entwickelt habe. Diese Vegetationsreihen zeigen alle nur erdenklichen Mittelstufen zwischen den extremen Formen. Alle bis jetzt bekannten Conidienformen sind nur unreife Zustände von Sporenformen und man kann diese letzterwähnten sehr leicht erzeugen, wenn man dem Substrat die richtige chemische Zusammensetzung und den gehörigen Grad von Trockenheit giebt. Alle Conidienformen sind nämlich Verwesungsformen oder, was dasselbe sagen will, Schimmelformen. Die Nässe des Bodens und der Luft sind aber die Hauptursache aller Gährungsvorgänge und namentlich die Verwesung (Oxydation) verlangsamt sich bei zunehmender Trockenheit.

Es ist daher möglich, aus jeder unreifen oder Schimmelform die reife Sporenform zu ziehen, welche sich wesentlich durch eine derbe, meist dunkelfarbige Sporenhaut (Epispor) unterscheidet. Dass es zwischen der reifen und der unreifen Form ebenso gut alle möglichen Mittelstufen giebt, wie zwischen durch Sprossung oder Theilung entstandenen, begreift sich leicht. Ein auffallendes Beispiel für solche Zwischenstufen haben wir im ersten Heft Taf. I Fig. 34 mitgetheilt. Die reifen sowohl wie die unreifen Formen werden nun noch weiter unterschieden. Dazu kann man verschiedene Eintheilungsgründe benutzen. Am häufigsten werden die Entstehungsart der Fortpflanzungszellen, die räumlichen und zeitlichen Verhältnisse, in Betracht gezogen.

So unterscheidet man zuerst Basidiomyceten und Ascomyceten oder richtiger Basidioconidien, Basidiosporen und Thecaconidien,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Thecasporen, jenachdem die reifen oder unreifen Fortpflanzungszellen am Ende von Trägern (Basidien und Sterigmen) abgetrennt werden oder im Innern von Zellen durch Theilung des Plasma's oder durch freie Zellenbildung zur Ausbildung kommen. So z. B. sind auf Taf. II Fig. 48 Basidioconidien, Fig. 40 dagegen Thecaconidien dargestellt. Beide Formen kommen bei allen genauer bekannten Pilzen vor, von einer Gruppe der Basidiomyceten und Ascomyceten kann also keine Rede sein. Zwischen den Basidienformen und Thekenformen giebt es bei jedem Pilz noch Mittelstufen, nämlich solche Formen, bei welchen Conidien oder Sporen weder am Ende von Basidien noch im Innern von Theken, sondern durch einfache Zelltheilung entstehen. Dahin gehören alle Brandpilze, ja fast alle Staubpilze (Coniomyceten), so z. B. die auf Taf. II Figg. 46. 47 abgebildeten Formen. Da diese zahlreichen Formen sich nun in das obige Schema nicht einreihen lassen, so ist die Eintheilung in Basidiosporen und Thecasporen unzweckmässig, wenn man nicht noch eine dritte Form, etwa Merisporen oder Schizosporen hinzufügen will. Jedenfalls sind aber alle diese Ausdrücke, wenn auch nicht zur Eintheilung, doch zur gelegentlichen Bezeichnung von Fortpflanzungszellen anwendbar. Bei solchen Sporen, welche durch Theilung des Plasma's entstehen, kommt es häufig vor, dass das Ganze nach der stattgehabten Theilung im Zusammenhang bleibt, dass sich also ein in zahlreiche Fächer getheilter Körper ausbildet. Nun ist bei der Keimung der in den einzelnen Fächern liegenden Sporen nothwendig, dass der Keimschlauch die Wand der Mutterzelle durchbricht. Solche zusammengesetzte Sporen unterscheiden wir als Schizosporangien von den einfachen.

Nach der Reihenfolge der Entstehung kann man die Conidien (und Sporen) als succedan oder simultan entstanden unterscheiden. Der Anordnung nach stehen sie einzeln, in Köpfchen oder in Ketten. In der Conidienkette eines Pinselschimmels (Fig. 46 Taf. IV) ist die unterste Conidie (a) die jüngste. Die Conidie f war zuerst ausgebildet und zwar als Spross der Stielzelle (st). Unter der Conidie f bildete sich dann ebenso die Conidie e, unter dieser die Conidie d u. s. f., so dass aus demselben Sterigma (st) zuletzt eine lange Kette von Aëroconidien hervorgeht. Man hat diesen Vorgang als succedane Kettenbildung aufzufassen. Ebenso häufig entsteht aber eine Kette simultan durch Quertheilung des Plasma's in einer fadenförmig gestreckten Zelle (Taf. IV Fig. 33). Ganz dasselbe gilt für einzelne Conidien, die in Köpfchen angeordnet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind; sie können gleichzeitig oder nach der Reihe, also simultan oder succedan zur Entwickelung kommen. Dieselben Unterschiede könnte man aber auch für die ganzen Ketten oder andere Fruchtstände anwenden. So z. B. entstehen die Aëroconidien-Ketten, die wir auf Taf. II Fig. 48 dieser Zeitschrift abgebildet haben, gewöhnlich zu dreien neben einander als simultane Drillingsketten.

Alle diese Unterscheidungen, so nothwendig sie sind zur scharfen Bezeichnung, dürfen doch niemals zu systematischen Trennungen benutzt werden, da es bei den meisten Pilzen und Pilzformen von einer Conidienbildung bis zu einer davon sehr verschiedenen alle möglichen Zwischenstufen giebt. Gerade durch pedantische Systematisirung solcher Formunterschiede sind schon mehrfach ganz nutzlose Streitigkeiten in die Mykologie eingeführt worden.

Weit durchgreifendere Bezeichnungen gewinnt man bei Berücksichtigung des Verhältnisses der Fortpflanzungszellen zu ihrem Nährboden und zur atmosphärischen Luft. Entweder nämlich bedürfen die Fortpflanzungszellen der atmosphärischen Luft zu ihrer Entwickelung oder sie entwickeln sich im Nährboden bei grösserem oder geringerem Ausschluss der Luft. Man kann sie dem entsprechend Aëroconidien und Anäeroconidien, Aërosporen und Anäerosporen nennen. Fast jeder Pilz besitzt beide Formen und die Ausbildung der einen oder der anderen Form hängt nur davon ab, ob der Pilz an der Luft vegetirt oder in's Innere seines Nährbodens eindringt. Von beiden Sporenformen kann man noch die mehrkammerigen Schizosporangien unterscheiden, welche im unreifen Zustande keine Kammern, sondern nur lose Conidien in einer grossen blasenförmigen Hülle ausbilden. Diese Conidien nenne ich Thecaconidien. In meiner Arbeit über die Muscardine des Kiefernspinners im ersten Heft dieser Zeitschrift habe ich alle diese Formen für den Pilz der Muscardine, d. h. für Fumago salicina Tul. abgebildet und beschrieben.

Es ist noch die Angabe nothwendig, wie sich diese verschiedenen Sporen und Conidien zur früheren systematischen Nomenklatur verhalten. Die Bodenformen (Anaërosporen) hatte man zu einer besonderen Pilzgruppe der Ustilagineen erhoben, da aber jeder Pilz, soweit bis jetzt bekannt, Anaërosporen besitzt, so müsste man alle Pilze zu den Ustilagineen rechnen. Ebenso ist es mit den Aërosporen und Schizosporangien. Diese bildeten früher Gattungen von Staubpilzen (Coniomycetes), eine grössere Gruppe, der die Ustilagineen als Theil untergeordnet waren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Coniomyceten sind also überhaupt keine natürliche Gruppe, sondern eine Sammlung von Formen, die zu sehr verschiedenen Pilzen gehören. Das hat Tulasne längst auf's Schlagendste nachgewiesen, aber Bary und die deutschen Mykologen, soweit sie von ihm abhangen, halten trotzdem immer noch Gattungen wie: Dematium, Stemphylium und unzählige andere für selbstständige Genera von systematischem Werth. Das Systematisiren und Analogisiren ist diesen Herren nicht aus dem Kopf zu bringen; es ist eine wahre Erbsünde der Mykologen.

Nicht anders verhält es sich mit den Conidienformen. Sie sind früher zu einer Gruppe der Schimmelpilze, Fadenpilze, Haplomyceten u. s. w. zusammengestellt und die Unterabtheilungen dieser Gruppe werden zum Theil noch jetzt von den deutschen Mykologen festgehalten. Es sind aber alle Conidien lediglich Modificationen der Sporen und kommen zur Ausbildung, sobald, besonders in Folge von Nässe, der Nährboden verwest; sie sind also als unreife oder Schimmelformen der Sporen aufzufassen. So fällt denn auch die zweite Gruppe der Haplomyceten in Nichts zusammen. Man kann nun die Sporen ausser den oben aufgeführten Gesichtspunkten noch weiter nach Form und Bedeutung unterscheiden. So z. B. haben viele Pilze Sporen, welche sofort keimfähig sind und solche, welche einer Ruhezeit bedürfen oder doch für gewöhnlich eine solche überstehen. Die letzten kann man Dauersporen nennen. Haben bestimmte Sporen die Bedeutung, die Pilzspezies zu überwintern, so hat man sie wohl Teleutosporen genannt, so z. B. die Puccinien-Frucht der Uredineen, einer noch höchst ungenau bekannten Abtheilung der alten Coniomyceten-Gruppe. Wir wollen hier aber vorläufig von diesen weiteren Unterscheidungen absehen und noch zwei Arten von Fruchtbildungen erwähnen. Die eine Form entsteht durch echte Copulation. Zwei Zellen eines oder verschiedener Fäden wachsen gegen einander und verbinden sich, wodurch eine Spore (Zygospore) entsteht. Sehr unpassend hat man diesen Vorgang als geschlechtliche Zeugung aufgefasst. Die Zygosporen scheinen überhaupt keine sehr wesentliche Bedeutung zu haben und es wäre ganz absurd, aus ihrem Vorkommen bei irgend einem Pilze schliessen zu wollen, derselbe könne ausser ihnen keine höher entwickelte Fruchtform besitzen, wie das in der That bisweilen geschehen ist. Manche Fruchtformen von sehr hoher Entwickelungsstufe entstehen dagegen durch Vorgänge, denen man vielleicht mit etwas grösserem Recht die Bedeutung des Geschlechts-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aktes zugeschrieben hat. Derartige Vorgänge sind von de Bary bei Peronosporeen, bei Erysibe, von mehren Forschern bei Saprolegnieen, von mir bei Eurotium beschrieben. Durch eine noch dunkle Einwirkung einer Zelle eines Fadens auf eine andere wird diese in eine Spore oder in die erste Anlage zu sporenumschliessenden Schläuchen (Asci) verwandelt. Da der eigentliche Vorgang hier noch ganz dunkel ist, so muss man sich wohl hüten, von einem Geschlechtsakt zu reden, so lange nicht die Spermatozoïden nachgewiesen wurden und das ist mit Sicherheit bis jetzt nirgends geschehen.

Die hier erwähnten Früchte sind aber als die Hauptfrucht des Pilzes aufzufassen. Dieselben sind entweder Sporen, so bei den Peronosporeen, oder es sind Schläuche, welche meist in grösserer oder kleinerer Anzahl von einer Hülle (Perithecium) umschlossen sind und ihrerseits die Sporen enthalten. Diese Formen bilden die natürliche Gruppe der Ascomyceten oder Schlauchpilze, die man in die beiden Hauptgruppen der Scheibenpilze (Discomyceten) und Kernpilze (Pyrenomyceten) zerlegt hat. Auf der ersten Tafel des ersten Heftes dieser Zeitschrift haben wir in den Figuren 30 und 31 die Askenfrucht eines Kernpilzes, der Fumago salicina, abgebildet.

Der Pycniden, Schläuche mit Conidien von mehr untergeordneter Bedeutung, und der Spermogonien, flache oder hohle Behälter, in denen an den Fadenenden Keimzellen abgeschnürt werden, wollen wir vorläufig nicht weiter gedenken.

Wenn wir die Pilze nach der so eben besprochenen wichtigsten Fruchtform einer Revision unterziehen, so bleiben nur zwei natürliche Pilzgruppen für das Pilzsystem übrig, nämlich solche mit einfachen Sporen und solche mit Sporenschläuchen. Wir können diese als Sporomyceten und Ascomyceten unterscheiden. Die Ascomyceten zerfallen in Pyrenomyceten und Discomyceten. Die Haplomyceten (Schimmelpilze) und Coniomyceten sind, wie wir gesehen haben, keine selbstständigen Gruppen und die Bauchpilze (Gasteromyceten) und Hautpilze (Hymenomyceten) müssen wir so lange als ganz zweifelhaft ansehen, bis wir über ihre Fortpflanzung Genaueres erfahren. So viel ist aber wohl im Ganzen aus unserer Darstellung klar geworden, dass wir es bei den Pilzen mit einer sehr niedrigen Organisationsstufe zu thun haben, indem der einzelnen Zelle, ja selbst dem Plasmaklümpchen (Coccus) noch ein überaus grosser Spielraum, eine grosse Selbstständigkeit, gelassen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist. Je höher ein Organismus entwickelt ist, desto unselbstständiger wird die Zelle.

Ob wir nun die Pilzfamilie als Pflanzengruppe auffassen wollen oder ob wir sie mit Häckel in's Protistenreich stellen, das dürfte vor der Hand ziemlich gleichgültig sein, wenn wir nur festhalten, dass wir es mit sehr niedrigen Organismen zu thun haben. Die nahe Verwandtschaft der Ascomyceten mit den Flechten dürfte aber empfehlenswerth machen, dass man vorläufig die Pilze als eine Vorstufe der Pflanzenwelt auffasst. Scharfe Grenzbestimmungen gegen die Flechtenfamilie wird man wohl niemals finden, ebenso wenig aber gegen die Algen und gegen die niedrigsten thierischen Organismen.

II. Die Parasiten der Infectionskrankheiten.

Schreiten wir nun zum speciellen Theil unserer Aufgabe, so zerfällt uns dieser in zwei verschiedene Theile, nämlich in die Betrachtung des Thatbestandes und die Erörterung der Bedeutung des letztgenannten.

Der blosse Thatbestand lässt oft sehr schwer, ja oft gar nicht eine sichere Bestimmung der Parasitenspecies zu. Wenn man z. B. im Blut eines Säugethieres Hefezellen findet, so ist dieser Befund bedeutungslos, so lange man nicht weiss, welchem Pilz diese Hefezellen ihre Entstehung verdanken. Wenn aber der menschliche oder thierische Organismus ausser den Hefezellen gar keine Form des betreffenden Pilzes einschliesst, so kann dieser nur durch Kulturversuche mit den Hefezellen enträthselt werden. Wir werden nun im Folgenden beide Aufgaben streng getrennt halten. Der erste Abschnitt unserer Arbeit wird den pflanzlichen Thatbestand bei den Infectionskrankheiten von Menschen, Thieren und Pflanzen untersuchen. Darauf wird ein zweiter Abschnitt die Bedeutung dieses Thatbestandes erörtern. Die Besprechung der einzelnen Krankheiten halten wir getrennt, ebenso auch die Abbildungen.

1) Der Thatbestand.

a) Menschliche Krankheiten.

Cholera. (Taf. IV Fig. 50.)

Leider ist es mir zur unerlässlichen Pflicht geworden, die Sache, welcher ich diene, gegen die persönlich gehässigen und so recht vom Zaun gebrochenen Verdächtigungen und Angriffe meines Kollegen de Bary zu vertheidigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Freilich bedürfte es in einer Sache, in welcher auch nicht einmal der Versuch zu einer Widerlegung gemacht worden ist, wo der Angriff von einem in der Sache völlig Unwissenden gemacht wurde, kaum der Rechtfertigung, wenn nicht die Sache selbst so schwierig und verwickelt wäre, dass es leicht ist, durch einfache Behauptung der Unrichtigkeit meiner Untersuchung, dieselbe bei Vielen zu verdächtigen, denn wer sie wirklich kontroliren wollte, dem würde es jahrelange Arbeit kosten. Ist doch selbst Virchow unvorsichtig genug gewesen, sich dem de Baryschen Urtheil einfach anzuschliessen.

Allerdings habe ich die Tendenz des Herrn Kollegen de Bary schon öffentlich zur Sprache gebracht in einer kleinen Schrift, die Jedermann gratis von mir beziehen kann*). Indessen genügt das nicht, um der Sache selbst ihr Recht zu schaffen, und das ist doch bei Weitem die Hauptsache. Ich habe, wie man in der Folge sehen wird, Mühe und Arbeit nicht gescheut, um meiner Arbeit jede nur mögliche Kontrole angedeihen zu lassen und den in meiner Schrift über das Cholera-Contagium mitgetheilten Kulturen ist die Untersuchung von 5 anderen Fällen gefolgt. Ich lasse einfach die Thatsachen reden und werde diese mit den Behauptungen des Herrn de Bary vergleichen, indem ich ihn möglichst wörtlich anführe.

Die von mir untersuchten Cholera-Stühle enthielten sämmtlich als Hauptbestandtheil, ja, wie ich mich jetzt überzeugt halte, als einzigen wesentlichen Bestandtheil, sehr kleine bewegliche oder bewegungslose Cocci in ungeheuren Massen, theils frei in der Flüssigkeit schwimmend, theils auf Epithelzellen angesiedelt. In mehren Fällen war ausser diesen Cocci, die wir vorläufig als Micrococcus bezeichnen wollen, keine Spur von anderen Pilzelementen vorhanden. Der Micrococcus liegt oft in kugeligen Haufen beisammen (Tafel IV Fig. 50 a), oft sind diese Haufen noch von einer deutlichen Zellenmembran umgeben, in anderen Fällen dagegen (Taf. IV Fig. 50, b) ist die Grenze des Haufens nicht mehr deutlich zu erkennen, in noch anderen schwimmen die Cocci schon ganz isolirt umher. Wie in allen ähnlichen Fällen können die kleinen Cocci, so lange sie noch nackte Plasmakügelchen darstellen, Bewegungen ausführen oder erleiden. Die Gestaltveränderun-

*) E. Hallier, Rechtfertigung gegen die Angriffe des Herrn Professor Dr. de Bary. Sendschreiben an deutsche und auswärtige Gelehrte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gen und Ortsbewegungen sind allgemeine Erscheinungen nackter Zellen (Cocci) und Eigenthümlichkeiten des Plasma's überhaupt; daher kann man sich nicht wundern, dass sie bei sehr verschiedenen Organismen vorkommen. Ich fand den Micrococcus der Cholera-Stühle anfänglich nur im bewegungslosen Zustand, während er von Andern in lebhafter Bewegung (Form der Monas prodigiosa) gesehen wurde. Meist sah ich ihn von gelblicher oder blassbrauner Farbe, doch ist vielleicht auch das nicht grade wesentlich.

Ausser dem Micrococcus in seinen verschiedenen Formen, über welche sogleich noch weitere Angaben gemacht werden sollen, fand sich in mehren der untersuchten Fälle keine Spur von Pilzbildungen und wenn de Bary behauptet*), die von mir ausgesäeten Materien „enthielten Micrococcus, Cryptococcus, Torula, Penicillium, Cysten," so weise ich das als eine Erfindung zurück. In dem zuerst von mir untersuchten Berliner Cholerastuhl war weder Cryptococcus noch Penicillium vorhanden, was Herr de Bary, wenn er die von ihm kritisirte Schrift aufmerksam gelesen hat, recht wohl weiss**). Wenn aber auch Hunderte verschiedener Sporenarten in den Cholerastühlen vorhanden gewesen wären, so würde sich daraus kein Einwand gegen die Keimfähigkeit des Micrococcus ergeben, da ich dessen Keimung direkt beobachtet habe, wie ich ausdrücklich hervorgehoben. Davon weiter unten.

In den Cholerastühlen ist schon vor mir von Andern der Micrococcus in Theilung beobachtet, und zwar wie er nach vorheriger Streckung quer in zwei kugelige oder gestreckte Glieder zerfällt. Auch hierauf komme ich unten bei Besprechung der Kulturen zurück.

Diarrhoe. (Taf. IV Fig. 51.)

Der Stuhl eines 6 Monate alten Kindes, welches nach 14tägigem Genuss der sogenannten Liebig'schen Malzsuppe von leichtem Durchfall befallen wurde, zeigte die in Figur 51 abgebildeten pflanzlichen Vorkommnisse in grosser Menge, nämlich zahllose

*) Botanische Zeitung 1868 Nr. 43 Spalte 717.

**) Es ist höchst auffallend, wie leicht Herr de Bary und einige seiner Schüler es in der Polemik mit der Wahrheit nehmen. Weder das Berliner noch das Elberfelder Material enthielt Penicillium, sondern, wie ich ausdrücklich (Cholera-Contagium S. 6) angegeben habe, nur die mit Erbrochenem gefüllten Flaschen von Elberfeld.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bewegliche und unbewegliche Cocci, zum Theil in Streckung und Theilung begriffen und längere Ketten (b) mit oder ohne deutliche Gliederung.

Die Vorkommnisse sind also denjenigen bei der Cholera überaus ähnlich, und man könnte sogar geneigt sein, sie mit dem Cholera-Micrococcus für identisch zu halten. In dem hier erwähnten Fall fanden sich, was ich nur beiläufig erwähnen will, im Stuhl grosse Mengen von Sporen, welche grösstentheils zu Ustilago carbo und zu Tilletia caries gehörten und ohne Zweifel dem zur Liebig'schen Suppe angewendeten Malzmehl und Weizenmehl ihren Ursprung verdankten. Auch bei Erwachsenen fand ich mehrfach bei Diarrhoe den in Figur 51 abgebildeten ganz ähnliche Vorkommnisse. Es darf aber überhaupt gar nicht verschwiegen werden, dass der Stuhl des vollkommen gesunden Menschen stets in grosser Menge solchen Micrococcus und daneben Bruchstücke von Mycothrix-Ketten enthält. Nur ist im Stuhl des gesunden Menschen der Micrococcus seltener geballt (in Nester, Gallertstöcke oder Kolonieen vereinigt), während das beim Cholera-Stuhl fast immer der Fall ist. Aber dass es nach dem blossen pflanzlichen Befund keinen Unterschied zwischen Cholerastühlen und den Stühlen gesunder Menschen giebt, welcher für alle Fälle ganz sicher ausreichte, ist gewiss. Der einzige Anhaltspunkt sind vielleicht bei der Cholera die vom Micrococcus belagerten Epithelzellen, wenn es wirklich feststeht, dass die massenhafte Abstossung des Darmepithels bei der Cholera niemals fehlt. Dass und wie die pflanzlichen Organismen des Cholerastuhls sich aber in der That von denjenigen bei Diarrhoe und beim gesunden Menschen unterscheiden, ist unten nachzuweisen.

Es mag gleich hier Erwähnung finden, dass Affen und Hunde bei Durchfällen ganz die nämlichen Vorkommnisse im frischen Stuhl in gleich grossen Quantitäten zeigen, mit dem Unterschied jedoch, dass der Micrococcus sich in den Präparaten, welche ich von derartigen Hundeexkrementen angefertigt habe, unter dem luftdicht verkitteten Deckglas allmählig in Arthrococcus verwandelt. Ob das (im Glycerin) immer der Fall ist oder nur in den speciellen von mir untersuchten Fällen, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

In Affenexkrementen fand ich mehrfach Arthrococcus, was bei'm Menschen niemals vorkommt, wie es auch bei fleischfressenden Säugethieren von mir niemals gesehen wurde. Die Affenexkre

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mente sind den menschlichen im Uebrigen sehr ähnlich. Vielleicht ist ein grosser Gehalt an Milchsäure und, was damit innig zusammenhängt, von Arthrococcus, durch die vorzugsweise vegetabilische Nahrung des Affen bedingt, Genaue Untersuchungen der Organismen in den Exkrementen verschiedener Säugethiere sind im höchsten Grade wünschenswerth.

Ruhr*). (Taf. IV Fig. 52.)

Natürlich sehe ich hier ab von einer Beschreibung der übrigen charakteristischen Vorkommnisse in den Ruhrdejectionen und nehme bloss auf die vegetabilischen Rücksicht.

Der Stuhl eines Ruhrkranken ist weit dichter als derjenige eines Gesunden mit Micrococcus erfüllt und zwar treten diese Cocci (Fig. 52 Taf. IV) zum grossen Theil in kleineren, meist aber recht umfangreichen Kolonieen (Gallertstöcken oder Nestern der Autoren) auf.

In den Kolonieen sind die Cocci natürlich unbeweglich. Man findet zwischen den Kolonieen (Fig. 52 b—d) nicht selten blasse in Auflösung begriffene Conidien (a Fig. 52), deren Plasma sich in Cocci umgewandelt hat.

Ausser diesem Befund, welcher ungemein grosse Aehnlichkeit mit demjenigen bei der Cholera hat, findet man kleine farblose kugelige Conidien (e Fig. 52) und in ziemlich grosser Menge eilanzettliche einfache oder doppelte Sporen (f Fig. 52) von dunkelbrauner Farbe. Diese scheinen im Darm ihren Ursprung zu nehmen, denn man findet ihrer manche sehr jugendlich, blass und mitunter mit Mycel in Verbindung. Diese Notiz mag dazu dienen, die Herren Aerzte und pathologischen Anatomen zu einer genauen Untersuchung der Darmwand zu veranlassen.

Der Micrococcus findet sich zwischen den Kolonieen auch frei in der Flüssigkeit vertheilt. Ausserdem sieht man die in der Flüssigkeit schwimmenden Blutkörperchen vom Micrococcus belagert in ganz ähnlicher Weise wie bei der Cholera die Epithelzellen.

Die braunen Sporen (f Fig. 52) scheinen mir besonders der Beachtung werth zu sein. Sie haben gewöhnlich gegen das eine Ende hin, welches man als den Anheftungspunkt erkennt, eine

---

*) Vergl. Heft I, S. 1—12 und S. 71—75 dieser Zeitschrift.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verschmälerung und Abstutzung, sind am entgegengesetzten Ende etwas breiter und mit stumpfer Spitze versehen.

Noch will ich nicht unerwähnt lassen, dass Bruchstücke von Mycothrix-Ketten, wie sie in den Exkrementen gesunder Individuen fast nie fehlen, im Ruhrstuhl nur ganz vereinzelt vorkommen.

Darmtyphus. (Taf. IV Fig. 53.)

Der Stuhl der Typhuskranken wimmelt von kleinen Organismen, welche von denjenigen bei Cholera und Diarrhoe ebensowohl, wie von denjenigen der Exkremente gesunder Menschen leicht unterscheidbar sind. Es ist daher leicht möglich, dass man in den pflanzlichen Vorkommnissen im Stuhl der Typhuskranken ein neues Erkennungsmerkmal für diese Krankheit gewinnt.

Der Micrococcus des Typhusstuhls (Taf. IV Fig. 53) ist stets der grösseren Menge nach in lebhafter Bewegung begriffen, und diese beweglichen Körper sind ungewöhnlich gross (vgl. Fig. 53).

Die Cocci sind entweder fast kreisrund (Fig. 53 a), oder häufiger mit verschiedenen kleinen kontraktilen Fortsätzen versehen. In der Mehrzahl der Fälle ist einer dieser Fortsätze ungewöhnlich lang (Fig. 53 b, c) und bewegt sich lebhaft hin und her; bisweilen sind zwei solche lange Fortsätze vorhanden (Fig. 53 d). Bei 2000facher Vergrösserung sah ich bei den grössesten Individuen deutlich, wie der Fortsatz als Verlängerung des Plasma's aus einer Umhüllung hervorragte, ähnlich wie die Cilie eines Schwärmers aus der Mutterzelle, so lange er noch nicht von derselben befreit ist. Ob man aber diese beweglichen Körper mit den echten Schwärmern oder nicht vielmehr mit den Monaden zu vergleichen hat, wie sicherlich in vielen anderen Fällen, mag noch zweifelhaft erscheinen.

Im Blut findet sich bei Ileotyphus ebenfalls Micrococcus, doch ist er weit kleiner und tritt nicht sehr massenhaft auf; auch sind die Individuen hier häufiger in Ruhe und oft in Theilung begriffen, ja, lange Ketten bildend. Der Micrococcus im Darm ist zum Theil gelblich gefärbt, was bei den kleineren Cocci im Blut wenigstens nicht so deutlich hervortritt.

Flecktyphus.

Bei Flecktyphus fand ich im Blut in mässiger Menge schwärmende Körperchen, welche den in Figur 53 abgebildeten durchaus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ähnlich sind, durchschnittlich weit grösser und in lebhafterer Bewegung, wie die im Blut bei Ileotyphus vorkommenden Cocci. Bei'm Flecktyphus habe ich nur das Blut untersucht, was hier nochmals ausdrücklich bemerkt werden mag.

Febris recurrens. (Taf. IV Fig. 54.)

Bei dieser Krankheit untersuchte ich nur das Blut wiederholt und zwar im Isolirhause zu Jena. Sowohl die rothen als auch die weissen Blutkörper waren stark mit Micrococcus besetzt. Die rothen Blutkörper erleiden unter der Einwirkung des Micrococcus eine merkwürdige Veränderung. Sie werden nämlich kontraktil und treiben nach verschiedenen Seiten (a Fig. 54) längere oder kürzere wimperartige Fortsätze. Bei den weissen Blutkörpern sind solche Fortsätze (g, h Fig. 54) seltener. Meist sieht man deutlich, dass jeder Fortsatz einem Coccus entspricht. Die Cocci sind in zitternder Bewegung, daher zeigen alle mit Micocroccus besetzten Blutkörper die nämliche Bewegung, wogegen die gesunden (r Fig. 54) bewegungslos sind. An den weissen Blutkörpern (c—h Fig. 54) sind die Cocci meist kleiner, sie sind aber stets von der feinen granulirten Zeichnung leicht unterscheidbar. Gewöhnlich findet man die weissen Blutkörper schon mehr oder weniger durch den Micrococcus zersetzt; oft verschwindet der Umriss des Blutkörperchens (e Fig. 54) und man erblickt im Blut grosse Ballen (f Fig. 54) von zusammengeklebten, in Auflösung begriffenen Blutkörpern. Die Cocci schwimmen auch frei in der Blutflüssigkeit (i Fig. 54), sie bewegen sich und besitzen einen oder oft mehre Fortsätze (m Fig. 54). Oft sieht man sie in Theilung (l fig. 54), ja in Kettenbildung (k Fig. 54) begriffen. Sogar innerhalb des Blutkörperchens gewahrt man bisweilen den nämlichen Theilungsprozess (b Fig. 54). Wie unter den rothen Blutkörpern, so giebt es auch unter den weissen völlig gesunde ohne Micrococcus.

Masern.

Im Blut der Maserkranken finden sich in ziemlich grosser Menge freischwimmende Cocci, meist mit einem schwanzförmigen Ende. Sie sind beweglich und farblos, kleiner als diejenigen bei'm Typhus. Die nämlichen Organismen fanden sich in sehr grosser Anzahl in den Sputis der Maserkranken.

Von den Blutkörpern sind nur einzelne vom Micrococcus belagert oder erfüllt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blattern. (Taf. IV Fig. 55.)

Leider hatte ich bis jetzt nicht Gelegenheit. das Blut der Blatterkranken zu untersuchen; doch besitzen wir darüber die interessante Arbeit von Salisbury, welcher nachweist, dass im Blut Organismen vorkommen, die er genau so beschreibt und abbildet, wie die von mir in der Lymphe gefundenen. In der Lymphe befinden sich zahlreiche Cocci, an denen ich deutliche Bewegung nicht wahrnahm (Taf. IV Fig. 55). Dieselben schwimmen zum Theil frei in der Flüssigkeit, sind oft in Theilung begriffen und bilden sogar zarte Keimlinge (f. Fig. 55), Kettchen (e) und Fusionen (d). Dabei verschmelzen die Cocci in kleinerer oder grösserer Anzahl zu einem Plasmaklumpen. Fast alle Lymphkörper (a, b Fig. 55) enthalten im Innern Cocci in grösserer Anzahl und werden oft zerstört.

Vaccine.

Sowohl originäre als übertragene Vaccine enthält kleine Cocci und Ketten derselben, in geringerer Menge jedoch als die Lymphe der Variola.

Scharlach. (Taf. III Fig. 12.)

Das Blut der Scharlachkranken enthält Micrococcus in ungeheuren Mengen, so zahlreich, wie kaum bei einer anderen Krankheit. Derselbe tritt theils in Kolonieen (mh), theils einzeln und frei (m Fig. 12 Taf. I), theils innerhalb und an der Aussenfläche der Blutkörper (w und r Fig. 12) auf. Auch keimend und in kurzen Ketten findet man ihn.

Tripper. (Taf. IV Fig. 56.)

Das Secret des Trippers enthält massenhaft Cocci, welche zum Theil frei sind, zum Theil sich im Innern der Eiterzellen (a Fig. 56) befinden, in diesen Vacuolen bilden und sie zuletzt gänzlich zerstören (b, c Fig. 56).

Ganz ähnliche Körperchen finden sich bei Tripper-Rheumatismus im Blut, besetzen die Blutkörperchen und dringen in dieselben ein.

Schanker.

Die Organismen im Sekret des weichen Schankers bieten ein sehr ähnliches Bild dar, wie bei'm Tripper. Die Cocci haben ohngefähr die nämliche Grösse, sind farblos und verhalten sich zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Eiterzellen genau so wie bei'm Tripper. Sie treten auch oft in nicht minder grosser Anzahl auf wie dort.

Syphilis.

Bei constitutioneller Syphilis ist das Blut sehr dicht erfüllt mit Micrococcus. Derselbe spielt den Blutkörpern gegenüber genau die nämliche Rolle, wie derjenige im Scharlachblut, er dringt in dieselben ein, vermehrt sich darin, bildet Vacuolen und die Blutkörper treiben wimperartige Fortsätze und bilden unregelmässige Gestalten. Die Vacuolen sind sehr gross und deutlich, während deren in den Blutkörpern der Scharlachkranken kaum nachweisbar sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Parasitenkunde

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 1_1869

Autor(en)/Author(s): Hallier Ernst Hans

Artikel/Article: Die Parasiten der Infectionskrankheiten 117-180