©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Zellbildung

mit Rücksicht

auf die Entwicklung niederer Pilze.

Von

Dr. JULIUS WIESNER.

Vortrag gehalten am 5. März 1866.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Sie werden sich entsinnen, meine Herrn, dass Herr Dr. Lieben vor etwa drei Jahren einen Vertrag über die sogenannte Urzeugung oder generatio æquivoca in unserem Vereine hielt, in welchem er Ihre Aufmerksamheit vornehmlich auf die Arbeiten Pasteur's über diesen Gegenstand lenkte.

Der Hauptinhalt des genannten Vortrages, an welchen ich heute zunächst anschliessen werde, ist in Kurzem folgender:

Jeder Organismus, ob Pflanze, ob Thier, wie tief derselbe auch auf der Stufe der Organisation stehen mag, und selbst wenn er nur aus einer einzigen Zelle besteht, geht immer nur wieder aus einem Organismus hervor. — Niemals können sich unorganische Stoffe wie Kohlensäure, Wasser, Ammoniak u. s. w. selbstständig zu einem lebenden Ganzen vereinigen, nie können sich organische Materien wie Zucker, Eiweiss, Dextrin u. dgl. selbstständig organisiren; und wenn wir dennoch in Auflösungen der genannten Substanzen Infusorien und Pilze entstehen sehen, so sind dieselben nie direct aus den organischen Stoffen hervorgegangen, immer waren es

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

atmosphärische Keime, welche allenthalben in der Luft vorhanden sind, die in den Auflösungen von Eiweiss, Zucker, u. s. w. die nöthigen Lebensbedingungen fanden, und sich darin weiter entwickelten.

Was wir im Grossen in der Pflanzen- und Thierwelt ausgeprägt finden, das zeigt uns auch jede Pflanze, jedes Thier.

In den Pflanzen und Thieren können die Elementarorgane oder Zellen nie frei, d. h. unabhängig von anderen Zellen entstehen, sondern bilden sich stets aus den Zellen heraus, so zwar, das jedes vegetabilische oder animalische Wesen aus einer Reihe von Zellgenerationen zusammengesetzt ist, die sich ihrer Abstammung nach auf eine einzige Embryonalzelle zurück führen lassen, und selbst für diese Zelle lässt sich mit Leichtigkeit der Nachweis führen, dass auch sie einer Zelle ihr Entstehen verdankt.

Es soll die Aufgabe meines heutigen Vortrages sein, Sie, meine Herrn, mit dem Vorgange der Zellbildung bekannt zu machen. Ich werde den Gegenstand zuerst ganz allgemein betrachten, — werde hierauf auf die Pflanzenzellen übergehen und sodann den Vorgang der Zellbildung bei niederen Pilzen schildern, weil gerade hieran sich einige Erscheinungen knüpfen, die von allgemeinerem Interesse sind.

Die ersten Zellen wurden von dem Engländer Rob. Hooke in der Mitte des 17. Jahrhundertes gesehen; ihre wahre Bedeutung für den Bau der Organismen, speciell der Pflanzen erfasste erst ein jüngerer

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zeitgenosse Hooke's, Marcello Malpighi, Professor zu Bologna. Er wusste bereits, dass manche Organe der Pflanzen aus Zellen zusammengesetzt sind und dass jede Zelle von einer eigenen Hülle umkleidet ist; Malpighi ist auch der Entdecker der Gefässe der Pflanzen.

Nach Malpighi finden wir die anatomisch-mikroskopische Forschung durch nahe zu ein Jahrhundert sistirt, sistirt vornehmlich durch die Bestrebungen der Linne'schen Schule, die hauptsächlich darauf hinausliefen nur recht viele Pflanzen- und Thierformen zu beschreiben und sie nach den Graden ihrer äusseren Aehnlichkeit in ein sogenanntes System zusammenzufassen, Bestrebungen, welche der anatomischen und physiologischen Forschung sehr ungünstig waren.

Am Ende dieses nahebei hundertjährigen Zeitraums wurde sogar die Existenz der Zelle geläugnet. Wolff, ein deutscher Botaniker, behauptete, dass das was wir heute als „Gewebe" bezeichnen z. B. Holz, Mark, homogene Massen seien, in welchem sich, etwa dem Brode vergleichbar, Höhlungen vorfinden.

Kurze Zeit hierauf finden wir aber derart ernste und energische Bestrebungen auf dem Gebiete der mikroskopischen Forschung sich kundgeben, dass in einem Zeitraume von wenigen Decennien den Bau der Pflanze und des Thiers in seinen Grundverhältnissen aufgeklärt wurde. Man wusste bereits, dass alle Pflanzen und Thiere durch und durch aus Zellen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aufgebaut sind, und lernte bereits den feineren Bau der Zelle und ihrer Bestandtheile kennen. Es ist dies vornehmlich den Bemühungen von Mohl, Schleiden und Schwann in Deutschland und Rob. Brown in England zu danken.

Es ist leicht einzusehen dass der derbere und überhaupt leichter zu begreifende Bau der Pflanzenzelle eher als der Bau der Thierzelle aufgeklärt wurde, und es ist ferner bei der immerhin grossen Uebereinstimmung, die zwischen den Elementarorganen der Pflanzen und der Thiere herrscht, leicht zu begreifen, dass anfänglich die Eigenschaften und Bestandtheile der Pflanzenzelle als diejenigen hingestellt wurden, welche der Zelle im Allgemeinem zukommen.

Die überwiegende Mehrzahl der Pflanzenzellen besteht aus folgenden drei Bestandtheilen. Erstens aus einer körnig-schleimigen Flüssigkeit von unbekannter Organisation, dem Protoplasma, zweitens aus einer dieses umschliessenden Hülle, der Membran, und drittens aus dem im Protoplasma liegenden Zellkern. Die Membran wurde, wie schon früher erwähnt von Malpighi, das Protoplasma von Mohl, der Zellkern von R. Brown entdeckt. — Da nun beinahe jede Pflanzenzelle aus diesen drei Bestandtheilen besteht, und viele Thierzellen z. B. die Zellen des Knorpelgewebes dieselben ebenfalls besitzen, so liess man sich verleiten, den allgemeinen Satz aufzustellen, dass jede Zelle, ohne Ausnahme dieselben besitzen müsse. Erst den vorurtheilsfreien und gründlichen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtungen von Max Schulze und Brücke, allerdings auf den Fortschritten in der praktischen Optik ist es zu danken, dass man weiss, dass bloss das Protoplasma der wahrhaft wesentliche Bestandtheil der Zelle ist, und dass die Membran sowohl als auch der Zellkern fehlen können. — Die rothen Blutzellen des Menschen und der Säugethiere bestehen bloss aus Protoplasma; die weissen Blutzellen des Menschen und der Säugethiere, ferner die weissen Blutzellen der Amphibien bestehen aus Plasma und Kern, die Gährungspilze aus Membran und Plasma; die Knorpelzellen und die meisten Pflanzenzellen sind aus Plasma, Kern und Membran zusammengesetzt.

Der mechanische Vorgang der Zellbildung, so weit derselbe der Beobachtung zugänglich ist, ist im Allgemeinen folgender. — Wenn blos Protoplasma vorhanden ist, so schnürt sich dasselbe in der Mitte oder an einer anderen Stelle ein, die Einschnürung schreitet immer mehr und mehr vor, bis eine Theilung der Zelle herbeigeführt wird. Ist Plasma und Zellkern vorhanden, so wird entweder der Kern geheilt, oder aufgelöst, im letzteren Falle treten sodann im Plasma so viele Kerne auf, als Zellen gebildet werden, und nun erfolgt erst die Abschnürung. Ist auch eine Membran vorhanden dann kann entweder die Membran an der Theilung der Zelle Antheil nehmen, wie dies bei den Gährungspilzen der Fall ist, oder es wird blos das von der Membran umschlossene Protoplasma durch Einschnürung in meist zwei

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Theile getheilt, die Membran der Mutterzelle wird zur Bildung der sogenannten Interzellularsubstanz verwendet, einer Substanz, die wir ihrer Entstehung nach später noch näher betrachten werden. Der letztgenannte Fall der Zelltheilung tritt in geschlossenen Geweben des Pflanzen und Thierkörpers auf, z. B. im Holze und im Knorpel. Es kann aber auch der Fall eintreten, dass sich innerhalb des Protoplasma eine gewisse Menge desselben von der Umgebung differenzirt und zu einem selbständigen Elementarorganismus individualisirt, ein bei der Embryobildung im Pflanzenreiche vorkommender Fall.

Ich übergehe nun zur Betrachtung der Zellbildung im Pflanzenreiche und werde mir erlauben, dem Gegenstande einige historische Bemerkungen voranzuschicken.

Der erste Versuch, die Zellbildung im Pflanzenreiche zu erklären wurde zu Anfange unseres Jahrhunderts von Sprengel gemacht, welcher annahm, dass die in den Pflanzen vorkommenden Stärkekörner sich zu Zellen ausdehnen; hierauf wurde von Raspail und von Turpin die Ansicht aufgestellt, dass andere körnige Einschlüsse der Pflanzengewebe z. B. Farbekörnchen sich zu Zellen auszubilden vermögen. Die Genannten Ansichten stellten sich als unrichtig heraus.

In den dreissiger Jahren wurde die Behauptung aufgestellt, dass sich die Zellen in homogenen, aus organischen Substanzen bestehenden Massen bilden.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Man nahm also gewissermassen eine generatio aequivoca der Elementarorgane an. So behauptete z. B. Mirbel, dass das zwischen dem Holze und der Rinde der Bäume liegende Cambium, welches alljährlich nach aussen Bast, nach innen Holz bildet, eine solche organische Materie sei in welcher Holz und Bastzellen entstehen. Eine genauere, mit besseren optischen Hilfsmitteln ausgeführte Untersuchung hat jedoch gelehrt, dass eine solche Urzeugung der Zellen nicht besteht; speciell für das Cambium wurde der Nachweis geführt, dass es durch und durch aus langen wenn auch sehr zarten und dünnwandigen Zellen besteht.

Karsten hat in den vierziger Jahren folgende Ansichten über Entwicklung und Neubildung von Zellen geäussert. Innerhalb einer Gewebezelle kommen kleine Bläschen vor, welche die Fähigkeit sich auszudehnen besitzen. Wenn sich ein einziges Bläschen ungehindert in der Zelle ausdehnt, so dient es zur Verdickung der Zellwand; wenn sich hingegen mehrere solche Bläschen gleichzeitig vergrössern, so hemmen sie sich in ihrer Entwicklung, sie theilen den Raum der Mutterzelle in zwei oder mehrere von selbstsändigen Membranen umschlossenen Zellen. So sehr diese Erklärungsweise für sich einnimmt, indem sie zwei verschiedene Erscheinungen im Leben der Zelle, nämlich das Wachsthum der Zellmembran und dia Neubildung von Zellen auf eine Ursache zurückführt, so wenig vermochte sie sich zu behaupten, da

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die faktischen Beobachtungen sie nicht zu stützen vermochten.

Ein richtiges Verständniss des Zellbildungsvorganges begann erst mit dem genaueren Studium des Protoplasma. Der Entdecker desselben, Hugo von Mohl, machte zu Anfang der vierziger Jahre die Beobachtung, dass wenn man eine protoplasmaführende Zelle mit einer Säure oder mit einer concentrirten Zuckerlösung behandelt, sich von der Membran ein zartes Häutchen ablöst und sich im Inneren der Zelle, das Protoplasma umschliessend, zusammenzieht. Mohl nannte das Häutchen Primordialschlauch. Da letzterer in jeder entwicklungsfähigen Zelle vorhanden ist, so schloss Mohl, dass er im innigen Zusammenhange mit den Entwickelungsvorgängen der Zelle stehen müsse, und dachte, dass das Wachsthum der Zellwand in folgender Weise vor sich geht. Der Primordialschlauch functionirt in der Zelle als Secretionsorgan; er nimmt Stoffe aus dem Plasma auf und schlägt dieselben als Secrete schichtenweise auf die Zellwand ab. Später hat Pringsheim darauf aufmerksam gemacht, dass der Primordialschlauch in verschiedenen Lebensepochen eine höchstverschiedene Contractionsfähigkeit besitzt; manchmal gelingt seine Zusammenziehung sehr leicht, manchmal schwer, hin und wieder gar nicht. Pringsheim hat hieraus den sehr richtigen Schluss gezogen, dass ein besonderer Primordialschlauch in der Zelle gar nicht existirt, sondern dass das Plasma sich periodisch in seinem Umkreise

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

in eine Haut verwandelt, die anfänglich contractil ist und später selbst zu einer Schichte der Zellwand erstarrt. Dieses hautartig gewordene Plasma belegte Pringsheim mit dem Namen: Hautschichte des Plasma. Durch die Bildung der Hautschichten wird das Plasma almählig aufgebraucht; es schwindet vornehmlich im Centrum der Zelle und wird hier durch eine wässerige Flüssigkeit ersetzt. So lange nun das Plasma noch die ganze Zelle erfüllt, oder wenigstens die Innenwand der Zelle auskleidet, hat die Zelle noch die Fähigkeit neue Zellen zu bilden; ist einmahl die Zelle ganz mit wässeriger Flüsssigkeit oder mit Luft erfüllt, so hat sie aufgehört fortpflanzungsfähig zu sein.

Man unterscheidet im Pflanzenreiche zwei strenge von einander verschiedene Arten der Zellbildung, die freie Zellbildung und die Zellbildung durch Theilung. Bei der freien Zellbildung wird bloss ein Theil des Protoplasma der Mutterzelle zur Neubildung von Zellen verwendet; bei der Zellbildung durch Theilung hingegen stets das ganze Protoplasma zur Bildung von zwei, seltener von mehr Tochterzellen aufgebraucht. Die freie Zellbildung spielt beim Fortpflanzungsacte eine wichtige Rolle, indem die erste zellige Anlage des Pflanzenkeimes stets durch diese Art der Zellvermehrung entsteht; die Zellbildung durch Theilung beherrscht den gewöhnlichen Wachsthumsact: die Gewebe der Blätter, Stämme, Wur-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zeln, der Blüthentheile u. s. w. sind aus Zellen aufgebaut, die durch Theilung entstanden. — Die Zellbildung durch Theilung wurde von Mohl im Jahre 1838 an Spaltöffnungszellen zuerst beobachtet; acht Jahre später entdeckte Nägeli die freie Zellbildung. Auch ist Nägeli als derjenige zu bezeichnen, welcher die weite Verbreitung der Zellbildung durch Theilung im Pflanzenreiche constatirte.

Ich werde mir nun erlauben Ihnen, meine Herrn, zwei characteristische Fälle von freier Zellbildung vorzuführen.

Im weiblichen Befruchtungsorgane der Blüthenpflanzen findet sich eine grosse Zelle vor, der Embryosack, in welcher der Pflanzenkeim entsteht. Die erste Embryonalzelle desselben entsteht in folgender Weise: Im Protoplasma des Embryosackes differenzirt sich eine Partie von der Umgebung; es entsteht ein kleines Klümpchen, in demselben erscheint alsbald ein Zellkern, hierauf umkleidet sich das Klümpchen mit der Hautschichte des Plasma. Die Embryonalzelle ist gebildet, die weitere Entwicklung des Embryo geht durch Zellbildung durch Theilung vor sich. —

Durchschneidet man eine Trüffel, so sieht man, dass unter der braunen Rinde sich ein Gewebe von hellgrünbrauner Farbe vorfindet, dass von schneeweissen Bändern durchzogen ist. Betrachtet man dieses Gewebe unter Mikroskop, so findet man, dass es aus durcheinander gewirrten Fäden besteht, die aus deutlichen Zellen zusammengesetzt sind. In den weissen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Bändern zeigen die Fäden ein durch und durch gleichartiges Aussehen. In den grünbraunen Partien des Gewebes erkennt man unschwer, dass an den Enden jedes Fadens eine kugelförmige Zelle liegt, in welcher sich die Fortpflanzungszellen der Trüffel, die Sporen vorfinden. Die Sporen entstehen hier in folgender Weise. In dem Protoplasma der kugeligen Endzelle entstehen ein, zwei, oder mehrere Kerne, so viele nämlich als Sporen gebildet werden. Um jeden Kern sammelt sich eine Körnermasse, die sich von der Umgebung deutlich abhebt und die sich später mit einer Hautschichte umkleidet. Die gebildeten Zellen vergrössern sich, ihre Gestalt wird eine polyedrische, ihre Membranen werden derb: die Sporen sind fertig. Durch Zersprengen der Hülle werden sie in Freiheit gesetzt. — —

Ich übergehe nun zur Betrachtung der Zellbildung durch Theilung. Diselbe ist am deutlichsten an Hefezellen, bei der Entstehung der Pallenkörner und der Entwicklung vieler Süsswasseralgen zu beobachten.

Am einfachsten ist der Vorgang bei den Hefezellen. Plasma sammt umhüllender Membran trennen sich in der Mitte oder häufiger noch an der Seite ab, und sind im Momente der erfolgten Abschnürung zu Zellen individualisirt.

Minder einfach sind die Verhältnisse der Theilung bei miteinander verbundenen Zellen. Was sich hier mit Sicherheit beobachten lässt, ist folgendes.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Der Zellkern theilt sich in zwei (seltener in mehr) Theile oder es entstehen bald nach erfolgter Resorption desselben mehrere Zellkerne. Nun erst schnürt sich das Plasma ein. Knapp hinter der Einschnürungsstelle schiebt sich von der Membran der Mutterzelle aus eine Membran in Form einer ringförmig durchbrochenen Scheibe vor, die sich nach erfolgter Abschnürung des Plasma schliesst. Während der Abschnürung des Plasma kann man in manchen Fällen durch jene Mittel, welche die Hautschichte des Plasma contrahiren machen, dieselbe zur Anschauung bringen.

Welches ist nun der Vorgang der Zellbildung? — Wenn wir bedenken, dass die Hautschichte während der Theilung manchmal vorhanden ist, manchmal nicht, so werden wir hierdurch wohl kaum eingeladen, jenen beizustimmen, welche die Ursache der Theilung in die Zusammenziehung der Hautschichte verlegen, und zwar um so weniger, als die Hautschichte, als erhärtendes Protoplasma gewissermassen im Absterben begriffen ist. Können wir denjenigen beitreten, welche die Ursache der Zelltheilung in dem Auftreten der Scheidewand finden? Wenn wir bedenken wie träge das Leben der Zellmembran ist, dass dieselbe nur eine passive Rolle im Zellleben spielt, und wenn wir anderseits erwägen, dass das Leben der Zelle sich stets nur im Protoplasma vorfindet, so haben wir allen Grund anzunehmen, dass alles, was wir von der Zellbildung sehen, nur ganz passive Vorgänge sind, welche nur im Gefolge der Zell-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

fortpflanzung auftreten, und dass die eigentlichen Ursachen der Theilung im Protoplasma zu suchen sind. Welche mechanischen Vorgänge im Protoplasma thätig sind, um die Zellvermehrung hervorzubringen, ist heute für uns noch so räthselhaft wie das Leben und die Organisation dieses Körpers. Je weiter wir in unserer Kenntniss der Zellen fortschreiten, um so mehr gelangen wir zur Ueberzeugung, dass die Zelle nicht etwa „eine mit körnigem Schleim gefüllte Blase" ist, sondern ein Wesen von besonderer Organisation, mit Leben begabt, wie Brücke treffend sagt, ein Elementarorganismus. —

Es entsteht nun die Frage, was wird aus der Membran der Mutterzelle, wenn innerhalb derselben bereits neue Zellen entstanden sind. In manchen, allerdings seltenen Fällen bleibt die Membran der Mutterzelle unverändert, z. B. an der Süsswasseralge Ulothrix zonata. Innerhalb einer Mutterzelle entstehen zwei Tochterzellen, in diesen entstehen je zwei neue Zellen, in welchen abermals neue Zellen entstehen. Diese Urenkelzellen findet man von dreifachem Panzer umkleidet, nämlich von den Membranen ihrer Mütter, Grossmütter und Urgrossmütter. — In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird die Membran der Mutterzelle zur Bildung der sogenannten Intercellularsubstanz verwendet. — Zur Zeit als man noch an eine generatio aequivoca der Elementarorgane glaubte, fand man, dass zwischen den Zellen eines Gewebes sich eine homogene Substanz vorfindet, von

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der man annahm, dass sie der Rest jener organischen Materie sei, aus der die Zellen entstanden sind; man nannte sie Zwischenzellsubstanz (Intercellularsubstanz). Heute weiss man mit Bestimmtheit, dass die Membran der Mutterzellen sich desorganisirt, sich in eine homogene Masse verwandelt, welche aussieht, als hätte sie sich zwischen den Zellen ergossen: dies ist die Intercellularsubstanz.

Bei Betrachtung der Zellbildung tritt uns auch die Frage entgegen, mit welcher Geschwindigkeit der Process der Zelltheilung vor sich geht, da ja auf diesem Process das Wachsthum der Organe beruht. Beinahe immer wird eine sich fortpflanzende Zelle bloss in zwei Theile getheilt; der Theilungsvorgang nimmt mehrere (etwa 4—6) Stunden in Anspruch Es scheint auf den ersten Anblick als würde die Zellvermehrung eine sehr träge sein. Die Sache gestaltet sich in der That jedoch ganz anders, da die Vermehrung in geometrischer Progression vor sich geht. Nimmt man an, dass 5 Stunden nothwendig sind, damit eine Zelle sich theilt und jede Tochterzelle wieder fortpflanzungsfähig ist, dann werden aus einer Mutterzelle nach Ablauf von vierundzwanzig Stunden allerdings nur etwa 30 Zellen hervorgehen. Nach zwei Tagen sind aber schon tausend, nach vier Tagen schon dreimalhunderttausend Zellen gebildet, woraus uns erklärlich wird, dass trotz der lange andauernden Bildung der einzelnen Zellen doch im

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Zeitraume weniger Tage ein ganzes aus Millionen von Zellen zusammengesetztes Organ aufgebaut werden kann.

Ich gehe nun zur Betrachtung der Zellbildung bei der Entwickelung der Schimmelpilze über, welcher Gegenstand mit der Gährung im innigen Zusammenhange steht, und ich ergreife um so lieber die Gelegenheit, den physiologischen Theil der Gährung zu betrachten, als Herr Professor Schneider im nächsten Montagsvortrage die Gährungs- und Fäulnisserscheinungen vom chemischen Standpunkte aus besprechen wird.

Die Hefe ist eine seit altersher bekannte Substanz, man kennt sie gewiss so lange als die gährenden Flüssigkeiten; doch wurde erst in neuester Zeit ihre wahre Natur aufgeklärt.

Die erste wissenschaftliche Untersuchung der Hefe machte Leeuwenhoek im Jahre 1680; er untersuchte die Bierhefe unter Mikroskop und fand, dass sie aus kleinen kugelförmigen und ellipsoidischen Körperchen besteht. Im achtzehnten Jahrhundert, welches, wie schon Eingangs erwähnt, der mikroskopischen Forschung sehr abhold war, suchen wir vergebens nach Aufklärung über die Hefe. Im letzten Jahre des achtzehnten Jahrhunderts behauptete noch Fabroni in einer von der Akademie zu Florenz gekrönten Schrift, dass die Hefe eine mit dem Kleber

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

identische organische Substanz sei. — Erst im Jahre 1826 wurde die mikroskopische Untersuchung der Hefe wieder aufgenommen. In diesem Jahre behauptete Desmazières, dass die Hefe durch und durch aus Infusorien zusammengesetzt sei. Wenn nun auch diese Angabe als unrichtig sich herausstellte, so gab sie doch Veranlassung zu weiteren Forschungen. Dieselben wurden in den dreissiger Jahren von Kützing in Deutschland, und von Cagniard de Latour in Frankreich aufgenommen. Kützing wies nach, dass die Hefekügelchen einzellige, vegetabilische Organismen sind, die er als Cryptococcus fermenti zu den Algen zählte. Cagniard de Latour machte die wichtige Beobachtung, dass die Hefekügelchen während der Gährung sich vermehren durch kleine sich abschnürende Zellen, die er zuerst mit dem Namen „Knospen" bezeichnete und die auch heute noch so genannt werden. Die Knospen sind kleine in Abschnürung begriffene Zellen, die sich rasch vergrössern und von den Mutterzellen abfallend, wieder neubildungsfähig sind. Durch Kützing und Latour wurde nicht nur constatirt, dass die Hefe aus vegetabilischen Organismen besteht, sondern auch festgestellt, dass dieselben in der gährenden Flüssigkeit sich fortpflanzen.

Nichts desto weniger läugneten die Chemiker, vornehmlich Liebig und Berzelius den vegetabilischen Charakter der Hefe; Berzelius ging so weit zu behaupten, dass die Hefe nichts anderes als ein gewöhnlicher pulveriger Niederschlag sei. Es ist

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Mitscherlichs Verdienst, der erste Chemiker gewesen zu sein, welcher den Beobachtungen der Physiologen gerecht wurde, er bestätigte die pflanzliche Natur der Hefekügelchen.

Zu Ende der Fünfziger Jahre stellte sich die Sache folgendermassen: Die Hefe besteht aus einzelligen Pilzen. Diese Gährungspilze sind selbstständige Organismen, die sich durch Knospung (Theilung) fortpflanzen. Ob die Hefe während der Gährung lebt oder nicht, über diesen Punkt waren die Ansichten getheilt.

Vor wenigen Jahren haben Bail und Hoffmann folgende wichtige Thatsache constatirt. Wenn man Hefezellen unter jene Bedingungen bringt, unter denen die Entwickelung von Schimmelpilzen möglich ist, so entwickeln sich aus den Hefezellen verschiedene Arten von Schimmelpilzen; die Fortpflanzgungszellen dieser Pilze haben die Fähigkeit, Gährung hervorzurufen.

Die Entwickelung der Schimmelpilze aus den Gährungszellen geht in folgender Weise vor sich. Die ausgesäete Hefezelle streckt sich in die Länge und bildet durch Theilung eine neue Zelle, die wieder fortpflanzungsfähig ist. Durch vielfach fortgesetzte Theilung geht aus jedem Hefekügelchen ein langer oft mehrfach verzweigter aus länglichen Zellen bestehender Faden hervor, der in der Pilzkunde unter dem Namen Mycelium bekannt ist. Aus dem Mycelium erheben sich Fruchtäste (Hyphen), die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ebenfalls durch Zellbildung durch Theilung entstehen. An den Enden dieser Hyphen bilden sich die Früchte in zweierlei Weise aus. Bei jener Gruppe von Schimmelpilzen, welche unter den Namen der Mucorineen bekannt sind, bildet sich die Endzelle der Hyphe in eine grosse Blase um, in welcher durch freie Zellbildung die Fortpflanzungszellen (Sporen) entstehen. Bei der zweiten Gruppe der Schimmelpilze, bei den Hyphomyceten, entsteht die Frucht derart, dass sich am Scheitel der Hyphe mehrere oder viele reihenweise angeordnete Fortpflanzungszellen (Conidien) durch Theilung bilden. — Aber nicht nur die Sporen und Conidien der Schimmelpilze bilden die Hefe; auch vom Mycelium der Mucorineen und Hyphomyceten können sich kleine kugelige, oder ellipsoidische Fortpflanzungszellen ablösen, welche ebenfalls an der Zusammensetzung der Hefe participiren.

Obwohl nun sämmtliche Fortpflanzungszellen der Schimmelpilze die Gährung erregen, mithin Hefe bilden können, so finden wir in der Hefe (z. B. der Bier- und Branntweinhefe) beinahe ausschliesslich nur die Fortpflanzungszellen von zwei überaus gemeinen Schimmelpilzen, von dem gemeinen grünen Schimmel (Penecillium glaucum, gehört zu den Hyphomyceten) und einer sehr häufig verbreiteten weissen Schimmelart (Mucor mucedo, eine Mucorinee).

Aus den angeführten Beobachtungen folgt, dass der Hefepilz durchaus kein selbstständiger Organismus ist, sondern,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dass wir es hier mit einer Entwicklungsform von Schimmelpilzen und zwar mit den Fortpflanzungszellen (Sporen und Conidien) der gemeinsten Schimmelpilze zu thun haben. Es ist ferner durch die Beobachtung festgestellt, dass die Hefezellen während der Gährung leben, wachsen und sich fortpflanzen, und dass die Lebendigkeit der Hefezellen eine nothwendige Bedingung der Gährung ist.

Im vorigen Jahre hat Prof. Hallier in Jena eine Reihe von Beobachtungen an der Hefe angestellt, welche allerdings noch der Bestätigung bedürfen, die mir aber so interessant scheinen, dass ich es mir, bevor ich schliesse, nicht versagen kann, die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen Ihnen mitzutheilen. Es ist bekannt, dass manche Krankheiten des Menschen, so z. B. Favus (Kopfgrind), die Soorkrankheit der Kinder durch Pilze hervorgebracht werden, und dass in manchen Krankheiten Pilze als ständige Begleiter auftreten, so z. B. findet man bei Diabetes mellitus (Zuckerharnruhr) an den Genitalien und im Harne Hefe. Es ist wahrscheinlich, dass in allen diesen Krankheiten ein und derselbe Pilz, nämlich der gemeine grüne Schimmel, Penecillium glaucum auftritt.

Hallier hat nun beobachtet, dass in den genannten Fällen nicht nur Entwickelungsformen von Pilzen vorkommen, sondern auch kleine Körnchen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sich finden, und ausserdem noch lange dünne überaus fein gegliederte Fäden, einem bekannten Pflänzchen angehörig, welches man unter den Namen Leptothrix gewöhnlich zu den Algen stellte. Auch in der Hefe treten die Körnchen und Fäden bisweilen auf. Hallier fand, dass ein entwickelungsgeschichtlicher Zusammenhang zwischen den Körnchen und den Leptothrixfäden besteht, indem die Körnchen zu den Fäden sich etwa so verhalten, wie die Hefe zum Schimmelpilz; er beobachtete ferner, dass wenn man die Körnchen in verdünnte Nahrungsflüssigkeit einträgt, sie sich sehr rasch vermehren, wenn man sie hingegen in gährungsfähige Flüssigkeiten bringt, zu Hefezellen auswachsen. Bringt man Hefezellen auf saftreiche Früchte, z. B. auf angeschnittene Kirschen, so platzen nach Hallier die Hefezellen und aus ihrem Innern treten Körnchen hervor, welche alle Eigenschaften der Leptothrixkörner besitzen. Er fand ferner, dass in der menschlichen Mundhöhle, ferner im Darm und in den Fäces sehr häufig Leptothrixkörner zu beobachten sind, woraus sich wohl das häufige Auftreten derselben in der Atmosphäre und überhaupt in der Natur von selbst ergibt.

Aus Halliers Beobachtungen ergibt sich:

Leptothrixkörner finden sich ungemein häufig in der Natur.

Leptothrix ist keine besondere Pflanze, sondern eine bestimmte Entwickelungsform der Schimmelpilze; aus den Leptothrixkörnern kann sich Hefe bilden.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Auch bei den Hyphomyceten kömmt freie Zellbildung vor; denn nur durch freie Zellbildung können innerhalb der Conidien die Fortpflanzungszellen der Leptothrix entstanden sein.

Die Beobachtungen haben aber nach meiner Ansicht noch eine andere Seite.

Bekanntlich behaupten Pasteur und seine Anhänger, dass Sporen und Conidien der Pilze ungemein häufig in der Atmosphäre vorkommen, und erklären auf diese Weise die freiwillige Gährung, d. h. die Gährung von solchen gährungsfähigen Flüssigkeiten, denen keine Hefe beigegeben ist. — Die Gegner Pasteurs heben das spärliche Auftreten dieser Gebilde hervor, und zwar mit Recht. Die Menge der Hefe in der Athmospäre ist in der That so gering, dass man dadurch zum Mindesten die Raschheit des Eintritts der freiwilligen Gährung nicht erklären kann.

Bestätigen sich Halliers Beobachtungen, dann ist allerdings den Gegnern Pasteurs, den Verfechtern der generatio aequivoca eine wichtige Waffe aus der Hand genommen.

Unsere Zeit, so reich an anatomischer und physiologischer Forschung, wird die schwebende Frage wohl bald zur Entscheidung gebracht haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: 6

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius Ritter

Artikel/Article: Die Zellbildung mit Rücksicht auf die Entwicklung niederer Pilze. 373-395