FLORA.

№ 27.

Regensburg. 21. Juli. **1857.**

Inhalt: ORIGINAL-ABHANDLUNG. Bail, über Hefe. -- BOTANISCHE NOTIZEN. Lichtenstein und Braun, über die Cedern des Atlas und Cedern überhaupt. Schrenk, über zwei neue Pappelarten mit eigenthümlichen Blattformen. Wieseler, über Narcissen.

Ueber Hefe, von Dr. Th. Bail.

(Hiezu die Steintafeln XII—XVII.)

Einleitung.

Das einfachste und doch räthselhafteste Gebilde, das man in den Handbüchern der Mykologie nicht nur, sondern überhaupt in denen der Botanik aufgeführt findet, ist die Hefe. Wenige Worte erschöpfen überall, wo von derselben gehandelt wird, das Thatsächliche, was man bisher von ihr wusste; die sie constituirenden Gruppen einander ganz gleicher Zellen gelten allgemein für selbstständige Pilze, und noch heute lassen viele Botaniker die Hefe in der gährungsfähigen Flüssigkeit durch Generatio aequivoca entstehen.

Dass die Hormiscien (dies der wissenschaftliche Name für unsre gewöhnlichern Hefenarten) selbstständige Pilze seien, schien mir nicht mehr sicher, seitdem bei allen andern Pilzen die Anwesenheit eines fädigen Myceliums, das jenen durchaus abgeht, nachgewiesen war. Es gehört eben jetzt eine auch morphologische Verschiedenheit zwischen Vegetations- und Reproductionsorganen zum wesentlichen Character jedes vollkommen entwickelten Pilzes. Noch unwahrscheinlicher kam es mir vor, dass die Annahme einer Generatio aequivoca in der Jetztzeit, die in der übrigen organischen Welt endlich überall als irrthümlich erwiesen worden war, hier mit Recht sich erhalten sollte.

Solche Gedanken bewogen mich im ersten Viertel des Jahres 1856 zu einer Reihe von Untersuchungen, deren wichtigere Ergebnisse ich im Nachstehenden mittheile.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0419-4

Abtheilung A. Specielle Beobachtungen.

a. Ueber Bierhefe und andere in Bier vorkommende pflanzliche Organismen.

1) Die Bierhefe, *Hormiscium Cerevisiae.*

Woraus besteht die Bierhefe?

Die käufliche Bierhefe (Hormiscium Cerevisiae) besteht ganz und gar aus kleinen, länglich-runden Zellen, ven denen jede an beliebigen Punkten ihrer Oberfläche durch Sprossung neue, ihr gleiche Zellen erzeugen kann, die sich im losen Zusammenhange mit der Mutter, oder von ihr getrennt in derselben Weise vervielfältigen. Es ist also jede einzelne Hefenzelle gleichzeitig Vegetations- und Reproductionsorgan.

Die Sprossung der Hefenzellen geht in folgender Weise vor sich:

Die Membran einer Zelle stülpt sich an einer beliebigen Stelle aus. Die mit dem gleichen Plasma erfüllte Ausstülpung wächst, bis sie fast die Grösse der Zelle erreicht hat, und schnürt sich unterhalb durch eine Membran ab, während sich eine ebensolche über dem Plasma der ersten Zelle an der Ausstülpungsstelle bildet. — Genauer beleuchtet ist der Hergang der, dass sich in der Ausstülpung sowohl, als in der ursprünglichen Zelle je eine neue Zelle bildet, deren Membran aber nach Aussen mit der der Mutterzelle eng verschmilzt, und daher nur in dem Ausstülpungskanale sichtbar wird. Die beiden neu entstandenen Zellen werden nun, in Uebereinstimmung mit dieser Erklärungsweise, durch einen äusserst zarten Cylinder zusammengehalten, der nichts Anderes ist, als ein Theil der durch die Ausstülpung ausgedehnten Mutterzellmembran. Dieser Cylinder scheint, kurz ehe sich die Zellen trennen, der Länge nach ausgezogen und dadurch schmäler (fadenförmig) zu werden, Fg. 8—11; bei Anwendung von Jod bleibt er (weil inhaltslos) hell, Fg. 2. Oft sitzen mehrere Zellen mit solchen Cylindern (Stielchen) in einer Reihe über einander und sehen dann im Kleinen den Sporenketten von *Cystopus candidus* ähnlich.

Die hellen, runden Flecke im Innern der Hefenzellen sind Vacuolen.

Während die Zellen, welche man aus der über Hefe stehenden Würze schöpft, sehr oft und die in gesetzter Hefe, so lange sie noch klein sind, stets (Fig. 1 a) von einem gleichmässig vertheilten Plasma erfüllt werden, entfalten die grössern in letzterer einen meist scharf umgrenzten, ziemlich centralen, hellen, runden, seltner

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0420-5

unregelmässigen Fleck (Fg. 1), der bei Behandlung mit Jod, durch welches der übrige Inhalt gelblich-grün gefärbt wird, weiss bleibt (Fig. 2.). Dieser Fleck ist um so regelmässiger und grösser, je näher die Zellen dem Boden des Gefässes liegen, Fg. 3, 4, 5, und erweist sich hier deutlich als Vacuole, deren Entstehung durch das Zurückweichen des Plasma nach der Zellwand zu erklären ist.

Leitet man zu solchen Hormiscien-Zellen Wasser, so hat sich meist schon nach Verlauf eines halben Tages in der Vacuole, dem Wandbeleg anliegend (wie man aus der um ihre Achse gedrehten Figur 6 a, b, c ersieht), ein sehr deutlicher Kern gebildet. Der Plasmaring nimmt jetzt fort und fort an Breite zu und zwar gewöhnlich an einer oder ein paar Stellen mehr als an den übrigen, bis endlich wieder das ganze Lumen der Zelle erfüllt und auch kein Kern mehr zu sehen ist.

In den schafwollartigen Flocken, die sich beim Beginn der Gährung am Rande der Bottige zeigen, fand ich längliche Hormiscien-Zellen mit schaumigem Plasma, das bisweilen mehrere, jedoch nur kleine und schwach umgrenzte Vacuolen umschloss.

Grösse und Gestalt der Hefenzellen sind unter verschiedenen äusseren Verhältnissen verschieden.

Mit dem Auftreten oder dem Verschwinden der Vacuolen ändert sich die Gestalt und Grösse der sie einschliessenden Zellen. An der Oberfläche der über Hefe stehenden Würze sind diese meist lang und schmal und bilden durch ihre Vereinigung kleine Bäumchen. Weiter nach unten werden sie immer grösser und nähern sich mehr und mehr der Kugelform. Die auf dem Boden des Gefässes liegenden endlich, von denen selten mehr als 2 zusammenhängen, sind am grössten und vollkommen kugelrund, Fg. 3, 4, 5. Durch Zusatz von Wasser kann man letztere wieder nach und nach in länglichere umwandeln.

Die Hefenzellen zeigen häufig eine Neigung zur Hyphenbildung.

Wie wir soeben gesehen haben, nehmen die Hefenzellen, je mehr der Einfluss der Würze geschwächt wird, eine länglichere Form an, und werden, da auch die Vacuolen mehr zurücktreten, den Zellen gewöhnlicher Pilzhyphen ähnlicher, wozu noch kommt, dass auch ihr Zusammenhang ein innigerer wird. Ich habe solche Zellengruppen aus den schafwollartigen Flocken am Rande der Bottige Fg. 17. abgebildet. Eine ähnliche,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0421-1

die ich in gewöhnlicher untergähriger Hefe fand, zeigt Fg. 14. Ganz in der Nähe der letztern traf ich auf die Fg. 15 und 16 dargestellten Pilzbildungen. In beiden sitzen die Zellen mit ihren abgeplatteten Enden so fest an einander, wie die ächter Hyphen, dagegen sind beide von einem vacuolenhaltigen Plasma erfüllt, bei beiden ist die zarte Membran nicht vom dichtanliegenden Inhalt zu unterscheiden, auch ihr optisches Verhalten ist ganz das der Hormiscien-Zellen, in Fg. 16 muss man die kürzere Zelle sogar für eine solche selbst halten, und es steht anzunehmen, dass beide Bildungen erst in der Würze entstanden sind, kurz, wir können nicht umhin, zu glauben, dass wir hier einen directen Uebergang von Hormiscien- in Hyphenbildung vor uns haben.

Es gelang mir jedoch nicht, Hefe wirklich in einen höhern Pilz überzuführen.

Durch das Vorhergebende ist erwiesen, dass Hefenzellen unter gewissen Bedingungen sich wesentlich verändern und die ersten Zellen von Fadenpilzen werden; aber obgleich ich Hefe unter verschiedene Verhältnisse und in verschiedene Medien (Waaser und Luft) brachte, traten doch nie die erwarteten Veränderungen in ihr ein. Ein Mal zwar bildete sich auf Hefe, die ich in geringer Masse auf ein Filtrum gebracht hatte, *Penicillium glaucum;* dieser Pilz schmarotzt aber so oft auf ähnlichen Substraten, dass er wohl auch hier nur als Parasit zu betrachten war.

Auch bei der kurz vorher besprochenen bayerischen Bierhefe ging die Umwandlung nicht weiter als ich schon angegeben habe, und es entstand, trotzdem ich sie Wochen lang durch Zusatz von wenig Wasser feucht erhielt, kein sporentragender Pilz aus ihr.

2) Ueber ein in sauerm Bier entstandenes *Cylindrium.*

Auf Bier, welches nach ohngefähr acht Tage langem Stehen an der Luft sauer geworden war, hatte sich eine weisse, schimmliche Masse gebildet, als deren Hauptbestandtheil ich ein *Cylindrium* Bon.*) erkannte. Die typische Form dieses Pilzes war die Fg. 18 dargestellte; aber auch dieses *Cylindrium* verwandelte sich in gewöhn-

*) *Cylindrium* und *Hormiscium* dürfen nicht generisch getrennt werden. Ersteres ist eben nur *Hormiscium* mit sehr langen Zellen, und wir finden die vollkommensten Uebergänge von den ganz rundzelligen *Hormiscien* Fg. 5, durch Fg. 1, 14 und 17 zu dem ächten Bonorden'schen *Cylindrium*, Fg. 18.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0422-7

liche Pilzfäden, indem seine obern Zellen meist bedeutend länger waren und mit geradlinigen Enden zusammenhingen, Fg. 18—22. Ob die Fäden als Modification von *Hormiscium Cerevisiae* anzusehen seien, muss ich dahin gestellt lassen.

b. Ueber Pilzbildungen in Flüssigkeiten oder auf Substraten, in denen ursprünglich keine vermehrungsfähigen Zellen enthalten waren.

1) In Würze.

Kochte ich Malz sehr stark in Wasser und erfüllte mit der noch heissen Flüssigkeit, in der also alle etwa vorhandenen Zellen getödtet waren, eine mit Salpetersäure und dann mit kochendem Wasser gereinigte Flasche bis zum Ueberlaufen und verpfropfte sie ganz fest, so bildete sich in derselben weder Hefe, noch trat Kohlensäureentwicklung ein; zugesetzte Hefe dagegen vermehrte sich äusserst schnell und in kurzer Zeit warf die nunmehr gebildete Kohlensäure den Stöpsel aus der Flasche.

Neubildung von Hefe ohne Hefenzusatz erfolgt in der Würze nur, wenn der atmosphärischen Luft Zutritt zu derselben gestattet wird, in diesem Falle bleibt sie aber auch nie aus. Es beginnt dann meist der von unsern Brauern als wilde Gährung bezeichnete Process. Die Zellen des dabei mitwirkenden *Hormiscium* sind länglicher und zu grössern Bäumchen vereint, als die der käuflichen Bierhefe. Wiederum waren Uebergänge in mehrzellige Hyphen nichts Seltenes. Ich habe Fg. 86 Formen eines *Hormiscium* aus wildgährender und dann mit Wasser verdünnter Würze abgebildet. Eine Quantität durch wilde Gährung gewonnener Hefe in kalte aber frische Würze gebracht, rief in dieser Bildung von CO_2 hervor, während sie sich selbst zu vermehren schien.

In meinen später zu erwähnenden Aussaaten von Pilzsporen in Würze bildete sich natürlich auch stets Hefe, die oft derartig wucherte, dass sie dem Fortgange meiner Untersuchungen hinderlich wurde. Auf Würze, die ich in einem Glase, ohne Hefe zuzusetzen, an der Luft stehen liess, zeigten sich nach einigen Wochen einzelne dickere, röthlich-weisse, schleimige Massen, von denen ein zarter, weisser Schimmelwald nach allen Seiten hinstrahlend sich erhob. Letzterer bestand aus mehrzelligen Fäden, die gewöhnlich an der Basis schlank und continuirlich waren, Fg. 23—28 a, während ihre obern Zellen einen grösseren Breitendurchmesser zeigten, mit convexen Enden und desshalb loser an einander

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0423-3

hingen und sich schliesslich von einander trennten Fg. 23—28 b, Fg. 35 a. Sehr oft waren diese Fäden noch weit von einer sehr zarten Membran überragt, in der gewiss die freigewordenen Zellen eingebettet gewesen waren. Doch konnte ich nie den Austritt der Zellen aus dieser Membran constatiren, ausser in Fg. 27, wo man in c noch das Rudiment der Stielzellmembran sieht.

Wir haben es hier unstreitig mit einem sterilen Fadenpilze zu thun, wie dies auch aus der Art der Verästelung, Fg. 28—34, hervorgeht. Aeste, die im jungen Zustande Hoffmann's Schnallenzellen (s. meine Abhandlung über *Typhula*, Hedwigia Nr. 14) dargestellt haben mussten, Fg. 34, waren häufig. Die Fäden trugen aber so den Keim des Zerfallens in sich, dass es mir auf keine Weise gelang, sie zur normalen Entwickelung zu bringen. Aus dem normalen Zusammenhange mit ihren Nachbarn getreten, war jede Zelle, ganz wie die von *Hormiscium*, Individuum, da sie aufs Fröhlichste keimte. Einen schönen Beweis hiefür liefert Fg. 35 b. Die Zellen eines längern Fadens haben sich schon theilweise von einander getrennt, demnnerachtet treiben 3 derselben kräftige Keimschläuche. Links daneben liegt ein kurzes, vollkommen zerfallnes Fadenstück, von dessen Zellen sich auch drei selbstständig weiter entwickeln.

In frische Würze*) gelegt, waren die Fäden am nächsten Tage fast alle zerfallen und jedes Glied hatte sich in einen dünnen Keimschlauch ausgesackt, (der oft schon eine bedeutende Länge erreicht hatte, Fg. 36 a-h.) In den grössern Stielzellen und Keimfäden traten Vacuolen und Plasmascheidewände auf (s. letztere in der grossen Zelle an Fg. 36 h.) Ebenso zerfielen die Hyphen im Wasser, und ihre Glieder waren nach zwei Tagen entweder in den eben besprochenen ähnliche Keimschläuche ausgekeimt, oder sie hatten schon

*) Ich bediente mich bei diesen Versuchen einer einfachen Vorkehrung, die mir schon oft die wesentlichsten Dienste geleistet hat. In ein mit der Nährflüssigkeit des zu beobachtenden Organismus erfülltes Gefäss bringt man den untern Theil eines langen Fadens, während man den obern auf dem Objectglase dicht um das den Organismus bedeckende Gläschen zieht, und auf der andern Seite herabhängen lässt. Wird das Niveau der Flüssigkeit in das richtige Verhältniss zur höhern oder niedern Lage des Objectglases gebracht, so erlangt man durch diesen Apparat einmal einen Strom, der dem Organismus beständig frische Nahrung zuführt und ihn vor Fäulniss etc. schützt, und zweitens die Möglichkeit, selbst die kleinste Zelle tagelang während ihrer Entwicklung unter dem Mikroskope zu fixiren.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0424-9

längere Fäden erzeugt, die meist aus lauter ganz kurzen, dicken lose an einander hängenden Zellen bestanden und entweder wie *Diatomeen*-Ketten, oder wie Perlschnuren aussahen, Fg. 37 a u. b. Ihrer innern Beschaffenheit nach unterschieden sie sich nicht von den Stielzellen in der Würze.

In einem andern Glase bildete sich nach wenigen Tagen auf der Oberfläche eigens von mir bereiteter Würze, in der durch anhaltendes Kochen wieder alle Keime zerstört waren, eine ziemlich dicke organische Kruste und auf dieser äusserst dichte, blaue Rasen des *Penicillium glaucum*. Ich fand hier alle mir bisher in der Würze vorgekommenen Formen wieder. Zuerst ein kleinzelliges *Hormiscium*, sodann einzelne cylindrische Zellen oder aus 2—3 solchen Zellen gebildete Fäden, ganz gleich mit denen, die ich aus gewöhnlicher Unterhefe, Fg. 15—16, abgebildet und für eine Mittelstufe zwischen Hefenzellgruppen und ächten Pilzhyphen erklärt habe; ferner längere Fäden, die aber in ihre kettenartig verbundenen Zellen zerfielen, und über allen diesen Gebilden zahlreich fruchtende Penicillien-Stengel.

Anhangsweise führe ich hier noch an, dass ich in den schafwollartigen Flocken am Rande der Bottige einmal auch eine ganz entschiedene, gekeimte Pilzspore antraf.

2) Auf ausgekochtem Malz.

Gleich nach meiner ersten Würzebereitung hatte ich auf das ausgekochte Malz etwas kaltes Wasser gegossen und es in einer Untertasse an der Luft stehen lassen. Nach 3 Tagen war in letzterer eine enorme Vibrionen- und Hygrogrocis-Bildung eingetreten.*) Am nächsten Tage war die Flüssigkeit auf ihrer ganzen Oberfläche in eine schleimige, röthlich-weisse Masse verwandelt. Auf letzterer fand ich ein kleines Wäldchen eines Mucor, den ich, weil die Bürger dieser Gattung sich nach den bisherigen Diagnosen nicht bestimmen lassen, in dieser Arbeit als *Mucor* 1 bezeichne.

Ueber Nacht hatte sich dieser *Mucor* 1, dessen Pflänzchen oft gegen 5''' massen, in Form ähnlicher Colonien auf den verschiedensten Punkten des Malzbreies angesiedelt und verbreitete sich von nun ab auffallend schnell über das ganze Terrain. — Das Substrat

*) Ich muss hier nachholen, dass sich Vibrionen überhaupt immer bildeten, wo ich Wasser zu Würze treten liess, wie auch stets in sauer werdendem Biere.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0425-5

nahm einen sehr sauern, dem von verdorbenem Kleister ähnlichen Geruch an. — Drei Tage nach dem Auftreten des ersten Mucor-wäldchens sah ich auf eigenen unsrer Malzkörner bläuliche Penicillien-Räschen und einen Tag später hatte sich auch dieser Pilz in einzelnen Gruppen über das ganze Feld zerstreut. Seine Räschen waren anfangs weiss, färbten sich aber bald von der Mitte aus und zwar binnen 5 Tagen vollständig grünlich-blau. Dieses Factum beweist, dass die mittleren Stengel die ältesten waren; sie trugen eine Zeit lang durch Aussaat ihrer Sporen zur Vergrösserung der Räschen im Umfange bei. Das Penicillium verbreitete sich immer mehr und fehlte schliesslich fast auf keinem Fleckchen in der Untertasse. Es hatte sich sogar auf den Stielen und sehr zahlreich auf den Köpfchen des Mucor 1 angesiedelt, letzteren lag dann sein Mycelium dicht an, während seine auf's Schönste fruchtenden Hyphen radienartig von denselben ausstrahlten. Oft traf ich Penicillien-Sporen an, die erst vor Kurzem an den Mucor angeflogen, aber schon aufgequollen waren und bald keimten. Zwölf Tage nach ihrem Auftreten streckten sich jetzt plötzlich, wohl auf eine äussere Veranlassnng, fast überall die grossen und starken Mucorpflänzchen in ein und derselben Richtung zu Boden. Gleichzeitig zerflossen ihre Sporenschläuche in eine braune Masse, die sich an den Stielzellen hinabzog und dem ganzen hingestreckten Walde ein rehfarbenes Ansehen gab. Von dem so verbreiteten Pilze erhielt sich nur ein kleines Wäldchen in der Nähe des Centrums. In das übrige Gebiet theilte sich von nun ab mit *Penicillium glaucum*, oft dasselbe überragend, eine andere Mucor-Form mit sehr kleinen Köpfchen, die vielleicht noch ganz unbekannt ist, wenn man nicht blos ihr hervorstechendstes, gleich zu erwähnendes Kennzeichen bisher übersehen hat. Da es mir durchaus widersteht, zur Vermehrung der Synonymenregister beizutragen, werde ich auch sie für jetzt nicht taufen, sondern hier nur immer als *Mucor 2* bezeichnen.

Dieser *Mucor 2* zeichnete sich vor allen bekannten Arten seiner Gattung, ja vielleicht vor allen Pilzen dadurch aus, dass sein schlanker, an der Basis bisweilen vielzelliger Stiel (Fg. 39) Gonidien einschloss. Letztere traten in nicht gleichmässigen, meist ziemlich bedeutenden Abständen von einander als anfangs viereckige Zellen auf, und waren ursprünglich nicht breiter, als der lineare Stiel selbst (Fg. 40.). Bald aber vergrösserten sie sich und nahmen eine kugelige oder elliptische Form an. Sie waren nach Grösse und Gestalt in ein und demselben Faden fast sämmtlich verschieden

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0426-0

(Fg. 39 u. Fg. 41 e—h.). Ihr Plasma war ziemlich dicht und wenig vacuolig. Zwischen ihnen und über sie hinweg zog sich die an älteren Exemplaren gestrichelte, Fg. 43 und 46, anscheinend inhaltslose Stielmembran, welche durch die Ausdehnung jener wellenförmig emporgehoben wurde.

Soweit mussten wir den Leser mit der Structur des *Mucor 2* bekannt machen, da wir bald physiologische Notizen über denselben zu geben haben. Gegenwärtig ist uns nur sein Erscheinen von Interesse und zwar nicht mehr und nicht weniger, als das des *Mucor 1* und des *Penicillium*. Sehr wichtig aber ist der Umstand, dass diese 3 Pilze sich stets und obenein in derselben Zeitfolge und in denselben räumlichen Verhältnissen einfanden und verbreiteten, wenn ich Malz, das in der angegebenen Weise behandelt worden war, an der Luft stehen liess.

c. Ueber Keimung der Fortpflanzungs-Organe gewisser Pilze in Würze.

1. Des *Mucor 1*.

Die mit ganz gleichmässig vertheiltem Plasma erfüllten Sporen des *Mucor 1* wurden in Würze unter dem Mikroskop fixirt. Schon nach 4 Stunden waren dieselben bedeutend grösser und runder geworden, und ihr nunmehr schaumiges Plasma umschloss 4, 8 und mehr zwar wenig scharf hervortretende, aber doch deutliche Vacuolen. (Fg. 51.) Einen Tag später hatten die Sporen um das Doppelte an Grösse zugenommen. Die noch nicht gekeimten waren meist regelmässig, breitelliptisch bis kreisrund und enthielten eine äusserst grosse, fast stets kreisrunde Vacuole. (Fg. 52.) Die meisten verlängerten sich jedoch schon in einen, zwei (Fg. 54 u. 56) oder drei (Fg. 55) Keimschläuche von oft erheblicher Länge, die sogar bisweilen wieder einen Seitenast getrieben hatten. (Fg. 56.) Sporen wie Keimschläuche (Fg. 53 u. 54) enthielten Vacuolen, die aber in den Sporen am nächsten Tage wieder mehr zurücktraten (Fg. 58 b), während sie in den Keimschläuchen an Grösse, Abrundung und Schärfe gewannen (Fg. 58 a.).

Wie thätig die Vegetationskraft mancher Sporen sich äusserte, beweist ein zwei Tage altes Exemplar. (Fg. 59.)

Bei einer später gemachten Aussaat von *Penicillium glaucum* waren zahlreiche Sporen unsers *Mucor* 1 mit in die Würzeleitung gekommen. Hier schwollen dieselben, wenn sie mehr in der Mitte lagen, kugelrund auf, während sie am Rande eine läng-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0427-6

liche Gestalt behielten und dicke Keimschläuche trieben. Nach 5 Tagen zeigten die meisten Exemplare eigenthümliche, von den früher beobachteten abweichende Formen. Die gebogenen Keimschläuche nämlich (Fg. 65 u. 66) bestanden aus mehreren Zellen von sehr verschiedener Länge und Dicke, deren kürzere meist aufgeblasen waren und nicht selten kettenartig an einander sassen, Fg. 65 oben. Jede dieser Zellen trieb gewöhnlich ein oder mehrere Aeste, welche sich durch eine dicke Scheidewand (Fig. 65) abschnürten, aber meist kurz blieben, kugelrund wurden und sich von ihrer Mutterzelle lostrennen und sprossen zu können schienen. Viele der Sporen keimten auch direct in mehrere runde Zellen aus, deren Membran jedoch meist zerriss, worauf der Inhalt in Gestalt verschieden grosser Tröpfchen heraustrat. Endlich waren noch Sporen unsres *Mucor 1* ohne meine Absicht einem schon dunkelgrün gewordenen *Penicillium glaucum* beigemengt gewesen, welches ich in ein theilweis mit selbstbereiteter Würze erfülltes Reagensgläschen gesäet hatte. Dieselben erzeugten einen schimmelartigen Ueberzug, der nach Verlauf von 3 Wochen wie der Boden eines Vexirglases die Flüssigkeit von der Luft trennte. Unter dem Mikroskop fand ich die Sporen des *Penicillium* sämmtlich unverändert wieder, während die des *Mucor 1* in verzweigte Fäden ausgekeimt waren, welche bisweilen am obern Ende kugelig aufgeschwollen waren (Beginn der Sporenschlauchbildung), ebenso häufig jedoch 2 bis mehrere, kurze, an den Enden eingeschnürte Zellen trugen. — *Hormiscium Cerevisiae* hatte sich sonderbarer Weise diesmal nicht in der Würze gebildet.

2) Des *Mucor 2.*

Die oben beschriebenen Stiele des *Mucor 2*, die, beiläufig gesagt, von sehr verschiedener Dicke waren, wurden gleichfalls in Würze gebracht. Sofort begannen die Gonidien derselben anzuschwellen. Die Stielmembran nahm eine Zeit lang an ihrer Ausdehnung Theil, dann zerriss sie (Fig. 60—63 und Fig. 64 b.). Später brach sogar stets der Stiel wenigstens auf der einen Seite von der Gonidie los. (Fig. 44 und 45.)

Von den Zellen nun, die wir peremtorisch schon immerfort Gonidien genannt haben, stülpten sich die meisten (denn einige, die durch dunklere Färbung und ein sehr dichtes, körniges Plasma kenntlich waren, veränderten sich während mehrerer Tage gar nicht) an 2 oder mehreren Stellen in kleine rundliche Säckchen aus, Fg. 49, welche schnell an Grösse zunahmen, gewöhnlich schön kugel-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0428-2

rund wurden (Fig. 45 und 47), und sich durch eine Membran von der Mutterzelle abschnürten. Mit einem Wort die Mehrzahl der Gonidien sprosste.

An dem uns schon bekannten Faden (Fig. 39) waren nach zweitägigem Liegen in Würze a und g nicht grösser geworden, erschienen aber dunkler als die übrigen Gonidien, b bis e dagegen waren stark aufgeschwollen und b und d hatten jedes 3 runde Sprossen, e 2 dergleichen von verschiedener Grösse erzeugt.

Diese Sprossen (Tochterzellen) der Gonidien blieben in den meisten Fällen rund und vermehrten sich selbst wieder in ganz gleicher Weise wie ihre Mutter. (Fig. 64.) Vier Tage nach der Aussaat zählte ich nicht selten 6, ja sogar 10 noch mit der Gonidie zusammenhängende Tochter-Enkelzellen etc. Die Bildung solcher Zellen erster, mitunter selbst zweiter Generation fand zuweilen schon statt, ehe die Stielmembran durch Ausdehnung der Gonidien zerrissen worden war; so trägt in Fig. 60 die Gonidie auf jeder Seite eine kleinere Sprosszelle und in Fig. 67 vertritt a zu den Zellen c schon Grossmutterstelle.

Von dem Gonidium a der Fig. 64 hatte sich, eine Stunde nach Anfertigung der Zeichnung, die Abkommenschaft in der Weise getrennt, dass die Tochterzelle vollständig isolirt war, während Enkelin, Urgrossenkelin und deren Tochter noch mit einander zusammenhingen. Ein solches, oder besser noch weiteres Zerfallen war fast normal und that der Zellenvermehrung nicht den geringsten Eintrag, da jede einzelne Sprosszelle, gleichviel, ob sie vom Gonidium in erster, oder erst in entfernterer Linie abstammte, als Individuum fungiren, d. h. aus dem Zusammenhange mit den übrigen Zellen getreten, ganz wie sonst durch Sprossung ihres Gleichen erzeugen konnte. In Folge dieser Fähigkeit bildeten die freigewordenen Sprossen mit ihren Nachkömmlingen wieder Gruppen gleichgestalteter Zellen, Gruppen, die denen, welche zum Centrum völlig von der Stielmembran entkleidete Gonidien hatten, vollkommen glichen, und von denen uns Fig. 68 ein Paar Beispiele gibt, bei deren unterer sich die Vermehrung von a ausgehend schon bis ins dritte und vierte Glied fortgesetzt hat.

Was folgt aus den soeben beschriebenen, höchst interessanten und bisher vollkommen unbekannten Erscheinungen? Antwort: Es folgt daraus, dass die Gonidien unsres *Mucor 2* wie deren Abkömmlinge sich in Würze bis ins kleinste Detail verhalten wie die ersten Hormiscien-Zellen, und wir sind

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0429-0

gezwungen, die in Rede stehenden Zellengruppen eben für Hormiscien zu erklären!

Wir kehren noch ein Mal zu unserer Fig. 68 zurück. Die untere Zellengruppe derselben zeigt uns eine zweite neue Erscheinung von höchster Wichtigkeit. Drei der nunmehr als Hormiscienzellen zu bezeichnenden Sprossen b, c und d erzeugen nicht wieder ihres Gleichen, sondern verlängern sich in mehrzellige Keimschläuche. Hieraus folgt, dass wir die runden Sprosszellen nur als modificirte Keimschläuche aufzufassen haben, und wir müssen, da im Allgemeinen die Sprossbildung in der Mitte der Würze, die Schlauchbildung am mit der Luft in Berührung stehenden Rande des Deckgläsehens *) Regel war, diese Modificirung dem Einfluss des Mediums i. e. der Würze zuschreiben.

Eine der zuletzt beschriebenen vollkommen analoge Keimung sehen wir in Fig. 46. Hier sind an einer Gonidie durch ächte Sprossung drei runde Zellen entstanden, die aber nicht neue Zellen abschnüren, sondern sich in Schläuche verlängern. Dieselben waren am zweiten Tage bedeutend länger und zum Theil mehrzellig geworden (Fig. 46), hörten aber plötzlich auf in die Länge zu wachsen, und nahmen jetzt nur beträchtlich an Breite zu, wie das Ende des Astes 3 am 3ten Tage, siehe 3', beweist. Sie näherten sich hierdurch wieder mehr den Hormiscien-Zellen. — Als sich der Stiel auf der untern Seite von dem Gonidium lostrennte, blieben die Sprossen in einigem Zusammenhange mit letzterem.

In Fig. 44 und 48 sackt sich das Gonidium direct in gewöhnliche Keimschläuche aus. Die Weiterentwickelung des in Fig. 48 dargestellten Exemplars während eines Tages ersieht man aus F. 48. Dann hörte wiederum das Längswachsthum auf, während die schon an und für sich kurzen Astzellen bis zum nächsten Tage noch beträchtlich an Breite zunahmen.

Ausser Gonidien hatten sich in unserer Aussaat auch Sporangien desselben *Mucor* 2 befunden und eine äusserst beträchtliche Sporenmenge entleert. Die ursprünglich elliptischen Sporen schwollen in der Würze bald stark an und wurden kugelrund. Nach 2 Tagen waren sie so gross, dass man sie von den freigewordenen

---

*) Am Rande des Deckgläschens keimten die Gonidien direct in oft sehr lange, verästelte, hier und da anastomosirende Keimfäden aus.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0430-1

Gonidien und deren Sprossen kaum mehr unterscheiden konnte. Ihr Plasma war jetzt meist nach innen dichter (Fg. 69b), oder hatte sich gar zu einem grossen, centralen Körper, der bisweilen im Innern eine Vacuole umschloss und nach aussen unregelmässig sternförmig figurirt war (Fig. 69 c, d, a) zusammen gezogen. Die so veränderten Sporen sprossten wieder ganz wie Hormiscien-Zellen in von Anfang an kuglige, oft die Grösse der Mutterzelle erreichende, und nun genau so wie diese sich vervielfältigende Zellen aus. Man traf fast stets mit der Mutterzelle 1, 2 oder 3 häufig ungleich grosse Tochterzellen vereint. Dies die Entwickelung der mitten in die Würze gebrachten Sporen. Im Gegensatz zu ihnen keimten die am Rande des Deckgläschens befindlichen, ebenso wie die Gonidien direct in lange Keimschläuche aus.

Aus allen über die Entwickelung der Fortpflanzungsorgane unseres *Mucor 2* Gesagten, geht hervor, dass seinen Gonidien nicht minder als den Sporen die Erhaltung der Species obliegt. Die Function der erstgenannten beginnt in der Natur nicht eher, als bis die Stiele auf den Boden gesunken sind.

3. Der *Ascophora elegans* Cord.

Die Gonidien unseres *Mucor 2* erinnerten mich an *Ascophora elegans* Cord., die einzige Mucoridee, bei welcher man bisher Gonidien kannte. Letztere sind elliptisch und bilden sich zu 2 bis 4 in kugeligen Zellen, welche die schön dichotomen vom untern Theile des Stiels entspringenden Aeste krönen.

Ende April 8 Tage lang in Wasser gehalten, veränderten sich Exemplare der betreffenden *Ascophora* nicht wesentlich, nur löste sich die Cuticula*) in Gestalt kleiner, den Spermatien ähnlich sehender Körperchen von den Stämmen und Aesten los.

In schwacher Würze trat eine, jedoch nur höchst langsame Entwickelung der Gonidien ein. Dagegen waren diese in starker Würze schon nach 24 Stunden bedeutend grösser und kugelig geworden, hatten ihre ziemlich dickwandige, durch einen Cuticularüberzug kleiige Mutterzelle gesprengt und traten entweder ganz aus derselben heraus (Fig. 70, 71b und 72) oder sandten nur durch den Riss hindurch einen Keimschlauch (Fig. 71a). Viele hatten sich schon in einen Keimschlauch ausgesackt**), der in den nächsten 2

*) Ueber die Cuticula verschiedener Mucorideen behalte ich mir Mittheilungen vor.

**) Bisweilen sogar in 2 einander diametral entgegengesetzte.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0431-7

Tagen sehr an Länge zunahm, und an seinem obern Ende ein oder mehrere dickere Zellen abschnürte, während sein unterer Theil unseptirt blieb (Fig. 74 und 79). Exemplare, wie die (Fig. 74—79) dargestellten, wuchsen von jetzt ab meist nicht mehr in die Länge, dagegen sehr merklich in die Dicke. Doch fand ich in meiner Aussaat am 5ten Tage auch complicirtere Formen. So trägt in Fg. 80 die Spore eine längere Stielzelle und diese drei senkrecht über einander gestellte Kugelzellen, aus deren oberer wieder ein dreizelliger, senkrecht aufsteigender Ast entsprungen ist.

Die zusammengesetztesten Exemplare endlich waren nach dem Typus Fg. 82 gebildet: Die Spore sackte sich unmittelbar (d. h. ohne Scheidewandbildung) in einen sich baumartig theilenden Keimschlauch aus, der an seinen Spitzen einfache, häufiger mit ihnen selbst gleichen Aesten versehene Ketten grosser runder Zellen trug.

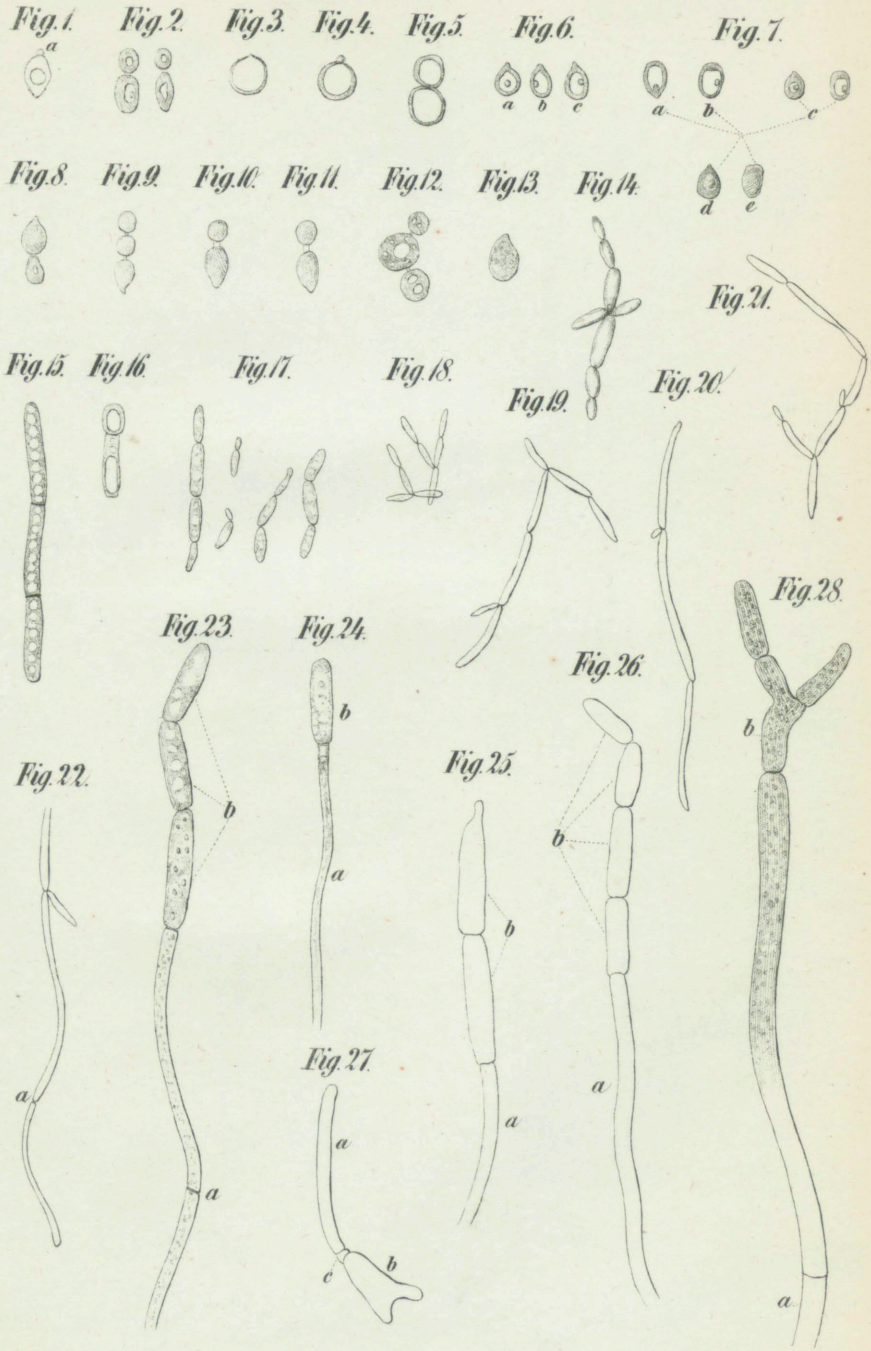
Trotz der mitgetheilten Mannigfaltigkeit der Keimung der Gonidien von *Ascophora elegans* ist dieselbe noch nicht erschöpft; da sich auch bei diesen Organen und zwar nicht selten ächte Sprossung fand (s. das gesprosste Gonidium Fg. 81.). Oft lagerten über 30 Sprosszellen, die nur aus wenigen Mutterzellen hervorgegangen waren, neben einander. Dabei war interessant, dass die Tochterzellen alle ziemlich gleich gross, aber kleiner als die Mutterzelle, die Enkelzellen kleiner als die Tochterzellen u. s. f. waren, so dass die Nachkommen in entfernterer Linie, deren Contouren auch viel weniger scharf hervortraten, den runden Zellen von *Hormiscium Cerevisiae* nicht unähnlich sahen.

Die Sporen von *Ascophora elegans* keimten in ganz ähnlicher Weise wie die zuerst behandelten Gonidien desselben Pilzes in Schläuche aus. Fig. 73 zeigt uns das Rudiment eines Sporenschlauchs, in dem gegen 8 Sporen gekeimt sind.

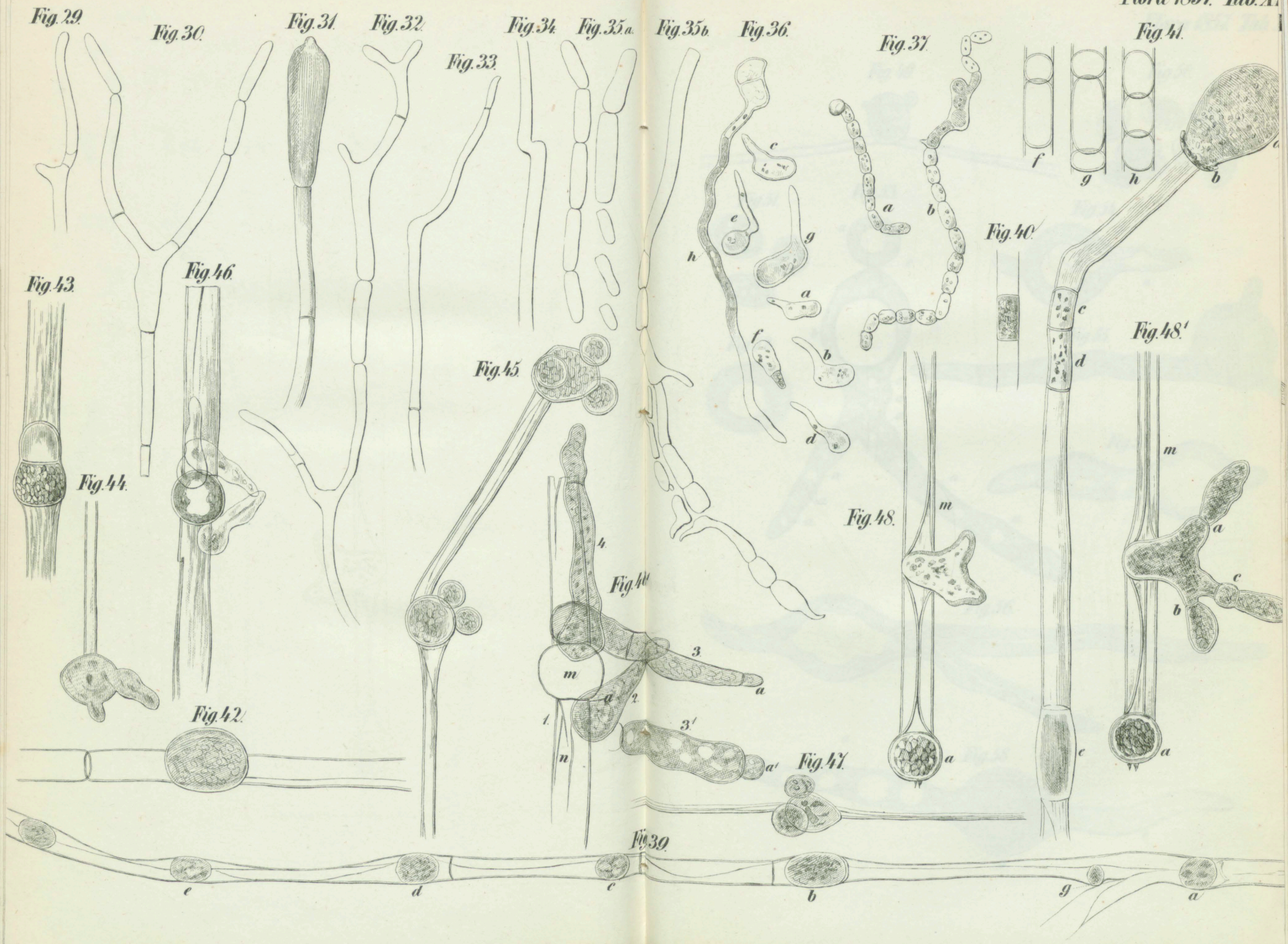
Schon bei den Gonidien, die erst 24 Stunden in Würze gelegen hatten, traten fast stets eine grosse und nicht selten neben dieser kleinere Vacuolen auf. Auch in den Sporen und in den Keimschläuchen fand meist Vacuolenbildung statt. — Wichtig für unsere ganze Auffassung der Vacuolen ist die hier von mir gemachte Beobachtung, dass diese Gebilde fortwährend ihre Gestalt veränderten. So ging die Vacuole der Fig. 70 in wenigen Minuten von der Gestalt m in die m′ über, wieder ein wenig später war sie vollkommen rund. Dabei änderte auch ihre relative Lage, und es trat über ihr eine kleinere Vacuole n auf, die ebenfalls nach Lage und Gestalt wechselte.

(Schluss folgt.)

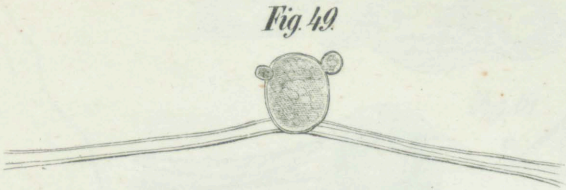
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0432-3

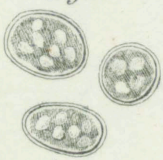


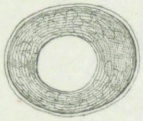
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0798-3

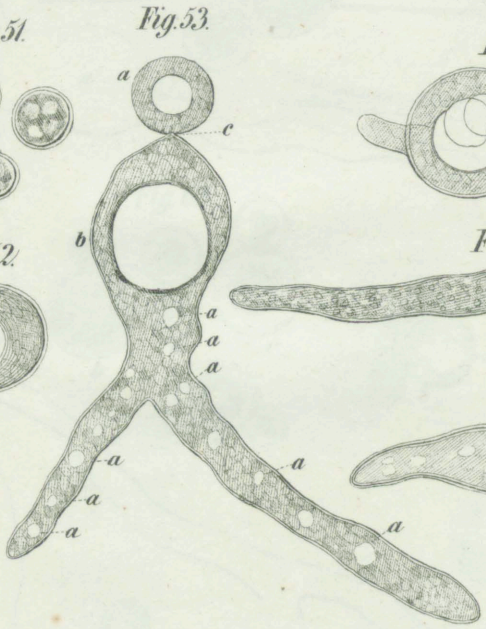


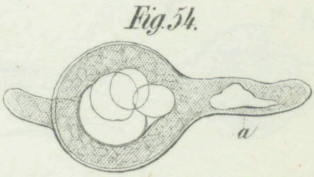
Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0799-1

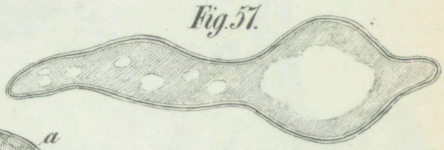


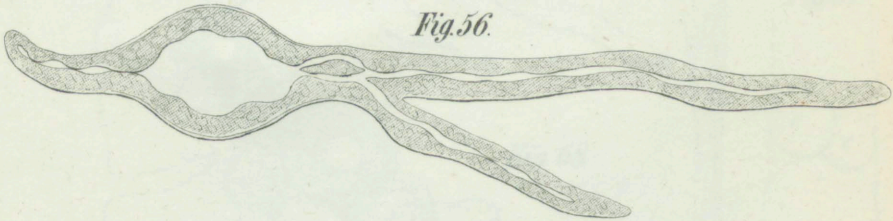


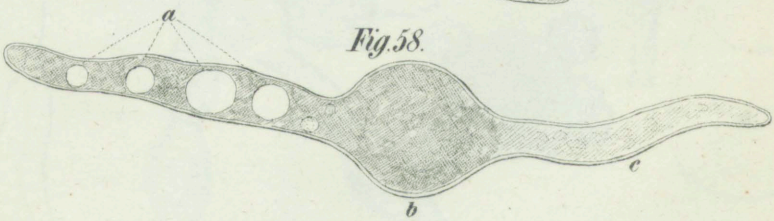




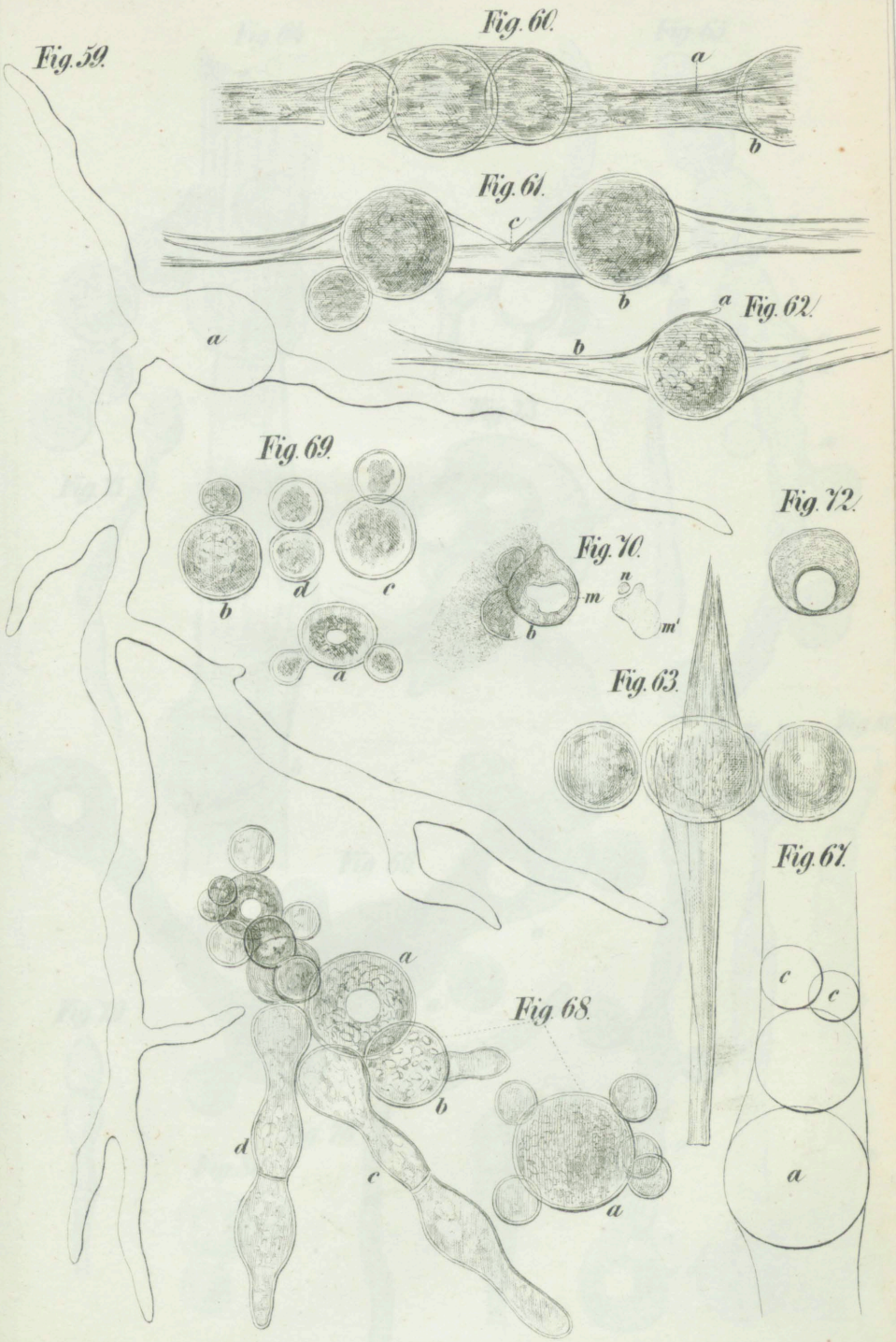




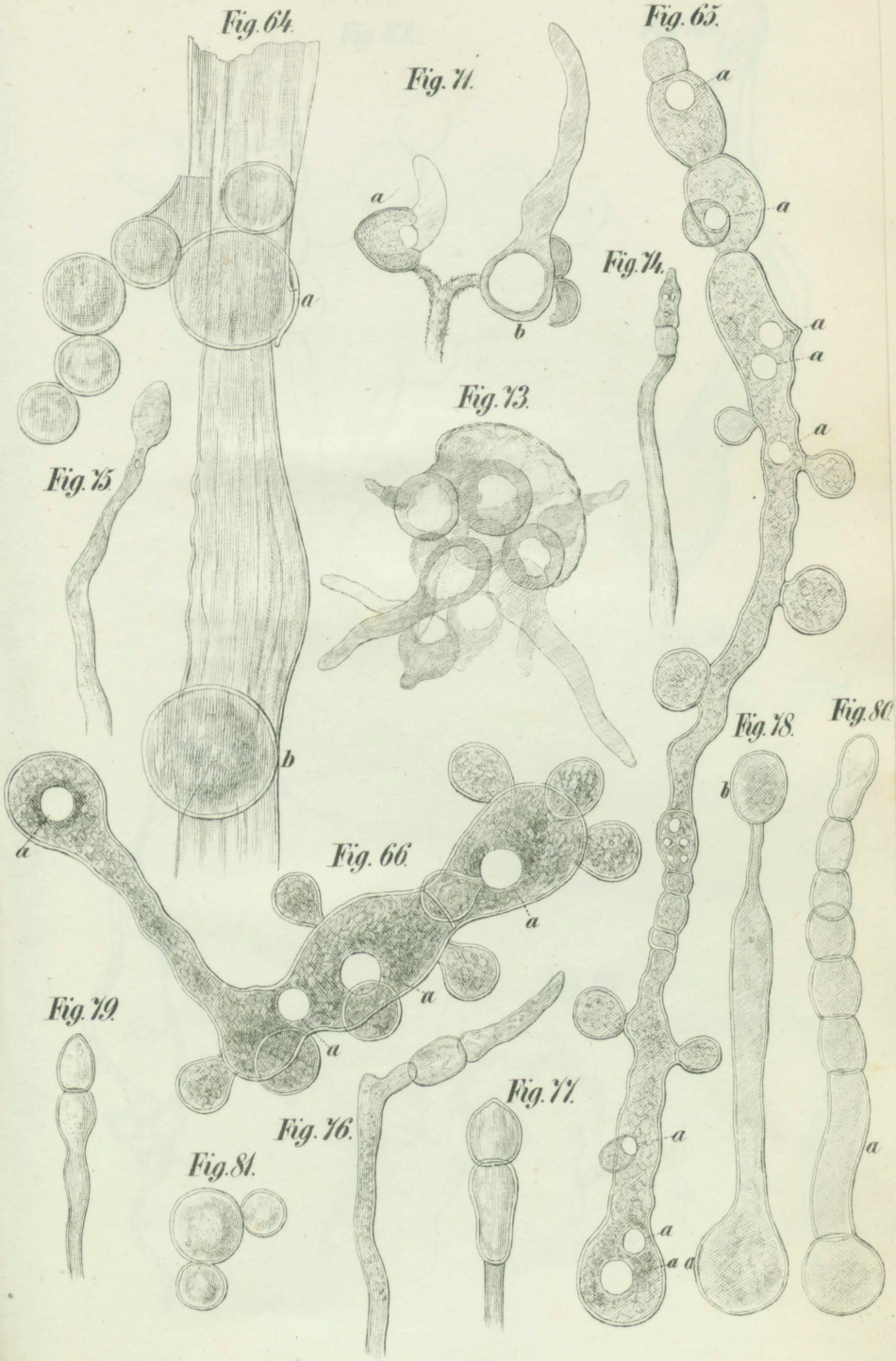




Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0800-6



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0801-2



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0802-8

Fig. 82.

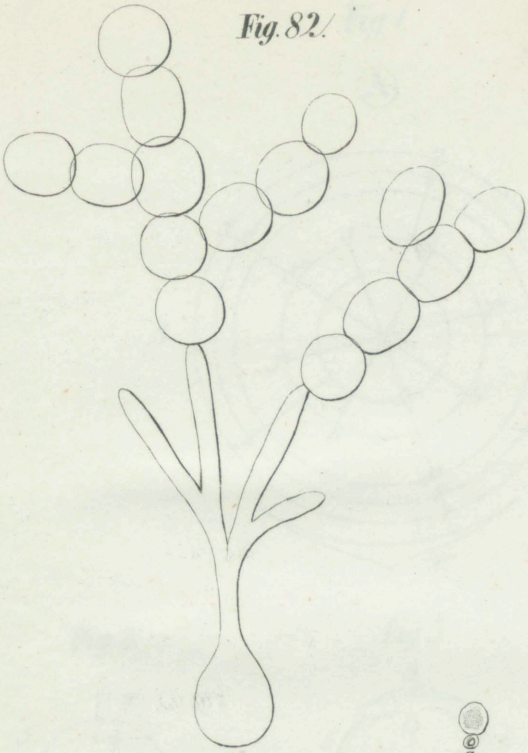


Fig. 83.

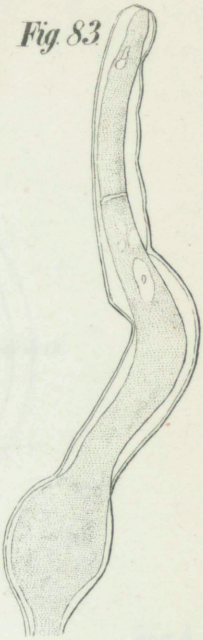


Fig. 84.

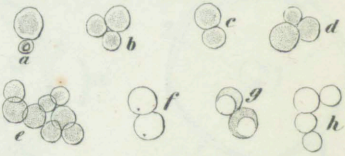


Fig. 85.

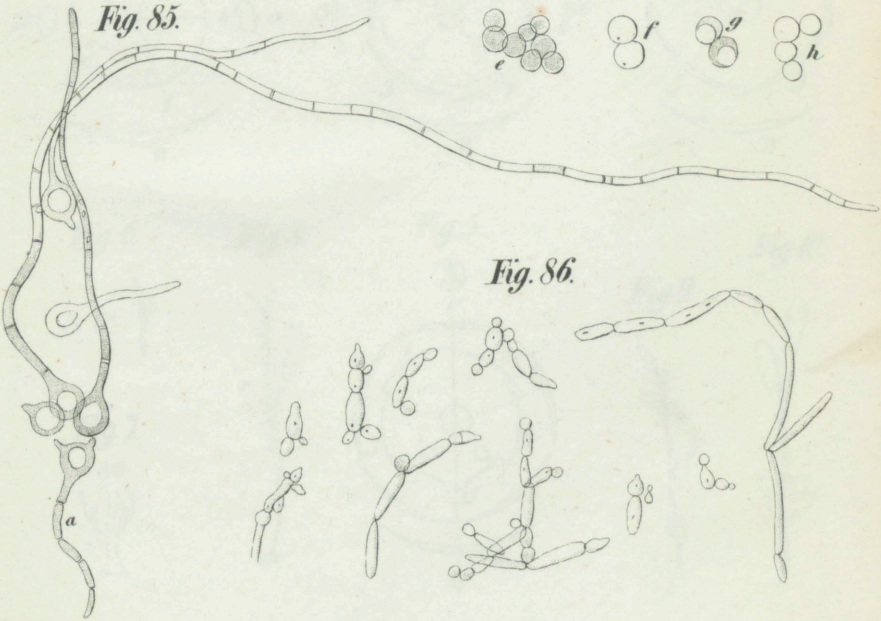


Fig. 86.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05973-0803-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: 40

Autor(en)/Author(s): Bail Th.

Artikel/Article: Ueber Hefe 416-430