Eremascus fertilis nov. spec.

Von **Rose Stoppel.**

Mit Tafel XI u. XII und 6 Abbildungen im Texte.

Im Jahre 1881 fand Eidam[3]) in Breslau auf einer Flasche ver dorbenen Malzextrakts einen Pilz, den er Eremascus albus nannt (Textfig. 2). Das Mycel des Pilzes bildete auf dem Substrat einen dichten weißen Überzug. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand er, da sich an zwei Zellen des Mycels in der Nähe ihrer Scheidewand Aus stülpungen bilden, die zu kurzen Hyphen heranwachsen und einande in ein oder mehreren Windungen umschlingen. Die Hyphen legen sic dann mit ihren Spitzen fest aneinander an, die Wände an der Berül rungsstelle werden aufgelöst, und das Plasma strömt zusammen. A der Kopulationsstelle entsteht eine Ausstülpung, die sich zu einer Ascus mit acht kugeligen Sporen entwickelt. Die Sporen sind farblo glatt und von doppelten Membranen umgeben. Eine andere Art d Sporenbildung oder eine hefeartige Sprossung beobachtete Eidam nich Auf cytologische Untersuchungen konnte er sich bei der damalige Technik und dem winzigen Objekt nicht einlassen. Der Autor b zeichnet seinen Pilz als einen sexuellen Ascomyceten und stellt ihn z den Gymnoasceae. Seitdem ist Eremascus albus nicht wiedergefunde die Originalkultur ist eingegangen; auch andere Pilze derselben Gattun sind bisher nicht beschrieben.

Der vorliegende Eremascus fertilis stellt eine dem E. albus Eida sehr nahe stehende, aber noch einfachere Form dar.

Fundort.

Im Frühjahr 1906 öffnete ich einige Apfel- und Johannisbee geleegläser, die im Jahre 1902 in Ostpreußen eingekocht und dort einem Raume aufbewahrt worden waren, dessen Temperatur im Wint bisweilen auf 0° sank. Das Gelee war, sobald es erstarrt war, m einem in Rum getränkten Papier bedeckt worden und das Glas dur ein Pergamentpapier verschlossen. Seitdem waren 4 Jahre vergange Ich fand jetzt das Rumpapier überzogen mit einem weißen, filzartige feinen Schimmel, dem Mycel des in der Folge zu beschreibenden fertilis: außerdem waren nur einige kleine, alte Aspergillus-Kolonie

u entdecken. Von 10 Gläsern, die untersucht wurden, erwiesen sich ämtliche mehr oder weniger in dieser Weise infiziert.

In dem mehrjährigen Aufenthalt in dem kühlen Raume sehe ch den Grund, daß der E. fertilis sich so üppig entwickelte, da ndere, den gleichen Nährboden liebende Pilze durch die Kälte n ihrem Wachstum gehemmt wurden. Er scheint die niedrigen Tempeaturen geradezu vorzuziehen, da er während der kalten Monate in en Kulturen besser gedieh als im Sommer und während der heißen Ionate sich im Eisschrank weit üppiger entwickelte als bei Zimmeremperatur.

Technik.

Es machte keine Schwierigkeit, reine Kulturen zu erlangen, da er Pilz nicht wählerisch ist. Er gedeiht am besten auf einem Nährboden, der aus Leitungswasser, 10 % Apfelgelee und 15 % Gelatine esteht. Die Gelatine kann auch durch 2 % Agar-Agar ersetzt werden. Der Pilz entwickelt sich auf diesem letzteren Substrat freilich nicht anz so üppig, aber es eignet sich besser für die Mikrotomschnitte nd zum Färben. Außerdem wurden auch keimfähige Sporen auf einer Iistabkochung mit geringem Zuckerzusatz erzielt und auf Dextrose-Pepton-Gelatine. In beiden Fällen war das Wachstum aber sehr viel ngsamer, das Mycel war deformiert, es zeigte kurze, blasige Auftreibungen, auch die Fruchtbarkeit war herabgesetzt. Die Kulturen lieben kleiner als auf den Apfelnährböden. Auf einer Abkochung von ltem Weidenholz + 2 % Agar-Agar keimten die Sporen ebenfalls, es ntwickelte sich ein Mycel mit Ascusanlagen, keimfähige Sporen konnten edoch nicht nachgewiesen werden.

Zu den Untersuchungen am lebenden Objekt kamen Kulturen in Petrischalen zur Verwendung. Keimungsversuche, die in van Tieghemschen Kammern angestellt wurden, zeigten keine Resultate, sobald ur eine 15 % Zuckerlösung zur Verwendung kam, jedoch sehr gute, obald etwas aufgelöstes Apfelgelee zugesetzt wurde. Zur Beobachtung rwies es sich jedoch als praktischer, auch für diese Zwecke, die oben enannte Apfelnährgelatine zu verwenden. Sie bildet nur eine so ünne Schicht auf dem Deckgläschen, daß eine Beobachtung auch mit en stärksten Objektiven möglich ist. Die Entwicklung des Mycels war ehrere Tage hindurch vollständig normal.

Alle cytologischen Untersuchungen wurden an fixierten, gefärbten Präparaten gemacht, und zwar wurden entweder kleine Kulturen in toto

gefärbt, oder Mikrotomschnitte von ca. 15 μ Dicke kamen zur An-
wendung. Die Dicke des Schnittes ist unwesentlich, da man doch nur
unzerschnittene Asci zur Beobachtung gebrauchen kann; denn bei der
ungeheuren Fruchtbarkeit des Pilzes ist es nicht möglich, die andere
Hälfte eines zerschnittenen Ascus im nächsten Schnitte wieder zu finden.

Als Fixierungsmittel bewährten sich am besten: Flemmings
schwächeres Gemisch und Sublimat-Eisessig. Pikrinsäure fixierte zwar
gut, verursachte aber beim Färben Schwierigkeiten. Alkohol und
Merkels Gemisch waren unbrauchbar, da die Hyphen in der Nähe der
Spitze fast ausnahmslos platzten.

Beim Färben wurden mit Heidenhains Eisenhämatoxylin die
besten Resultate erzielt.

Morphologie.

Die Spore schwillt bei der Keimung beinahe zum Doppelten ihrer
Größe an. Nach ca. 48 Stunden wird das Exosporium an einem
Pol gesprengt und reißt mit unregelmäßigem Rande auf (Taf. XI, Fig.
1 u. 2). Bisweilen spaltet es sich auch in zwei Hälften, die am anderen
Pol wie mit einem Scharnier verbunden bleiben (Taf. XI, Fig. 1). Es
entwickelt sich so ein Keimschlauch, der an seiner Ansatzstelle eine
Einschnürung zeigt. Bald darnach entsteht an einer beliebigen anderen
Stelle der Spore ein zweiter. Das Exosporium bleibt auf der gekeimten
Spore noch lange wie eine Kappe sitzen (Taf. XI, Fig. 3). Der Keim-
schlauch entwickelt sich relativ schnell und gliedert sich von der Mutter-
spore an der Verengung durch eine Querwand ab. Auch die weitere
Entwicklung geht schnell vor sich. Fig. 1 und 2 zeigen Sporen
60 Stunden nach der Aussaat, Fig. 3 84 Stunden danach. Anfangs
ist die Ausbildung des Mycels monopodial. Eine Zelle des jungen
Mycelfadens bekommt meist in der Nähe der Wand, die sie von der
jüngeren Zelle trennt, eine Ausstülpung, die zu einem Seitenaste aus-
wächst. Diese Nebenäste gliedern sich ebenfalls an ihrer Ansatzstelle
durch eine Querwand von der Mutterzelle ab; sie bleiben aber wenige
kräftig als der Hauptast, sind jedoch fruchtbarer. Bei der weiteren
Entwicklung des Mycels macht die monopodiale Ausbildung einer
größeren Gleichwertigkeit der Äste Platz, wohl die Folge des ver-
mehrten Raumes im größeren Abstand vom Zentrum.

Am fünften Tage nach der Aussaat können schon junge Ascus-
anlagen zu finden sein. Zwei benachbarte Zellen bekommen in der Nähe
ihrer Scheidewand je eine Ausstülpung (Taf. XI, Fig. 6, 7, 13). Dies

Gebilde entstehen jedoch nicht immer gleichzeitig, auch ist ihre Länge wechselnd. Fast immer jedoch ist die eine der entstehenden Hyphen etwas länger als die andere (Taf. XI, Fig. 9 u. 13). Es kommt auch vor, daß diese beiden Hyphen nicht aus benachbarten Zellen hervorgehen, sondern daß eine kleine Zwischenzelle steril bleibt. Sind sie nicht zu kurz, so machen sie eine halbe oder eine ganze Windung umeinander (Taf. XI, Fig. 8 u. 9), berühren sich mit den Spitzen, die Wände an der Berührungsstelle werden aufgelöst (Taf. XI, Fig. 10 u. 14), und die beiden Mutterzellen treten nun in direkte Kommunikation. Das Gebilde sieht der Schnalle eines Basidiomycetenmycels ähnlich. Sehr bald jedoch schwillt der Bogen der Schnalle stark an (Taf. XI, Fig. 14), dies ist die erste Anlage des jungen Ascus. Eine Querwand in jeder Hyphe trennt ihn vom Mycel. Das Plasma ist anfangs körnig, gewöhnlich zeigt sich dann bald eine große Vakuole in dem sich vergrößernden Ascus. Einige stark lichtbrechende Tröpfchen bezeichnen später die beginnende Sporenbildung. Die Tröpfchen umgeben sich mit einem hellen Hof, und die acht Sporen sind frühzeitig genau zu erkennen. Die weitere Entwicklung geht relativ langsam vor sich. Die Sporen nehmen ganz allmählich an Volumen zu, ihre Membranen werden dichter und schließlich ganz undurchsichtig, die Wand des Ascus verschwindet dagegen ganz allmählich, so daß zuletzt die acht schwach gelblichen Sporen in der Lage, wie sie im Ascus erzeugt wurden, in einem Ballen zusammen liegen. Jede Spore ist von länglich elliptischer Gestalt, in der Mitte, besonders nach einer Seite bauchig aufgeblasen und glatt. In der Mittelpartie ist die äußere Membran am stärksten, worauf wohl zurückzuführen ist, daß bei der Keimung das Exosporium stets an einem Pol gesprengt wird. Die Sporen haben durchschnittlich eine Größe von $5{,}2 \times 3\ \mu$, jedoch kommen sie auch kürzer, von mehr rundlicher Gestalt vor. Auf dem Exosporium sind mitunter 1—4 stark lichtbrechende Warzen erkennbar (Taf. XI, Fig. 5), die augenscheinlich für den Pilz wertlose Stoffe sind, da sie sich bei der weiteren Entwicklung der Spore vollständig passiv verhalten, auch nicht an allen Sporen vorkommen; wo sie vorhanden sind, treten sie in wechselnder Anzahl auf. Jedenfalls finden sie sich in einem Ballen nur in geringer Menge und tragen, da sie in den Lücken zwischen den Sporen liegen, dazu bei, daß die Sporenballen so lange zusammen halten. Beim Zerfall des Ballens bleiben sie dann an irgend einer der Sporen haften. Sie müssen von sehr klebriger Beschaffenheit sein, denn auf dem Exosporium einer gekeimten Spore konnte ich bisweilen diese Warzen noch beobachten (Taf. XI, Fig. 3).

Neben dieser normalen Ascus- und Sporenbildung kommen allerlei Anormalitäten vor, besonders bei älteren Kulturen. Sie zeigen keine wesentlichen Eigenschaften des E. fertilis, müssen jedoch erwähnt werden, da sich aus diesen abnormen Bildungen vielleicht ein Rückschluß machen läßt auf den Wert der beiden Kopulationshyphen und auf die Vorgänge der Kernteilung im Ascus.

Das Anschwellen der Kopulationshyphen findet nicht immer erst nach der Vereinigung statt (Taf. XI, Fig. 18). Ob das frühere oder spätere Hineinwandern des Kerns mit der Erweiterung der zum Ascus bestimmten Hyphe zusammenhängt, wurde nicht ermittelt. Obiges Bild zeigt jedoch, daß Fälle eintreten können, wo eine Abneigung zur Kopulation der benachbarten Hyphen besteht. Es läßt sich daraus vielleicht der Schluß ziehen, daß die beiden kopulierenden Hyphen einen verschiedenen Charakter tragen müssen, der bei Fig. 18 nicht vorhanden ist, ebenso wie bei Fig. 16, Taf. XI, wo *a* und *b* die zur Kopulation bestimmten Hyphen sind. Die Hyphen *a* und *b* bei Fig. 16 zeigen beide einen mehr antheridialen Charakter und bei Fig. 18 unterbleibt die Kopulation, weil beide Hyphen einen oogomalen Charakter tragen. In Fig. 16 kopulieren die Hyphen *b* und *c*, die verschiedenartig organisiert zu sein scheinen. Diese Vermutung läßt sich durch keine Beweise stützen, vielleicht läßt sich aber bei einem verwandten und für die Untersuchung günstigeren Objekt diese Verschiedenheit nachweisen.

Daß Asci, wie Fig. 18 sie zeigt, sich auch ohne Kopulation normal weiter entwickelten, wurde nicht beobachtet, überhaupt sah ich niemals einen apogam entstandenen Ascus mit normalen Sporen. Fig. 11 Taf. XI zeigt einen Ascus, der sich ohne vorhergehende Kopulation normal zu entwickeln scheint. Nach anderen Bildern zu schließen, findet jedoch auch in solchen Fällen noch später eine Kopulation statt, indem der schon schwach kenntliche Auswuchs bei *a* sich noch vergrößert und dann mit der schon abgegliederten Zelle kopuliert*). Auf diese Weise schließt dann ein Mycelast mit einem Ascus ab. Bei weiterer Entwicklung derartig entstandener Asci verdecken sie so vollständig die kurzen Hyphen, daß es den Eindruck eines apogamen Gebildes macht. — Eidam[3]) gibt für E. albus auch Parthenogenesis in vereinzelten Fällen an. Auch bildet er zwei solche Asci ab. De

*) Fig. 17 gibt hierfür ein klares Bild. Diese Figur wurde erst nach Abschluß der Arbeit aufgenommen.

ine bildet normale Sporen aus, der andere schwillt ungewöhnlich an nd bleibt unfruchtbar. Der Autor gibt an, daß die Stielzelle dieser sci ungewöhnlich aufgeblasen war. Vielleicht liegen hier bei den ruchtbaren Asci dieselben Verhältnisse vor, wie es bei den scheinbar pogamen Asci von E. fertilis der Fall ist.

Eidam bildet auch normal durch Kopulation entstandene Asci ab, ie jedoch keine Sporen bringen, sondern ungewöhnlich anschwellen und ann kollabieren. Er führt dies auf eine Erschöpfung des Mycels der auf Ernährungsstörungen zurück. Dieselbe Erscheinung war bei E. fertilis zu beobachten, aber auch nur an Mycelien, die durch starke Fruchtbarkeit schon sehr erschöpft waren.

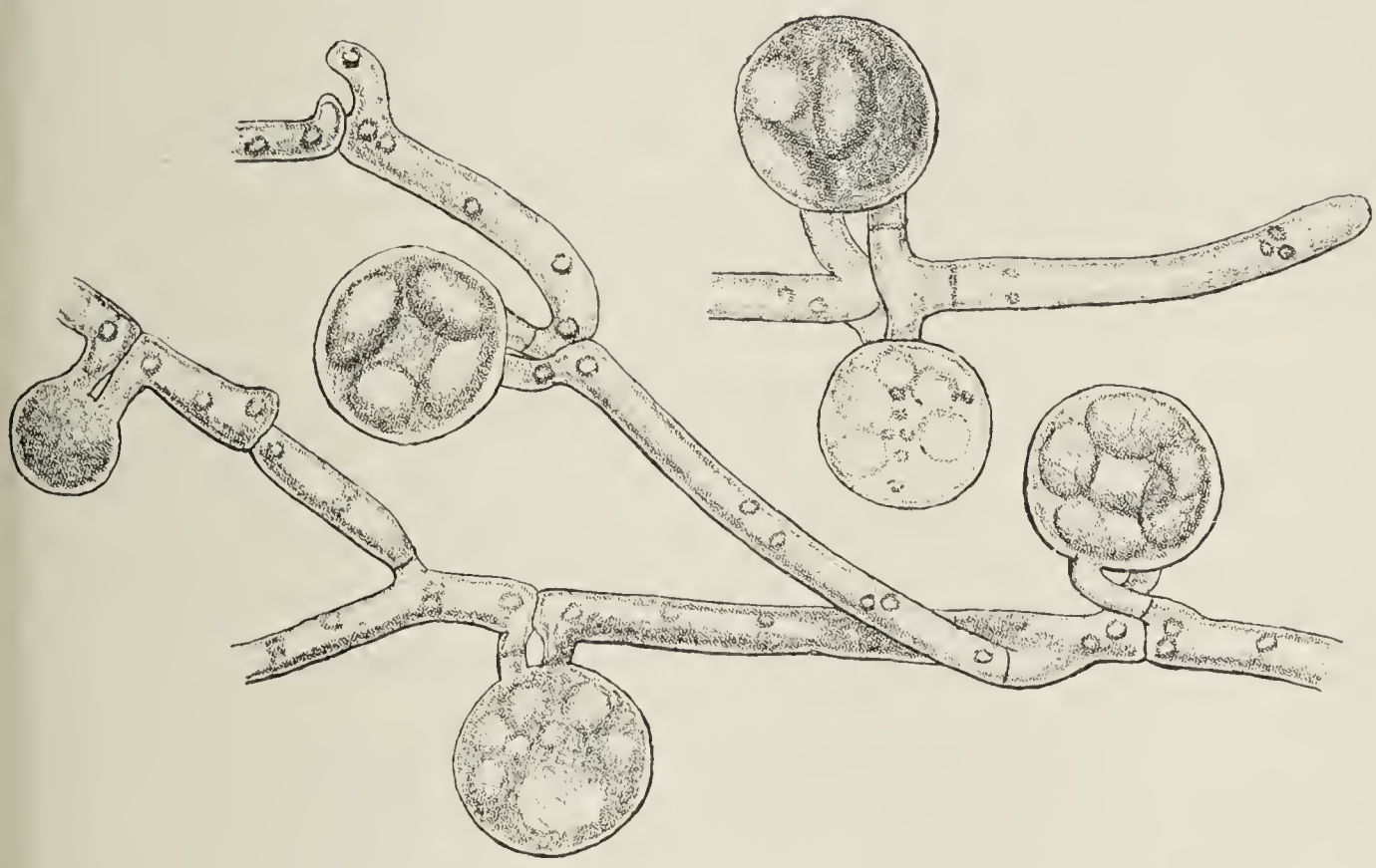


Fig. 1. Eremascus fertilis.

Die Fruchtbarkeit des E. fertilis ist außerordentlich. In älteren Kulturen liegen die Asci in mehreren Schichten übereinander und nur am Rande der Kultur ist das Mycel noch ordentlich sichtbar. Es wird meist an jeder Querwand des Mycels ein Ascus angelegt und später dem ersten gegenüber an derselben Querwand oft noch ein zweiter (Textfig. 1).

Was die Zahl der Sporen anbetrifft, so finden sich auch hierin in vereinzelten Fällen Ausnahmen. Häufig werden nur 4 Sporen ausgebildet. In den meisten derartigen Fällen konnte jedoch nachgewiesen werden, daß ebenfalls 8 Sporen angelegt waren, dann aber ein Teil während der Entwicklung zurückblieb und allmählich ganz zugrunde

ging. Ob die Ausbildung einer geringeren Sporenzahl mitunter auch auf eine Abweichung in der Entstehung des Ascus zurückzuführen ist, bleibt vorläufig fraglich. Die Winzigkeit des Objekts und die große Anzahl der Fruchtkörper erschweren derartige Untersuchungen sehr.

Ausnahmsweise waren auch Asci zu finden, die eine größere Anzahl von Sporen enthielten, jedoch waren niemals alle gut ausgebildet, in den meisten Fällen reifte keine einzige der Sporen ordentlich aus. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich in diesen Fällen um das Produkt einer Fusion dreier Hyphen handelt. Es wurde mehrfach beobachtet, daß eine dritte Hyphe auf einen Ascus zuwuchs und sich an ihn anlegte (Taf. XII, Fig. 38). Ob jedoch eine Resorption der Wand stattfand, war nicht zu erkennen. Chr. Hansen und Guilliermond[5]) haben eine Fusion von drei Keimschläuchen bei Schizosacharomyces beobachtet. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß sich bei E. fertilis ähnliche Abnormitäten vorfinden, jedoch könnte die Erklärung für das Zustandekommen dieser vielsporigen Asci auch in einem anormalen Verhalten der Kerne im Ascus zu suchen sein.

Cytologische Befunde.

Bei den mit Heidenhain gefärbten Präparaten sind die Kerne kenntlich als eine mit einer Membran umgebene, meist etwas elliptische, helle Blase, an deren einem Ende sich im Innern ein dunkelblau gefärbter Punkt befindet. Bei Anwendung von Safranin nimmt dieser Punkt eine intensiv rote Farbe an. Ich werde ihn als den Nucleolus bezeichnen. Eine Struktur im Innern der Blase war nur in einzelnen Fällen (Taf. XII, Fig. 31) bei den Kernen im Ascus kenntlich.

Die Anzahl der Kerne in den Zellen des Mycels ist wechselnd. Mitunter liegt nur ein Kern in jeder Zelle, häufig finden sich zwei, in den jüngeren Teilen des Mycels aber fast immer mehrere. Bisweilen finden sich einzelne Zellen mit sehr zahlreichen Kernen (Taf. XI, Fig. 21), ich konnte bis 15 in einer Zelle erkennen. Die Kerne besitzen augenscheinlich eine große Teilungsfähigkeit. Gleich nach der Keimung der Spore finden sich schon 6—8 Kerne im Keimschlauch, und zwar liegen sie meist paarweise nebeneinander. Über die Kernteilung im Mycel wurde nichts ermittelt, da ein Bild, das auf eine mitotische Kernteilung schließen läßt, niemals beobachtet wurde. Auch im älteren Mycel liegen die Kerne nicht selten paarweise zusammen (Taf. XI, Fig. 19). Man muß also auf eine häufig eintretende Kernteilung schließen. Zur Zeit der Bildung der Kopulationshyphen liegen die Kerne gewöhnlich noch

mehr in der Mitte der Zellen (Taf. XII, Fig. 22). Auch die Resorption der Wand findet häufig noch statt bevor die Kerne in die zur Kopulation angelegten Hyphen eingewandert sind. Zur Zeit der Fusion, manchmal schon vorher, bisweilen danach, ist in den gefärbten Präparaten je ein Kern an der Basis jeder Kopulationshyphe oder lang ausgezogen in einer derselben wahrzunehmen (Taf. XII, Fig. 23 u. 24). In einem etwas älteren Stadium sieht man dann je einen Kern an der Mündungsstelle der Kopulationshyphen im jungen Ascus liegen (Taf. XII, Fig. 26, 27, 28). Das Plasma läßt bei Fig. 27 u. 28 noch seine Herkunft aus zwei verschiedenen Zellen erkennen, eine Mischung ist noch nicht eingetreten. Fig. 29 u. 30, Taf. XII zeigen junge Asci mit nur einem Kern, aber jeder Kern hat zwei Nucleolen. Der Kern ist verhältnismäßig viel größer als jeder einzelne der ursprünglich eingewanderten Kerne. Die folgenden Teilungen sind wegen der geringen Größe des Objekts sehr schwer zu beobachten. Einige Kernbilder lassen mit Sicherheit auf eine mitotische Kernteilung im Ascus schließen. Sie sind in den Abbildungen nicht wiedergegeben, da sie doch keine Einzelheiten erkennen ließen. Zwei dunkle Punkte, die durch eine dünne, gefärbte Linie verbunden waren, konnte ich besonders bei der ersten und dritten Teilung im Ascus (Taf. XII, Fig. 33) mehrfach beobachten; und zwar liegen bei der ersten Teilung die Teilungsprodukte im Ascus übereinander. Bei Fig. 31 Taf. XII ist die Teilung schon beendet, eine schwache Struktur ließ sich im Kern erkennen, auf eine Deutung der Einzelheiten muß ich verzichten. Vierkernstadien wurden nicht abgebildet, da sie nichts Genaues erkennen ließen. Taf. XII, Fig. 32 u. 33 sind als Teilungsbilder der vier Kerne anzusehen, Fig. 34 zeigt dann die acht Tochterkerne. Ob noch mehr Teilungen im Ascus vor sich gehen, war nicht zu ermitteln, da die Kerne bei jeder weiteren Teilung schwerer kenntlich sind. Auch der Vorgang der Sporenbildung blieb unklar. In jüngeren Sporen (Taf. XII, Fig. 35 u. 36) differenzieren sich je zwei dunkle Punkte heraus, die in geringer Entfernung voneinander liegen. In fast ausgebildeten Sporen (Taf. XII, Fig. 37) sind diese Punkte verschwunden und ein Kern ist gut zu erkennen.

Taf. XII, Fig. 39 zeigt ein in verschiedenen Präparaten wiederkehrendes Bild. Der Ascus ist besonders groß ausgebildet, mehrere Doppelpunkte im Innern sind zu erkennen, außerdem ein dunkler Fleck von der Gestalt einer Linse. Ob derartige Bilder durch die Einwirkung der Reagenzien zustande kommen, oder ob es ein normales Stadium ist, das der Bildung der Sporen im Ascus vorangeht, muß dahingestellt bleiben.

Taf. XII, Fig. 40 zeigt im gefärbten Präparat vermutlich einen derjenigen Asci, die später kollabieren und keine Sporen ausbilden. Der Ascus ist ganz arm an Plasma. dabei sehr groß, auch die Kerne sind ungewöhnlich aufgeblasen.

Deutung der cytologischen Befunde.

Während der Keimung der Spore teilt sich der eine in der reifen Spore vorhandene Kern. Der eine Tochterkern wandert in den Keimschlauch und teilt sich dort in sehr schneller Folge. Die paarige Anordnung der Mycelkerne läßt darauf schließen (Taf. XI, Fig. 19). Die Querwände werden zwischen den Tochterkernen verschiedener Abstammung angelegt. Die Bildung der Kopulationshyphen und die Resorption der Wand erfolgt anscheinend unabhängig von der Lage der Zellkerne und nicht unter deren Einfluß. Es wandert alsdann aus jeder Zelle je ein Kern in die Kopulations-Hyphen und durch diese in den jungen Ascus. Dort liegen die Kerne relativ lange neben einander. Dann kopulieren sie und teilen sich nach einiger Zeit so, daß die Tochterkerne im Ascus über einander zu liegen kommen. Die zweite Teilungsachse ist dann wieder senkrecht zur ersten. Ob nach einer dritten Teilung noch weitere Kernteilungen im Ascus stattfinden, ob eine von ihnen vielleicht als eine Reduktionsteilung anzusehen ist, sind Fragen, die wegen der geringen Größe des Objekts unbeantwortet bleiben müssen.

Nach den bisherigen Beobachtungen findet bei E. fertilis nur eine Kernkopulation statt, während bei den eingehend untersuchten Ascomyceten eine Kernfusion im Ascogon und eine zweite im jungen Ascus nachgewiesen ist. Die Kopulation von Ascogon und Antheridium ist wohl der Sexualakt. Wenn bei E. fertilis auch kein erheblicher Unterschied zwischen den beiden kopulierenden Hyphen nachzuweisen ist, so stelle ich die Kopulation dieser Hyphen und die nachfolgende Kernverschmelzung doch in Parallele mit der Kopulation von Antheridium und Ascogon bei Phyllactinia.

Eremascus scheint mir also ein sexueller Ascomycet zu sein, der sich jedoch durch seinen sehr einfachen Bau wesentlich von den meisten Ascomyceten unterscheidet.

Leider konnte nichts Genaues über die Bildung der Sporen ermittelt werden, eine freie Zellbildung scheint jedoch nicht zweifelhaft.

Systematische Stellung.

Als Brefeld im Jahre 1891 seine Untersuchungen aus dem Gebiete der Mykologie veröffentlichte und alle bis dahin bekannten Pilze in ein System brachte, ging er hinsichtlich der Ascomyceten von dem Gedanken aus, daß ein Ascus ein Sporangium mit einer für jede Spezies fixierten Sporenzahl sei. Den Übergang von den Phycomyceten zu den Ascomyceten bildeten die Hemiasci. Diese Gruppe hatte im wesentlichen den gemeinschaftlichen Charakter, daß die einzelnen Spezies sich weder den Phycomyceten noch den Ascomyceten ganz anschlossen. Die Verschiedenheit der Sporenbildung im Ascus und im Sporangium war ganz außer Acht gelassen. Die neueren Untersuchungen ließen diese Annahme Brefelds immer fraglicher erscheinen. G. Ramlow[11]) hat in seiner Arbeit über Thelebolus stercoreus Tode nachgewiesen, daß die Gruppe der Hemiasci theoretisch überhaupt keine Existenzberechtigung mehr hat.

Andererseits fanden die Saccharomyceten in den älteren Pilzsystemen nirgends ein bleibendes Unterkommen. De Bary[2]) stellt sie zu den zweifelhaften Ascomyceten. Klöcker[8]) gibt uns eine Geschichte all der Irrfahrten, die die Saccharomyceten bei den verschiedenen Autoren in ihrer Stellung zu anderen Pilzgruppen durchgemacht haben. Erst durch E. Chr. Hansen[7]) wurde diese Gruppe genau eingeschränkt, indem er nur solche Pilze zu den Saccharomyceten stellte, die durch Sprossung wachsen und eine Endosporenbildung haben. Er gibt gleichzeitig eine Systematik der Familie der Saccharomyceten. Diese Familie umfaßt 2 Gruppen, die sich hauptsächlich nur physiologisch von einander unterscheiden. Im ganzen stellt Hansen 6 Gattungen auf: Saccharomyces, Zygosaccharomyces, Saccharomycodes, Saccharomycopsis und Pichia und Willia, die früher zu der Gattung Saccharomyces gerechnet wurden. Die Gattung Schizosaccharomyces wird nicht zu den Saccharomyceten gerechnet. Betrachtet man kurz die Merkmale der einzelnen Gattungen hinsichtlich der Mycel- resp. Sproßbildung und der Ascusbildung, so kann man je nach der Berücksichtigung des ersten oder zweiten Faktors zwei verschiedene Reihen aufstellen.

Schizosaccharomyces hat überhaupt keine echte Sprossung; die einzelnen Zellen entstehen durch nachträgliche Querwandbildung und Zerfall des Mycels. Der Ascusbildung geht bisweilen eine Kopulation voraus, sie kann auch unterbleiben. Die Spore hat nur eine Membran.

Saccharomycopsis hat eine echte Mycelbildung, daneben echte Sprossung. Die Asci entstehen meist an den Enden der Myceläste, ohne vorherige Kopulation (Textfig. 6). Die Sporen haben 2 Membranen.

Saccharomycodes hat zwar keine Mycelbildung, jedoch unterscheidet sich die Sprossung von der der übrigen Hefen. Die durch Sprossung entstandene Zelle wird nicht ganz von der Mutterzelle abgeschnürt, sondern es bleibt eine deutliche Querwand, die sich dann spaltet. Es findet eine Kopulation statt, aber nicht vor der Ascusbildung, sondern die Sporen kopulieren. Sie besitzen nur eine Membran.

Zygosaccharomyces zeichnet sich dadurch aus, daß der Ascusbildung stets eine Kopulation zweier Hefezellen mit gleichzeitiger Kernverschmelzung vorangeht. Die Sporen haben eine Membran. Mycelbildung kommt nicht vor.

Die 3 Gattungen Saccharomyces, Pichia und Willia umfassen Formen, die teilweise starke Mycelbildung neben echter Sprossung haben oder nur die Sproßform besitzen. Einige Spezies kopulieren vor der Ascusbildung, andere bilden die Sporen ohne Kopulation, also apogam aus. Die Sporen haben nur eine Membran.

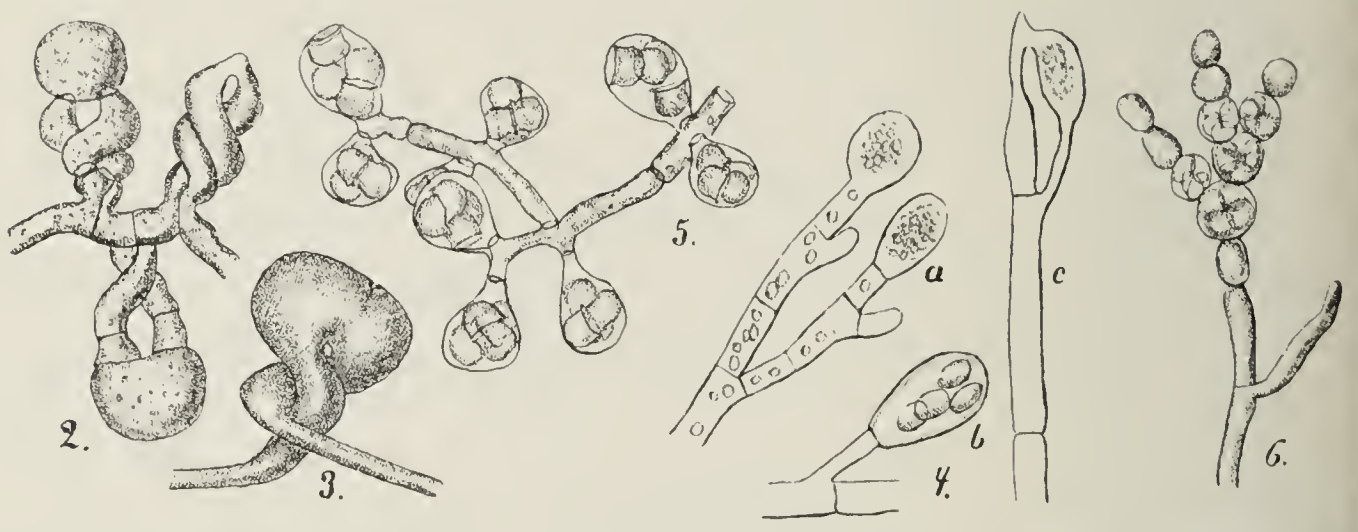


Fig. 2. Eremascus albus (nach Eidam). — Fig. 3. Gymnoascus Reessii (nach Dale). — Fig. 4. *a*, *b*, *c* Endomyces Magnusii (nach Ludwig). — Fig. 5. Endomyces decipiens (nach Brefeld). — Fig. 6. Saccharomycopsis capsularis (nach Schiönning).

Da die Haupttypen schon in den ersten Formen gegeben sind, gehe ich auf die Unterschiede dieser Gattungen und Spezies nicht weiter ein.

Aus den angeführten Beispielen ergibt sich, daß die Mycelbildung kein prinzipieller Unterschied zwischen den Ascomyceten und Saccharomyceten ist. Auf die Ähnlichkeit, die in der Beschaffenheit des Epiplasmas und in der Bildung der Sporen zwischen den Hefen und den echten Ascomyceten herrscht, hat Guilliermond[6]) früher schon hingewiesen. Die doppelte Membran der Sporen von Saccharomycopsis, und die Art ihrer Keimung zeigt eine auffallende Übereinstimmung mit Eremascus.

Was endlich die Sexualität resp. die Apogamie bei den Saccharomyceten anbetrifft, so finden sich dieselben Verhältnisse bei Eremascus und den dieser Gattung nahe stehenden Formen der Ascomyceten. Leider jedoch ist die Literatur über die meisten dieser Arten so mangelhaft, daß ihre systematische Stellung sehr zweifelhaft bleibt.

Von den in Frage kommenden Arten will ich nur die etwas eingehender beschriebenen erwähnen.

Endomyces Magnusii Ludwig (Textfig. 4) und Endomyces decipiens Brefeld (Textfig. 5) bilden Asci mit je vier Sporen. Die Sporen haben nur eine Membran. Es sind noch andere Fruchtformen dieser beiden Pilze bekannt. Bei E. Magnusii geht der Sporenbildung häufig eine Kopulation zweier Hyphen voraus, bei E. decipiens ist eine Kopulation nicht nachgewiesen.

Massee[10]) beschreibt noch einen Endomyces mit acht Sporen und gibt ein gutes Habitusbild, das sehr an die von van Tieghem[13]) kurz beschriebene Oleïna lateralis erinnert. Die Sporen entstehen in kurzen Seitenzweigen, Kopulation findet nicht statt. Auf diese Formen ist wegen der mangelhaften Beschreibung leider nicht einzugehen, ebenso wenig wie auf Oleïna nodosa van Tieghem[13]), die die Asci nicht aus kurzen Seitenzweigen entstehen läßt; sondern es runden sich einzelne Zellen des Mycels ab und liefern acht Sporen. Die Art der Ascusbildung steht der von Saccharomycopsis anscheinend nahe.

Erst nach eingehenderen Untersuchungen der genannten Gattungen läßt sich ein Schluß über die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Pilze zu einander ziehen. Jedoch scheinen es die Übergangsformen zu den echten Sproßhefen zu sein. Der Anschluß kann jedoch je nach der Berücksichtigung der Mycelreduktion oder der Sexualität ein verschiedener sein. Berücksichtigt man ausschließlich die Mycelbildung, dann hat z. B. bei Zygosaccharomyces, wo gar keine Mycelbildung mehr verhanden ist, sondern nur echte Sprossung, eine Rückkehr zur Sexualität stattgefunden. — Geht man nur von der Sexualität aus, dann bilden die Saccharomyceten mit Schizosaccharomyces eine Parallelreihe zu den oben genannten niederen Ascomyceten und schließen sich an die niedrigste sexuelle Ascomycetenform, also an Eremascus an. — Zieht man schließlich Mycelreduktion und das Verschwinden der Sexualität gleichzeitig in Betracht, dann ist der Anschluß der Hefen an die Ascomyceten an mehreren Stellen zu suchen. — Daß phylogenetisch die Saccharomyceten von den Ascomyceten abzuleiten sind, scheint mir kaum mehr zweifelhaft. Es wird jedoch niemals möglich sein, die Reihenfolge der Übergangsformen festzustellen.

Sieht man den Eremascus als einen zu den Saccharomyceten hinüberleitenden Ascomyceten an, so muß er in naher Beziehung zu anderen, höheren Ascomyceten stehen. Hier ist jedoch der Übergang weit schwieriger zu finden. Eidam[3]) stellt seinen Eremascus zu den Gymnoasceae (Textfig. 3); auch hat Ed. Fischer[4]) auf eine Verwandtschaft dieser Formen hingewiesen. Soweit die Bildung des Ascus und die Kernverhältnisse bei den Gymnoasceae bekannt sind, liegen hier jedoch sehr viel kompliziertere Verhältnisse vor als bei Eremascus. Dennoch müssen vorläufig diese beiden Gattungen systematisch wohl in nächste Nähe gestellt werden.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Dr. E. Baur meinen Dank aussprechen für das freundliche Interesse, das er dieser Arbeit geschenkt hat.

Auch Herrn Dr. E. Jahn bin ich zu großem Dank verpflichtet, da er mir einen großen Teil der einschlägigen Literatur zur Verfügung stellte.

Besonders aber danke ich Herrn Geheimrat Prof. Schwendener für die Bereitwilligkeit, mit der er mir aufs liebenswürdigste die Mittel des Instituts zur Verfügung stellte.

Literaturverzeichnis.

1) Brefeld, Untersuchungen aus dem Gebiete der Mykologie, 1891, Bd. IX, X.

2) De Bary, Morphologie und Biologie der Pilze, 1884.

3) Eidam, Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte bei den Ascomyceten. Cohn, Biologie der Pflanzen, 1883, Bd. III.

4) Fischer, Ed., Engler-Prantl, Pflanzenfamilien, Bd. I, 1, pag. 292.

5) Guilliermond, Recherches sur la germination des spores et la conjugaison chez les levures. Revue générale de Botanique 1905.

6) Ders., Recherches cytologiques sur les levures. Lyon 1902.

7) Hansen, E. Chr., Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. Zentralbl. f. Bakteriologie 1904, XII, 2. Abt.

8) Klöcker, Handbuch der technischen Mykologie 1906, Bd. IV, pag. 168.

9) Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen.

10) Massee, Researches on coprophilous fungi. Annales of Botany, Vol. XV, pag. 324.

11) Ramlow, G., Zur Entwicklungsgeschichte von Thelebolus stercoreus Tode. Bot. Ztg. 1906.

12) Schiönning, En ny Slægt af Saccharomyceternes Familie. Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet 1903, Bd. VI.

13) van Tieghem, Journal de Botanique 1887, pag. 289.

Berlin, Botan. Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1 u. 2. Sporen 60 Stunden nach der Aussaat.

„ 3. Spore 84 Stunden nach der Aussaat.

„ 4. Die 8 Sporen eines Ascus.

„ 5. Zwei Sporen, die eine mit angeklebtem Plasmarest.

„ 6 u. 7. Erste Anlagen der Kopulationshyphen.

„ 8 u. 9. Die Hyphen sind weiter entwickelt und legen sich fest aneinander an.

„ 10. Die Wand zwischen den Hyphen ist resorbiert.

„ 11. Ein anscheinend apogam sich entwickelnder Ascus.

„ 12. Ein halb entwickelter Ascus.

„ 13. Mycel mit zwei jungen Ascusanlagen.

„ 14. Die Wände der Kopulationshyphen sind resorbiert; der Bogen schwillt bauchig an.

„ 15. Fast vollständig ausgebildeter Ascus.

„ 16. Kopulation zweier nicht demselben Mycelast entstammender Hyphen.

„ 17. Ein endständiger Ascus.

„ 18. Die Kopulation der benachbarten Hyphen unterbleibt ganz.

Fig. 19—40 sind nach fixierten, gefärbten Präparaten gezeichnet.

„ 19, 20, 21. Mycel mit Kernen.

Tafel XII.

Fig. 22. Die Kopulationshyphen sind angelegt, die Kerne liegen noch im Mycel.

„ 23. Ein Kern zwängt sich durch die enge Kopulationshyphe, der andere liegt noch im Myzel am Grunde der Hyphe.

„ 24. Ein Stück des Myzels mit vier jungen Asci.

„ 25. Ein Kern liegt im Ascus, der zweite an der Basis der Hyphe im Myzel.

„ 26. Beide Kerne sind in den Ascus hineingewandert.

„ 27 u. 28. Die zwei Kerne vor der Kopulation. Das Plasma zeigt noch seine Herkunft aus zwei Zellen.

„ 29 u. 30. Der Kopulationskern mit zwei Nucleolen.

„ 31. Der Kern nach der ersten Teilung.

„ 32 u. 33. Teilungsstadien der vier Kerne.

Fig. 34. Achtkernstadium.
„ 35 u. 36. Sporenbildung.
„ 37. Ascus mit fast reifen Sporen. Jede Spore zeigt deutlich einen Kern.
„ 38. Ascus, an den sich eine dritte Hyphe anlegt.
„ 39. Ascus mit einem auffallend dunkel gefärbten Körper.
„ 40. Anormaler Ascus mit zwei großen Kernen.

Alle Bilder sind mit Hilfe des Zeichenapparates von G. Winkel-Göttingen und der Homog. Immers $\frac{1}{12}$ von Zeiss gezeichnet. Bei Fig. 1, 2, 3 kam Okular 8, bei Fig. 4—40 Okular 18 zur Anwendung. Die gefärbten Präparate wurden mit der Homog. Immers 2 mm von Zeiss nachgeprüft. Fig. 1—18 ist nach dem lebenden Objekt, Fig. 19—40 nach Schnitten 15 μ, gefärbt mit Heidenhains Eisenhämatoxylin, gezeichnet.



Fig. 1.

Fig. 2.

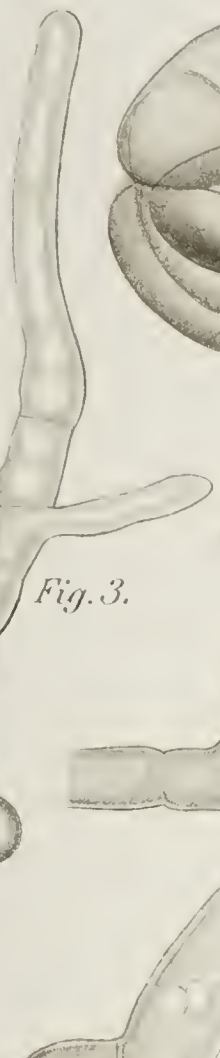


Fig. 3.



Fig. 4.

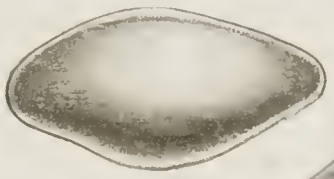


Fig. 5.

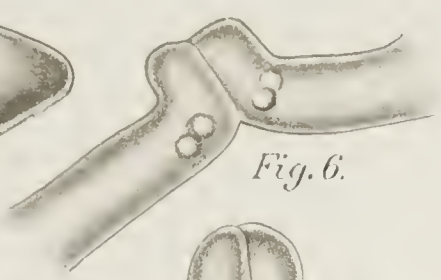


Fig. 6.

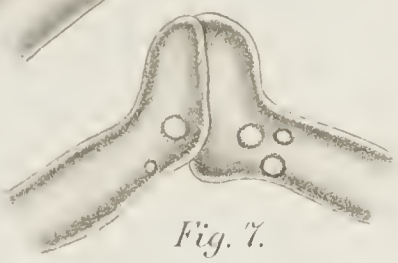


Fig. 7.



Fig. 8.

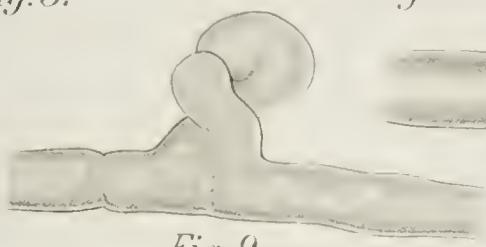


Fig. 9.

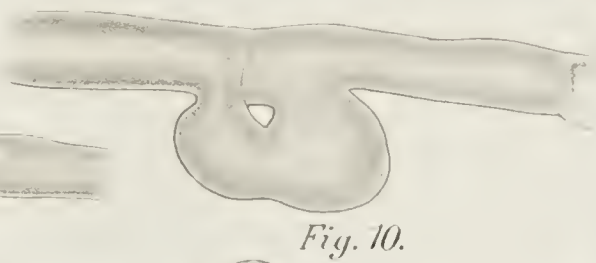


Fig. 10.



Fig. 11.

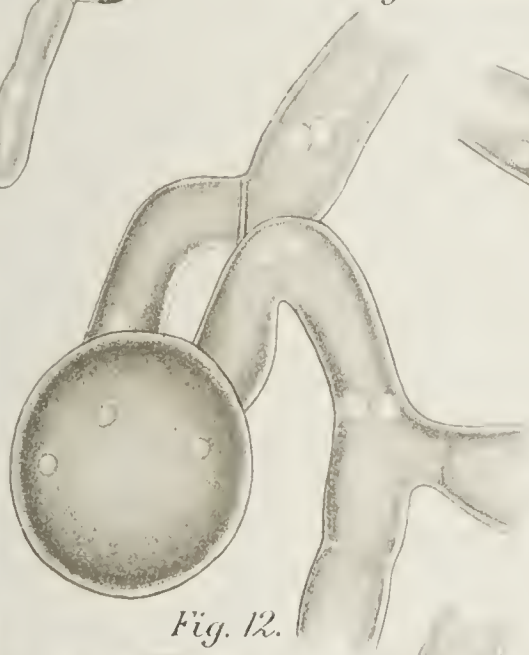


Fig. 12.

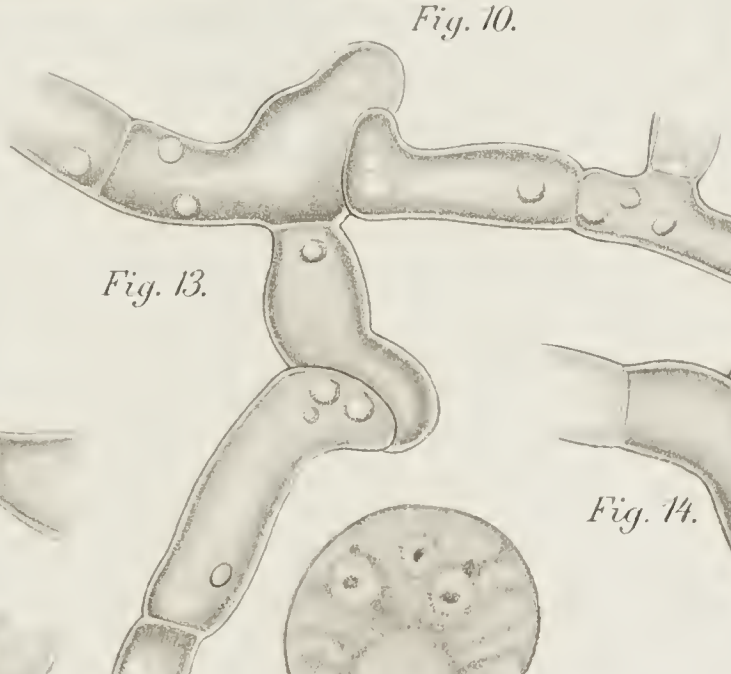


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.

Fig. 17.



Fig. 21.

Fig. 20.

Fig. 19.

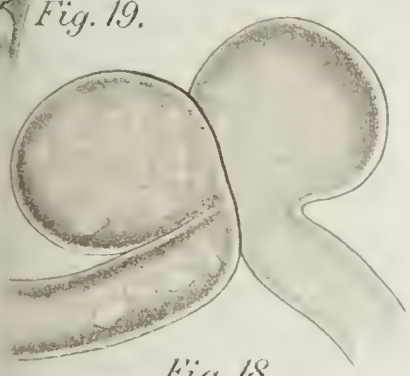


Fig. 18.

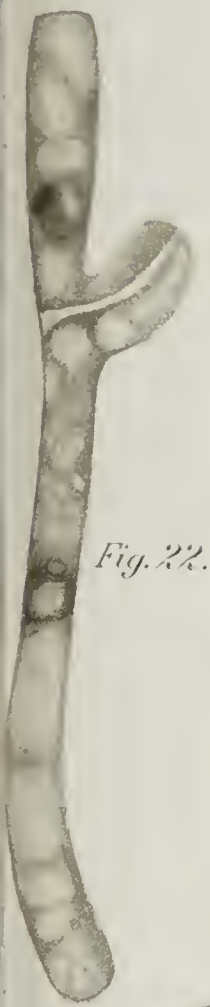


Fig. 22.



Fig. 29.



Fig. 23.



Fig. 25.



Fig. 31.

Fig. 24.

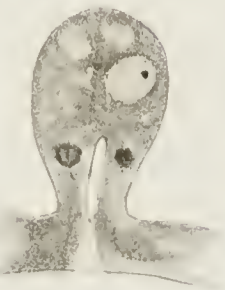


Fig. 26.



Fig. 30.

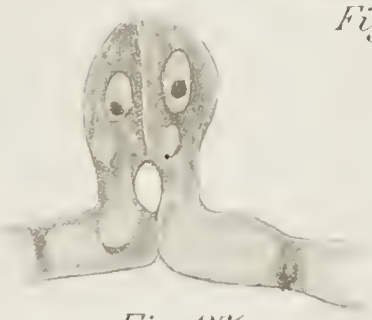


Fig. 27.

Fig. 28.



Fig. 32.



Fig. 33.

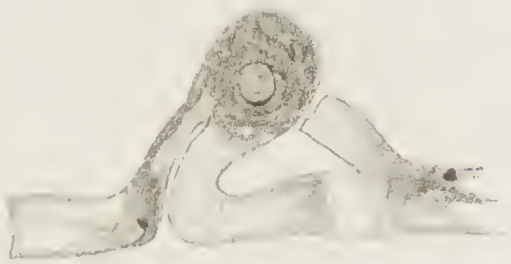


Fig. 38.



Fig. 35.



Fig. 34.



Fig. 36.



Fig. 37.



Fig. 39.



Fig. 40.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 97

Autor(en)/Author(s): Stoppel Rose

Artikel/Article: Eremascus fertilis nov. spec. 332-346