

Mittheilungen.

1. F. Ludwig: Ueber Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Bäume und deren Urheber.

(Mit Tafel XVIII.)

Eingegangen am 21. September 1886.

I. Das Auftreten und die Verbreitung der Krankheitserscheinung.

Seit zwei Jahren habe ich, zunächst an Eichen in der Nähe von Greiz, eine eigenthümliche Krankheitserscheinung lebender Bäume beobachtet, die damit beginnt, dass aus der Rinde an scheinbar unversehrten Stellen, wie auch aus alten Frostrissen, Astnarben und dergleichen, ein weisser Schaum hervorbricht, dessen Geruch nach Bier ihn augenblicklich als das Produkt einer alkoholischen Gährung charakterisirt. Sticht man mit dem Messer in der Nähe der Gähröffnung in die Rinde, so kommen neue Schaummassen hervorgequollen. In einem späteren Stadium schwindet die Schaumbildung — die zu Anfang die Stämme fast handhoch bedeckt — mehr oder weniger und an ihre Stelle oder sie begleitend tritt auf ein weisslicher, zuletzt öfter gelblicher und dann mehr gallertiger Schleim, der in grosser Menge, an manchen Gährstellen fast bis zu einer Masse von $\frac{1}{2}$ Liter, an den Stämmen herabfliesst. Zu Anfang der Gährung tritt ein reichverzweigter Hyphomycet auf, dessen Sprossungen die Hauptmasse des Gährungsschaums bilden; die Hauptmasse des nachfolgenden Schleimes, in welchem die fädige Mycelform mehr und mehr zurücktritt, wird dann gebildet von Hefezellen und von einem zur Gattung *Leuconostoc* gehörenden Spaltpilz.

Auf diese Urheber der Baumkrankheit komme ich später zurück, zunächst diese selbst noch etwas eingehender schildernd.

Die Gährung tritt nach meinen Beobachtungen auf vom Juni bis in den August an Eichen verschiedenen Alters, von 38 cm bis 200 und mehr Umfang, dicht über dem Boden, bis in den Wipfel der Bäume, seltener jedoch an den Aesten als am Stamme selbst.

Die Krankheitserscheinung — an allen Bäumen in derselben charakteristischen Weise verlaufend und unter denselben mikroskopischen Befunden — beobachtete ich — ich kann wohl

sagen — überall, wo ich danach suchte, sie scheint eine weite Verbreitung zu haben. Ich fand sie zuerst im Juli 1884 an einigen Eichen in der Nähe des Glodenhammers bei Greiz, sodann traf ich in diesem Jahre von Anfang Juni bis Anfang August im Krümmthale zwischen Greiz und Ida-Waldhaus, und zwar auf einer Strecke von 1 km, längs welcher ich allein darauf achtete, 28 Eichen in lebhafter Gährung mit oder ohne Schleimerguss; schliesslich fand ich die Krankheit bei Greiz in einem Eichenbestande an der Schlödenmühle. Am 19. Juli traf ich, genau in derselben Weise verlaufend, die Erscheinung an Eichen zwischen Gottliebthal und dem Heinrichsteine bei Ebersdorf und im Ebersdorfer Parke (hier eine Eiche in üppigster Gährung), um fast gleiche Zeit bei Langenwetzendorf in Reuss j. L. und nach einer Mittheilung meines Herrn Kollegen Prof. Liebe in Gera kommt dieselbe vor an den Eichen des Hainbergs bei Gera und in der Haardt bei Schmölln. Am 7. August sah ich Gährungsschaum und -schleim an dem Hauptheerd der Krankheit im Krümmthale bei Greiz an 4 Zitterpappeln und zwar hier aus den Bohrlöchern von *Cossus* hervorkommend, und verschiedene Umstände, Berichte und Beobachtungen machen es fast zweifellos, dass auch gewisse andere Bäume, namentlich Ahorne und Birken von der Krankheit befallen werden und ihr auch zum Theil unterliegen.

Der Verlauf der Krankheit dürfte nach den bisherigen Erfahrungen im Allgemeinen der folgende sein:

Nachdem an irgend einer Stelle des Saftergusses an Frostrissen, Astbruchstellen u. s. w. die Pilzinfektion von Aussen stattgefunden, verbreiten sich die Krankheitserreger unter der äusseren Rinde weiter, um bei feuchtem Wetter, wo die Gährung in völliger Ueppigkeit vor sich geht, an anderen entfernten Stellen, auch an bisher unversehrten, zum Durchbruch zu kommen. An infizirten Bäumen können die Gährungsausbrüche sich jahrelang und oftmals wiederholen. In der Regel geschieht dies in den Monaten Juni, Juli und (noch) August, so oft feuchte Witterung eintritt, so dass man fast das Gähren der Eichen als Wetterzeichen benutzen könnte. Hält die feuchte Witterung eine kurze Zeit an, so trocknen Schaum und Schleim bald ein, die Gähröffnung bleibt klein und vernarbt bald; jedoch können die inneren Theile der Rinde, des Cambiums und — in selteneren Fällen — selbst des Holzes durch die Gährwirkungen derartig an Substanz verlieren, dass die äussere Rinde einsinkt, schwärzlich wird und zuletzt abstirbt.

Bei anhaltend feuchter Witterung vergrössert sich dagegen der Gährheerd immer mehr, so dass unter Mitwirkung der nachfolgenden Spaltpilzgährungen und Fäulnisserscheinungen und der Larven fäulnissliebender Insekten (*Silpha* u. s. w.) der Baum von

der durch die Gährung gelockerten und zerfaserten Rinde auf Handbreite und -Länge völlig entblösst wird. Zuweilen werden auch die obersten Holzschichten durch die Alkoholgährung und die nachfolgenden Prozesse in Mitleidenschaft gezogen. Die so entblösten Stellen sind meist auch noch nach Jahren an der am Umfang zerfaserten Rinde kenntlich¹⁾. Die Wundränder vernarben bald; neue Gährungen brechen aber nicht nur an anderen Stellen des Baumes — zuweilen gleichzeitig an 4—5 Stellen — hervor, sondern meist auch unter dem vernarbten Rande. Es wird dann die die alte Stelle umgrenzende Rindenschicht gewöhnlich bis auf eine gewisse Breite vernichtet, worauf von Neuem Vernarbung eintritt. Zuweilen erstreckt sich nach und nach diese Zerstörung um mehr als die Hälfte des (Eichen-) Stammes herum. Man kann die Zahl der stattgehabten Gährungsausbrüche an der Zahl der überwählten Holzschichten erkennen. — Nur bei kleineren Schädigungen vernarbt häufiger die ganze Wundblösse wieder völlig.

Die Pilzkrankheit kehrt an demselben Baume jahrelang wieder, man muss daher annehmen, dass die beteiligten Pilze, sei es in der Mycelform oder in besonderen Dauerzuständen am Baume überwintern.



Fig. 1.

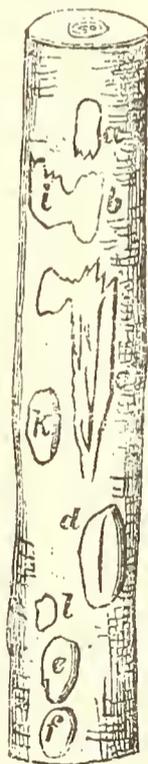


Fig. 2.

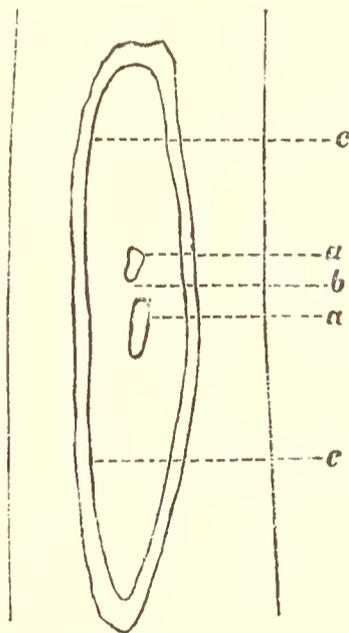


Fig. 3.

Es zeigen diese Wiederkehr und die Weiterausbreitung der Krankheit deutlich die Beobachtungen einer der Gähreichen von 1884 wie sie der

1) Die auf der Frühjahrshauptversammlung des Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg in einer kurzen Mittheilung gekennzeichneten Bäume mit alten Gährstellen, die ich an diesem Merkmale hauptsächlich früher erkannte, habe ich nachdem zum grossen Theile wieder in frischer Gährung gefunden.

schematische Holzschnitt erläutern möge. — Fig. 1 stellt einen Theil der gährenden Stammoberfläche vom 12. VII. 86; Fig. 2 denselben vom 27. VII. 86 dar. Die Gährstelle von 1884 (am Rande vernarbt ist mit *c* bezeichnet. Darunter ist bei *d* eine völlig vernarbte ältere Stelle, *e* und *b* sind Stellen die 1884 noch nicht da waren. Anfang Juni 1886 brach aus frischer Rinde zunächst bei *a* die Gährung hervor. Am 12. VII. (nach Wiederkehr feuchten Wetters) gohr fast die ganze Rinde auf einer Seite des Baumes und es brachen die Gährungsprodukte bei *g*, *h* und *f* (Fig. 1) hervor. Am 27. VII. zeigte der Baum bereits ein wesentlich verändertes Aussehen: der Gährherd bei *g* hatte sich vergrössert und war mit *b* verschmolzen (Fig. 2 *i*), ebenso zeigte *c* links oben eine frische Erweiterung. Bei *k* war die Rinde nur eingefallen und schwärzlich. Von *a* bis zum unteren Ende von *h* war der Baum von weisslichem Schleime bedeckt; aus der Narbenspalte von *d* quoll frischer Schaum hervor und bei *f* gallertiger Schleim. An diesem Baume fand ich zum erstenmale die Ascusfruktifikation des später zu beschreibenden *Endomyces*.

Fig. 3 zeigt einen Theil der Stammfläche einer alten Eiche: bei *a* Vertiefungen im später überwallten Holze, jedenfalls Ueberreste einer früheren Gährwirkung, bei *b* und *c* die Vernarbung eines späteren Gährflecks von nahezu 1 *m* Höhe. Die Eiche wurde erst am 27. VII. (am Ende einer Regenzeit) besichtigt: sie war bei *c* auf die ganze meterlange Strecke der früheren Gährblösse mit einer enormen Menge von Schaum und Schleim bedeckt (*Endomyces*, Hefe und *Leuconostoc*). Am 28. VII. war nichts mehr von beidem zu sehen; der Schleim war zu Boden geflossen und fand sich noch zum Theil am Grase am Fuss des Baumes; die Ueberreste am Baum waren vertrocknet. Die Rinde war längs *c* eingesunken.

Da die Krankheit krebsartig um sich greift, kann schliesslich der Untergang der Bäume durch sie herbeigeführt werden, doch scheint dies nur bei wenig umfangreichen Bäumen der Fall zu sein. Dickere Eichen dürften der Krankheit lange Widerstand leisten, besonders dann, wenn das Holz nicht in Mitleidenschaft gezogen wird.

Was die Weiterverbreitung der Krankheit, die Uebertragung der Infektionpilze, anlangt — denn dass man es mit solchen zu thun hat, das beweist schon die Ausbreitung der Krankheit in verhältnissmässig kleinen Distrikten (28 frischgährende Eichen und wohl ebensoviele mit alten Gährflecken auf einer Strecke von 1 *km* im engen Thale) — so dürfte diese ganz regelmässig durch Insekten und zwar bei der Eiche hauptsächlich durch Hornissen, Wespen, Schmetterlinge, Hirschkäfer und Fliegen geschehen.

Um Greiz traf ich regelmässig *Vespa Crabro* und *V. media* an den Gährstellen als Gäste und wenigstens ein Drittheil der in Gährung beobachteten Eichen fand ich, indem ich ihrem Summen und ihrem Fluge nachging. Sie saugen gierig von dem gährenden Saft und Schleime und schleppen die Pilze von einem Baum zum anderen (an frische Wundstellen, Bohrlöcher von *Cossus* bei der Espe u. s. w.). Schmetterlinge, *Vanessa*arten (*V. atalanta*, *Antiope*, *polychloros* u. s. w.) und Motten traf ich gleichfalls häufiger, fast regel-

mässig aber ihre Flügelschuppen bei der mikroskopischen Untersuchung des Schleimes, ferner fanden sich *Musca Caesar*, *Cetonia aurata* ein. Hirschkäfer wurden um Greiz nur einmal beobachtet, dagegen machte mir Herr Prof. Dr. LIEBE in Gera die interessante Mittheilung, dass bei Gera und Schmölln oft Hirschkäfer die Gährstellen aufsuchen und dass sich an ihnen die Wirkung des alkoholischen Getränkes in ähnlicher Weise äussere, wie bei manchem Menschen: „erst fangen sie an zu krakehlen, dann taumeln sie vom Baume herunter, versuchen in drolliger Weise bald mit dem einen, bald mit dem anderen Beine wieder zum Stehen zu kommen, wobei sie immer von Neuem umpurzeln, zuletzt verschlafen sie ihren Rausch“.

II. Die Erreger der Alkoholgährung und des Schleimflusses.

1. *Endomyces Magnusii* Ludw.

Der Pilz, welcher überall an den Gährstellen zuerst auftritt und die Alkoholgährung einleitet, welcher auch in Bierwürze und Fruchtsäften schon in seiner Mycelform und seinen gewöhnlichen Gonidien sprossungen lebhaft Gährung bewirkt, hat, abgesehen von dieser eigenartigen, der Baumkultur nachtheiligen, Wirkung noch ein hervorragendes Interesse dadurch, dass er Licht und Klarheit bringt in eine sehr dunkle Stelle des Pilzreiches, in die Gruppe des Herpes- und Favuspilzes, *Oidium lactis* und des Soorpilzes, deren Zugehörigkeit bisher noch nicht erkannt worden ist und dass er aller Wahrscheinlichkeit nach die Endosporen bildende *Saccharomyces*hefe erzeugt, welche stets mit und nach ihm an den gährenden Bäumen auftritt.

a) Das Mycelium.

Das Mycelium des Pilzes besteht in seiner üppigsten Entwicklung an den Eichen wie in künstlichen Substraten (auf Bierwürze, Mohrrüben, Pflaumendekokt, Kirschsafft, Milch, Kartoffeln) aus starren, vielzelligen, reichverzweigten Hyphen und ist durch sein sehr charakteristisches Aussehen, die vorwiegend unilaterale Verzweigung und sehr konstante Anordnung der Zellwände leicht von anderen Pilzmycelien zu unterscheiden (vgl. Taf. XVIII, Fig. 1 *a* und *b*). Die Zellen der Hauptäste haben gewöhnlich eine Länge von 50 — 70 μ bei einem Durchmesser von 8 — 10 μ ; doch kommen sehr bedeutende Schwankungen vor, die sich oft an ein und derselben Hyphe verfolgen lassen (Fig. 3). Sie sind am auffälligsten da, wo die Fäden dem *Leuconostoc*schleime eingebettet sind und wo die Hefebildung im Gange ist. Hier, wie in gewissen Nährmedien (auf Milch, besonders im Himbeersafft) schwankte der Durchmesser der Hyphen nicht nur zwischen 4 und 9 μ , sondern er erreichte (z. B. im Himbeersafft mit Zucker, wo die *Leuconostoc*bildung am energischsten vor sich geht) zuweilen die unverhältniss-

mässig geringe Dicke von $2,5 \mu$. Plötzliche Verschmälerung des Sprossendes scheint überhaupt eine Eigenthümlichkeit des Pilzes zu sein.

Sie tritt sehr häufig in der Weise auf, dass die Haupttaxe an der den Seitenästen entgegengesetzten Seite abgestuft ist (Fig. 1 b), während die andere Seite sich in die des dünneren, sich bald durch eine Zellwand abgliedernden Sprosses fortsetzt.

In späteren Stadien findet man den verjüngten Hauptast zur Seite gedrängt durch einen unterhalb der Verjüngung entspringenden stärkeren Seitenast, welcher die Fortsetzung der Haupttaxe zu bilden scheint. Die Zellwände, durch die beide abgegrenzt sind, bilden einen stumpfen Winkel mit einander, in dem die sehr starken Seitenäste die schwach gekrümmte Haupttaxe unter einen ganz spitzen Winkel (zuweilen fast tangential) verlassen, wobei die vom Sprossende entfernteren an der Basis eingeschnürt, unten convex (wie durch die fortgebildete Haupttaxe zur Seite gedrückt) erscheinen.

Die Verzweigung ist hiernach als eine sympodiale aufzufassen. Dieser Auffassung steht nach meinen bisherigen Beobachtungen auch da nichts entgegen, wo das Mycel, der allgemeinen Regel entgegen, zwei- oder mehrseitig verzweigt erscheint (wie in Fig. 1 c).

b) Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane.

Die gewöhnliche Gonidienbildung findet bei unserem Pilze durch Querzergliederung in basipetaler Richtung (Vgl. Fig. 5) statt, und zwar können sich daran betheiligen die Haupt- und Seitenäste, die in die Luft ragenden Zweige wie die in der Flüssigkeit befindlichen. Sehr hübsch ist diese Gonidienbildung zu sehen bei Culturen des Pilzes auf Milch und Kartoffeln, gut auch auf Bierwürze, gährungsfähigen Fruchtsäften in denen der Pilz nach der später zu besprechenden Gährungsweise Räschen und zuletzt eine zusammenhängende Haut bildet, um dann bald in die Gonidienbildung einzutreten. Die mehr oder weniger langen elliptischen oder walzenförmige Gonidien (Fig. 5 c, 6 c) können an den kräftigeren wie an den dünnsten nur $2,5 \mu$ dicken Aesten gebildet werden und haben dem entsprechend recht verschiedene Grösse. — Eine sehr scharfgliedrige Zertheilung der Zellfäden in cylindrische Stücke, die man häufig in dem Schleime der Eichengährung findet, beobachtete ich an den in Himbeersaft untergetauchten Theilen des Mycels (siehe Fig. 4).

Die Gonidienreihen zerfallen leicht im Wasser, so dass man sie nur bei Trockenuntersuchung gut zu sehen bekommt.

Die Gonidienbildung gleicht der von *Oidium lactis* ausserordentlich, ebenso zeigt der Herpes und Favuspilz nach der Abbildung von Grawitz nicht nur die gleiche Querzergliederung sondern auch die gleiche plötzliche unverhältnissmässige Verdünnung der Hyphen wie unser Pilz (Eig. 2, 3, 6 b). Auch die „Knospbildung“ (nach Grawitz

Bezeichnung) tritt häufig an seinem Mycelium auf und schliesslich haben beide die Form und Bildung der accessorischen Gonidien gemein, so dass schon hiernach eine Verwandtschaft des Herpes- und Milchpilzes mit unserem durch sein charakteristisches Mycelium unterschiedenen vermuthet werden könnte. Die accessorische Gonidien- oder „Gemmen-“ Bildung bei unserem Pilze stellt Fig. 7 dar. Es zerfällt der Protoplasma-Inhalt einzelner Hyphen in rundliche bis längliche mit deutlicher Membran versehene Sporen, die in dem beobachteten Falle 1—2 Fett-tropfen enthielten. —

Die Spross- und Hefebildungen des Pilzes sollen später gesondert betrachtet werden.

c) Geschlechtliche Fortpflanzung.

Am 12. Juni dieses Jahres fand ich zum ersten Male, und zwar an derselben Eiche, die ich seit 1884 beobachtete, den Pilz in Fruktifikation. Völlig zwischen Hefezellen- und *Leuconostoc*-schleim fanden sich nur spärliche Theile seines Myceliums und unter diesen waren, wie es scheint, nicht allzu viele verästelte Stücke (Fig. 8a) mit Ascusfruktifikation. Nachdem bemühte ich mich vergeblich durch künstliche Nährsubstrate die Ascusfruktifikation wieder zu gewinnen. Erst am 2. August fand ich reichlich und in allen Stufen der Entwicklung die 4-sporigen Asci, zunächst an Material, das mit Heidelbeersaft befeuchtet worden war; dann aber an einem Baume, von dem dieses Material herrührte und an einem zweiten — beide im Krümmthale bei Greiz. Die Mycelien waren dicht von jungen *Leuconostoc*-kolonien eingehüllt und mussten durch Druck auf das Deckglas erst aus diesen entfernt werden. Vermuthlich ging hierbei vielfach die Berührung dünner, mehrfach verbogener Hyphenfortsätze mit den ersten Ascusanlagen verloren, wie sie in einigen Fällen (Fig. 8d u. e) noch deutlich zu erkennen war und wie sie die Endigung anderer nach dem Druck in geringer Entfernung von den Ascusanlagen befindlichen Hyphenfortsätze (Fig. 8f, g) und die Gestalt jugendlicher Asci wahrscheinlich machte.

Es dürfte mehr als wahrscheinlich in den beobachteten Verbindungen der Sexualakt vor sich gegangen sein.

In grosser Anzahl traf ich die bereits in Sporenbildung begriffenen und reifende Sporen enthaltende Schläuche an — alle an dem nicht zu verkennenden Mycel unseres Pilzes.

Die verkehrt eiförmigen Asci sind etwa 25—30 μ lang 18—20 μ breit und sitzen am Ende längerer oder kürzerer Haupt- und Seitenäste. Die reifenden Sporen sehen blassgelblich aus, die reifen gelbbraun. Sie werden frei durch Auflösung des Asci und fanden sich an 2 Bäumen nur noch in einem klebrigen Schleime, der, an sich farblos, durch die

Sporen ein gelbbraunes Aussehen erhielt und die Verbreitung der Sporen durch die anfangs genannten Insekten leicht möglich macht¹⁾).

Die Gestalt der 8—10 μ langen und etwa 5 μ breiten braunen Sporen scheint auf dem ersten Blick der eines halbirtten Weinkernes zu gleichen. Beim Vergleich der Bilder von zahlreiche Sporen verschiedener Lage und bei stärkeren Vergrösserungen bekommt man den Eindruck, dass dieselben halbirt ellipsoidisch sind und dass um die (nicht ebene, sondern concave [?]) Grundfläche ein mehr oder weniger breiter an einer Seite in eine Spitze ausgezogener Rand (eine Krümpe) herumläuft.

Der Pilz, welcher die beschriebene pathologische Erscheinung der Eichen und anderer Bäume verursacht, gehört dieser letztbeschriebenen Fruchtform wegen zu den Gymnoasci und zwar passt auf ihn die Gattungsdiagnose von Reess' *Endomyces*. Von *E. decipiens* (Tul.), mit dem er bezüglich der Sporenform eine grössere Aehnlichkeit hat, unterscheidet er sich schon durch die am Ende besonderer Seitenäste befindlichen Asci, sowie durch die dunkelgelbbraune Farbe der Sporen. Wir nennen diesen formreichen, bezüglich seiner Wirkung so beachtenswerthen Pilz, Herrn Professor Dr. Magnus zu Ehren

Endomyces Magnusii.

d) Die Pilzelemente der Alkoholgährung.

In dem Schaume frischgährender Eichen findet man zuerst vorwiegend die *Endomyces*mycelien und die durch fortgesetzte Quersgliedderung derselben entstehenden Gonidien und Kurzglieder (von sehr variabler Grösse), letztere in lebhafter Sprossung (Fig. 6 etc.). Sodann tritt sehr konstant bei allen untersuchten Bäumen — von den beobachteten wurden die meisten untersucht — ein *Saccharomyces* auf, der, häufig lebhaft verzweigt, eine sehr variable Grösse hat, aber durch seine elliptische bis flaschenförmige oder an den *S. apiculatus* erinnernde Gestalt leicht kenntlich ist. In ihm beobachtete zuerst Herr Professor Magnus an frischem (?), Herr Dr. von Lagerheim an Material in Nährgelatine die Endosporenbildung. Ich fand sie an den Eichen im Freien wie auch in Culturen (Kirsch- und Himbeersaft) und zwar an den grössten Zellen (Fig. 10 a u. b), worin die paarweise zusammenhängenden Sporen etwa 4 μ Durchmesser hatten, wie auch den kleinsten nur 4—9 μ langen Zellen (c), wo ihr Durchmesser kaum halb so gross war. Befunde an dem von *Leuconostoc* umhüllten *Endomyces*-Material haben mir persönlich die Ueberzeugung wach gerufen, dass der *Saccharomyces* trotz seiner Endosporen nur ein Entwicklungszustand des *Endomyces* ist, doch möchte ich diese hochwichtigen Dinge einer weiteren eingehenden Untersuchung unterwerfen.

1) An einer der Eichen, an der ich reife Sporen fand, gingen zwei Hornissen noch regelmässig bis in den September zu Gaste.

Die Mycelien und gewöhnlichen Gonidiensprossungen sind allein schon im Stande eine lebhaft Gährung hervorzurufen, wie besonders eine Uebertragung möglichst reinen Mycels von der Eiche wie auch von Milchkulturen auf sterilisirten Kirschsaft, abgekochte Pflaumenbrühe (von eingetrockneten Pflaumen) etc. bewies. Es tritt hier am 2. und 3. Tage eine lebhaft Gährung ein, deren Produkt bier-, bezüglich weinartig riecht. (Das Gährungsprodukt der Zwetschenbrühe ähnlich dem Köstritzer Schwarzbier.) An der Oberfläche der gährenden Flüssigkeiten, wie auch später in dem Bodensatz fanden sich anfangs fast nur die lebhaft sprossenden *Endomyces*zellen, nur ganz vereinzelt Hefezellen. *Saccharomyces* findet sich hauptsächlich da, wo der *Leuconostoc* bereits entwickelt ist und die *Endomyces*mycelien reducirt hat und hier kann er im Freien wie in Kulturen zum Haupterreger der Alkoholgährung werden (die dann aber viel schwächer von Statten zu gehen scheint). Ueber die bisherigen Kulturen der Hefeform und des *Endomyces* in Heidelbeer-, Kirsch-, Himbeer-, Pflaumen-, Mohrrübensaft und Bierwürze (sog. Pfannenbier) werde ich später nach weiteren Versuchen mit berichten.

Gelegentlich und unregelmässig finden sich an den gährenden Bäumen auch andere die gewöhnliche Alkoholgährung begleitende *Saccharomyces*formen wohl auch vereinzelt die Kugelhefe des *Mucor racemosus* vor. —

2. *Leuconostoc Lagerheimii*.

Die Alkoholgährung der Eichen wird mit grosser Regelmässigkeit begleitet von der Entwicklung eines Schleimes der ausser den Hefezellen und in überwiegender Menge aus kuglig- bis wurstförmig traubigen Massen besteht und beim Zerdrücken in mehr oder weniger kuglige hefe- (dem *Saccharomyces conglomeratus*) ähnliche Massen zerfällt.

Dem bekannten schwedischen Algologen Herrn Dr. G. von Lagerheim gebührt das Verdienst in der von mir an Herrn Prof. Magnus gesandten Schleimmasse der Eichen einen *Leuconostoc* erkannt zu haben, der dem Froschlaichpilz der Rübenmelasse sehr nahe steht und den ich seinem Entdecker zu Ehren als *Leuconostoc Lagerheimii* bezeichnen möchte. Schon bei 305 facher Objektivvergrösserung bemerkt man in den Schleimmassen, welche von dem knorpeligen *Leuconostoc mesenteroides*, abgesehen von ihrem verschiedenen Vorkommen und ihrer verschiedenen Wirkung schon durch die dickflüssige bis gallertartige Konsistenz abweichen, oft sehr lange Kokkenschnüre, deren einzelne Kokken 0,6—0,8 μ Durchmesser haben mögen und bei Färbung, z. B. mit Genvianviolett, sehr hübsch hervortreten. Die ganze Schleimmasse entspricht der Summe der Schleimhüllen dieser Mikrokokkenketten. — Die Beziehung des *Leuconostoc Lagerheimii* zu dem *Endomyces Magnusii* ist eine allem Anschein nach sehr innige. Es erhellte mir dies zuerst

aus der Betrachtung desselben Schleimes, welchem die üppig fruktificirenden Mycelien des *Endomyces* eingebettet waren. Die Hyphen waren hier von den kugligen *Leuconostoc*individuen und -Kolonien, die ich anfangs für Hefezellen hielt, und die dem Laufe der Hyphen folgten, förmlich inkrustirt, liessen sich stellenweise durch keinerlei Druck von den Hyphen loslösen, sondern hingen kontinuierlich mit der Hyphenmembran zusammen (Vgl. Fig. 9, 8 g). Auch ein Theil der Asci war an der Oberfläche mit solchen unlöslichen *Leuconostoc*klümpchen bedeckt. Es scheint darnach der *Leuconostoc* das Material für seine Gallerte der *Endomyces*membran zu entziehen. Thatsächlich findet man ausser den Sprosszellen und Sporen zuletzt in dem Eichenschleime nur noch abgestorbene Ueberreste des *Endomyces*. Auch die übrigen Elemente des *Endomyces* wie Kurzglieder und *Saccharomyces*formen geben allem Anscheine nach das Material zur *Leuconostoc*gallerte her, denn beim Zerdrücken der *Leuconostoc*klumpen findet man zahlreiche solche Zellen von ihnen umschlossen. Welcher Art die schleimige Gährung ist, die der *Leuconostoc Lagerheimii* in seinem Substrate hervorruft, ist zur Zeit noch nicht festgestellt.

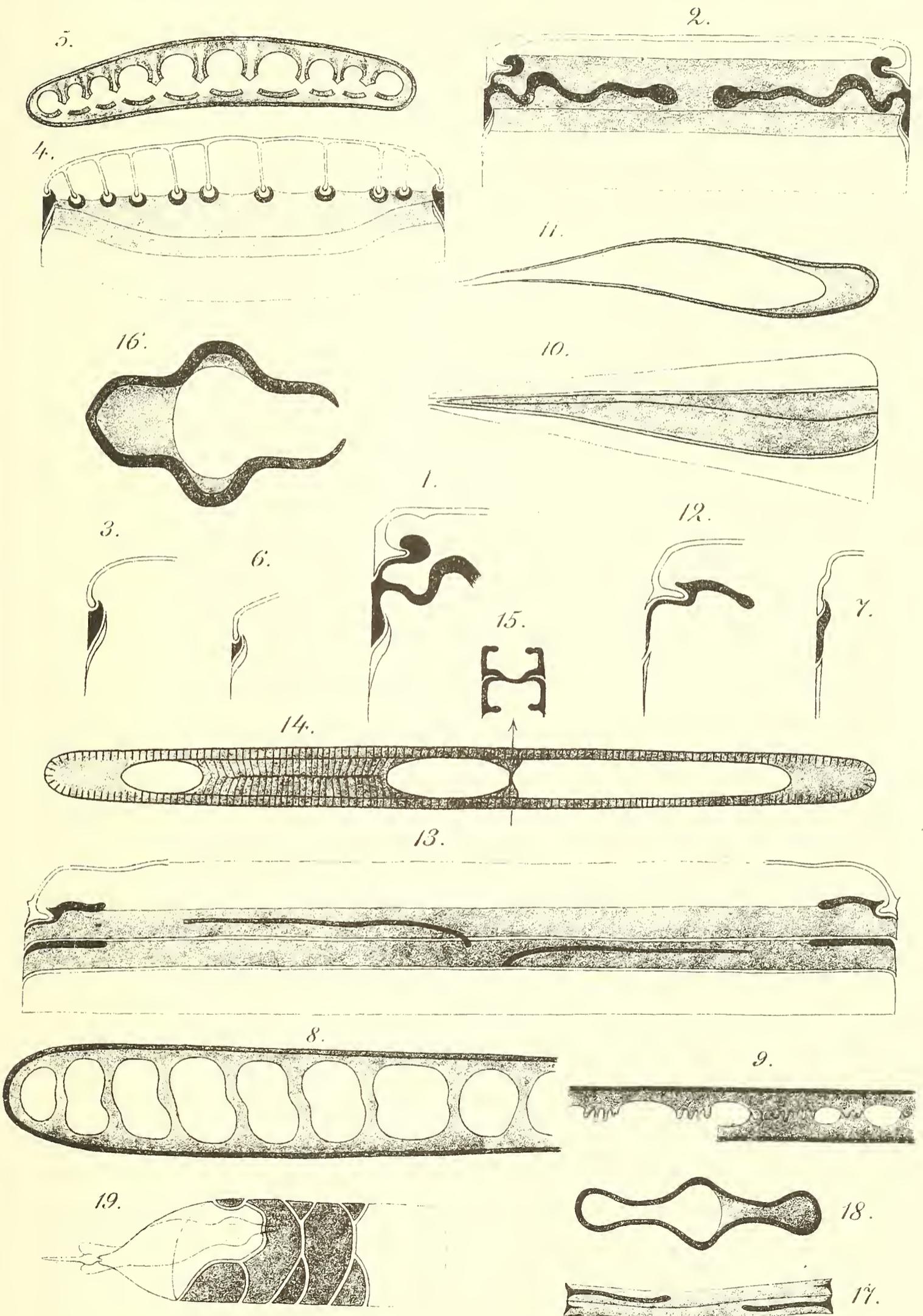
Eine oberflächliche Untersuchung meines Kollegen Herrn Oberl. Dr. Bachmann in Plauen konstatirt nur in dem im Wasser löslichen Theile des Eichenschleimes eine Gummiart. Derselbe wird durch Jod gelb gefärbt, auch von Jod mit H_2SO_4 nicht gebläut. Alkohol gibt einen feinflockigen Niederschlag. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure erhält man eine reduzirende Zuckerart. Als zweites Zerlegungsprodukt der Pilzmembranen etc. unter der Einwirkung des *Leuconostoc* dürfte vielleicht Milchsäure auftreten. —

Das zuweilen der gebildete Alkohol durch andere Bakterien zu Essig verbrannt wird, scheint mir nicht zweifelhaft. In solchen essigartig riechenden Schleimmassen tritt sehr zahlreich die *Anguillula aceti* auf. Fleischpepton-Nährgelatine, auf der der *Leuconostoc* zunächst linsenförmige oder kuglige, kleine, fast hyaline Kolonien bildet, wurde nach etwa 6 Tagen verflüssigt, wobei die Kolonien sich auflösten. Käuflicher Himbeersaft wurde in 4—5 Tagen durch den *Leuconostoc* geleeartig dick. Auf Milch bildete derselbe kleine kuglige Kolonien; dagegen kamen auf geriebenen Möhren aus dem *Leuconostoc*haltigen Eichenschleim nur Hefezellen und *Endomyces* zur Entwicklung.

Erklärung der Abbildungen.

Dieselben sind zumeist mittelst der Camera lucida durch Herrn Gymnasiallehrer Paul Dietel gezeichnet worden, dem hierfür, wie für mancherlei Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit, auch an diesem Orte mein Dank ausgesprochen sei.

- Fig. 1. Mycelien des *Endomyces Magnusii* Ludw. *a* und *b* gewöhnliche Formen von der Eiche, *c* mehrseitig verzweigter Ast. Nach 305 f. Vergr.
- „ 1d. (610) und 6a und b (305) Arten der Zellvermehrung.
- „ 3. Hyphenende mit plötzlich verjüngtem Sprossende. 610.
- „ 4. Scharfe Querzergliederung der *Endomyces*hyphen in Himbeersaft. (610).
- „ 5. *Oidium*generation des *Endomyces*. *a* von Milch (Trockenuntersuchung) 140. *b* von der Eiche. 305. *c*. do. 610.
- „ 7. Bildung accessorischer Gonidien (Gemmen) von Eichen im Krümmthale. 2. VIII. 305.
- „ 6. Gewöhnliche Sprossungen des *Endomyces* in gährenden Flüssigkeiten. *a* Kahmhaut von Bierwürze (26. VII.), *b*, *c* *d* aus dem Gährungsschaum.
- „ 8. Ascusgeneration des *Endomyces*, nach ca. 305. *a* vom gleichen Orte wie das Material der Fig. 7. *a* Fruchtstand; *d*, *e* Befruchtungsvorgang, *b*, *c* reife Asci, *f*, *g* männliche Hyphen (nach Befreiung vom *Leuconostoc*), *h* reife Sporen. An gleichem Orte wie 8a—g (einige Tage später) und aus Cultur in Heidelbeersaft. nach 610 f. Vergr.
- „ 9. Von jungen *Leuconostoc*kolonien befallener *Endomyces*ast (vom gleichen Orte wie 7 und 8).
- „ 10. Hefezellen: *a* isolirte grosse, *b* dieselben mit Endosporen, *d* verzweigte Hefezellen, *c* kleinste Form der Hefe mit Endosporen von der Eiche und aus Kirsch- und Himbeersaft nach 610 f. V.
- „ 11. *Leuconostoc Lagerheimii* Ludw. von der Eiche (610).
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig Friedrich

Artikel/Article: [Ueber Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Bäume und deren Urheber. XVII-XXVII](#)