Die neuesten Arbeiten über Entstehung und Vegetation der niederen Pilze, insbesondere Pasteur's Untersuchungen. Mitgetheilt von A. de Bary.

(Schluss.)

Pasteur erhielt bei seinen Versuchen die gleichen Resultate mit Wein- wie mit Bierhefe, welch letztere er übrigens vorzugsweise anwendete. Ober- und Unterhefe erkennt er, wohl mit den Botanikern in Uebereinstimmung, nicht als scharf unterschiedene Formen an und seine, übrigens treuen, Beschreibungen der Entwicklungsverhältnisse der Hefezellen enthalten nichts, was wir als den Lesern d. Bl. unbekannt betrachten dürften.

Gestützt auf eine bei dem unten zu besprechenden Buttersäureferment gefundene Erscheinung hat Pasteur in einer späteren Arbeit (Expériences et vues nouvelles sur les fermentations, Comptes rendus Tom. 52, p. 1260) das Verhalten der Hefe zum Sauerstoff näher ins Auge gefasst und darauf eine Erklärung ihrer gährungserregenden Kraft zu gründen gesucht. Wird Hefe in eine gährungsfähige eiweisshaltige Zuckerlösung gebracht, welche in einem flachen Gefässe dem Sauerstoff der Luft eine grosse Berührungsfläche darbietet, so absorbirt sie viel Sauerstoff aus der Luft, vermehrt sich auffallend stark, erregt dagegen nur schwache Gährung. Bringt man dagegen Hefe in die nämliche Zuckerlösung, nachdem man aus dieser die Luft durch Kochen entfernt und den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs durch Quecksilber abgesperrt hat, so vermehren sich die Hefezellen vielleicht hundertmal weniger als in dem anderen Falle, üben aber eine sehr intensive Fermentwirkung; ein Gewichtstheil Hefe zersetzt 60—100 Zucker, während er bei freiem Luftzutritt 6—8 Theile zersetzt, ja vielleicht, wie Pasteur meint, für Alkoholgährung ganz unwirksam gemacht werden kann. Pasteur gründet hierauf die Ansicht, dass die Hefezellen unter allen Umständen gleich den Schimmelpilzen Sauerstoff zu ihrer Vegetation bedürfen. Finden sie ihn frei, so nehmen sie ihn begierig auf unter üppiger Vermehrung, und ohne dabei ihre gährungserregende Fähigkeit zu verlieren; wird ihnen kein freier Sauerstoff geboten, so entziehen sie denselben seinen Verbindungen, speciell der Zuckerlösung und geben durch diese Sauerstoffentziehung den Anlass zu weiterer Umsetzung des Zuckers,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0045-0

Schon Traube (Theorie der Fermentwirkungen p. 71) hat auf die Absorption des Sauerstoffs durch frische, lebende Hefezellen aufmerksam gemacht, indem er zeigte, dass Indigolösung durch sie reducirt wird; seine Erklärung ihrer Fermentwirkungen scheint allerdings den obenangeführten Beobachtungen Pasteurs gegenüber verfehlt zu sein. Pasteurs eigene Ansicht verdient jedenfalls als geistvolle — übrigens noch genauerer Prüfung bedürftige Hypothese grosse Aufmerksamkeit. Mit Pasteur gleichzeitig ist Van den Broek (Unters. über Gährung und Fäulniss, Annal. der Chemie und Pharm. Bd. CXV. [1860] p. 75) zu dem Resultate gelangt, dass die Gährung des Traubensaftes ausschliesslich durch die Vegetation lebender, von aussen hinzugekommener Hefezellen und unabhängig von dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft erregt wird. (Auch über die Entstehung niederer Organismen und die Urzeugungsfrage kam v. d. Broek auf theilweise verschiedenem experimentellem Wege zu den gleichen Resultaten wie Pasteur, was wir unserem früheren Bericht über diesen Gegenstand hier nachzutragen haben.)

Wie die Alkoholgährung so werden andere Gährungsprocesse durch den Ernährungsprocess niederer Organismen erzeugt. Die Gährung ist eine Folge der Vegetation dieser letzteren. Jede Gährung hat ihr besonderes Ferment, d. h. jede wird durch eine besondere Species von Organismen erregt. Wo zweierlei Gährungsprocesse gleichzeitig in einer Flüssigkeit auftreten, wie z. B. häufig Alkohol- und Milchsäuregährung in einer neutral gehaltenen Zuckerlösung, da wird diess dadurch verursacht, dass zweierlei Fermentorganismen nebeneinander in Thätigkeit sind. Je nachdem die Flüssigkeit für die Vegetation des einen oder des andern günstiger beschaffen ist, wird der eine Gährungsprocess über den andern die Oberhand gewinnen.

Pasteur hat die bezeichnete Ansicht bereits für mehrere Gährungsprocesse bestimmt nachgewiesen. Wenn die Fermentorganismen, welche er entdeckte, von ihm auch theilweise ihrer Beweglichkeit wegen zu den Infusorien gerechnet werden, so stehen sie doch jedenfalls auf einer Organisationsstufe, welche ihre systematische Stellung in Zweifel lassen muss und haben jedenfalls dasselbe botanische Interesse, wie die Bacterien, Zoogloea, die sogenannte *Palmella prodigiosa*, denen sie ihrer Organisation und Entwickelung nach nahe verwandt zu sein scheinen.

Milchsäuregährung (L. Pasteur, Mémoire sur la fermentation appélée lactique. Annales de Chim. et Phys. 3e Série

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0046-5

tom. 52 [1858] p. 404.) Wenn man eine Zuckerlösung nach Zusatz von Kreide und irgend einem stickstoffreichen Körper, wie Casein, Fibrin, Eiweiss, Leim u. dgl. sich selbst überlässt, so verwandelt sich der Zucker in Milchsäure, ohne dass die zugesetzte stickstoffhaltige Substanz merklich an Menge und Zusammensetzung sich änderte. Organismen hat man in der gährenden Flüssigkeit früher nicht gefunden, die Verminderung des Zuckers wurde daher als Contactwirkung, oder als Fortpflanzung der von dem stickstoffhaltigen Körper ausgehenden Verwesung auf die Zuckermolecule erklärt.

Auf dem Bodensatz einer solchen gährenden Flüssigkeit finden sich bei genauer Untersuchung mehr oder minder deutliche Flecke einer grauen Substanz, des eigentlichen Milchsäureferments. Rein dargestellt hat sie äusserlich grosse Aehnlichkeit mit gewöhnlicher Hefe. Das Mikroskop zeigt, dass sie aus kleinen, oft gehäuften Kügelchen (globules) von weit geringerer Grösse als die Hefezellen besteht, welche eine lebhafte zitternde Bewegung (mouvement brownien) zeigen.

Sät man diese Körperchen in Zuckerlösung, welche stickstoffhaltige und Mineralbestandtheile in löslicher Form enthält (am besten in die mehrerwähnte mit wässerigem Bierhefeauszug gemischte Zuckerlösung) so beginnt bei günstiger Temperatur (30° bis 35° C.) die Vermehrung der Fermentkörperchen (in welcher Form dieselbe erfolgt wird nicht gesagt und Ref. konnte die Sache noch nicht nachuntersuchen, nach den gegebenen Daten scheinen sie sich durch gewöhnliche Zweitheilung zu vermehren); gleichzeitig wird die Lösung stark sauer unter Freiwerden von reiner oder mit Wasserstoffgas gemengter Kohlensäure. Je mehr die Flüssigkeit saure Beschaffenheit annimmt, desto mehr wird die Gährung verlangsamt, sie erfolgt dsgegen rasch, wenn jene durch Kreidezusatz neutral erhalten wird. Die Kreide verschwindet dann allmählich, an ihrer Stelle findet man milchsauren Kalk. Je reiner das Ferment und je mehr die Flüssigkeit vor Zutritt fremdartiger Organismen geschützt ist, desto rascher und ungestörter verläuft die Gährung.

Es ist überflüssig, auf die Analogie, welche diese Processe mit der Alkoholgährung zeigen, ausführlich hinzuweisen.

Buttersäuregährung. (Pasteur, Animalcules infusoires vivant sans gaz oxygène libre et déterminant des fermentations. Comptes rendus Tom. 22 [1861] p. 344.) Zucker, Mannit, Milchsäure werden in Buttersäure umgesetzt durch einen kleinen nie-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0047-1

dern Organismus, der auftritt in Form cylindrischer, durchschnittlich 0,002 mm. breiter und 0,002—0,02 mm. langer Stäbchen. Dieselben vermehren sich durch Quertheilung und zeigen lebhafte, vorwärtsgleitende Bewegung, Kreisdrehungen, unter undulirender Gestaltveränderung oder Geradebleiben ihres Körpers. In eine geeignete Flüssigkeit wie Hefezuckerwasser, oder Zuckerlösung mit Zusatz von Ammoniaksalzen und Phosphaten gesät, vermehren sie sich lebhaft; die Gewichtsmenge, welche sich bildet, ist bemerklich, doch, wie bei allen Fermenten klein im Verhältniss zu der entstehenden Buttersäure. Sie vegetiren ohne Zutritt von freiem Sauerstoff oder atmosphärischer Luft; vielmehr werden sie durch solche sofort getödtet und die Buttersäurebildung sistirt, wie ersichtlich ist, wenn man einen Strom Luft oder Sauerstoff durch die gährende Flüssigkeit leitet. Leitet man einen Strom Kohlensäure durch, so bleiben sie lebend und die Gährung dauert fort.

Wenn bei einer gewöhnlichen Milchsäuregährung Buttersäure auftritt, so hat dies in dem Vorhandensein des Buttersäureferments neben dem Milchsäure bildenden Organismus seinen Grund. Reines Milchsäureferment erzeugt keine Buttersäure und umgekehrt.

Bei der gewöhnlichen Milchsäuregährung des Zuckers bildet sich ferner oft Gummi (sogen. Michsäuregummi). Auch dieses soll nach Pasteur durch Fermentorganismen, und zwar durch zweierlei erzeugt werden, welche wiederum nur das Gummi, aber weder Milch- noch Buttersäure zu bilden fähig sind. Eine genauere Beschreibung dieser Fermente und ihrer Vegetationsbedingungen ist noch abzuwarten.

Die Gährung der Weinsäure erfolgt ebenfalls durch die Einwirkung eines Fermentorganismus (Pasteur, Mémoire sur la fermentation de l'acide tartrique. Comptes rendus Tom. 46 [1858] p. 615.) Reiner Lösung weinsauren Ammoniaks wird eine kleine Menge löslicher Phosphate und Eiweisssubstanzen (am besten in dem mehrerwähnten Hefeauszug) zugesetzt und die Flüssigkeit sehr heiss in einen bis zum Hals damit zu füllenden Kolben gebracht. Dann setzt man ihr ein Paar Cubikcentimeter der trüben Flüssigkeit einer im Gang befindlichen gewöhnlichen Weinsäuregährung zu. Bei etwa 30° C. und Neutralität oder schwacher Alkalinität der Flüssigkeit tritt am nächsten Tage Gasentwicklung und Gährung ein; die Weinsäure verschwindet allmählich, die Flüssigkeit trübt sich und ein im Verhältniss zu der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0048-7

Masse des weinsauren Salzes geringer Bodensatz tritt auf. Dieser besteht aus kleinen Kügelchen (globules ou granulations), deren Grösse der des Milchsäureferments gleich kommt, und welche zu rosenkranzförmigen Fäden vereinigt zu sein scheinen, die in unregelmässige Klumpen und Lappen verflochten und durch eine klebrige Substanz zusammengehalten sind. Wascht man den Bodensatz gut aus und bringt ihn in reine Lösung weinsauren Ammoniaks, so gährt dieses schon nach wenigen Stunden.

Die Traubensäure ist, wie oben angegeben, combinirt aus optisch rechtsdrehender (gewöhnlicher) und linksdrehender Weinsäure. Bringt man das eben beschriebene Ferment in eine Lösung traubensauren Ammoniaks, so tritt Gährung rasch und unter denselben Erscheinungen ein wie bei gewöhnlicher Weinsäure. Ist die Gährung zu Ende, so ist alle rechtsdrehende Säure verschwunden, dagegen wie bei dem Versuch mit Penicillium, die linksdrehende in der Flüssigkeit geblieben.

Wir haben in Vorstehendem nur die Hauptresultate der in der Ueberschrift bezeichneten, und besonders der wichtigen Pasteur'schen Arbeiten kurz wiedergegeben, und überlassen es dem Leser, zu beurtheilen, in wie weit die letzteren es verdienen, nach einem oberflächlichen Referate mit der Bemerkung abgefertigt zu werden: „von deutschen Arbeiten scheint der Verf. nicht viel gekannt zu haben!" (Bot. Zeitg. 1862, p. 120.)

In Bezug auf die morphologische und entwickelungsgeschichtliche Kenntniss der betreffenden Organismen, zumal der organisirten Fermente, lassen die vorliegenden Untersuchungen noch viel zu wünschen übrig, und es ist nun die Aufgabe der Botaniker, die hier vorhandenen Lücken auszufüllen. Eine mächtige Anregung hiezu liegt jedenfalls in dem hohen physiologischen Interesse, welches diese Organismen durch Pasteurs Arbeiten erhalten haben.

Anzeigen.

W. Lasch, Apotheker in Driesen in der Neumark verkauft billig eine **Pflanzensammlung**, bestehend aus allen Zweigen der Botanik, meistens aus der Mark Brandenburg und von diesen den grössten Theil der Phanerogamen und Farne in vielen Varietäten und Bastardformen, wobei mehrere in vielen Exemplaren, im Ganzen oder in Abtheilungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0049-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Bary Anton Heinrich de

Artikel/Article: Die neuesten Arbeiten über Entstehung und Vegetation der niederen Pilze 43-47