FLORA.

№ 2.

Regensburg. Ausgegeben den 20. Januar. **1863.**

Inhalt. A. de Bary: Die neuesten Arbeiten über Entstehung und Vegetation der niedern Pilze. (Fortsetzung) — Schultz-Schultzenstein: Die morphologischen Gesetze der Blumenbildung etc. (Fortsetzg.) — Litteratur. — Verzeichniss der im J. 1862 für die Sammlungen der kgl. bot. Gesellschaft eingegangenen Beiträge.

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

(Fortsetzung.)

Quantitative Bestimmungen zeigen, dass auch in den beiden letzten Fällen der Pilz O aus der Luft aufnimmt, ihn an die Flüssigkeit abgibt, und den Alkohol oder die Essigsäure zu Kohlensäure und Wasser verbrennen lässt. Mit der Oxydation ist stets eine beträchtliche Wärmeentwickelung verbunden. Der Pilz übt seine oxydirende Wirkung nur, wenn er auf der Oberfläche der Flüssigkeit, mit dem Sauerstoff der Luft in directer Berührung ist. Versenkt man die Haut, welche Mycoderma aceti bildet, auf den Boden des Gefässes, so steht die Essigsäurebildung still, bis sich wieder eine neue Haut auf der Oberfläche gebildet hat.

Man kann übrigens auch durch das Mycoderma des Weines Essigsäure erhalten, wenn man seine Vegetationsbedingungen ändert. Pasteur cultivirte dasselbe auf Alkohol- und Essigsäurehaltiger, mit Phosphaten und löslichen Eiweisskörpern versehener Flüssigkeit und stellte das Verschwinden des Alkohols und der Essigsäure von Tag zu Tag fest. Nach Bildung einer festen Mycodermahaut entfernte er die Flüssigkeit mittelst des Hebers und setzte statt ihrer reinen mit reinem Wasser verdünnten Al-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0019-8

cohol vorsichtig zu, so dass die Schimmelhaut oben blieb. Es trat eine wenn auch nicht lebhafte Essigsäurebildung ein.

Pasteur fand ferner, dass die Essigmutter, wenn einmal ihre Vegetation in kräftigen Gang gebracht ist, fortwährend neue Mengen Alkohol oxydirt; findet sie keinen Alkohol mehr, so zersetzt sie die Essigsäure selbst, wie schon bemerkt, in CO_2 und Wasser, und ist sie einmal von der Essigbildung abgebracht, so kehrt sie nur mit sehr verminderter Energie dazu zurück.

Bei der Essigfabrikation im Grossen lässt sich leicht zeigen, dass das Mycoderma stets vorhanden und betheiligt ist. Die Hobelspäne und Bindfaden, über welche bei der sogenannten Schnellessigfabrikation die „Essigmischung" (verdünnter Alkohol) läuft, müssen vorher mit Essig durchtränkt werden. Leitet man verdünnten Alkohol über reine Späne und Bindfaden, so läuft er, trotz der grossen Berührungsfläche mit der Luft, ohne eine Spur Essigsäure zu enthalten ab; sobald man ein wenig Mycoderma auf die genannten Körper gebracht hat, wird Essig gebildet.

Auf diese Thatsachen gestützt gibt Pasteur ein Verfahren für Essigfabrikation an, welches im Wesentlichen darin besteht, dass man, in passend construirten Gefässen, Mycoderma aceti in eine Flüssigkeit aussät, die in 100 Volumtheilen Wasser 2 Vol. Alkohol und 1 Vol. Essigsäure, nebst kleinen Mengen Phosphorsaurer Salze enthält. Ein Gefäss von 1 Quadratmeter Oberfläche 50—100 Liter Flüssigkeit haltend, gibt bei diesem Verfahren, auf dessen Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, 5—6 Liter Essig per Tag.

Alle diese Thatsachen zeigen klar, wie die niederen Pilze, welche auf der Oberfläche todter organischer Körper leben, die Verwesung dieser bedingen oder doch in hohem Grade beschleunigen müssen. Einfach der Luft ausgesetzt oxydiren sich die organischen Substanzen meist nur langsam; durch die Schimmelpilze dagegen wird ihre Zersetzung theils eingeleitet, indem diese ihre Nahrung, besonders ihren Kohlenstoffbedarf, direct aus ihnen beziehen; theils indem dieselben fortwährend grosse Mengen Sauerstoff auf die organischen Verbindungen übertragen, und zwar in einem (zur Zeit wohl nicht näher bestimmbaren) Zustande, in welchem er sofort eine Verbrennung der organischen Substanz bewirkt.

Nach den Untersuchungen van den Broek's (Ann. der Chemie und Pharm. Bd. CXV, p. 75) ist übrigens dieser Satz nicht so zu verstehen, als ob Schimmelpilze und andere mikro-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0020-9

skopische Organismen ganz allgemein nothwendige Erreger der Fäulniss sein müssten. Van den Broek fand, dass Eiweiss, Eigelb, Blut, Urin, Galle keine Veränderung erleiden, wenn sie einer beständigen Wärme von 25°—30° ausgesetzt, aber vor Luftzutritt (durch Absperren mittelst zuvor stark erwärmten Quecksilbers) sichergestellt sind. Reiner Sauerstoff, reine atm. Luft bewirken keine Fäulniss, sondern nur eine Veränderung des Ansehens und Annehmen einer sauern Reaction bei den genannten Stoffen. Dagegen tritt Fäulniss ein, wenn man thierische Substanzen zusetzt, die an freier Luft gestanden oder schon zu faulen angefangen haben; und zwar geschieht diess unabhängig von der Einwirkung der atmosphärischen Luft, selbst bei vollständigem Abschluss derselben und ohne dass es möglich gewesen wäre, in den faulenden Substanzen lebende Organismen aufzufinden.

Der Verbrennung organischer Körper durch die auf ihrer Oberfläche wachsenden Schimmelpilze schliessen sich die wie es scheint meisten Gährungsprocesse organischer Stoffe, bei welchen andere Umsetzungen als eine einfache Oxydation erfolgen, insofern an, als sie gleichfalls durch den Vegetationsprocess niederer Organismen, zumal Pilze, erregt werden.

Zunächst die Alkoholgährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten. Man weiss längst, dass dieser Gährungsvorgang durch die Hefe erregt wird, den Botanikern ist es längst bekannt, dass die Hefe aus bestimmt gestalteten und gebauten Zellen besteht, welche im wesentlichen die Eigenschaften von Pilzzellen besitzen, und dass sich diese Zellen während des Gährungsaktes durch lebhafte Sprossung vermehren. Cagniard de Latour und Schwann haben diese Erscheinungen zuerst genauer studirt und den Gährungsprocess als eine Folge der Vegetation dieser lebenden Organismen zu erklären gesucht. Allein diese Erklärungsweise kam nicht zu allgemeiner Geltung und Anwendung; die chemischen Processe bei der Alkoholgährung, d. h. die angebliche Spaltung der ganzen vorhandenen Zuckermenge in Kohlensäure und Alkohol einerseits, andrerseits scheinbar analoge Fälle von Umsetzung und Spaltung organischer wie anorganischer Stoffe, bei welchen von vitalen Einflüssen keine Rede sein konnte, liessen andere Erklärungsversuche entstehen und mehr oder minder zahlreiche Anhänger gewinnen. Es ist hier nicht der Ort, ausführlicher auf dieselben einzugehen, man vergleiche ihre Zusammenstellung und Besprechung bei Traube, Theorie der Ferment-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0021-4

wirkungen (Berlin 1858) und Schlossberger, Org. Chemie, 5te Aufl. p. 96 f. f.

In neuester Zeit hat H. Hoffmann (Mycolog. Studien über die Gährung. Bot. Zeitg. 1860, p. 51) die Cagniard-Schwann'sche Ansicht über die Alkoholgährung (und andere mit der Vegetation niederer Organismen constant verbundene Fermentations- und Verwesungsprocesse) wiederum wahrscheinlich gemacht; Pasteur hat sie durch Arbeiten, welche jedenfalls vor dem Erscheinen des Hoffmann'schen Aufsatzes gemacht wurden, auf's Gründlichste bewiesen. (Mémoire sur la fermentation alcoolique. Ann. de Chimie et de Physique, 3. série tom. 58 [1860.]) Pasteur zeigt zuvörderst, dass bei der Alkoholgährung, unter welchem Namen speciell die Gährung des Zuckers unter Einwirkung der Bier- und Weinhefe zu verstehen ist, nicht wie bisher angenommen wurde, aller Zucker sich nach der Gleichung $C_{12} H_{12} O_{12} = 2 (C_4 H_6 O_2) + 4 CO_2$ in Alkohol und Kohlensäure spaltet, mit Ausnahme eines Minimum, das sich nach Thénard in Milchsäure ($C_{12} H_{10} O_{10} + 2 HO$) umzetzen soll, sondern dass sich bei jeder Alkoholgährung Bernsteinsäure und Glycerin (dagegen niemals bei reiner Alkoholgährung Milchsäure) bilden und dass ferner stets die organische Substanz, welche mit der Hefe in die Flüssigkeit gebracht worden war, vermehrt wird. Die Menge dieser Substanzen ist sehr constant und erheblich genug um z. B. auf den Geschmack des Weines von Einfluss zu sein. Und für alle diese Stoffe liefert der Zucker das Material, gegen 6 Procent desselben werden zu ihrer Erzeugung verwendet. 100 gr. Zucker mit gr. 1,198 Hefe geben z. B. nach vollendeter Gährung gr. 0,773 Bernsteinsäure, gr. 3,640 Glycerin. und gr. 1,663 neugebildeter organischer Substanz. Es geht somit bei der Gährung ein jedenfalls sehr complicirter Umsetzungsprocess vor sich, dessen ausführliche Besprechung Gegenstand des ersten, chemischen Theiles der Pasteur'schen Arbeit ist.

Es ist unrichtig, wenn man die Hefe als eine sich zersetzende stickstoffhaltige Substanz betrachtet, oder die stickstoffhaltigen Bestandtheile derselben allein als die eigentlichen Erreger der Gährung ansieht. Ganz besonders sind die älteren Ansichten fehlerhaft, nach welchen die stickstoffhaltigen Theile der Hefe allmählich in Ammoniak verwandelt werden sollen; nicht nur, dass kein Ammoniak bei der Alkoholgährung entsteht, vielmehr kann solches, das der gährenden Flüssigkeit absichtlich zugesetzt wird, verschwinden. Alle stickstoffhaltige Substanz,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0022-0

welche während der Gährung gebildet wird, gehört der Classe der eiweissartigen Körper an.

Vielmehr ist zur Erregung von Alkoholgährung die Gegenwart lebender Hefezellen unerlässlich, und ihr Wachsthums- und Ernährungsprocess ist es, welcher die Zersetzung des Zuckers bewirkt. Schützt man eine noch so gährungsfähige Zuckerlösung vor dem Zutritt frischer Hefezellen, so gährt sie nicht. (Die Hefezellen werden in Wasser bei Erwärmen auf 100° getödtet. Wenn man eine gährungsfähige Flüssigkeit in mehrere Gefässe vertheilt, jeder Portion eine Quantität Hefe zusetzt und dann eine oder die andere zum Sieden erhitzt, so bleibt diese durchaus frei von Gährung, sobald man sie vor dem Zutritt frischer Hefezellen schützt; in den übrigen, welche jedenfalls die gleiche stoffliche Zusammensetzung haben, tritt sofort lebhafte Fermentation ein. Ref.)

Bringt man Hefezellen bei günstiger Temperatur in reines Wasser, so beginnen wie bekannt ihre normalen Sprossungen in der gewöhnlichen Weise. Operirt man mit grösseren (nicht mikroskopischen) Mengen, so ist, wie Pasteur zeigt, in den ersten Tagen eine stetig zunehmende Bildung von Kohlensäure und Alkohol nachzuweisen, ohne Fäulniss, ohne Wasserstoff- oder Schwefelwasserstoffentwicklung, letztere treten erst später ein, unter gleichzeitigem Auftreten von Infusorien, Milchsäureferment u. s. w. Die Hefezellen zeigen also, gleich vielen Sporen, Samen u. s. f. die Anfänge ihres Wachsthums und ihrer Vermehrung unter alleiniger Einwirkung geeigneter Wärme und Wasserzufuhr, sie sind im Stande eine Zeit lang zu vegetiren unter Zersetzung ihrer eigenen Substanz, sie gehen aber zuletzt in Fäulniss über, wenn ihnen nicht eine geeignete Nahrung geboten wird.

Diese wird geliefert durch Zuckerlösung, welche die nöthige Quantität stickstoffhaltiger und mineralischer Substanzen beigemengt enthält. Nach einem Mittel aus vier Analysen Schlossbergers besteht die organische Substanz der Hefe aus

C	48,96
H	6,54
O	33,54
N	10,96
	100,00

und zwar (Payen) sind 62,73 Procent eiweissartiger Substanzen, 29,37 Proc. Cellulose, 2,10 Proc. Fett vorhanden wozu 5,80 Proc.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0023-6

Asche kommen. Mitscherlich fand bis 7,65% Asche, in welcher Phosphorsäure (39,5—42 Proc.) und Kali (28,3—39,8 Proc.) vorherrschen. Hieraus ist die für die normale Vegetation der Hefezellen nothwendige elementare Zusammensetzung der Flüssigkeiten zu entnehmen. Von den Aschenbestandtheilen ist es selbstverständlich, dass sie als anorganische Verbindungen aufgenommen werden. Der Stickstoff kann als Ammoniaksalz aufgenommen werden, wie Versuche mit künstlich zusammengesetzten Flüssigkeiten zeigen.

Bringt man in eine künstlich bereitete geeignete Zuckerlösung, welche z. B. zusammengesetzt ist aus gr. 10 reinen Rohrzuckers, gr. 0,1 weinsauren Ammoniaks und der Asche von gr. 1 Hefe auf gr. 100 Wasser, eine stecknadelkopfgrosse Portion frischer gut ausgewaschener Bierhefe (80% Wasser enthaltend), so beginnt Sprossung der Hefezellen; nach 24—36 Stunden bemerkt man Kohlensäurebläschen, später trübt sich die Flüssigkeit mehr und mehr unter steigender Gasentwickelung und allmählich bildet sich ein Bodensatz aus reiner Hefe. In der ersten Zeit kann man die gesäten alten Hefezellen an ihren dicken Wänden und körnigen Inhalt von den massenhaft neugebildeten jungen Zellen leicht unterscheiden; allmählich nehmen letztere die Beschaffenheit jener an. Auch die Wägung zeigt eine sehr beträchtliche Zunahme der Hefemenge.

Während dieser Vorgänge verschwindet der Ammoniak allmählich, die Aschenbestandtheile werden aufgelöst. Lässt man Ammoniaksalz oder Mineralbestandtheile aus der Lösung weg, so vermehrt sich die Hefe nicht, und es tritt keine Gährung ein, oder doch höchstens ganz unbedeutende, auf Rechnung des im destillirten Wasser enthaltenen Ammoniaks oder der mit der Hefe eingebrachten Stoffe zu schreibende Spuren derselben. Diese Thatsachen zeigen deutlichst, dass bei der Gährung lebhaftes Wachsthum und Ernährung der Hefe stattfindet, für welche die stickstoffhaltige Substanz, die Mineralstoffe und der Zucker das Material liefern müssen, und dass andererseits ohne Wachsthum der Hefe auch die Gährung nicht eintritt. Weit rascher und energischer erfolgt allerdings die Gährung, wenn man die stickstoffhaltige Substanz in Form der in den Fruchtsäften, in dem wässerigen Auszug von Bierhefe selbst, im Blutserum und dem Serum des Muskelfleisches enthaltenen löslichen eiweissartigen Körper der Zuckerlösung zusetzt. Hühnereiweiss dagegen fand Pasteur wirkungslos; wenn Thénard und Colin fanden, dass

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0024-2

auf Zusatz dieser Substanz eine der Luft ausgesetzte Zuckerlösung nach drei bis vier Wochen zu gähren anfängt und Hefebildung zeigt, so ist letztere sicherlich durch eine vorherige Zersetzung des Albumins ermöglicht worden. Auch das Blutserum fand Pasteur noch wirksam, nachdem das in demselben enthaltene Albumin zur Gerinnung gebracht und entfernt worden war. Was alsdann noch der wirksame stickstoffhaltige Bestandtheil gewesen sein mag, will Ref. nicht entscheiden.

Mit den Versuchen, welche durch einfache Beobachtung und Wägung zur Evidenz bringen, dass eine geeignete Zuckerlösung unter lebhafter Neubildung von Hefezellen gährt und dass die Gährung eine Folge dieser Vegetation ist, stimmt die ältere Ansicht überein, dass auch bei Operationen in grösserem Maasstab, die Hefezellen gährungserregend wirken und sich gleichzeitig vermehren, wenn die gährende Flüssigkeit stickstoffhaltige und mineralische Bestandtheile enthält, wie es bei Bierwürzen, Most u. s. w. der Fall ist. Dagegen scheint damit im Widerspruch zu stehen, dass nach älteren Angaben die Hefe sich vermindere und doch Gährung erregen soll, wenn sie in chemisch reine Zuckerlösung gebracht worden ist. Hiergegen zeigt nun Pasteur, erstlich, dass die gewöhnliche, nicht ausgewaschene Hefe stets eine Quantität eiweissartiger und mineralischer Bestandtheile in löslicher Form enthält, und dass diese natürlich dem Wasser oder der zuckerhaltigen Flüssigkeit beigemengt werden müssen, sobald man diesen mehr als eine Spur nicht ausgewaschener Hefe zusetzt. Ferner beobachtet man, wenn solche Flüssigkeiten gähren, in der That reichliche neue Sprossungen von Hefezellen, und endlich ist es unrichtig, dass bei einer solchen Gährung die Masse der mit der Hefe eingebrachten organischen Substanz vermindert wird. Bringt man die nach der Gährung vorhandene in dem Hefeabsatz unlöslich fixirte organische Substanz sowohl wie die in Lösung befindlichen eiweissartigen u. s. w. Stoffe, welche nur aus der Hefe stammen können, in Rechnung, so findet man auch bei Anwendung reiner Zuckerlösung eine entschiedene Vermehrung der Hefebestandtheile durch die Gährung.

Beispielsweise nennen wir aus den von Pasteur mitgetheilten Experimenten folgende: gr. 100 reiner Rohrzucker, mit gr. 20 Hefe, die gr. 4,626 Trockensubstanz enthielten zur Gährung gebracht, gaben nach Ablauf der Gährung: Hefeabsatz gr. 3,230, lösliche veg. Substanzen gr. 2,320 (beides Trockensubstanz), zusammen gr. 5,550. Ferner: Rohrzucker gr. 100, mit

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0025-8

gr. 6,254 (= gr. 1,198 Trockensubstanz) gaben nach vollendeter Gährung ein Residuum von gr. 2,331 Trockensubstanz, wovon gr. 1,700 auf die abgesetzte Hefe selbst, gr. 0,631 auf die lösliche organische Substanz kommen. In dem ersten Falle wurde also die mit der Hefe eingebrachte trockene veg. Substanz um gr. 0,934, im zweiten Falle um gr. 1,133 vermehrt. Entsprechende Vermehrung der organischen, mit der Hefe eingebrachten Substanz (bis 1,2 und 1,5 Procent der angewendeten Zuckermenge) hat in allen Fällen statt. Dagegen fand Pasteur, dass die Quantität der nach vollendeter Gährung unlöslich niedergefallenen Hefe immer, wie in dem ersten der genannten Versuche geringer als die hinzugefügte Gewichtsmenge ist, wenn man so viel feuchte (teigige) Hefe zugesetzt hat, dass diese 15 bis 20 Gewichtsprocente des Zuckers beträgt. Hat man dagegen höchstens 10 Gewichtsprocente frischer Hefe zugesetzt, wie in dem zweiten der erwähnten Versuche, so erhält man am Ende der Gährung eine grössere Quantität unlösliche Hefe, als ursprünglich angewendet worden war. Das erstere war der Fall bei den Thénard'schen Versuchen, aus welchen eine Verminderung der Hefesubstanz in reiner Zuckerlösung gefolgert worden war. Ganz entsprechende Resultate erhält man, wenn man anstatt grösserer Mengen gewöhnlicher Hefe einer Zuckerlösung die löslichen Hefebestandtheile und dann eine kaum wägbare Spur lebender frischer Hefezellen zusetzt. Nach vollendeter Gährung finden sich lösliche und unlösliche Hefebestandtheile zusammen um ungefähr ein Gewichtsprocent des angewendeten Zuckers vermehrt.

Noch mehr in's Einzelne gehend, zeigt Pasteur ferner, dass während der Gährung die Gewichtsmenge der in der Hefe enthaltenen Cellulose, des Fetts und der in verdünnter Schwefelsäure unlöslichen eiweissartigen Körper vermehrt werden. Wenn man mit Zuckerlösungen operirt, welche den Stickstoff nur als Ammoniaksalz enthalten, so ist klar, dass die eiweissartigen Bestandtheile nur durch Verbindung des aufgenommenen Ammoniaks mit den Elementen des Zuckers gebildet werden können und dass zu der Bildung der Cellulose und des Fettes (vorausgesetzt, dass man total fettfreie Lösungen anwendet) der Zucker gleichfalls Material liefern muss. Es ist kaum zu bezweifeln, dass der Zucker auch dann das Material für Cellulose und Fett liefert, wenn eiweissartige gelöste Stoffe an Stelle des Ammoniaksalzes vorhanden sind; in wie weit in diesem Falle der Zucker auch an der Bildung der unlöslichen eiweissartigen Hefebestandtheile theilnimmt, muss dahingestellt bleiben. (Schluss folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05978-0026-4

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 17-24