FLORA.

№ 8.

Regensburg. Ausgegeben den 2. Mai. **1871.**

Inhalt. C. O. Harz: Ueber die Vorgänge bei der Alcohol- u. Milchsäuregährung. Fortsetzung. — Gelehrte Gesellschaften. — Botanische Notizen. — Personalnachrichten. — Botanische Neuigkeiten im Buchhandel.

Ueber die Vorgänge bei der Alcohol- und Milchsäuregährung

von Dr. Carl Otto Harz.

(Fortsetzung zu pag. 107 d. Jhrg.)

Seit Cagnard de Latour weiss man, dass die Bierhefe sich durch Sprossung vermehrt, diese sogen. Sprossung beruht darauf, dass innerhalb einer Hefenmutterzelle (gewöhnlich) zwei Tochterzellen entstehen, von denen die eine rascher heranwachsende (z. Theil eine sogen. Vacuole darstellende) nach und nach den Raum der Mutterzelle einnimmt, während sie die kleinere, sich etwas später entwickelnde Schwesterzelle allmählig über den Raum der Mutterzelle hinausdrängt und sie zwingt hinauszuwachsen (sie sprosst hervor). Beide sind noch einige Zeit von der gleichfalls sich vergrössernden Mutterzellwand umgeben, welche letztere dann endlich von aussen nach innen sich zersetzend in Alcohol und in die übrigen Gährprodukte zerfällt. Haben beide Tochterzellen ihre Normalgrösse erreicht, so beginnt derselbe Vermehrungsprocess von Neuem; die einzelnen Hefezellen mehrerer Generationen bleiben hiebei, falls sie ungestört wachsen können, im Zusammenhange und bilden gleichsam aus verzweigten Ketten zusammengesetzte kleinere oder grössere Bäumchen. Das Hervorsprossen der einen Tochterzelle geschieht ursprünglich stets an der Spitzte, doch diess ist später bei den zu Ketten vereinbarten Zellen nicht mehr möglich, die Kleinere der beiden Tochterzellen wächst dann seitlich unterhalb der Spitze der Mutter-

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0115-2

zelle hervor, es werden dadurch die Verästelungen der Hefeketten bedingt.

Ganz wie die Bieroberhefe, vermehrt sich auch die Bierunterhefe, nur sind ihre Zellen, wie schon bemerkt, mehr kugelig und meist nur zu wenigen an einander gekettet, in vielen Fällen ganz isolirt. Bierunterhefe direct dem Gährbottiche entnommen und in Zuckerlösung mit Salzen bei + 7—8° C. desgleichen bei + 4—5° C. in Traubensaft cultivirt, vermehrte sich in beiden Fällen durch Sprossung. Wird diese selbe Hefe in reinem Wasser bei diesen Temperaturen cultivirt, so stirbt die Zellenmembran ab, und die in der Mutterzelle enthaltenen Tochterzellchen wachsen dann als sogen. *Micrococcus* hervor. Mitscherlich wurde wahrscheinlich durch eine derartige Beobachtung zum Ausspruche veranlasst, dass die Bierunterhefe sich nicht durch Sprossung wie die Oberhefe, sondern durch Entlassung von Keimen vermehre.

Bierober- und Unterhefe gehen bei Temperaturwechsel in einander über, ebenso sah ich in einer Lösung von Milchzucker nebst Spuren von weinsaurem Ammoniak Kali phosphoricum, Natrum phosphoricum, Magnesia sulphurica und Kreide, zumal junge Bierhefe häufig in *Arthrococcus* direkt übergehen; ältere Bierhefezellen accomodiren sich nicht mehr, ihre Membran stirbt ab und zerfällt zuweilen, während der im Innern entstehende *Micrococcus* hervorwächst, frei wird und sich theils unter *Vibrio*,- theils unter *Bacterium*-Form weiter vermehrt. Bierhefe sah ich häufig Milchsäuregährung einleiten; hierzu verschaffte ich mir zuerst fermentfreien Milchzucker auf die Weise, dass ich denselben in fein gepulvertem Zustande einige Wochen hindurch mit der zehnfachen Menge Aether macerirte, ebenso wurden Mischungen der eben genannten Salze von weinsaurem Ammoniak u. s. w. — nebst einem Extra-Zusatze von kohlensaurem Kalke (auf 1 Th. Zucker 2 Th. Kreide) fermentfrei bereitet. Ich richtete mir nun eine Kochflasche ganz nach Art der gewöhnlichen kleinen Gasentwickelungsapparate ein: sie war mittels eines doppelt durchbohrten Korkes verschlossen, durch die eine Oeffnung des Korkes ging eine Glasröhre, deren unteres Ende bis fast auf den Grund der Flasche tauchte, deren oberes Ende mit einem aufgeschmolzenen Trichter versehen und dessen Schlund durch einen Wattestöpsel verschlossen war, um die im Laufe der Operationen eintretende Luft von Fermentkeimen zu befreien. Durch die zweite Oeffnung des Korkes ging eine zweimal gebogene, an beiden Enden offene Glasröhre, deren unteres äusseres Ende in einer Schale unter Quecksilber

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0116-7

mündete. In diese Flasche nun brachte ich den noch mit Aether imprägnirten gepulverten Milchzucker nebst den Salzen und einer genügenden Menge durch mehrmaliges Aufkochen gereinigten Wassers, verschloss genau gegen den freien Luftzutritt ab, und entfernte nun durch Kochen über einer Spirituslampe allen Aether. [1]) Ich liess diese Mischung nun bei + 15—18° C. stehen und als nach 15 Tagen sich weder Trübung noch Gasentwickelung bemerken liess, fügte ich 0,5 Grm. breiartiger, frischer Bierunterhefe durch den bis jetzt durch den Baumwollenstöpsel verschlossenen Glastrichter mittels etwas zur Verdünnung derselben erforderlichen reinen Wassers zu, worauf das Trichterrohr wiederum durch Watte gegen den freien Eintritt der in der Luft enthaltenen Keime abgeschlossen wurde. Die Bierhefe hatte ich vorher genau untersucht und sie sehr rein gefunden. Schon nach wenig Stunden entwickelten sich Gasblasen, die aus reiner Kohlensäure

1) Die in der angegebenen oder in ähnlicher Weise ausgeführte Reinigung der Nährstoffe und der zu vergährenden Substanzen, Pflanzentheile u. s. w. mittels Aether oder Aetherweingeist halte ich nach vielen Versuchen für die einfachste und beste. Sie hat nicht nur den Vortheil mit Sicherheit alles Lebende zu tödten, sondern überdiess und was nicht zu unterschätzen ist, den, die angewendeten Substanzen möglichst wenig zu alteriren, indem der Aether seine keimtödtende Kraft schon bei gewöhnlicher Temperatur äussert und sich bei geringen Wärmegraden wieder entfernen lässt. Krystalle, Milchzucker u. dgl. Stoffe, welche von ihm nicht leicht durchdrungen werden, müssen in fein gepulvertem Zustande mit ihm zusammengebracht werden. Hefe und Hefekeime sind den zu ihrer Abtödtung sonst üblichen höheren Temperaturgraden gegenüber zuweilen ausserordentlich resistent. Schon Cagnard de Latour liess Kältegrade von — 90° auf die Hefe einwirken, ohne dass es ihr geschadet hätte. Meyen und neulichst Melsen (Compt. rend. 1870) bestätigten diese Thatsache. H. Hoffmann (bot. Zeitg. 1860, p. 49) kochte gährungsfähige Flüssigkeiten eine Stunde lang und sah innerhalb 3—8 Monaten keine Gährung eintreten. — Durch *Penicillium*-Gonidien in Gährung versetzte Flüssigkeiten über eine Stunde gekocht sahen wir hier nach dem Erkalten wieder ruhig weitergähren, als ob nichts vorgefallen wäre, anders fand Hoffmann (l. c. p. 50), dass schon heisse Wasserdämpfe allein hinreichten *Penicillium*-Gonidien gährungsunfähig zu machen; welche Umstände hier diese verschiedenen Resultate verursachen, habe ich nicht ermitteln können. Trockene Hitze können sie, wie Hoffmanns Versuche gezeigt haben, in viel höherem Grade ertragen, ohne in ihrer Keimkraft wesentliche Störungen zu erfahren. Polotebnow fand, dass *Penicillium*-Gonidien, die bis zu 5 Minuten in kochendem Wasser sich befanden neben Vibrionen vollständig normales und wieder fructificirendes *Mycelium* entwickeln. *Penicillium*-Gonidien, 15 Minuten in alcalischer Flüssigkeit gekocht, entwickeln nur Vibrionen, in saurer Flüssigkeit gekocht sind sie gänzlich getödtet (Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wiss., Wien 1869).

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0117-3

bestanden und nach 7 Tagen war die Gährung beendigt. Nach dem Oeffnen der Flasche wurde die Hefeart zunächst untersucht, wobei sich ergab, dass die Bierhefeform gänzlich verschwunden, statt ihrer nur Bacterien, Vibrionen und *Micrococcus*-Zellchen die sich der veränderten Nährverhältnisse wegen, der allgemeinen Regel entsprechend, aus der Bierhefe entwickelten, in grosser Menge vorhanden waren. Ich filtrirte die Flüssigkeit, nachdem das Ganze erst aufgekocht worden, ab, verdampfte zur Trockene im Wasserbade und erhielt aus dem Rückstande durch Ausziehen mit heissem Alcohol, worin er sich fast löste, reinen milchsauren Kalk; durch Zusatz von etwas concentrirter Schwefelsäure und schwaches Erhitzen waren noch Spuren von Essigsäure zu erkennen. Diesen Versuch wiederholte ich mehrmals und erhielt jedesmal dieselben Resultate; es geht aus ihm mit aller Sicherheit hervor, dass die Bierhefe [1]) (resp. deren *Micrococcus*, Bacterien und Vibrionen) fähig ist, 1) den Milchzucker in Milchsäure umzuwandeln, 2) hiebei ihre Form ändernd die Gestalt der Milchsäurefermente annimmt. Ganz mit diesem Resultate und den anderweitig gewonnenen oben citirten Erfahrungen übereinstimmend reiht sich hier die von Thomson [2]) und von Bechamp (Compt. rend. 4. avril 1864, p. 604) gemachte Entdeckung, dass das Essigsäureferment (Essigmutter, *Ulvina aceti* Kg. *Mycoderma aceti)* in Zuckerlösungen Alcoholgährung bewirken kann, an. Desgleichen fand Pasteur [3]), dass das Milchsäureferment unter Umständen auch Buttersäure Mannit, Schleim, selbst Alcohol bildet und dass ferner die *Mycoderma vini* und *cerevisiae* Desmaz. (in Ann. sc. I. sés. tom. X.) — (syn. *Mycoderma mesentericum* Pers. Mycol. eur., der sogen. Kahmpilz, *Hormiscium vini* et *cerevisiae* Bon. Hdb.), welche sich häufig auf sauer gewordenen Weinen und Bieren, auf verdorbenen sauren Gurken findet, sich aus Bierhefe direkt entwickelt auf Gemischen von Alcohol mit viel Wasser und Nährstoffen, kurzum auf fast allen Flüssigkeiten, welche Essig-

1) Es ist hin und wieder die Meinung ausgesprochen worden, dass zwar ***Micrococcus***, Bacterien und Vibrionen aus der Bierhefe hervorwachsen, dass sie aber nur Parasiten derselben seien, deren Keime von aussen her in sie hineingelangen und unter Umständen wieder hervorwachsen; mischt man nämlich Hefe mit Vibrionen, ***Micrococcus*** oder Bacterien in Traubensaft, so sieht man auch nach mehreren Tagen keine Bacterien mit den Hefezellen zusammenhängen; wären sie Parasiten der Letzteren, so würde man sie ohne Zweifel bald auf denselben sich festsetzen sehen, was eben nicht der Fall ist.

2) Thomson in Ann. Chem. Pharm. tome LXXXIII. 90.

3) Pasteur in Compt. rend. XLV, 1857. 913.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0118-9

säure bilden oder enthalten, und es wahrscheinlich wird, dass diese Hefeform bei der Bildung der Essigsäure betheiligt ist — in zuckerhaltigen Flüssigkeiten unter Umständen sich als Alcoholferment erweist (Pasteurs in Bull. soc. chim. 1862, 66).

Wollen wir die einzelnen Veränderungen der Bierhefe bei der Gährung des Zuckers (z. B. bei der Bier- oder Weingährung schrittweise verfolgen, so müssen wir sowohl die Beschaffenheit der Gährflüssigkeiten, als auch die Eigenschaften der Hefe zuerst näher untersuchen.

Die zu gährenden Flüssigkeiten (Traubensaft, Maische u. s. w.) sind wesentlich Zuckerlösungen; nebenbei findet man Eiweissstoffe gelöst oder fein suspendirt und einige organische und unorganische Salze. Schon Dumas wies (Traité de Chim.) den Phosphor- und Schwefel-Gehalt der Hefe nach und Mitscherlich (Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 56) gab eine Analyse der fixen Bestandtheile der Hefe (Hefenasche) (sowohl der Unter- als der Oberhefe) und es bestehen 100 Theile derselben aus:

	Oberhefe	Unterhefe
Phosphorsäure	41,8	39,5
Kali	39,8	28,3
Phosphorsäure Magnesia (2 Mg. 0, P. O_5)	16,8	22,6
Phosphorsaurem Kalke (2 Ca. 0, P O_5)	2,3	9,7
	100,7	100,1

Abgesehen von diesen geringen Mengen anorganischer Stoffe besteht die Hefe wesentlich aus Zellenmembran und Zelleninhalt; die Membran ist kohlenstoffreich, nähert sich der Cellulose, der Inhalt besteht seiner Hauptmenge nach aus Proteinstoffen nebst wenigen Procenten fetten Oeles. Die fetten Bestandtheile werden gleich der Zellwand, wie Pasteur experimental nachgewiesen (Ann. de Chim. et de Phys. Bd. 58 1860), den Bestandtheilen des Zuckers entnommen, während die Proteinstoffe von den eiweisshaltigen Substanzen (unter Mithilfe der anorganischen Hefe-Bestandtheile?) der Gährflüssigkeit gebildet werden. Dass auch Ammoniaksalze allein (ohne Albuminate) die Bildung von Eiweissstoffen in der Hefe ermöglichen, der (seit Döbereiner) bisherigen Ansicht entgegen, wornach die Hefe Ammoniak ausscheiden sollte, ist eine der wichtigsten Entdeckungen der letzten Decennien auf dem Gebiete der Physiologie und eine der vielen anderen, die wir Pasteur[1]) verdanken. Durch genaue Analysen und Berech-

1) Pasteur Annal. d. Chim. et d. Phys. tom. LVIII, 1860.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0119-7

nungen wies er dieses Faktum nach und wurde dasselbe durch die nachherigen Arbeiten von Duclaux[1]) (Compt. rend. tome LIX p. 450) und A. Mayer (Unt. üb. d. alcoh. Gährung 1869) in einer Weise bestätigt, dass hierüber kein Zweifel mehr obwalten kann.

Die Hefe wächst nun in der Gährflüssigkeit aus der sie die ihr nöthigen Stoffe assimilirt; in ihrem Innern entstehen (gewöhnlich zwei) Tochterzellen, diese wachsen, wie oben schon ausführlicher angedeutet, auf Kosten der in der Mutterzelle enthaltenen Eiweisstoffe und Fette, sowie eines Theiles der Mutterzellenmembran selbst heran, während letztere allmählig in Alcohol und die übrigen Gährprodukte zerfällt. Haben die Tochterzellen ihre Normalgrösse erreicht, so assimiliren sie selbstständig Zucker und Stickstoffverbindungen aus der Gährflüssigkeit und durchlaufen nun wieder denselben Process wie zuvor ihre Mutterzelle. Die Zellenmembran der Hefe ist, wie es scheint, stets stickstoffhaltig, also nicht reine Cellulose und steht demnach mit den Zellhäuten der Cambiumzellen, der Korkzellen und mit allen jenen sich rasch entwickelnden und dann im Wachsthume stille stehenden Zellenmembranen in einer Reihe. Liebig konnte 1860 (Annal. d. Chem. u. Pharm. p. 16) die Hefenzellwand nicht stickstofffrei erhalten; auch die Reaction mit dem Millon'schen Salze[2]) zeigte mir an normaler Bierunterhefe stets deutlich eine rosenrothe Färbung der Hefemembran. Durch das Zerfallen der stickstoffhaltigen Hefemembran muss also zunächst eine stickstoffhaltige Verbindung abgegeben werden, die Hefe verliert Stickstoff. Diess ist seit Thenard (Annal. de Chimie tome 46, 1803, p. 294) bekannt, er sagt: „Während des Gährungsactes verliert die Hefe allmählig einen Theil ihres Stickstoffes, der sich in löslichen Produkten abscheidet." Diese Abscheidung eines stickstoffhaltigen Bestandtheiles seitens der Hefe hat die Chemiker bisher beschäftigt und Döbereiner, v. Liebig, Pasteur, Duclaux u. A. Mayer haben sich darüber ausgesprochen, ohne dass man zu einem Abschlusse damit gekommen wäre. Ein Haupthinderniss, diese wichtige Frage allmählig zu lösen, muss ich namentlich in der Art und Weise erkennen, wie die Chemiker diese Substanz sich darzustellen pflegen. Sie filtriren das Hefewasser einfach von der Hefe ab und waschen so lange nach als noch etwas gelöstes im

1) Duclaux in Compt. rend. tome LIX, p. 450.

2) Die hiezu verwendete Vorschrift siehe im 61 Bd. d. Sitzb. d. Acad. d. Wiss. I. Abth. Mai-Heft bei C. Harz über die Entstehung des fetten Oeles in den Oliven.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0120-8

Filtrate nachzuweisen ist. Schon 1847 zeigte Karsten Schleiden gegenüber, dass die kleinen Hefekeime unbehindert durch Filtrirpapier gehen. Da nun diese Keime dieselben Bestandtheile wie die ausgewachsene Hefe enthalten, sich überdiess beim Auswaschen in grösserer Menge aus der Hefe entwickeln, so erhält man auf diese Weise Stickstoffverbindungen im Filtrate, die nichts mit der normalen Stickstoffabscheidung der Hefezellen zu thun haben. Ich habe zu wiederholten Malen Hefewasser durch doppeltes und dreifaches schwedisches Filtrirpapier passiren lassen und stets Hefekeime z. Th. in grosser Menge darin entdeckt. Um sich hievon zu überzeugen, lässt man das Filtrat einige Stunden ruhig stehen, decandirt dann sorgfältig die Flüssigkeit ab und findet nun im Bodensatze reichliche Ernte. v. Liebig drückt sich über die von der Hefe abgeschiedene stickstoffhaltige Verbindung (Ann. d. Chem. u. Pharm. Jan. 1870, Heft 1 p. 7) folgendermassen aus: „Ich bin im Zweifel darüber, ob die durch Wasser der Hefe entziehbare Substanz ein Eiweisskörper ist," weiter: „die organische Substanz, welche das Wasser allmählig aus der Hefe aufnimmt, scheint ein Produkt der Zersetzung von einem ihrer Bestandtheile zu sein, sie ertheilt bekanntlich dem Wasser sehr bemerkenswerthe Eigenschaften" pg. 8: „Löst man krystallisirten Rohrzucker darin auf, so verwandelt sich dieser nach wenigen Minuten in Traubenzucker, die Flüssigkeit hat eine sehr schwache Reaction, sie ist farb- und geschmacklos und giebt mit Bleiessig und Gerbesäure eine schwache milchige Trübung; sie verliert ihre Durchsichtigkeit wenn sie mehrere Tage an der Luft steht, unter Bildung eines weissen flockigen Niederschlages." „Wenn man diese Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, so verliert sie ihre Wirkung auf den Rohrzucker vollständig. Ueber die Ursache der Wirkung des Hefenwassers kann wohl kein Zweifel sein; es enthält, wie sein Verhalten an der Luft und in der Siedhitze beweist, eine Materie im Zustande der Umsetzung und es muss von diesem Zustande der Bewegung die Umwandlung des Rohr- in Traubenzucker bedingt worden sein. Die Rohrzuckertheilchen verhielten sich wie wenn sie Theile oder Bestandtheile der sich umsetzenden stickstoffhaltigen Materie gewesen wären, sie gingen in neue Lagerung über."

Nach dem, was ich oben bemerkte, ergiebt sich von selbst, dass hier richtiges mit unrichtigem enthalten ist, überdiess bleibt es aber fraglich, wie lange und mit wie beschaffenem Materiale operirt wurde. Da die abfiltrirte Flüssigkeit Bernsteinsäure und

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0121-4

Hefenkeime in Menge enthalten haben muss, welche letztere selbst wieder Säure abscheiden, so darf die Umwandlung des Rohr- in Traubenzucker nicht in Erstaunen versetzen. Von der grösseren oder geringeren Menge vorhandener freier Säure wird es daher auch abhängen, ob nach dem Kochen die „bemerkenswerthe Eigenschaft" des Hefewassers diese Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker zu bewirken, demselben noch innewohnt oder nicht, obgleich die Anwesenheit lebender Hefekeime, durch die beständige Bewegung die selbe in der Gährflüssigkeit hervorrufen werden, die Umwandlungskraft auch geringer Mengen von Säure auf den Zucker bedeutend steigern mag.

Um die von der Hefe während der Gährung abgeschiedene stickstoffhaltige Substanz rein darzustellen, muss die Hefe zuerst vollständig und zwar möglichst rasch getödtet werden; dieses kann entweder mit Aether oder Aetherweingeist, rascher und vollständiger mit Blei- und Quecksilbersalzen geschehen, welche nach der Fällung der Hefe wieder durch Schwefelwasserstoff beseitigt, resp. unlöslich gemacht werden müssen. Man kann nun nach Vertreibung des überschüssigen HS abfiltriren und auswaschen: nur die löslichen oder gelösten Theile gehen durch das Filter ohne von Hefekeimen, *Micrococcus*, Bacterien u. s. w. begleitet zu werden.

Derselben Fehlerquelle entspringen die zahlreichen und verschiedenen Angaben, welche über die Natur dieses stickstoffhaltigen Excretes der Hefe in Umlauf gesetzt worden sind. Dasselbe soll Zucker invertiren, Gährung einleiten und durchführen, als Nahrung für (zugesetzte) Hefe dienen, oder nach anderen dem entgegen nicht mehr von der Hefe assimilirt werden können. Nach Analogie mit dem Alcohol, der Milchsäure und anderen ist dieses stickstoffhaltige Excret der Bierhefe für die Hefe selbst wohl wieder assimilirbar, aber nicht mehr für die Bierhefe, sondern für die der nun folgenden Essigsäuregährung entsprechenden Formen von *Bacterium* und *Vibrio*, gleich wie der Alcohol nicht als Nährstoff für die Bierhefeform angesehen werden darf, denn sobald aller Zucker vergohren und die Hefe nunmehr auf den Alcohol, als alleinige kohlenstoffreiche Verbindung zu ihrer Nahrung angewiesen ist, ändert sie ihre Form und geht in die der Bacterien und Vibrionen über.

Eine Analogie der Abscheidung einer stickstoffhaltigen Verbindung durch die Bierhefeformen finden wir in der Absonderung rother und blauer, der Anilinreihe angehörender, die Speisen und

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0122-0

andere Substanzen zuweilen färbenden Pigmente, jener von *Monas prodigiosa* Ehrb. (*Zoogalactina imetropha* Sette, sogen. Hostienblut) abgesonderte rothe, mit Rosanilin, dann der der blauen Milch von einer *Vibrio*-Form (*Vibrio cyanogenus* J. Fuchs) abgesonderte, mit Triphenylrosanilin übereinstimmende blaue Farbstoff. Diese, blauen Farbstoff absondernde Fermentform, hat zugleich die grösste Aehnlichkeit mit den bei der Milch- und Buttersäure vorkommenden Organismen (O. Erdmann, in Monatsbr. der Berl. Acad. Nov. 1866.). Ebenso gehört hieher der blaugrüne Farbstoff des sogen. blauen Eiters, welcher nach den von E. Schwarz im hiesigen pflanzenphysiologischen Institute angestellten Untersuchungen (Wiener med. Presse 1870) gleichfalls ein stickstoffhaltiges Excret von *Vibrio*- und *Bacterium*-Formen ist.

Die grösste Menge der Hefemembran bildet beim Zerfalle stickstofffreie Verbindungen, es sind deren 4 bekannt: Alcohol, Kohlensäure, Glycerin und Bernsteinsäure [1]) vielleicht auch noch Oxalsäure, über deren An- und Abwesenheit die Angaben verschieden lauten; die für oxalsauren Kalk betrachteten Krystalle welche in der Hefe hin und wieder sich finden, können auch bernsteinsaures Salz gewesen sein. Die letztere, die Bernsteinsäure, gelang es mir, in mehreren Fällen als Derivat der Membran in dieser selbst auf microchemischen Wege nachzuweisen. Ich bediente mich hierzu nach einer von mir schon vor einigen Jahren beim Studium über die Bildungsweise des Harzes von *Polyporus officinalis* [2]) angewendete Methode — des basisch essigsauern Bleioxydes, des sogen. Bleiessigs; das hierbei erfolgte Verfahren war folgendes: 10 Gramm frische dem Gährbottiche soeben entnommene reine Bierunterhefe von breiartiger Consistenz wurden in ein halbes Liter destillirten Wassers eingetragen und umgerührt; ich liess einige Minuten absetzen, decantirte, goss nochmals destillirtes Wasser auf und setzte nun von einer Mischung aus 1 Th. Bleiessig und 2 Th. destillirten Wassers eine genügende Menge zu, um alle in der Hefe enthaltene Bernsteinsäure vollständig zu fällen. Ich liess noch ¼ Stunde [3]) einwirken und trennte dann erst durch Decantation, nachher durch Filtration

1) Sie beträgt nach Pasteur ½% vom vergohrenen Zucker (Compt. rend. 1858. p. 179.)

2) C. O. Harz, über Polyp. officin Fr. Bull. d. l. soc. imp. d. nat. d. Moscou 1868. p. 1.

3) Ein längers Einwirken vermied ich, da sonst die Metallsalze auch ins Innere der Hefe gelangen und sich daselbst mit den Albuminaten verbinden.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0123-6

die gefällte Hefe vom überschüssigen Bleisalze und wusch so lange mit destillirtem Wasser ab, als im Filtrate das Metallsalz sich noch erkennen liess; schliesslich brachte ich die so behandelte Hefe mit Schwefelwasserstoff in Contact wobei überall da, wo das bernsteinsaure Bleisalz sich befunden, schwarzes Schwefelblei entstehen musste, dessen Sitz leicht unter dem Mikroskope erkannt werden konnte. Die Membran der Hefezellen wurde hiebei ringsum gleichmässig schwarzbraun gefärbt, als Zeichen, dass ringsum sich die Bernsteinsäure gebildet hatte. Als Gegenprobe nahm ich eine andere Portion derselben Bierhefe und wusch sie erst mit Aether, dann mit Alcohol wohl aus, verfuhr nachher wieder auf gleiche Weise wie vorhin mit dem Metallsalze und Schwefelwasserstoff, wobei entweder keine oder nur eine kaum bemerkbare Färbung eintrat. In ähnlicher Weise wendete ich auch schwefelsaures Kupferoxyd an, welches ähnliche, doch unter dem Mikroskope schwieriger erkennbare Reactionen zeigte als das Bleisalz. Auch Aetzbaryt giebt bei gleicher Behandlung einen Niederschlag von bernsteinsaurem Baryt, in Folge dessen die Membran der Hefe matt und undurchsichtig erscheint. Nach gutem Auswaschen mit destillirtem Wasser kann man bei Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure diese Trübung der Membran noch intensiver hervortreten lassen. Hierdurch glaube ich die Abstammung der Bernsteinsäure sichergestellt zu haben, deren Entstehung Pasteur (Ann. de Chim. et de Phys. Bd. 58, 1860) gleich der des Glycerins und eines Theiles der Kohlensäure völlig unklar geblieben ist, denn er drückt sich daselbst folgenderweise aus: „Die Elemente der Bernsteinsäure und des Glycerins sind dem Zucker entlehnt. Die Hefe nimmt daran keinen Antheil." Auch die Abstammung des Glycerins blieb Pasteur verborgen, er erhielt bei Anwendung von 1,198 Gramm. Hefe eine Ausbeute von 3,6 Gramm Glycerin, eine so grosse Menge, dass er, ähnlich wie bei der Bernsteinsäure, deshalb sich überzeugt hielt, das viel geringere Quantum Hefe könne diese Substanzen nicht abgegeben haben. Der Grund dieses irrthümlichen Schlusses ist aber allein die Unbekanntschaft Pasteurs mit der Entwickelung und Regeneration der Zellen, hier der Hefezellen, daher es ihm schon bewiesen schien, dass die Hefe nichts mit deren Bildung zu thun haben könne. Doch da wir seit 1843 durch H. Karsten die allgemeine Lebens- und Wachsthumsweise der Pflanzenzellen kennen lernten, so erklärt sich hier die scheinbare Anomalie fast von selbst.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0124-1

In nicht sehr stickstoffreichen, aber Kohlenhydrate oder ähnliche Verbindungen enthaltenden Flüssigkeiten vermehren sich die Hefezellen nur unmerklich, dagegen reorganisiren sich ihre Zellenwandungen, welche nach Aussen in Alcohol, Bernsteinsäure, Glycerin und Kohlensäure zerfallen, von innen stets durch fortgesetzte Assimilation und Bildung einzelner Tochterzellen, wie ich es oben bereits andeutete, daher kann eine kleine Menge Hefe möglicherweise sehr viel Alcohol, Glycerin u. s. w. bilden (eine vielmal grössere Menge, als sie nach chemischer Berechnung zu liefern im Stande wäre), ohne sich dabei bedeutend dem Gewichte und der Zellenzahl nach zu vermehren.

Ueber die Wirkung der Bernsteinsäure bei der Gährung erlaube ich mir noch folgende Bemerkungen einzuschalten:

Wenn wir absehen von dem Innhalte der Hefe selbst, so findet man bei der Gährung in der Flüssigkeit ausser der Bernsteinsäure keine Substanz mehr, welche fähig wäre, Rohrzucker in Traubenzucker umzuändern, es kann also, da der Rohrzucker stets nach kurzer Zeit fournirt erscheint, nur durch die genannte Säure geschehen, welcher Ansicht Pasteur (Ann. de Chim. et Phys. Bd. 58) gleichfalls huldigt. Wenn man wenig Bernsteinsäure mit Kandiszuckerlösung nur schwach erwärmt oder einige Zeit bei Zimmertemperatur stehen lässt, so kann mittels der Fehling'schen Zuckerprobe oder eines Polarisationsapparates alsbald die Anwesenheit von Traubenzucker constatiren. Daher dachte ich: übersättigt man Bierhefe, die ja stets sauer reagirt mit Natroncorbonat, und giebt dieselbe nun zu einer nur Rohrzucker, keinen Traubenzucker enthaltenden gährungsfähigen Mischung, so wird, falls wie man allgemein annimmt, dass die Hefe den Rohrzucker nicht vergähren kann, keine Alcoholentwickelung stattfinden können; während andererseits dieselbe Mischung mit Traubenzucker, trotz der alkolischen Reaction der Flüssigkeiten nach kurzer Zeit gähren müsste. Diese Annahme hat sich indess nicht bestätigt, nicht nur sieht man in beiden Versuchen rasch Gährung eintreten, sondern man findet auch den Rohrzucker der einen Gährflasche trotz alkalischer Reaction schon am zweiten Tage grossentheils in Traubenzucker übergeführt; dem nach scheint es, dass die in der Membran der Hefezellen frei werdende Bernsteinsäure erst den Rohrzucker zu Traubenzucker invertirt, ehe sie sich mit dem kohlensauren Natron verbindet. Nach drei Tagen reagirten beide Gährflüssigkeiten stark sauer, trotzdem jede derselben mit 10 Gramm kohlensauren Natrons nach dem

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0125-7

Uebersättigen noch versetzt worden war, die gebildete Säure erwies sich als Essigsäure. Es wurde also hier durch die Gegenwart des kohlensauren Salzes die Säurebildnng begünstigt und in hohem Grade gesteigert, obgleich die Verhältnisse für die alcoholische Gährung sonst günstig gewesen waren.

Bei einigen Versuchen derselben Art setzte ich Lacmustinctur den zu vergährenden Flüssigkeiten zu, um den Zeitpunct der Sättigung des überschüssigen Alkalis durch die entstehende Säure genau und bequem übersehen zu können, doch zeigte sich schon nach wenigen Stunden, dass die Fermente mit Vorliebe den blauen Farbstoff assimiliren, welcher denn auch nach 2 Tagen völlig und unnabweisbar verschwunden war.

In zwei Fällen, bei denen ich eine Kandiszuckerlösung sehr alkalisch gemacht und mit Hefe versetzt hatte, zeigte sich der Rohrzucker selbst nach 4 Tagen noch nicht invertirt.

(Schluss folgt.)

Gelehrte Gesellschaften.

In der Sitzung des kaufmännischen Vereines zu Breslau v. 29. März l. J. sprach Herr Geh.-Rath Göppert „über Bäume als historische Monumente“ und gab eine durch Abbildungen erläuterte Uebersicht der nach Tradition u. Geschichte im Alterthum und aus dem Alterthum bis in die Gegenwart hinein merkwürdigen Bäume. Im Urzustande der Völker waren, durch ihre Grösse oder Schönheit ausgezeichnete Wälder oder einzelne Bäume Gegenstände des Cultus. Im griechischen und persischen Alterthum wurden besonders gefeiert die orientalische Plantane, Olive, Lorbeer, Pappel, selbst die Weide u. s. w. Besonders berühmt sind die colossalen Platanen der Tempel von Delphi und Lydiens, deren göttliche Verehrung und dadurch verursachter Aufenthalt für Xerxes auf seinem Zuge nach Griechenland sehr verhängnissvoll wurde, die Weide auf Delos etc., die uralten, von R. Hooker neuerdings auf 2—2500 Jahre alt geschätzten Cedern auf dem Libanon, die ebenfalls hochbejahrten Oelbäume auf Gethsemane, der aus Alexanders Zeitalter herrührende indische Feigenbaum des Nerbudda, die 1000-jährigen Cypressen im Klosterhofe von Haja Leona auf dem Berge Athos, die Cypresse zu Somma in der Lombardei, zu deren Erhaltung Napoleon die Simplonstrasse einen Umweg machen liess, die an Gottfried von Bouillon erinnernde Platane zu Bujukdere,

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0126-3

Pilze. — Fungi exotici. Sp. 10—36. Zum Theil bestimmt. fl. 1.12—4.24, Thlr. 0.21—2.15, Frcs. 2.0—9.40.

Compositae. — C. H. Schultz, Bip. Cichoriaceotheca cum suppl. I. et II. Sp. 165. Zu ermässigten Preise. (Früher zu fl. 40.) fl. 14, Thlr. 8, Frcs. 30. — Cichoriaceotheca. Supplementum III. e reliquiis auctoris, Sp. 25—50. Determ. auctor et Dr. Klatt. fl. 3.45—7.30, Thlr. 2.4—4.0, Frcs. 8.4—15.0. — Compositae cultae ex Herbariis C. H. Schultzii, Bip., C. G. Neesii ab Esenbeck et G. W. Bischoffii. Sp. 100—870. fl. 3.30—30.27, Thlr. 2.0—17.12, Frcs. 7.50—65.25.

Kirchheim u. T. im Kgr. Würtemberg im Juni 1871.

Dr. R. F. Hohenacker.

Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

23. L. Rabenhorst: Bryotheca Europaea. Fasc. 23. Nr. 1101—1150. Dresden 1871.

24. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Kl. Abtheil. I. Band 61. Heft 2—5. 62. Heft 1. 2. Wien 1870.

25. – Abth. II. Band 61. Heft 2—5. — 62. 1—3. 1870.

26. Atti d. r. Istituto Veneto. Tom. 15. disp. 10. Tom. 16. disp. 1.

27. Verhandlungen d. k. k. Geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1870. Nr. 1—18. Wien.

28. 20. Jahresbericht d. naturhist. Ges. zu Hannover. 1871.

Sinnstörende Druckfehler.
im Aufsatze des Herrn Harz, Flora Nr. 5—9.

p. 89 Zeile 10 v. o. lies: und einem proteinhaltigen, organisirten, theils festen,

p. 100 Z. 14 v. u. lies: beobachtenden

p. 104 Z. 3 v. u. lies: Anzahl von Verbindungen, sogenannte Secrete

p. 105 Z. 20 v. o. lies: Wandungen

p. 113 Z. 4 v. o. lies: welche

p. 116 Z. 18 v. o. lies: anzunehmen

p. 116 Z. 5 v. u. lies: mischt man aber

p. 120 Z. 4 v. u. lies: und Vibrionen über, indem nun Essigsäure auftritt.

p. 123 Z. 21 v. u. lies: so kann man

p. 131 Z. 16 v. o. ausstreichen: was P. unerklärlich erschien.

Redacteur: Dr. Herrich-Schäffer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (Chr. Krug's Wittwe) in Regensburg.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03652-0206-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: 54

Autor(en)/Author(s): Harz Carl (Karl) Otto

Artikel/Article: Ueber die Vorgänge bei der Alcohol - und Milchsäuregährung 113-124