

Ueber
die Erscheinungen und Producte
der Gährung.

Von

PROF. DR. LEONHARD ROESLER,

Vorstand der k. k. chemisch-physiologischen Versuchsstation
in Klosterneuburg.

Vortrag, gehalten am 7. December 1881.

Das Wort Gährung hat eine so weit verbreitete und allgemeine Bedeutung, nicht nur auf landwirthschaftlichem und technischem Gebiete, ja sogar im socialen und politischen Leben erlangt, dass es vielleicht nicht überflüssig erscheint, gleich im Vorhinein zu erwähnen, dass wir uns im Verlaufe dieses Vortrages ausschliesslich mit dem Begriffe, den Erscheinungen und Producten der sogenannten geistigen oder alkoholischen Gährung beschäftigen werden.

Die Bekanntschaft dieser letzteren ist eine uralte und weit verbreitete. Nicht nur die ältesten Völker, sondern auch fast die uncultivirtesten bedienen sich durch Gährungsprocesse erzeugter alkoholischer Getränke.

Mit der ersten Benützung des Traubensaftes als Getränke war auch die erste Verwerthung und Benützung der alkoholischen Gährung verbunden. Gar bald erweiterte sich die Anwendung derselben auch auf andere Fruchtsäfte, ja sogar auf Producte des thierischen Organismus.

Zu den alten Germanen, welche aus Gerste, zu den Japanesen, welche aus Reis sich gegohrene Getränke zu bereiten verstehen, gesellt sich der Ureinwohner Mexikos und der Steppenbewohner des südöstlichen und südlichen

Russlands. Sie alle benützen die Prozesse der geistigen Gährung, um sich alkoholhaltige mehr oder minder berausende Getränke zu bereiten. Der erstere bedient sich hiezu des Saftes der Agave¹⁾ und bereitet daraus das schon bei den alten Mexikanern beliebte Nationalgetränk, den Pulque.

Sobald sich nämlich die Agave anschickt ihren Blüthenschaft zu treiben, schneidet man die Gipfelknospe heraus, so dass ein Kessel von circa $\frac{1}{2}$ Meter Durchmesser entsteht, dieser füllt sich oft ein halbes Jahr hindurch täglich zwei- bis neunmal, je nach Klima und Jahreszeit, mit einem zuckerreichen Saft von circa 9% Zucker, 1% eiweissartigen Stoffen, 0.3% Aepfelsäure und 0.5% Gummi.

Eine einzige Pflanze liefert bis zu 2000 Kilogramm Saft. Derselbe wird nach der Gährung in lederne Säcke gefüllt und gelangt so in den Consum, welcher für Mexiko auf 23 Millionen, für Puebla auf 5 Millionen Shilo berechnet wird. Auch der unvergohrene Saft, *asqua milc*, Milchwasser, bildet mit reinem Wasser vermischt ein in Mexiko allgemein genossenes süßes Getränk.

Rio de la Sopa gibt den Alkoholgehalt alter Pulques sogar mit 36%, den Gehalt an Eiweissstoffen mit 12%, an noch unvergohrenem Zucker mit 8% und an Salzen mit 2% an. Es ist dies die Zusammensetzung des sogenannten Mutter-Pulques, von welchem eine kleine Quantität

¹⁾ Dieselbe Agaveart, welche 1561 nach Europa verpflanzt, heute als Heckenpflanze die Weingärten der Riviera umsäumt.

genügt um immer neue Mengen des frischen Milchsafte in Gährung zu versetzen.

Für den Fremden sind Geruch und Geschmack des Pulque anfangs fürchterlich, doch bald gewöhnt er sich so an denselben, dass er ihn nicht mehr entbehren zu können vermeint.

Was die Verwendung von thierischen Säften wie Milch zur Bereitung gegohrener Getränke anlangt, so möge hier kurz erwähnt sein, dass sich die unter dem Namen Kumys von den Nomadenvölkern Südrusslands allgemein in Gährung gebrachte Stutenmilch wegen ihrer heilsamen Wirkungen selbst bei uns längere Zeit hindurch eingebürgert hat, und dass man auch aus der Esels-, Ziegen- und Kuhmilch mit Erfolg solche gegohrene Getränke darstellte.

Die Zusammensetzung des Kumys beträgt gewöhnlich nur $1\frac{1}{2}\%$ Alkohol, 2% Fett, 2% Zucker, 1% Milchsäure, 1% Käsestoff, $\frac{1}{4}\%$ Salze u. s. w. Als Ferment bedienen sich die Nomadenvölker gewöhnlich eines Stückchen faulen Käses, wodurch der Milchzucker der Stutenmilch zunächst in Fruchtzucker und dieser im weiteren Verlauf der Gährung in Alkohol übergeführt wird. Auch eine Mischung von Honig, Mehl und Bierhefe hat sich als Ferment, wenn auch nicht so sicher wirkend bewährt.

Bevor ich nun auf die Erklärung dieser merkwürdigen Gährungserscheinungen näher eingehe, sei es mir gestattet, auch die Bereitung einiger bei uns geschätzter Producte der alkoholischen Gährung zu erwähnen.

Als Beispiel für die Bereitung des Weines diene die in der Hegyalja übliche Methode der Darstellung der weltberühmten Tokayerweine.

Man unterscheidet bekanntlich die Tokayeressenz, den Ausbruch, die Wendung oder Forditás, den Számodrodi und den Máslás oder Nachwein.

Zur Erzeugung der Essenz wählt man die schon eingetrockneten Beeren der besseren Lagen aus, sie werden sorgfältig von den übrigen reifen Beeren ausgetrennt und kommen in einen mit Siebboden und Zapfen versehene Bottich. Durch ihr eigenes Gewicht presst sich eine kleine Quantität des Saftes aus und bildet die kostbare Essenz a), welche oft erst nach langen Jahren eine dem Wein ähnliche Zusammensetzung durch allmähliges Vergähren erlangt. Ich habe solche Essenzen untersucht, welche 62⁰/₀ feste Bestandtheile, meist Zucker und nur 2⁰/₀ Alkohol enthielten. Mit den in der Bottich zurückgebliebenen Trockenbeeren nun wird, nachdem die Essenz abgelassen ist, der Most aus den nächstbesten reifen Trauben vermischt und zwar geschieht dies in folgendem Verhältnisse.

Die hölzernen Gefässe, in welchen die Trockenbeeren und Trauben aus dem Weinberge auf dem Rücken in das Presshaus getragen werden, heissen Butten. Der Inhalt von fünf solchen Butten geht in ein Fass. Auf ein solches Fass süßen Mostes nun gibt man, je nachdem man den Wein nach Jahrgang und Lage süsser oder weniger süss erzeugen will, 5, 4, 3, 2 oder nur 1 Butte der Trockenbeeren und der Tokayer Ausbruchwein b) heisst daher

ein 1, 2, 3, 4 oder 5buttiger. Die Trockenbeeren werden, bevor man sie mit dem Moste vermischt, durch Treter oder Stampfmaschinen zu einem vollständigen Brei zerstampft. Je nach dem Grade der Temperatur bleibt dieser Brei bei wärmerem Wetter 12, bei kälterem 48 Stunden lang mit dem Most stehen, wobei einige Male umgerührt wird. Nach dieser Zeit nimmt man das Abseihen vermittelt Presssäcken, in welchen Mark, Hülse und Kerne der Trockenbeeren zurückbleiben, vor und der so gewonnene Ausbruch kommt ins Fass, während der Rückstand in den Presssäcken einen zweiten Aufguss von Most erhält. Auf diese Art erhält man c) die sogenannte Wendung, einen Tokayer Dessertwein, der in guten Jahren oft besser ist als der Ausbruchwein geringerer Jahrgänge; d) was die Bereitung des sogenannten Számorodni betrifft, so werden hiezu jene Trauben verwendet, von denen die Trockenbeeren nicht abgelöst wurden. Diese Trauben werden in Säcke geschüttet und in Bottichen ausgepresst. Der ausgepresste Saft kommt ins Fass, die zurückgebliebenen Treber aber in Bottiche und werden wie beim Ausbruch stark zusammengetreten; jetzt wird der vorher ausgepresste Most wieder darauf geschüttet und das ganze bleibt einige Stunden stehen bis die Gärung eintritt. Hiebei wird die Flüssigkeit leicht bedeckt und einige Male durchgerührt. Die hierauf durch Presssäcke von der Flüssigkeit getrennten Trester können entweder zu einem nochmaligen Aufgusse mit frischem Moste verwendet werden oder sie werden direct ausgepresst; e) der Máslás oder Nachwein endlich wird dadurch erhalten, dass

man gewöhnlichen Wein aus der Hegyalja auf das beim Ablassen des Ausbruch- oder des Számorodniweines im Fass zurückgebliebene Geläger aufgiesst. Nicht selten wird dieser Nachwein als zweiter Aufguss mit einem 2buttichen Ausbruchwein von Fremden verwechselt.

Durch die eben beschriebenen Manipulationen kommen Most und Trester mit der atmosphärischen Luft vielfach in Berührung, und der einem jeden Tokayer eigenthümliche Geschmack, der sogenannte Brod oder Luftgeschmack, findet hierin seine Erklärung.

Es würde zu weit führen hier auf die Bereitung der feinen Rhein- und Medocweine, der berühmten Port-, Malaga- und Sherryweine einzugehen, nur soviel sei hier erwähnt, dass das Zerstampfen und Zerreiben der von der südlichen Sonne getrockneten Weinbeeren in Portugal und Spanien heute noch ganz allgemein mit den entblösten Füßen geschieht, weil man noch keinen Apparat kennt, welcher eine so gute und gleichmässige Arbeit verrichtet als die Füße, ohne die Traubenkerne mit ihrem herben Inhalte zu zerquetschen. Gewöhnlich geschieht das Zertreten auf gepflastertem Fussboden und der Inhalt der Traubenbeeren kommt bei dieser Manipulation mit sehr viel Luft in Berührung. Es ist dies ein Moment, auf welches ich im Verlaufe dieses Vortrages noch weiter zurückkommen werde.

Ueberall begegnet man wieder dem Treten und Tanzen auf den Trestern, auch in Medoc, dem herrlichen Weinlande par excellence ertönt im Herbst allenthalben die Fidel zu diesem Tanze, der häufig genug von den zur

Lese herbeigekommenen spanischen Arbeiterinnen in echt nationaler Weise ausgeführt wird.

Die Art der Weinbereitung bei uns ist bekannt.

Werfen wir noch einen Blick nach Dalmatien. Natürlich wird dort auch noch häufig genug die edle Traube mit Füßen getreten, aber was noch weniger appetitlich erscheint, das ist die noch nicht ausgerottete Sittë, den fertigen Wein, wie die Mexikaner ihren Pulque, in lederne Schläuche zu füllen.

Es würde hier noch erübrigen, über die verschiedenen Arten der Bierbereitung zu sprechen, sowie über die Benützung der Gährung bei der Spiritusbereitung und der Presshefefabrication.

Die allgemeinen Gesichtspunkte dieser Gährungsgewerbe sind indessen zur Genüge bekannt, und in die einzelnen Details hier einzugehen, verbietet die kurz gemessene Zeit.

Wer sich näher mit diesen Fabricationen vertraut machen will, den bietet ja gerade Wien mit seinen weltberühmten Fabriksetablissemments die reichste Gelegenheit hiefür.

Versorgt doch Wien nicht nur entfernte Welttheile mit Bier, sondern es sendet sogar bis in die entlegensten Städte Sibiriens seine Presshefe, und wer möchte bestreiten, dass mit dem österreichischen Bier in den oft wenig cultivirten Städten des Orients ein Stück europäischer Cultur eingezogen ist.

Bedenkt man ferner, von welch' hoher Bedeutung die Gährungsgewerbe im Allgemeinen für die intensive

Bewirthschaftung grösserer Gütercomplexe geworden ist, so muss es uns mit Staunen erfüllen, dass wir dies Alles der weisen Benützung einer der kleinsten Pflanzen, die wir kennen, zu verdanken haben. Es ist dies die Hefe, von den Botanikern mit dem Namen *Saccharomyces* bezeichnet, von welcher ich hier Gelegenheit habe, eine Abbildung in 6000 facher Vergrösserung vorzuführen.

Welche Macht liegt im Kleinen. Die winzige Pflanzenzelle ist es, welche die Ursache wird der mächtigsten Umwälzung und Veränderung nicht nur im Fass und im Keller, nein, welche selbst auch in unser alltägliches sociales und culturelles Leben oft mächtig eingreift.

Der Sturm des gährenden Mostes, die Gewalt, mit welcher das dicke Glas der Champagnerflaschen zersprengt wird, ebenso wie der friedliche Dienst, den diese Pflanze unserer Hausfrau beim Kuchen- und Brotbacken leistet, sind Wirkungen desselben kleinen Organismus, und das Wort Gährung bringen wir häufig genug im innigsten Zusammenhange mit den Begriffen der tiefstgehenden Zersetzungsprocesse der Fäulniss und der Verwesung.

Die Macht und die Gewalten, welche die Lebens-thätigkeit dieses kleinen Pflänzchens begleiten; sind uns von jeher bekannt und geläufig; nicht so ganz das Wie des Gährungsprocesses überhaupt.

Erst der neueren Zeit verdanken wir die Kenntniss von der Existenz dieser kleinen Pflanze. Bis dahin waren vage Theorien die einzigen Erklärungen, welche uns die Naturwissenschaften boten, und es schien, alsob diese winzige Zelle der Erisapfel werden sollte, welcher die Chemie,

die Botanik und Physiologie entzweit, gerade an dem Punkte, wo ihr gemeinsames Wirken allein den nothwendigen Aufschluss zu geben vermochte.

Im Jahre 1810 wies der Chemiker Gay-Lussac zuerst nach, dass der Zucker das Material für den Process der Vergärung abgebe, indem er durch Analyse beobachtete, dass der Zucker geradezu in 51·34 Theile Alkohol, welcher in der Flüssigkeit bleibe und 48·66 Theile Kohlensäure, welche als Gas unter Schäumen entweiche, durch die Vergärung zerfalle. Er war es auch, welcher zuerst ganz richtig erkannte, dass zum Beginn der Gärung unbedingt Sauerstoff nothwendig sei, später aber während des Verlaufes derselben entbehrt werden könne.

Man hatte den in den gährenden Flüssigkeiten sich bildenden schlammigen Absatz schon früher richtig als Ferment erkannt und festgestellt, dass er als Gärungserreger in frischen Säften wirke. Anfangs hielt man die in diesem Schlamme beobachteten Organismen für Infusorien, später wurden sie von Persoon als Pilze erkannt und mit dem Namen *Mycoderma*, von Mayen mit dem Namen *Saccharomyces* bezeichnet. Erst in den Jahren 1836 und 1837 brachten die Forscher Cagniard de La tour und Schwann, unabhängig von einander, das Vorhandensein dieser kleinen Organismen in Zusammenhang mit den Erscheinungen der Gärung und stellten die Vermuthung auf, dass dieselben im ursächlichen Zusammenhang mit dem Vegetationsprocesse der Hefe stehe.

Schwann lieferte sogar den directen Beweis, dass die Gärung von der Gegenwart der Hefe abhängig sei,

indem er durch Kochen der gährungsfähigen Flüssigkeiten die Hefekeime in denselben tödtete und nachwies, dass die Gährung nicht eintritt, wenn die zu solch' gekochter Gährungsflüssigkeit hinzutretende Luft vorher geglüht und so aller mit sich führenden neuer Hefekeime beraubt wurde.

Im Jahre 1843 beschäftigte sich Berzelius eingehend mit der chemischen Seite der Gährungserscheinungen. Er übersah als Chemiker die Beobachtungen der Botaniker und erklärte, die Hefe wirke als Contact-Substanz.

Auch Mitscherlich schloss sich der Meinung seines Lehrers Berzelius an, obgleich er das Wachsthum der Hefezelle genau beobachtet hatte und constatirte, dass sie wachse und sich vermehre.

Ebenfalls im Jahre 1843 trat Liebig mit seiner Theorie hervor, nach welcher die Hefe im Sinne eines chemischen Fermentes als stickstoffhaltige eiweissartige Substanz aufzufassen sei, welche während ihrer Zersetzung die Fähigkeit besitze, gewisse andere Substanzen in dieselbe Art der Bewegung und Zersetzung mit sich zu reissen.

Auch in den Jahren 1869 und 1870 trat Liebig aufs neue gegen die auch von dem Franzosen Pasteur aufgestellten Gährungstheorien in zwei Aufsätzen unter dem Titel: „Die Gährung und die Quelle der Muskelkraft“ auf und vertheidigte den rein chemischen Standpunkt der Frage.

In der That ist über denselben durchaus nicht zu streiten, denn in dem Momente als uns die Botaniker gezeigt hatten, dass eine einfach organisirte Pflanze die

Ursache der alkoholischen Gährung sei, war ja die Frage erst recht eine chemische geworden. Die Bedingungen, dieselbe zu lösen sind nur noch verwickelter.

Die ersten Fragen des Chemikers waren die nach den Nahrungsmitteln und Secreten, überhaupt nach der Lebensweise dieser Pflanze, dann erst konnte man in zweiter Reihe an die Erklahrung ihrer Wirkungen bei der Gährung denken.

Pasteur hatte inzwischen nachgewiesen, dass die von Gay-Lussac aufgestellten Zahlen für die aus dem Zucker bei der Gährung gebildete Kohlensäure und Alkohol, nicht ganz genau richtig seien, sondern dass sich neben diesen beiden Hauptproducten bei der alkoholischen Gährung stets Glycerin und Bernsteinsäure in ganz bestimmten Verhältnissen bildeten.

Doch betrachten wir die merkwürdige Pflanze, bevor wir uns in gewagte Speculationen einlassen, etwas näher.

Die grösten Hefezellen der Bierhefe messen nur 0·0095 bis 0·0120 Mm. in der Länge und 0·0083 bis 0·0071 Mm. in der Breite. Es kann daher eine Verbreitung dieses winzigen Pflänzchens selbst durch Wasser und Staub, noch mehr aber mit Hilfe ihrer Samenkornchen der im Innern der Hefezelle selbst unter gewissen Bedingungen abgeschnürten Ascussporen sehr leicht erfolgen und wir können uns das Eintreten der sogenannten spontanen Gährung bei Most und anderen Fruchtsäften sehr leicht erklären, daja Eines dieser winzigen Körnchen genügt, um die Gährung einzuleiten.

Nach Pasteurs Untersuchungen ist ein Hefetheilchen im Stande sein 60 faches, nach Liebig mehr als das 100-fache Gewicht an Zucker zum Zerfallen zu bringen. Die Grösse der Arbeitskraft dieses Pflänzchens ist daher eine ganz unglaublich grosse und da nach Dubrunfauls directen Bestimmungen ein Gramm Zucker in der Gährung 127 Wärmeeinheiten entwickelt, so ergibt sich, selbst wenn man vom Zucker absieht und die Wärme- und Kraftentwicklung auf die Hefe allein bezieht, dass ein Gramm Hefe 60 mal 127 Wärmeeinheiten, d. h. 7620 Wärmeeinheiten, sehr viel mehr als durch die Verbrennung allein entwickelt würde, hervorzubringen vermag.

Die mechanische Wirkung ist 148.960 Gramm Met.

Die Annahme, der Gährungsprocess sei ein einfacher Oxydations- oder Verbrennungsprocess, muss daher vor allen Dingen fallen, sich aber der Annahme hinzugeben, dass Alkohol und Kohlensäure Secrete der lebenden und sich ernährenden Hefezellen wären, erscheint ebenso ungerechtfertigt, zumal wenn man bedenkt, in welcher unglaublich kurzer Zeit eine gewisse Quantität Zucker in Alkohol und Kohlensäure, Glycerin und Bernstein-säure verwandelt wird.

Wir stehen trotz aller botanischen Entdeckungen, deren Werth und Bedeutung Niemand bestreiten wird, auch heute noch vor der rein chemischen Frage über das Wie des ganzen von der Hefepflanze eingeleiteten Zersetzungsprocesses, deren endgiltige Lösung noch manche Schwierigkeiten dem Chemiker und Pflanzen-Physiologen bereiten wird.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf die heute in dieser Beziehung aufgestellten mehr oder weniger gut begründeten Theorien näher einzugehen.

Die früher citirte Abhandlung Liebig's mit dem Titel: „Ueber die Gährung, über die Quelle der Muskelkraft und über die Ernährung“ gibt ein Bild, wo der grosse Chemiker mit seiner Theorie über die Gährung hinaus wollte.

Er zog die Erscheinungen bei derselben einfach in Vergleich mit den tiefgreifenden chemischen Processen unseres thierischen Organismus, mit den Zersetzungen und tiefgehenden Spaltungen chemischer Verbindungen, beispielsweise in der Leber, diesem mächtigsten Spaltungsapparate in dem Körper der höheren Thierclassen, der Leber, welche complicirte Albuminverbindungen in Gallensäure und Harnsäure zerlegt und welche selbst den Zucker daraus producirt.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit dem Leben der interessanten Pflanze selbst wieder zu, so finden wir folgende Thatsache: sobald der Traubensaft mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, beginnt auch die Zersetzung derselben, es tritt die alkoholische Gährung ein. Vermeidet man den Zutritt der Luft, ohne dabei das Vorhandensein oder Hinzutreten von Hefekeimen zu berücksichtigen, so findet die alkoholische Gährung nicht statt. Ich habe mit Hilfe des hiergezeichneten Apparates den Traubensaft unter der Luftpumpe bei vollständigem Ausschlusse der atmosphärischen Luft im Kohlensäure- oder Wasserstoffstrom in Gläsern gesammelt,

welche durch eine eigenthümliche Vorrichtung unter der Luftpumpe selbst luftdicht verschlossen werden. Solcher Gefässe mit Traubensaft bewahre ich noch heute mehrere seit dem Herbste 1873 auf, ohne dass irgend welche alkoholische Gährung eingetreten wäre. Ich wiederhole, dass zur Abscheidung oder Entfernung von Hefekeimen während der ganzen Manipulation keinerlei Vorsichtsmassregel getroffen worden war, und dass zahlreiche Controllversuche bewiesen haben, dass dieselben in noch so grosser Anzahl vorhanden sein mögen, eine Gährung werden sie nie einzuleiten im Stande sein, wenn dem Substrat der freie Sauerstoff mangelt.

Diese interessante Thatsache gibt den Schlüssel zur Erklärung, dass die Hefe bei Beginn der Gährung des Sauerstoffes bedarf, nach Einleitung derselben aber nicht mehr. Es ist dies scheinbar ein merkwürdiger Widerspruch. Dieselben Processe, ja noch in grösserer Intensität werden im Laufe der Gährung von Hefezellen ohne Sauerstoff hervorgebracht, zu deren Beginn und ersten Einleitung derselbe absolut nothwendig erschien, und man hat daher den Satz aufgestellt, dass die Gährungserscheinungen von der bereits nicht mehr lebenden und nicht mehr Sauerstoff bedürftigen Hefezelle vollzogen werden.

Mit diesem Satze kommen wir unwillkürlich zu der von Berzelius und Mitscherlich schon aufgestellten Annahme einer Contactsubstanz, welche in ihrem eigenen Zerfall andere sie umgebende Verbindungen mit fortreisst und durch den einfachen Contact ihr Zerfallen in andere Verbindungen bedingt.

Würden wir indessen annehmen, dass die gährungs-fähigen Flüssigkeiten gewisse Verbindungen enthalten, welche den Sauerstoff der atmosphärischen Luft begierig aufsaugen, um ihn sehr leicht wieder an andere Sauerstoff bedürftige Körper zu übertragen, so wäre das Räthsel gelöst, dass die Hefe scheinbar auch ohne Sauerstoff die einmal eingeleitete Gährung weiter zu führen vermöge.

Ich habe früher erwähnt, dass ich auf die Manipulation des Tretens und Zerreibens der Traubenbeeren wieder zurückkommen werde. Durch dieselbe wird natürlich der Inhalt der Traubenbeeren aufs innigste mit der atmosphärischen Luft in Berührung gebracht, und es hat sich in der That gezeigt, dass überall da, wo dem Traubensaft vor der Gährung reichlich Gelegenheit geboten wird, sich mit Sauerstoff zu sättigen, auch der Verlauf der Gährung ein rascher, ein in jeder Beziehung normaler zu nennen ist.

Das in manchen Weingegenden eingebürgerte altergebrachte Verfahren den Most mit Schaufeln durchzuarbeiten zielt auf nichts Anderes als auf eine Durchlüftung derselben. Um gleiche Effecte zu erzielen lässt man auch den Most durch sogenannte Spritzpippen über Betten oder Hürden von Stroh- und Weidegeflecht fließen, um ihm eine möglichst grosse Oberfläche zur Absorption des Sauerstoffes zu bieten. Um in anderer Weise den Most, während er von der Kelter fließt, zu durchlüften, hat auf Grund der von mir im Laboratorium gemachten Beobachtungen der bekannte Physiker Hofrath Freiherr von Babo an der Universität Freiburg einen sehr einfachen Apparat

für die Praxis der Weinbereitung construirt, von welchem ich hier ein kleines Modell vorführen kann. Dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem Brett, welches lang genug ist, um über einer grossen offenen Bottich, wie dieselben gewöhnlich zum Auffangen des Mostes vor der Presse stehen, gelegt zu werden. Auf diesem Brette ist ein Zahnrad mit Führung befestigt, welches wiederum in ein conisches Zahnrad eingreift, in dessen Mitte sich ein Rohr mit hohlen Querarmen befindet. Nach den Gesetzen der Centrifugalkraft wird die durch das schnelle Umdrehen des Rohres eingesogene atmosphärische Luft durch diese hohlen Arme in den Most geschleudert und vertheilt.

Bei dem mit einer solchen „Mostpeitsche“ durchlüfteten Moste tritt die Hauptgärung um mehrere Tage früher ein, als dies bei nicht gelüftetem Moste der Fall ist. Auch der Verlauf der Hauptgärung ist rapider und die bei der Weinbereitung so störenden Nachgärungen werden fast gänzlich vermieden. Der Wein erscheint oft um mehrere Jahre älter, ist früher flaschenreif und kann früher in den Handel gebracht werden.

Wie also der Sauerstoff oder besser Sauerstoff führende Substanzen ein wichtiges Nahrungsmittel auch für die Hefepflanze bilden, so sind es in analoger Weise wie bei der Ernährung allerübrigen Pflanzen auch bestimmte Mineralstoff- und Stickstoffverbindungen, welche der Hefezelle als nothwendige Nahrungsmittel dienen.

In den Jahren 1868 und 1869 wurden in meinem Laboratorium von Dr. A d o l f M a y e r, J. B i a l o b l o t z k y und

Anderen ausgedehnte Arbeiten über die Frage der Ernährung des Hefepilzes ausgeführt. Es hat sich hiebei ergeben, dass der reiche Gehalt des Traubensaftes an Kali und Phosphorsäure auch wesentlich zur normalen Entwicklung und Thätigkeit des Hefepilzes beiträgt, dass überhaupt die Nahrungsmittel und Lebensbedingungen desselben sich von denen anderer pflanzlicher Organismen nicht wesentlich unterscheiden, dass er gerade so wie die übrigen Pflanzen gewisser Mineralbestandtheile zum Aufbaue seiner organischen Materie bedarf und dass mit den günstigen Ernährungs- und Lebensbedingungen auch die Kraft wächst, welche im Gährungsprocesse zu Tage tritt.

Diese Erfahrungen sind in den technischen Gewerben vielfach benützt worden, und man bedient sich häufig bestimmter Recepte, je nach dem man die Hefe zur Einleitung nicht spontaner Gährungen wie in der Brennerei und Bierfabrication oder zur Darstellung von Presshefen verwenden will.

Die Mineralstoffe unter ihnen, ganz besonders auch die Phosphorsäure und das Kali haben einen solch' mächtigen Einfluss bei der Bildung gewisser organischer Verbindungen, dass nicht nur die Pflanze diese mineralische Baustoffe nicht entbehren kann, sondern dass auch der thierische Organismus ihrer ebenso nothwendig bedarf. Und hierin glaube ich, ist ein wichtiges Moment zur Erklärung der so weit verbreiteten Benützung gegohrener Getränke zu suchen.

Ueberall da wo Hefe normal und leicht wächst, sind auch solche Verbindungen vorhanden, welche bei den

Lebensfunctionen unseres Organismus ebenfalls von ganz besonderer Bedeutung sind.

Es ist offenbar, dass wir beispielsweise den Wein nicht seines Alkoholgehaltes wegen hoch schätzen, denn sonst müssten wir ja den nächstbesten Branntwein unter allen Umständen den Vorzug geben.

Die erregende und belebende Wirkung des Weines ist vielmehr in jenen minimalen Mengen von Stoffen zu suchen, welche wir gemeinhin unter dem Namen Extractivstoffe des Weines zusammenzufassen pflegen. Sie machen je nach Sorte und Abstammung des Weines gewöhnlich nur 2 bis 4⁰/₀ desselben aus; bei Süssweinen kann sich der Gehalt, je nachdem Zucker vorhanden ist, natürlich auch bis weit über 20⁰/₀ steigern. In ihrer Wirkung sind dieselben zu vergleichen mit den Extractivstoffen, die wir aus dem Fleische in Form von Fleischbrühe oder Fleischextract genießen.

Wenn man bedenkt, welch' ausserordentlich belebende Wirkung ein Löffel Fleischbrühe auf unseren erschöpften Organismus ausübt, so können wir nicht umhin, ähnlich wie bei der Gährung, in den catalytischen Erscheinungen der Chemie und die Erklärung für diese merkwürdig rapid eintretenden Wirkungen zu suchen.

So wichtig der Hefepilz zur Bereitung vieler unserer Nahrungs- und Genussmittel ist, so gibt es doch Fälle genug, wo dessen Auftreten uns störend und unbequem wird, und wir kommen in die Lage, anstatt das Wachstum desselben zu fördern und zu unterstützen, dasselbe in jeder Weise verhindern und unterdrücken zu müssen,

z. B. wenn wir den unvergohrenen Traubensaft auf weitere Entfernungen verschicken oder durch längere Zeit aufbewahren wollen. Auch unseren Hausfrauen wird der Pilz in Fruchtconserven zuweilen gefährlich und man sucht sich von demselben mehr und mehr zu emancipiren.

Statt der Hefe zum Backen verwenden unsere Hausfrauen heute das Backpulver, schon deshalb, weil sie schneller mit demselben manipuliren können und nicht erst auf das Wachsthum einer genügenden Hefemenge zur Erzielung desselben Effectes zu warten brauchen.

Auch in England und Amerika hat man anstatt die bei der Gährung sich entwickelnde Kohlensäure zum Lockermachen des Brotteiges zu verwenden, in vielen Fällen sich direct der Kohlensäure bedient.

Der Mittel, die Gährung zu unterdrücken, gibt es eine grosse Zahl. Eines der ältesten ist das sogenannte Schwefeln des Mostes oder des Weines. Es wird dies bekanntlich in der Weise ausgeführt, dass man den Dampf von brennendem Schwefel in den leeren Fässern erzeugt und diese, so lange sie noch von der schwefligen Säure erfüllt sind, mit dem betreffenden Most oder Wein anfüllt.

Der Most vermag das mehr als 10 fache Volumen an schwefliger Säure zu absorbiren und die Wirkung derselben geht hauptsächlich darauf hinaus, dass dem Moste aller Sauerstoff entzogen wird.

In neuerer Zeit wurden Einwendungen gegen dieses uralte Verfahren des sogenannten Schwefelns oder Einbrennen der Fässer erhoben, weil man die von den

Getränken absorbierte noch nicht zu Schwefelsäure oxydirte schweflige Säure für gesundheitsschädlich hielt. Ja, man ging so weit, auch die edelsten Weine, welche man des Transportes wegen, oder zur Verhinderung der Nachgärung in schwach geschwefelte Fässer abgelassen hatte, für gesundheitsschädlich zu erklären, sobald nur der qualitative Nachweis von dem Vorhandensein der geringsten Mengen dieses stark reducierend wirkenden Gases gelungen ist.

Leider sind aber heute die medicinischen Autoritäten noch nicht in der Lage uns zu sagen, mit welchen Quantitäten denn die schädliche Wirkung der schwefligen Säure im Most und Wein beginnt.

Anstatt der schwefligen Säure zur Unterdrückung der Gärung bedient man sich mit Erfolg auch der hohen Temperaturen, bei welchen alles organische Leben, mithin auch der Hefepilz und seine Keime zerstört werden.

Hierher gehört die Methode des sogenannten Einkochens im Dunste, überhaupt die Art und Weise, wie die meisten unserer Conserven zubereitet werden.

Ich erinnere mich hierbei eines interessanten Falles. Es wurden Heidelbeeren in gewöhnliche Weinflaschen gefüllt, fest verkorkt und nachdem sie mehrere Stunden hindurch der Temperatur des kochenden Wassers ausgesetzt worden waren, wurden die Korke noch überdies mit Siegelack sorgfältig verschmiert und versiegelt. Nach aller Theorie hätten sich diese Flaschen auf undenkliche Zeiten hinaus conserviren sollen. Dem war indessen nicht so, denn nach Verlauf von drei Jahren war in den Flaschen Gärung eingetreten und einige

derselben waren durch die Entwicklung des Kohlensäuregases gänzlich zersprengt worden, es war eine vollständige Gährung eingetreten. Dieser merkwürdige Umstand lässt sich nur in der Weise erklären, dass trotz der stundenlang anhaltenden Temperatur doch nicht alle Hefekeime getödtet worden waren. Vielleicht nur ein einziger war in einer Ritze des Korkes versteckt am Leben geblieben und er bedurfte eines Zeitraumes von drei Jahren, bis so viele Hefezellen gewachsen waren, dass genügend Kohlensäure zum Zersprengen der Flasche producirt werden konnte.

Eine weitere Methode des Conservirens besteht darin, dass man den Fruchtsäften eine solche Concentration meist durch Zugabe von Zucker verleiht, welche das Wachsthum des Hefepilzes nicht mehr zulässt.

Hier sei nur auf die Darstellung der Tokayeressenz hingewiesen, welche nach Jahren erst 1 oder 2% Alkohol aufzuweisen vermag:

Neben der Zugabe von Zucker sind es aber noch andere die Gährung unterdrückende Substanzen, welche man anzuwenden beliebt.

Hierher gehört in erster Reihe die in neuerer Zeit so vielfach empfohlene Salicylsäure. Sie hat die merkwürdige Eigenschaft, selbst in geringen Dosen von 3% die Gährung zu unterdrücken oder wenigstens bedeutend zu verlangsamen.

Wie es gewöhnlich mit neuen Dingen geschieht, so hielt man diese Entdeckung für eine der weittragendsten auf dem ganzen Gebiete der Gährungstheorie. Man

wähnte, nun sei die Conservirung des Mostes und die Süssweibereitung ein Leichtes.

Man hat jedoch dabei übersehen, dass ein derartig conservirter Most, selbst wenn man ihn durch viele Jahre hindurch aufbewahrt, niemals ein Wein wird, dass er den rohen Geschmack des Mostes, welcher durch den rauhen und kratzenden Geschmack wesentlich erhöht wird, niemals verliert, dass wir auf diese Weise uns der günstigen Wirkungen der Hefe gewisse unfertig schmeckende Stickstoffverbindungen aus dem Weine zu entfernen, vollständig entschlagen. Wir haben conservirten Most, niemals aber süssen Wein.

Nächst diesen Methoden der Conservirung wären noch manch' andere zu erwähnen, doch fürchte ich, dass dies den Rahmen dieses Vortrages weit überschreiten würde.

Bevor wir das Thema von den Producten der alkoholischen Gährung verlassen, sei es mir gestattet, noch einige Worte über die Destillationsproducte selbst, über Liqueure und Branntweine zu sagen.

Während wir im Wein und Bier nach Entfernung der abgeschiedenen und unwirksam gewordenen Hefe die ganze Flüssigkeit, wie sie der Hefezelle als Substanz gedient hatte, mit sämmtlichen Secreten und Zersetzungsproducten geniessen, sind wir bei der Darstellung anderer geistiger Getränke sorgfältig bemüht, alle jene Extractivstoffe, die uns namentlich beim Weine von solcher Bedeutung sind, sorgfältig zu entfernen und nur die in der Hitze flüchtigen Producte, in erster Linie also den Alkohol,

zu geniessen, oder denselben mit Zucker und ganz neuen Extractivstoffen aus verschiedenen Pflanzen zu versetzen. Im Cognac, dem Destillat des Weines, im Rum sollen dergleichen absichtliche Zusätze nicht vorkommen, bei den Liqueuren dagegen sind sie gesucht.

Man hat viel gegen den Genuss solch' alkoholischer Getränke geschrieben, gewiss in vielen Fällen mit grossem Unrecht. Wir wissen, dass eine gewisse Quantität Alkohol die Entwicklung der Hefezelle schliesslich unterdrückt und die alkoholische Gährung, wenn sie noch so stürmisch ist, zum Stillstand bringt.

Ebenso tödtlich wirkt aber der Alkohol auf tausend andere kleine Organismen, welche leicht in unserer Rachenhöhle sich sammeln und unter Umständen gefährliche Störungen in den normalen Functionen unserer Organe hervorbringen können. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, finden wir in der neueren Zeit sogar Aerzte, welche das häufigere Ausspülen des Mundes mit verdünntem Alkohol geradezu empfehlen.

Verfolgen wir aufmerksam die in den grossen Städten üblichen Gepflogenheiten, so werden wir finden, dass zu gewissen Tageszeiten, vor und nach dem Speisen der Genuss von Alkohol, reicheren Getränken, mögen dieselben nun Absinth, Wermuth, Cognac, Chartreuse oder Phlox heissen, sich mehr und mehr einbürgert.

Es sind dies Erscheinungen, welche wohl zu beachten sind und uns lehren, dass der Mensch in seinem dunklen Drange sich des rechten Weges stets bewusst wird.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Roesler Leonhard

Artikel/Article: [Ueber die Erscheinungen und Producte der Gährung. 83-107](#)