

Zur Frage von der alkoholischen Gahrung ohne lebende Hefezellen und über die Gahrung im Allgemeinen.

Von Marie von Manassein,

Ehrenmitglied der Medicinischen Gesellschaft von Ost-Sibirien, Mitglied der Kaiserlichen Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften, Anthropologie und Ethnographie zu Moskau etc.

Von mehr als 26 Jahren, d. h. am 9-ten April 1871, habe ich meine Arbeit über die alkoholische Gahrung in deutscher Sprache geschrieben. Das Hauptresultat dieser Arbeit wurde von mir in folgenden Worten ausgedrückt: *«Auf Grund aller dieser Versuche halte ich mich für berechtigt zu behaupten, dass lebende Hefezellen zur alkoholischen Gahrung nicht nothwendig seien. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass das spezifische Ferment der alkoholischen Gahrung in der lebenden Hefezelle und in einigen Schimmelarten ebenso, wie das Emulsin in den süssen Mandeln gebildet werde».*

Diese meine Arbeit wurde im Laboratorium des Hrn. Prof. Julius Wiesner in Wien ausgeführt und in seiner Sammlung *«Mikroskopische Untersuchungen»* Stuttgart 1872 (abgeschlossen 1. September 1871) in deutscher Sprache veröffentlicht (pp. 116—128).

Zur Tödtung der Hefezellen habe ich Folgendes angewandt: 1) wurden die Hefezellen in einem Mörser zerrieben, wobei dieselben mit feingepulvertem Bergkrystall vermischte waren. Vor dem Zerreiben wurde die Hefe fein zertheilt und dann sorgfältig in der Luft getrocknet. Das Zerreiben mit dem gepulverten Bergkrystall währte 15 Stunden, und wenn man darauf die zerriebene Masse mit dem Mikroskope untersuchte, so konnte man in der Mehrzahl der Präparate, bei der genauesten Untersuchung, nichts als gänzlich zerstörte Hefezellen sehen und nur in einigen von ihnen fanden sich wenige Hefezellen, die noch gewissermassen die Form einer Hefezelle behielten, dabei aber ganz blass aussahen und keine Spur vom feinkörnigen Plasma, noch Vacuolen zeigten. Diese blassen Zellen sahen gerade so aus, als ob von der Hefezelle nur noch die leere Zellmembran zurückgeblieben wäre. In Gahrflssigkeit versenkt, zeigte aber die zerriebene Hefe schon nach einigen Tagen nicht nur eine lebhaftere Gahrung, sondern auch eine reichliche Sprossung von normalvacuolisirten Hefezellen. Diese Methode des Zerreibens der Hefe war übrigens schon früher von Professor Ldersdorff angewandt, wie ich das schon in meiner ersten Arbeit erwähnt habe; 2) habe ich das Erwärmen der Hefezellen im Luftbade bis zu 225° und selbst bis zu 295° oder sogar bis 305° C. angewandt; dabei wurde die Hefe mehr oder weniger verkohlt; aber trotzdem hat diese verkohlte Masse, nachdem dieselbe in ein sterilisirtes mit sterilisirter Gahrflssigkeit geflltes Probirglschen hineingelegt worden war, stets schwache oder selbst kaum bemerkbare Spuren einer alkoholischen Gahrung gegeben, so weit man über das Vorhandensein derselben nach dem Erscheinen der Iodoformkrystalle bei Anwendung der Lieben'schen

Reaktion urtheilen konnte. Die Alkoholmenge in diesen extremen Fällen, d. h. wenn die Hefe bis zu 295° und 305° C. erhitzt war, musste sehr unbedeutend sein, denn die Iodoformkrystalle wurden im Destillat nur in äusserst unbedeutenden Quantitäten erhalten und bei Anwendung von Schwefelsäure und chromsaurem Kali konnte man überhaupt keine deutliche Mengen von Aldehyd erhalten. Beim Erhitzen der Hefe bis zu 140°–250° C. beobachtete ich stets, bei den nachfolgenden Gährversuchen, eine mehr oder minder schwache Entwicklung von Kohlensäureblasen und beide Reactionen auf Aldehyd sowohl, wie auf Iodoformkrystalle zeigten das Verhandensein von deutlichen Alkoholmengen im Destillate an. 3) habe ich das Kochen der Hefe angewandt. Das Kochen der Hefe kann ohne Zweifel für ein experimentum crucis gehalten werden, denn es ist ja bekannt (Hoffmann), dass Hefezellen sowohl, als auch Sporen von Schimmelpilzen kein Kochen vertragen. Beim Unternehmen dieser Versuche mit dem Durchkochen von Hefezellen ist strengstens darauf Acht zu geben, dass die Hefezellen nicht in die sterilisirte kalte 10% Zuckerlösung hineingelegt werden, sondern nur während des Kochens in die Lösung eingebracht werden; denn sonst entwickelt sich während der Anfangsstadien der Erwärmung eine starke Gährung und die dabei sich bildenden Kohlensäurebläschen reissen mit sich ganze Klümpchen von Hefe an die Oberfläche der Flüssigkeit hinauf. Bei einer solchen starken Gährung ist es natürlich leicht verständlich, dass, wenn die Erwärmung bis zum Kochen gebracht ist, die Zuckerlösung schon fast vollständig durchgährt sein wird, und beim nachfolgenden Versuche mit einer solchen durchgekochten und durchgäherten Flüssigkeit erhält man im besten Falle nur Spuren, und das noch recht schwache, von Alkohol, weil augenscheinlich dabei die vorhanden gewesene Quantität des Fermentes schon während der dem Kochen vorangehenden Gährung grössten Theils verbraucht ist. In Folge dessen habe ich stets die zum Versuche genommene Hefemasse, die fein zertheilt war, direkt mit kochender 10% Zuckerlösung übergossen und gleich darauf habe ich das Kochen noch 10—15—20—25—30—35—40 und höchstens noch 45 Minuten lang fortgesetzt; worauf das Reagenzglaschen mit sterilisirter Watte zugedeckt und stehen gelassen wurde. In allen dergleichen Versuchen erschien schon nach Verlauf von 48 Stunden eine deutliche Quantität von Alkohol in der mitsammt der Hefe durchgekochten 10% Zuckerlösung. Die Anwesenheit von Alkohol wurde im Destillate sowohl durch die Reaction auf Aldehyd, als auch durch die Lieben'sche Reaction auf Iodoform bestimmt. Eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes konnte in ihm keinerlei lebende Gebilde finden: alle Hefezellen waren todt, die vorhandenen Bakterien erschienen vollständig unbeweglich und es liessen sich keinerlei kleine, hefeartige, sprossende Zellen (Penicilliumhefe?) auffinden; trotzdem aber habe ich in allen diesen Versuchen eine Spaltung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol beobachtet. Es fragt sich also, unter welchem Einflusse kam in diesen Fällen die alkoholische Gährung zu Stande? Es ist augenscheinlich nur *eine* Erklärung in diesen Fällen möglich, nämlich wir müssen annehmen, dass das Ferment der alkoholischen Gährung, wenn auch in der lebenden Hefezelle gebildet, dennoch in seiner Wirkung auf Zucker von der lebenden Hefezelle vollkommen unab-

hängig ist. Die Richtigkeit dieses Schlusses war einerseits durch Controlever-
suche und andererseits durch sorgfältige microscopische Untersuchungen eines
jeden Bodensatzes und durch die Resultate von Culturversuchen, die mit dem
Bodensatze jedesmal angestellt wurden, bewiesen, denn sowohl die einen, als
die andern von allen diesen Versuchen haben stets eine vollständige Abwesen-
heit von lebenden Hefezellen bewiesen.

Wenn ich mir erlaube die Aufmerksamkeit der verehrten Gesellschaft auf
diese meine Arbeit, die mehr als 26 Jahre zurück im Drucke erschien, zu len-
ken, so geschieht es nur in Folge der Einladung, die mir dazu von Seiten
unseres hochverehrten Präsidenten, des Herrn Professor L. Morochowetz, ge-
macht worden war. Ausserdem wurde ich zu der gegenwärtigen Mittheilung
auch noch durch folgenden unerwarteten Zwischenfall bewogen: im 30-ten
Jahrgange der Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (1896) hat Prof.
Buchner eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht, in welcher er ohne Weiteres
behauptet, dass *«eine Trennung der Gährwirkung von den lebenden Hefezellen
bisher nicht gelungen»* und dass er der Erste sei, dem es geglückt hat, ein
Verfahren zu finden, durch welches man gerade eine dergleiche Trennung be-
werkstelligen kann. Dieses Verfahren, mit dessen Hilfe Professor Buchner das
Ferment der alkoholischen Gährung von der lebenden Hefezelle zu trennen
meint, bestand aus Folgendem: *«1000 g. für die Darstellung von Presshefe
gereinigte, aber noch nicht mit Kartoffelstärke versetzte Brauereibierhefe wird
mit dem gleichen Gewichte Quarzsand und 250 g. Kieselguhr sorgfältig ge-
mengt und sodann zerrieben, bis die Masse feucht und plastisch geworden ist.
Man setzt dem Teige nun 100 g Wasser zu und bringt ihn, in ein Presstuch
eingeschlagen, allmählich unter einen Druck von 4—500 Atmosphären: es re-
sultiren 300 ccm. Presssaft. Der rückständige Kuchen wird abermals zerrieben,
gesiebt und mit 100 g. Wasser versetzt; von Neuem in der hydraulischen Pres-
se dem gleichen Drucke unterworfen giebt er noch 150 ccm. Presssaft. Aus
einem Kilo Hefe gewinnt man also 500 ccm. Presssaft, welche gegen 300 ccm.
Zellinhaltssubstanzen enthalten»*. Den in solcher Weise erhaltenen Presssaft wandte
Herr Buchner als Ferment an, wobei der Presssaft in einigen Fällen vor-
läufig durch ein sterilisirtes Berkefeldt-Kieselguhrfilter filtrirt war, in anderen
dagegen unfiltrirt benutzt wurde. Aus dem eben Angeführten ersehen wir, dass
das vermeintlich neue, von Herrn Professor Buchner angewandte Verfahren
eigentlich nur eine Modification der von Professor Lüdersdorf und mir ange-
wandten Methode des Zerreibens der Hefe ist. Wenn man auch das Aus-
pressen der zerriebenen Hefemasse für einen glücklichen Einfall betrachten
möchte, so kann man doch nicht umhin in der Mittheilung des Herrn Buchner auch
noch andere sehr wesentliche Lücken, nämlich die Abwesenheit einerseits von
sorgfältigen microscopischen Untersuchungen des Presssaftes und andererseits von
Culturversuchen mit dem Bodenabsatze dieses Presssaftes, zu erblicken. Da die
Hefezellen sich im höchsten Grade thätig vermehren, so bilden Culturversuche
in der zur Gährung fähigen Flüssigkeit (10 procentige Zuckerlösung, oder
noch besser die sogenannte Pasteur'sche Flüssigkeit) ein schönes Mittel uns zu
überzeugen, ob es uns thatsächlich gelungen ist alle lebensfähigen Hefezellen
aus irgend einer gegebenen Masse oder Flüssigkeit durch irgend welches Ver-

fahren zu entfernen. Diese Lücke erscheint in der Arbeit des Herrn Prof. Buchner um so mehr bedauernswerth, da seine Mittheilung noch eine folgende interessante Stelle enthält: «Das Gährvermögen des Presssaftes geht mit der Zeit allmählich verloren; fünf Tage in Eiswasser in halbvoller Flasche aufgehobener Presssaft erwies sich als inactiv gegenüber Saccharose. Es ist merkwürdig, dass *dagegen mit Rohrzucker versetzter, also gährthätiger Presssaft die Gährwirkung im Eisschrank mindestens zwei Wochen lang behält. Man muss dabei wohl zunächst an eine günstige, den Luftsauerstoff abhaltende Einwirkung der bei der Gährung gebildeten Kohlensäure denken; es könnte aber auch der leicht assimilirbare Zucker zur Erhaltung des Agens beitragen*».

Einem Jeden muss auffallen, dass der Buchner'sche Presssaft in Gegenwart von Zucker seine gährthätigen Eigenschaften viel länger behielt, als in seiner natürlichen Zusammensetzung und ein Jeder, der mit der Hefe gearbeitet hat, wird in Anbetracht dieser Thatsache sich des Zweifels, dass der erwähnte Presssaft nicht ganz frei von lebenden Hefezellen war, nicht erwehren können; denn es ist ja bekannt, dass die Gegenwart von einer bestimmten Quantität Zucker in der die Hefezellen enthaltenden Flüssigkeit das beste Nahrungsmedium für Hefezellen bildet, so dass dieselben in eine thätig vor sich gehende Sprossung versetzt werden und dabei eine schnell vor sich gehende Vermehrung zeigen. Folglich, wenn man voraussetzt, dass der Presssaft von Prof. Buchner neben dem alkoholischen Fermente auch einige durch das Press Tuch oder das Filter hindurchgeschlüpfte Hefezellen enthielt, so wird uns die *vermeintlich conservirende Wirkung* des Zuckers ganz begreiflich, denn der dem Presssaft zugesetzte Zucker versah die einzelnen erhaltenen Hefezellen mit reichlicher Nahrung und gab denselben also die Möglichkeit zu leben, sich zu vermehren und dabei stets neue und neue Quantitäten des Alkoholfermentes zu bilden und in dieser Weise konnte auch der Presssaft von Herrn Buchner mindestens während zwei Wochen gähren und dabei seine gährthätigen Eigenschaften nicht einbüßen. Wenn die Wirkung des dem Presssaft zugesetzten Zuckers nur eine einfach conservirende wäre, wie es Herr Buchner meint, so würde dieselbe nicht nur auf zwei oder drei Wochen sich erstrecken, sondern eine unbestimmt längere Zeit anhalten müssen. Ausserdem erscheint uns die Voraussetzung, dass ein unorganisiertes *Ferment* gerade durch diejenige Substanz conservirt werde, welche es zu spalten und zu verwandeln berufen ist, sehr wenig wahrscheinlich und das um so mehr, da in den Versuchen der Herrn Buchner die *erhaltende Wirkung* des Zuckers auf das Alkoholferment in wässriger Lösung sich kundgab, d. h. gerade in einem solchen Medium, in welchem die spaltende Thätigkeit des Ferments durch Hydratation sich entfalten konnte. Dass die Zusammensetzung der der Gährung unterliegenden Flüssigkeit einen sehr wesentlichen Einfluss auf den Gang des Gährungsprocesses haben muss, gehört jetzt zu der Reihe von feststehenden Thatsachen, denn die Arbeiten von Scherer, Alex. Schmidt, Nasse, Haidenreich, Grützner und Liebig haben bewiesen, dass das Hinzulegen von grösseren oder kleineren Quantitäten des Kochsalzes zu der der Gährung unterliegenden Lösung eine beschleunigende oder verlangsamende Wirkung auf die Fermentationsprocesse erweist. Diese Verschiedenheiten in der Wirkung des NaCl auf die Fermentation hän-

gen direkt von der benutzten Menge des Kochsalzes ab und, was uns besonders beachtenswerth erscheint, ist der Umstand, dass diese Fähigkeit des NaCl bald beschleunigend, bald verlangsamend auf die Fermentationsprocesse zu wirken sich sowohl bei organisirten, geformten als auch bei unorganisirten, ungeformten Fermenten erweist. So hat z. B. Scherer ¹⁾ die Fähigkeit des NaCl die Gerinnung der Milch aufzuhalten schon im 1841 bewiesen, und im Jahre 1876 hat Alex. Schmidt ²⁾ durch seine Versuche mit der dialysirten Milch diese die Gerinnung der Milch aufhaltende Fähigkeit des NaCl endgültig bestätigt und zu gleicher Zeit festgestellt, dass das Kochsalz ebenso auf das Pepsin wirke. Nasse ³⁾, Haidenreich ⁴⁾, Grützner ⁵⁾ haben ihrerseits die Fähigkeit des NaCl verändernd auf Ptyalin, das diastatische Ferment der Pancreas und das Pepsin festgestellt, während Justus Liebig ⁶⁾ ebenfalls einen verändernden Einfluss des Kochsalzes auf die durch Hefezellen hervorgerufene alkoholische Gährung feststellte. Diese bald beschleunigende, bald verlangsamende Wirkung des NaCl auf Fermentationsprocesse erklärt sich ganz natürlich, wenn wir annehmen, dass das Wesen jeder Gährung in einer Bewegung besteht, die in jedem Moleküle der dem Fermentationsprocesse unterliegenden Substanz hervorgerufen wird, wie ich das schon im Jahre 1876 in meiner Arbeit *«Ueber die Bedeutung der unorganischen Nahrungsmittel»* ausgesprochen habe. Kleinere Mengen des NaCl wirken beschleunigend oder verstärkend auf Fermentationsprocesse in Folge ihrer Fähigkeit einen thätigen Antheil in den Erscheinungen der Diffusion und der Osmose (Vierordt ⁷⁾, Ludwig ⁸⁾, Liebig ⁹⁾, Graham ¹⁰⁾, Zabelin ¹¹⁾ und And.) zu nehmen. Damit aber wird die Frage noch nicht erschöpft, denn wir wissen ja, dass selbst ein Zusatz von kleinen Mengen des Kochsalzes die Hydrationsverhältnisse mehr oder weniger stark verändert, da Carl Schmidt ¹²⁾ durch seine schönen Untersuchungen schon bewiesen hat, dass ein Theil des NaCl im Vergleiche mit einem Theile Eiweiss 8—10 mal mehr Wasser bindet und das hat eine grosse Bedeutung, da wir wissen, dass bei verschiedenen Fermentationsprocessen die Hydratation eine wichtige Rolle spielt. Die verlangsamende Wirkung von grösseren Mengen des NaCl gegenüber den verschiedenen Fermentationsprocessen erklärt sich vollkommen natürlich 1) dadurch, dass, indem das Kochsalz grosse Mengen von Wasser bindet, es gerade

¹⁾ Scherer, Chemisch-physiologische Untersuchungen. Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie. 1841. Bd. 40.

²⁾ Al. Schmidt, Ueber die Beziehung des Kochsalzes zu einigen thierischen Fermentationsprocessen. Pflüger's Archiv für Physiologie. 1876. Bd. XI.

³⁾ Nasse, Untersuch. über die ungeformten Fermente. Ibidem. 1875. B. XI.

⁴⁾ Haidenreich, Beiträge zur Kenntniss des Pankreas. Ibidem. 1875. Bd. X.

⁵⁾ Grützner, Notizen über einige ungeformte Fermente. Ibidem. 1876. Bd. XII.

⁶⁾ Liebig, Ueber Gährung, Quelle der Muskelkraft und Ernährung. 1870.

⁷⁾ Vierordt, Transsudation und Endosmose. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. B. III.

⁸⁾ Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1852.

⁹⁾ Liebig, Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Organismus. 1848.

¹⁰⁾ Graham, Flüssigkeits-Diffusion angewandt auf Analyse. Annalen der Physik und Chemie von Poggendorff. 1861.

¹¹⁾ Zabelin, Medicinsky Vestnik 1866—1867, pag. 427 und 329.

¹²⁾ Carl Schmidt und Bidder, Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. 1852. Von demselben, Charakteristik der epidemischen Cholera gegenüber verwandten Transsudationsanomalien. 1850.

dadurch einige Spaltungsprocesse verhindert und 2) dadurch, dass, indem das NaCl den Coefficienten der Elasticität von verschiedenen Körpern ändert, es dieselben eben dadurch widerstandsfähiger macht.

In dieser Weise überzeugen wir uns, dass die zweifache Rolle des NaCl bei verschiedenen Fermentationsprocessen sich dadurch erklärt, dass kleinere Mengen desselben neue stärkere Bewegungen der Diffusion, der Osmose und der Hydratation ins Dasein rufen, während die grösseren Mengen von NaCl im Gegentheil dieselben Bewegungen aufhalten und verlangsamen. In diesem Thatbestande haben wir schon einen indirekten Beweis dessen, dass jede Fermentation sich im Grunde auf eine Bewegung zurückführen lässt und dass verschiedene Fermente nur in sofern nöthig sind, als dieselben den Anstoss zu einer Bewegung liefern. Wie verschiedene Reize nöthig sind um Bewegungen in organisirten lebenden Geweben und Organismen hervorzurufen, ebenso sind verschiedene Fermente zum Hervorrufen von Molekularbewegungen in unorganisirten organischen Substanzen vonnöthen. Justus Liebig ¹⁾ suchte zu beweisen, dass alle Erscheinungen der Ernährung und des Stoffwechsels und der Lebensfunctionen sowohl im Thierreiche, als auch in dem der Pflanzen sich im Grunde auf chemische Processe zurückführen lassen; doch, da kein einziger chemischer Process ohne eine Bewegung möglich ist, so kann man die Behauptung von J. Liebig auch dahin verändern, dass alle Lebensprocesse der Organismen von Molekularbewegungen abhängen.

Es ist ja bekannt, dass Fermentationsprocesse eine so wichtige und allgemein verbreitete Rolle im Leben eines jeden Organismus spielen, dass einige Physiologen sogar zu beweisen suchten, dass das Leben nichts anderes, als eine Gährung sei (Claude Bernard, Fürst Tarchanoff und andere) und da eine Gährung nur in Gegenwart von einer bedeutenden Quantität Wasser von statten gehen kann, so ist auch die Intensität der Lebensfunctionen nur in Gegenwart von einer bestimmten bedeutenden Menge intracellularen Wassers möglich. Es ist allgemein bekannt, dass alle Lebensfunctionen während der Kindheit und des Jünglingsalters bedeutend schneller und intensiver ablaufen und zu gleicher Zeit ist es durch direkte Versuche (Bezold) ²⁾ bewiesen worden, dass die Menge des Wassers im Körper parallel mit dem Alter sich vermindert, und was besonders bemerkenswerth erscheint, ist die Thatsache, dass nicht nur die Gewebe der Körpers, sondern auch das Blut vom Fötus einen procentisch grösseren Wassergehalt, als das Blut des Mutterorganismus enthält (Nasse) ³⁾.

Dr. Warner ⁴⁾ hat seinerseits auf die Analogie der Bewegungen von Pflanzen und der krankhaften Beweglichkeit der an Chorea leidenden Kinder hingewiesen und zugleich die Abhängigkeit dieser Beweglichkeit von einer schlechten Ernährung, die mit einem unverhältnissmässig starkem Vorherrschen der Wasserquantität sowohl in den Geweben von choreakranken Kindern, als

¹⁾ J. Liebig, Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. 1842.

²⁾ Bezold, Ueber die Vertheilung von Wasser, organischer Substanzen und Salzen im Thierreiche. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. 1857. Bd. VII.

³⁾ Nasse, Blut. Wagner's Handwörterbuch. Bd. I.

⁴⁾ Warner, British Medical Journal. 1882. № 1104.

auch in den pflanzlichen Bewegungszellen (die sogenannten pulvinus bei *mimosa pudica*, *oxalis corniculata* und s. w.) einhergeht, betont. Wenn man die Arbeit von Dr. Warner liest, so kommen einem unwillkürlich Fälle von verstärkter Beweglichkeit in den Sinn, welche sich bei erwachsenen Personen gleichzeitig mit einer vergrösserten Reizbarkeit unter dem Einflusse von verschiedenen erschöpfenden Momenten entwickeln. Es versteht sich von selbst, dass alle solche erschöpfende Momente gleichzeitig auch eine mehr oder minder bedeutende Hydraemie schaffen ¹⁾.

Wenn wir in der Gährung nur eine Bewegung sehen, so wird es uns ganz begreiflich erscheinen, dass verschiedene niedere organische Formen je nach dem Charakter des sie umgebenden Ernährungsmediums, bald das Ferment einer Art, bald einer anderen hervorbringen können, wie es z. B. durch Dr. Julius Wortmann ²⁾ in Betreff der Bakterien bewiesen worden ist. In seinen Versuchen erzeugten die Bakterien ein diastatisches Ferment jedesmal, wenn dieselben nur aus der Stärke ihren kohlenstoffhaltigen Vorrath erhalten konnten, während dieselben Bakterien in Gegenwart von Eiweiss, wie bekannt, ein peptonisirendes Ferment liefern. Zu gleicher Zeit hat Fr. Rauschenbach ³⁾ gezeigt, dass Hefezellen der alkoholischen Gährung bei gewöhnlichen Verhältnissen nicht die geringsten Spuren von Fibrin-Ferment enthalten; aber man braucht nur die Hefezellen in ein in der Kälte durchfiltrirtes Blutplasma zu versenken, um eine sofortige Bildung von Fibrin-Ferment in den Hefezellen hervorzurufen und in Folge dessen eine ausgesprochene Beschleunigung der Coagulation zu erhalten.

Uebrigens, auch das alltägliche Leben kann uns solche Thatsachen, die einen direkten Zusammenhang der Gährungsprocesse mit einer Bewegung beweisen, liefern: so z. B. ist es bekannt, dass das Bombardiren sowohl, wie auch ein heftiges Donnern, die Gerinnung einer ganz frischen Milch und eine grosse Verstärkung der vor sich gehenden alkoholischen Gährung verursachen, so dass in Folge dessen die mit gährenden Getränken gefüllte Flaschen (Kwas, Bier, Cidre und s. w.) den Anprall der sich stürmisch entwickelnden Kohlensäure nicht aushalten können und entweder entkorkt werden, oder selbst zerspringen.

Jedenfalls muss man nicht vergessen, dass mit der Frage über die Gährung recht viele wichtige Fragen verbunden sind und deshalb müssen wir das Erscheinen der Buchner'schen Arbeit bewillkommen, denn dieselbe beweist uns, dass die allgemeine Mode auf die Pasteur'sche Lehre von der absoluten Nothwendigkeit der *lebenden* Hefezelle für das Zustandekommen einer alkoholischen Gährung sich ihrem Ende nähert, und dass die Frage über die eigentliche Rolle der Hefezellen sich bald einer neuen vielseitigen und unparteiischen Untersuchung erfreuen wird zum Nutzen der Wahrheit und der Wissenschaft.

St. Petersburg.
1898.

¹⁾ *Marie v. Manassein*, Woianno-Medicinsky Journal. Bd. CXLIII.

²⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie, 1882, Bd. VI.

³⁾ *Friedrich Rauschenbach*, Ueber die Wechselbeziehungen zwischen dem Protoplasma, dem Blutserum und den Bizokerischen Blutplättchen. 1882. Diss.