

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1894. Heft 14.

Erfahrungen bei der Hefereinzucht und der Verwendung reingezüchteter Hefen zur Weinvergärung.

Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung in Köln (vgl. S. 386 d. Z.) von

Dr. Schnell.

„M.H.! Der Gegenstand, über den ich vor Ihnen zu sprechen mir erlaube, oder vielmehr das Interesse für diesen Gegenstand von Seiten der Praxis ist noch verhältnissmässig sehr jugendlichen Alters; ja bis in die Mitte der 80er Jahre hatte sich nicht einmal die Theorie in wirklich ernsthaft zu nennender Weise mit der Sache beschäftigt.

Abgesehen von einigen wenigen, mehr oder minder in der Form von Muthmaassungen ausgesprochenen Äusserungen von Pasteur, Neubauer u. A. findet sich nichts, was darauf hindeutete, dass die Frage irgend welchen künstlichen bez. planmässigen Eingriffs in die seit Jahrtausenden in ihrem eigentlichen Wesen unverändert gebliebenen Grundlagen des Werdens des Weines weder wissenschaftlich noch praktisch in Angriff genommen worden wäre. Da, Mitte der 80er Jahre etwa, begann die grosse, durch Hansen's epochemachende Arbeiten auf dem Gebiete der Brauerei und Brennerei hervorgerufene Revolution auch in das benachbarte Gebiet der Weinbereitung, allerdings merkwürdig leise und schüchtern erst, ihre Wellen hinüberzuwerfen; die wissenschaftlichen Hilfsarbeiter im Dienste des Bacchus fingen an, dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zu schenken; die Praxis aber verblieb vorerst noch in kühler Abwehr. Es ist eigentlich für den Nichtfachkundigen merkwürdig, dass eine Reform, die in wenigen Jahren kraft ihres auch den Widerstrebendsten schliesslich überzeugenden inneren Werthes das ganze grosse Gebiet des Brau- und Brennereiwesens sich widerstandslos unterworfen hatte, an dem doch so nahe verwandten Felde der Weinbereitung noch bis vor wenigen Monden beinahe spurlos vorübergehen konnte. Und doch ist dem so; die verschiedensten Gründe mögen zu diesem Resultat zusammengewirkt haben. Jeder Fachgenosse, der in den

Weingegenden persönlich bekannt ist, weiss, dass unsere Weinbauern und Weinhändler, grosse und kleine, vielfach mit ausgesprochener Abneigung, zumeist aber wenigstens mit einem gewissen Misstrauen allem, was Wissenschaft im Allgemeinen und Chemie im Speciellen heisst, in Bezug auf ihr Fach gegenüberstehen. Die theilweise nicht ganz unberechtigten Gründe hierfür zu besprechen, ist hier nicht der Ort; genug, dass diese bedauerliche Thatsache, unterstützt von einem in dieser Hinsicht ausserordentlich conservativen Grundzug in der Natur unseres Weinbauers, nun einmal unzweifelhaft besteht. Es kommt hinzu, dass der Praktiker, der sich mit den möglichen Chancen des Zusatzes einer fremden, planmässig ausgewählten Hefe zu seinem Moste theoretisch beschäftigt, bis heute über die Schwierigkeit nicht hinwegkommt, dass, solange es nicht gelingt, die Gährungs- und sonstigen Organismen, die der Most selbst mit sich bringt, ausser Wirksamkeit zu setzen, das Gelingen oder Misslingen des Versuchs, wenn es nicht ein reines Spiel des Zufalls ist, sich doch sicher jeder Berechnung entzieht, während der Brauer und Brenner, der ja mit in gewissem Sinne sterilen Maischen arbeiten kann, in der Lage ist, den Erfolg seines Experiments fast quantitativ voraus zu berechnen. Drittens aber, und dies wird wohl der Hauptgrund gewesen sein, sahen die Praktiker nur zu wohl, dass auch in der vorliegenden Frage, wie leider so häufig, die Gelehrten selbst nicht einig waren. Zum Beweise hierfür werde ich mir erlauben, Ihnen die auf unserem Gebiete bis etwa Ende 1892 erzielten hauptsächlichsten Resultate und Meinungen in kurzen Umrissen vorzuführen.

M.H.! Wir dürfen stolz darauf sein, dass die Ehre, den ersten kühnen Schritt auf dieser so ausserordentlich erfolgverheissenden Bahn gewagt zu haben, einem Landsmanne gebührt, dessen Verdienst auch dadurch nicht geschmälert werden kann, dass er nur hypothetisch, ohne die Unterstützung gelungener Versuchsergebnisse, auf die Wichtigkeit der Verwendung reingezüchteter Hefen für die Weinvergärung hinwies. Es war List-Würzburg, der auf der 5. Versammlung der freien Vereinigung bayrischer Vertreter der

angewandten Chemie 1886 sich dahin aussprach, „dass die vielerlei Geschmacksunterschiede der Weine einer und derselben Herkunft und Erziehung sich durch die Tätigkeit verschiedenartiger Hefezellen erklären lassen müssen. Die Frage, welche Wirkung die eine oder die andere Saccharomycetart auf den Gährungsverlauf und den Geschmack des werdenden Weines ausübt, experimentell zu beantworten, erscheint mir um so wichtiger, als den Weinproducenten durch Einführung der Hefeneinsaat in die Weintechnik eine weitgehende Verbesserung und Sicherung der so geheimnisvoll und unsicher verlaufenden Gährung geboten wäre.“

Hiermit haben wir also schon das ganze Programm, auf dessen Verwirklichung auch heute noch alle unsere Bestrebungen gerichtet sind; List freilich kam damals noch über zwei Schwierigkeiten nicht hinweg, die zwar auch bislang noch nicht als sicher überwunden bezeichnet werden können, deren Beseitigung aber uns wenigstens in den Bereich der Möglichkeit gerückt erscheint. Einmal konnte List nicht verhindern, dass seine Culturen, wie er sagt, degenerirten, andernteils hielt er eine genügende Sterilisation des Mostes wegen der damit verbundenen tiefeingreifenden Veränderungen für kaum möglich.

Versuche zur Beibringung des von List gewünschten experimentellen Nachweises der Einwirkung verschiedener Hefearten auf dieselbe Nährstofflösung sollten nun nicht lange mehr auf sich warten lassen; es ist begreiflich, dass, sobald einmal die Frage angeregt war, die Wissenschaft des französischen Nachbarlandes sich an die Spitze der diesbezüglichen Bestrebungen zu setzen trachtete. Und in der That sind es auch mit einer einzigen Ausnahme zunächst ausschliesslich französische Forscher, welche die ersten Bausteine zu dem im Entstehen begriffenen, vielversprechenden wissenschaftlichen Gebäude herbeitrugen. Den ersten, noch recht schüchternen Schritt auf der vorgezeichneten Bahn thaten Ed. Claudon und Ch. Morin (C. r. 104, 1109); sie liessen in einer Nährlösung, die aus Hefewasser von 2 k Bierhefe, aufgefüllt zu 100 l und 20 k Zucker hergestellt war, Saccharom. ellipsoideus, welchen sie aus Bodensatz eines 85er Weissweines von Nouillac (Charente) erhalten hatten, gähren und fanden, dass das gewonnene Product weinigen Geruch besass, der sich sehr gut von demjenigen einer gleichzeitigen Vergärung derselben Nährlösung mit Bierhefe unterschied. Nach diesem, wenn auch geglückten,

doch immerhin etwas dürrtigen Anlauf tritt eine längere Pause ein; erst 1888 begegnen wir wieder einigen Arbeiten auf unserm Gebiete, die, wenn auch ebenfalls nur zu wissenschaftlichen Zwecken und in kleinen Dimensionen angestellt, dennoch geeignet waren, etwas Licht mehr in das noch in Dunkel gehüllte Gebiet zu werfen. Da ist zuerst eine Studie von C. Amthor (Z. ges. Brauw. 1888 No. 15), der zunächst den Sacch. apiculatus und dessen chemische Leistung im Traubenmost in's Auge fasste und sowohl für diesen, wie bald nachher auch für Sacch. ellipsoideus (d. Z. 1889, 5) nachwies, dass von ihnen ebenso wie von Sacch. cerevis. verschiedene Rassen existiren, die sich zwar nicht morphologisch, wohl aber durch die verschiedenartige, von ihnen geleistete chemische Arbeit unterscheiden. Einen anderen, nach dem damaligen Stande unserer Kenntniss der Hefen ganz plausiblen Gedankenangriff verfolgte G. Jacquemin (C. r. 1888, 643); er wollte feststellen, ob Sacch. ellipsoideus eine echte Art oder nur eine Form der Bierhefe sei, deren Charakter durch das ihm gewöhnlich gebotene Nährmaterial, den Traubenmost, bestimmt wird, und die daher unter geeigneten Bedingungen wieder zu ihrer ursprünglichen Form zurückkehren könne bez. müsse. Er vergohr Gerstenwürze, die er, um sie dem Traubensaft ähnlicher zu machen, mit 2,5 g Kal. bitarar. auf 1000 cc versetzt hatte, ferner zur Controle daneben reine Gerstenwürze und endlich gehopfte Bierwürze mit einer aus Wein gewonnenen und nach seiner Ansicht reingezuchteten Ellipsoideushefe; das Resultat war, dass die tartarisirte Gerstenwürze einen wirklichen „Gerstenwein“ von angenehmem Geschmack ergab, der auch bei der Destillation einen Brantwein sehr guter Qualität lieferte.

In ihren Resultaten die weittragendste und für die vorliegende Frage in wissenschaftlicher Hinsicht unbedingt wichtigste Arbeit dieser Periode ist jedoch diejenige von L. Marx (Mon. scient. 563 Lfg.), der nebenbei noch das Verdienst für sich beanspruchen darf, so ziemlich der erste unter den französischen Forschern die unbestreitbare wissenschaftliche Überlegenheit des Hansen'schen Systems der Hefereinzucht über das Pasteur'sche anerkannt und sich rückhaltlos der Fahne des ersteren angeschlossen zu haben. Marx untersuchte in der Absicht, die von Hansen für die Bierbrauerei gewonnenen grossartigen Resultate auch für die Weinbereitung verwendbar zu machen, 58 verschiedene, nach Hansen's Methode von frischen Trauben aus ver-

schiedenen Gegenden Frankreichs, sowie aus Absätzen von griechischen Rosinenweinen gewonnene Reinhefearten und kam zu dem bemerkenswerthen Resultate, dass nicht nur die Sporenbildung bei 25 und bei 10 bis 12° vollständig verschieden war, sondern dass auch die mit den verschiedenen Heferassen vergohrenen Weine ganz verschiedene chemische Eigenschaften zeigten; einige erzeugten mehr Alkohol, andere verliehen den Weinen ein ganz besonderes Bouquet u. s. w. Marx kommt zu dem — heute wohl als feststehend zu bezeichnenden — Schlusse, dass die praktische Verwendung dieser Untersuchungsresultate einen sehr grossen Fortschritt für den Weinbau bedeuten würde; allerdings — auch er steht ja in dem Banne der damals wohl allgemein getheilten, festen Überzeugung von der praktischen Unmöglichkeit einer hinreichenden Sterilisation des Mostes — kann er nur die Hoffnung aussprechen, dass es gelingen werde, durch einen grossen Überschuss an zugesetzter Hefe die vorhandene Eigenhefe zu paralyisiren.

Es liegt wohl auf der Hand, dass, wenn die Schwierigkeit nur auf diesem Wege zu überwinden wäre, die Einführung der bedeutungsvollen Reform in die grosse Praxis wohl ewig ein schöner Traum bleiben würde. Glücklicherweise aber brachte schon das folgende Jahr eine Publication, die geeignet war, der Frage wieder ein etwas grösseres Interesse zuzuwenden, aus dem einfachen Grunde, weil der darin empfohlene Weg wenigstens als ein für die Praxis gangbarer bezeichnet werden konnte.

A. Rommier (C. r. 1889, 1322) theilte die Resultate einer von ihm angestellten Versuchsreihe mit, welche darin gipfelten, dass die Zugabe reingezüchteter, in lebhafter Sprossung befindlicher Hefe zum Traubensaft unmittelbar nach dem Keltern, unter gleichzeitiger möglichster Erniedrigung der Temperatur des Gährlocals, bewirke, dass die zugesetzte Hefe den Zucker allein vergähre und dem Weine das ihren specifischen Producten eigenthümliche Aroma verleihe; eine Sterilisation des Mostes sei in manchen Fällen entbehrlich, da das in lebhafter Vegetation begriffene zugesetzte Ferment sich rascher vermehre als die im Dauerzustande auf den Häuten der Beeren befindlichen Hefen, Schimmel- und sonstigen Pilzsporen. Ja er ging sogar noch einen bedeutenden Schritt weiter, indem er behauptete, dass selbst bei höherer bez. gewöhnlicher Temperatur die zugebrachte Hefe einen deutlichen Einfluss auf das Bouquet der Weine ausübe, indem bei seinen Versuchen

z. B. Vergährungen eines Gutedelmostes (sog. Chasselas) aus Südfrankreich, der für sich allein einen ziemlich charakterlosen Wein liefert, mit Champagnerhefen ein unverkennbares Champagnerbouquet, solche mit Côte d'or- und Buxyhefen einen unzweifelhaft an die Weine dieser Gegenden erinnernden Geruch gaben. Rommier rieth also eindringlichst zu möglichst ausgedehnten Versuchen in der Weise, dass man sich 1 bis 2 Tage vor der Lese einige Kilo feiner Trauben, die bouquetreichen Wein liefern, verschaffe, dieselben einmaische, warm stelle und beim eigentlichen Keltern, nachdem unterdess stürmische Gährung in der Maische eingetreten, der ablaufenden Brühe zusetze. Er machte behufs thunlichster Unterstützung der von ihm gegebenen Anregung nachdrücklich auf die für den Praktiker ja allerdings ausserordentlich wichtige Thatsache aufmerksam, dass man bei diesen Versuchen absolut nichts riskire, da schlimmstenfalls doch nur das erwartete bessere Resultat ausbleiben könne, während der Wein unter allen Umständen dasjenige bleiben werde, was er sonst geworden wäre.

Bemerkenswerther Weise fanden diese Mittheilungen Rommier's, trotzdem sie nicht bloss Laboratoriumsversuche, sondern mit verhältnissmässig bedeutenden Quantitäten und die Verhältnisse der Praxis nach Möglichkeit berücksichtigend ausgeführt waren, durchaus nicht die ihnen gebührende allgemeine Beachtung; man sprach wohl im Anfang hier und da von seinen Ergebnissen, glaubte wenig, bezweifelte das meiste und wandte schliesslich sehr bald sein Interesse von dem Gegenstande wieder ab. Es ist übrigens zur richtigen Würdigung des Rommier zustehenden Antheils an Verdienst um die Förderung der in Rede stehenden Frage durchaus gerecht, sich daran zu erinnern, dass er bei seinen besprochenen Versuchen nichts weniger als mit Reinculturen arbeitete; die Idee aber, einen aus irgend welchen Gründen nochmals umzugährenden Wein durch Zugabe einer anderswo herstammenden, nach dem Abstich gewonnenen Rohhefe eines hervorragenden Edelweines zu verbessern, war, wie Eingeweihten bekannt sein wird, manchem denkenden Praktiker auch bei uns schon lange vor Rommier gekommen und nachweislich in der Praxis auch verwendet worden. Die Methode, nach der Rommier seine „Reinculturen“ herstellte, ist aus einer späteren Publication in C. r. 110, 1341 klar zu erkennen; er theilt dort mit, dass er, augenscheinlich nach Pasteur'schem Vorbilde, seine Reinhefen auf dem Wege mehrerer

auf einander folgender Umgährungen gewann, indem er annahm, dass bei diesem Verfahren zuerst die Bakterien und Mykodermen, dann die weniger kräftigen Hefearten ausgeschieden würden und schliesslich nur *Sacch. ellipsoideus* als einzig widerstandsfähige Art übrig bleibe. Bekanntlich ist diese Methode unterdessen von Hansen (Mittheil. a. d. Praxis d. Gährungsindustrie II) als vollkommen falsch und werthlos erwiesen worden, da bei seinen diesbezüglichen Versuchen sehr häufig gerade die Krankheitshefen die einzig überlebenden waren, und das Verfahren überhaupt ein völliges Spiel des Zufalls ist. — Rein wissenschaftlich betrachtet sind also die Resultate Rommier's allerdings so ziemlich werthlos und ist in dem zwischen ihm und Jaquemin einerseits und L. Marx andererseits in den C. r. und dem Monit. scient. ziemlich erregten Tones geführten Streit über die Priorität dieser „Erfindung“, die Rommier sich übrigens unterm 18. Juni 1889 hatte patentiren lassen, Marx ganz unzweifelhaft im Recht; praktisch dagegen, ich wiederhole es, waren Rommier's Ergebnisse von unleugbarster Wichtigkeit. Es erübrigt hier nur noch, zunächst zweier Arbeiten von Jaquemin, sowie von Rietsch & Martinaud in Marseille zu erwähnen, die vollkommen zu dem gleichen Resultate wie Rommier gelangten. Der erstere liess je 60 hl Gerstenmaische mit Hefen von Trauben aus der Gegend von Beaune, Chablis und Reichenweier im Elsass vergären und erzielte dabei Gerstenweine, die das charakteristische Bouquet der Weine zeigten, von denen die Hefen stammten; in ganz gleicher Weise vergohren Rietsch & Martinaud (*Progrès agric. et vinic.* 1890) ein und denselben Most mit ebenfalls nach Pasteur'schem Systeme hergestellten Hefen von Burgund, Beaujolais, Champagne und Bordeaux und erhielten vier durchaus verschiedene Weine, welche in Geschmack und Bouquet ganz unzweifelhaft die Herkunft der bei ihnen verwendeten Hefen wiedererkennen liessen.

Man muss zugestehen, alle diese Stimmen von jenseits der Vogesen klangen laut und entschieden genug, um die Sache eigentlich schon halb entschieden scheinen zu lassen, und doch erhoben sich gerade jetzt Stimmen, welche ebenso nachdrücklich die von den Franzosen behaupteten Erfolge in Abrede stellten und gerade am nachdrücklichsten und entschiedensten bei uns. So hatte Fr. Ravizza (*Staz. sperim. ital.* 18, 573), der die Rommier'schen Versuche mit Hefen von italienischen Trauben wieder-

holte, absolut keinen Erfolg zu erzielen vermocht; entscheidend aber für die öffentliche Meinung in Deutschland wurde die Stellung Müller-Thurgau's in Geisenheim, dessen Autorität in allen derartigen Fragen von weitaus dem grössten Theile der deutschen Interessentenkreise, und nicht mit Unrecht, als ausschlaggebend angesehen wurde.

Müller nun stellte als Ergebniss seiner diesbezüglichen Studien und Versuche die Ansicht auf, dass ein Zusatz von Reinhefen zum Traubenmoste nur den Zweck haben könne, durch die sofortige Lebensthätigkeit und schnelle Vermehrung von *Sacch. ellipsoideus* die nachtheilig wirkenden anderen Hefearten, Pilze und Bakterien zu unterdrücken, nicht aber den Geschmack und das Bouquet des Weines irgendwie zu beeinflussen. Nach ihm ist die Rebe selbst, d. h. die Traubensorte, das allein Entscheidende, während die Hefe sozusagen nur die zweite Rolle spielt und in keiner Weise im Stande ist, einen an sich geringen Wein, abgesehen von reinerem Ton, glatterer, gesunderer Vergähnung u. dgl. auch thatsächlich, d. h. durch eigenes Zuthun, zu verbessern; sie ist also wohl im Stande, die von der Rebe vorbereiteten und aufgespeicherten Bouquet- und Geschmacksstoffe in die rechte Form und zu rechter Wirkung zu bringen, nicht aber ein etwaiges Deficit an solchen durch eigene, selbstständige Thätigkeit merkbar zu ergänzen. Zum Belege seiner Ansicht stützte er sich auf die Thatsache, dass z. B. Riesling und Sylvaner, die in ein und demselben Weinberge gezogen, aber für sich gekeltert wurden, die für jede Art charakteristischen Weine ergeben; ja er ging sogar so weit, zu behaupten, dass selbst mit Bierhefe vergohrener Wein durchaus nicht an Bier erinnere!

Unterdessen hatte, während wir noch vollständig in diesem Streit der Meinungen gefangen und befangen waren, in Frankreich sich die Praxis der Angelegenheit allmählich etwas geneigter gezeigt, und so trat, wiederum auf Veranlassung von Rietsch & Martinaud, am 3. März 1891 eine Prüfungscommission der Landwirthschaftlichen Gesellschaft der Rhonemündungen zusammen, die die mit Martinaud'schen Hefen vergohrenen Weine einer Anzahl von Weinbergsbesitzern unter steter Berücksichtigung der ohne Zusatzhefe vergohrenen Gegenmuster einer eingehenden Prüfung unterzog und in dem von dem Berichterstatter Granier verfassten Resumé ihren Eindruck dahin zusammenfasste, dass der Zusatz von Reinhefe die Weine sehr merklich verbessere; das Bouquet

sei theilweise sehr schön, die Gährung vollständiger, die Farbe lebhafter u. s. w.

Aber auch in Deutschland wurden bald weitere Erfahrungen gemacht, die beinahe ohne Ausnahme zu Gunsten der Behauptungen der Franzosen und gegen Müller-Thurgau sprachen.

So brachte D. C. Forti in der Allgemeinen Weinzeitung 1891 No. 110, 47 Beiträge zur Kenntniss der Weinhefen, welche darin gipfelten, dass die 3 untersuchten Reinhefen, auf ein und denselben Most gepflanzt und unter gleichen Versuchsbedingungen vergohren, Producte gaben, deren Verschiedenheit schon im Verlaufe der Gährung am Geruche wahrnehmbar war; die Weine selbst waren ebenfalls im Geschmack verschieden und lieferten äusserst feine Destillate von gänzlich verschiedenem Bouquet. (Allerdings kam Forti später, wie aus einer Publication des italienischen Landwirthschaftsministers in seinem officiellen Organ hervorgeht, zu einer kleinen Einschränkung seiner oben erwähnten Ansicht: er erklärt, dass die Anwendung von reingezüchteten Hefen zur Weinvergährung sehr nutzbringend sei; dass man mit derselben eine viel gleichmässiger und vollständigere Gährung erziele, ebenso eine viel raschere Klärung und grössere Haltbarkeit des Weines. Bouquet entwickle sich dagegen nicht mit allen Heferassen und erst in längerer Zeit.) Ebenso wie er erhielt Kosutany (Landw. Vers. 40, 217) bei Vergährung des gleichen Mostes mit verschiedenen Reinhefen Weine, die ganz und gar von einander verschieden waren, so dass er auf Grund seiner Versuche es als feststehend erklärte, dass die Hefen einen, und sogar sehr bedeutenden, Einfluss auf die Qualität des Weines ausüben. Endlich hat noch zur selben Zeit, wohl zum ersten Male in der eigentlichen Praxis Deutschlands, Schlegel-Oestrich Vergährungen im Grossen unter Zusatz von reingezüchteten Weinhefen durchgeführt, die vorzüglichen Erfolg hatten; die Gährung trat sehr schnell ein, verlief rasch und gleichmässig und die erzielten Weine klärten und bauten sich ganz ausserordentlich gut.

Zu gleichen oder ganz ähnlich günstigen Ergebnissen führten dann noch mehrere andere, jedoch minder wichtige Versuche, deren Einzelaufführung ermüden würde; genug das Jahr 1892 brachte auch bei uns einen Umschwung in den Ansichten über die uns beschäftigende Frage, dessen Consequenzen schon heute einen sehr grossen Theil der Interessenten in ihre Wirkungssphäre mehr oder minder freiwillig hineingezogen haben. Zwei Umstände mögen es wohl haupt-

sächlich gewesen sein, deren Einfluss sich in dieser neuen Wendung der Dinge kundgab. Einmal trat in genanntem Jahre der Nachfolger Müller-Thurgau's in Geisenheim, Wortmann, mit Ergebnissen hervor (Landw. Jahrb. 20, 901), die, so sehr sie auch die vorher besprochenen Ansichten Müller's nach Möglichkeit zu schonen suchten, doch für jeden Unbefangenen so ziemlich das Gegentheil von dem bewiesen, was jener verfochten hatte. Wortmann's exacte und mit äusserster Sorgfalt durchgeführte Versuche ergaben neben sehr vielen anderen interessanten Thatsachen auch die, dass die Hefe von ganz entschiedenem Einfluss auf Bouquet und Charakter des Weines, dass sie ganz zweifellos im Stande sei, einen den sonstigen Verhältnissen nach überhaupt dazu geeigneten Wein — also in hervorragendstem Maasse auch die Obstweine —, ganz wesentlich zu verbessern. Dass er sich bei dieser Lage der Sache in jeder Weise bemühte, seinem Vorgänger goldene Brücken zu bauen, ist begreiflich, und es gelang ihm um so vollkommener, als die Erklärung, die er für Müller's ablehnendes Votum gab, nur als vollkommen einleuchtend und den wirklichen Verhältnissen durchaus entsprechend bezeichnet werden kann.

Wortmann unterschied im Weine zwei durchaus von einander zu trennende Arten von Bouquet- resp. Geschmacksstoffen: solche, die ihr Dasein allein der Rebe und ihrer Art verdanken, die also schon fertig gebildet beim Keltern im Moste vorhanden sind — diese nannte er primäre —, und solche, die in unausgebildetem, sozusagen unaufgeschlossenem Zustande sich im Rebensaft finden und, um sich zur Geltung bringen zu können, erst der Läuterung durch das Feuer des Gährungsprocesses, oder wissenschaftlich gesprochen, einer chemischen Umsetzung durch die Einwirkung des Ferments, der Hefe, harren — die secundären Bouquetstoffe.

Nur von den ersteren aber habe Müller gesprochen, die Möglichkeit einer Einwirkung der zweitbesprochenen Art aber niemals in Abrede gestellt. Wie dem nun auch sei, thatsächlich war hiermit die Einigkeit der Männer der Wissenschaft, und zwar in positivem Sinne erzielt und somit die Bahn für ein kräftigeres Herantreten auch der Praktiker an die Frage zu grossem Theile geebnet. Es kam hinzu, dass gerade in diesem Augenblicke auch die Schwierigkeit, in Besitz reiner und wirklich guter Hefen zu gelangen, sehr vermindert oder vielmehr ganz gehoben wurde, indem wissenschaftliche Institute, wie dasjenige der Herren

Dr. Popp und Dr. Becker in Frankfurt a. M., die Franzosen Jaquemin und Rietsch & Martinaud die Reinzüchtung brauchbarer und empfehlenswerther Hefen für die Weinvergärung in die Hand nahmen und diese den Producenten in geeigneter Form und unter Ertheilung der nöthigen Anweisung zur rationellen Verwendung derselben zur Verfügung stellten; von Seiten der Franzosen und ihrer Vertreter allerdings nicht ohne zu einigen kleinen Geschäftskniffen ihre Zuflucht zu nehmen. So wird z. B. nicht nur in ihren Circularen der Name „Pasteur“ an jeder möglichen oder auch unmöglichen Stelle zur Ausstaffirung verwandt, sondern der Agent der letztgenannten Herren verkündigt sogar der staunenden Mitwelt, es sei den Herren R. & M. nach unendlichen Bemühungen gelungen, „die specifische Weinhefe zu erfinden“, und in einer Fussnote wird dann erläuternd hinzugefügt: „bereits beim Kaiserlichen Patentamt zur Patentirung angemeldet“.

Ob das Kaiserliche Patentamt diese „Erfindung“ wohl patentirt haben wird?

Auch ich habe mich seit einiger Zeit um die Einführung der Reinzuchthefen in die Praxis und zwar speciell die Grosspraxis an der Mosel bemüht und darf wohl sagen, dass ich die allgemeine Einführung der Reform jetzt bei uns für vollkommen gesichert und nur noch als die Frage einer mehr oder minder kurzen Spanne Zeit betrachten kann. Ehe ich Ihnen jedoch von den bisher im Gärkeller selbst gemachten Erfahrungen und erzielten Erfolgen spreche, möchte ich in kurzen Zügen die Methode vorführen, nach der ich meine Reinculturen gewinne. Ich verdanke dieselbe, wenigstens in ihren Principien, dem Dirigenten der pflanzenphysiologischen Abtheilung der Versuchs- und Lehrbrauerei zu Berlin, Dr. Paul Lindner, und darf die Versicherung aussprechen, dass dieselbe an Sicherheit der Resultate und, wenn man erst ein paar Lehrlingstage überstanden hat, auch an Einfachheit der Ausführung wohl kaum übertroffen werden kann.

Es ist die jüngst auch von Lindner selbst in der Wochenschrift für Brauerei No. 51 beschriebene Einzelcultur im hängenden Tropfen, in Verbindung mit einer vorübergehenden Gelatineplattencultur im Kleinen. Zunächst wird dabei das Material, von dem ausgegangen werden soll, gährend der Most, Fasshefe, Trubwein o. dgl. in einem Uhrglase nach dem Augenmaass mit sterilem Moste möglichst stark verdünnt, dann, nachdem die Beobachtung eines oder mehrerer kleiner Tropfen ergeben hat, dass

die Verdünnung weit genug gegangen (die benötigte Menge ist bei einiger Übung ausserordentlich leicht zu treffen) —, ein ganz kleines Tröpfchen der Flüssigkeit auf einem Deckglase mit einer Spur 5proc. Mostgelatine verrieben, das Gläschen mittels Vaselinerings auf den Ausschliff eines hohlen Objectträgers aufgekittet und bis zur Erstarrung der ganz dünnen Gelatineschicht mit der Deckglasseite nach unten auf eine geeignete Unterlage gelegt. Vom dritten Tage ab entwickeln sich in der Regel auf dieser kleinen Gelatineplatte eine Anzahl Colonien — bei richtiger Verdünnung nicht mehr als 20 bis 25 auf der ganzen Fläche —, die, da die einzelnen Arten sich durch ihre Wachstumserscheinungen sehr bestimmt von einander unterscheiden, zunächst einen ganz ausgezeichneten Überblick über die Anzahl und Natur der vorhandenen Arten (— auch vieler Bakterien, Schimmelpilze u. dergl., die sich allerdings langsamer entwickeln,) ermöglichen. So fand ich bei sämmtlichen, von mir bis jetzt in dieser Weise behandelten Mosel- und Saarhefen stets vollständig kreisrunde Colonien von *S. apiculatus*, ganz unverkennbar wegen ihrer fast haarscharf abschneidenden Ränder, dann eine (in vielen Fällen auch zwei) Ellipsoideusarten mit ebenfalls runden Colonien, deren Ränder aber, da stets einzelne Zellen über den Rand hervorstehen, nicht glatt, sondern mehr gezähnt aussehen, und endlich eine dritte Art mit langen, wurstförmig gestreckten Zellen, die vollkommen unregelmässige, eingezackte oder ausgebuchtete Colonien mit langen Seitenzweigen bildete und sich als ausserordentlich schwach gährend erwies.

Nachdem im Verlaufe weiterer 3 bis 5 Tage die Colonien zu ziemlicher Grösse sich entwickelt haben, wird von jeder — oder aber auch von der gewünschten Art allein — eine der kräftigsten mit sterilem Platindraht herausgestochen und in ein kleines Fläschchen mit Most übergeimpft. Hier beginnt bei 26 bis 28° meist am 3. Tage eine kräftige Gärung und von diesem Momente ab kann dann zur wirklichen Einzelcultur geschritten werden. Zu diesem Zwecke wird wiederum ein Tropfen der gährenden, jetzt schon meist nur eine Art enthaltenden Maische auf einem Uhrglase stark verdünnt und von dieser Flüssigkeit mit einer feinen spitzen Stahlfeder eine Anzahl (15 bis 30) ganz kleiner Tröpfchen auf die Unterseite eines Deckgläschens gemacht. Dasselbe wird sofort mittels Vaselinerings auf den Ausschliff eines hohlen Objectträgers festgekittet, bei passender Vergrösserung die nur eine Zelle enthalten-

den Tröpfchen herausgesucht (bei nur einiger Übung gelingt es leicht, ein Drittel bis die Hälfte der Tröpfchen mit nur einer Zelle zu erhalten) und diese dann mittels Dinte markirt. In diesem Tropfen lassen sich von da ab sowohl die inneren Vorgänge in der Einzelzelle als auch das Wachsthum zur Colonie, da dasselbe zumeist in einer Ebene erfolgt, ganz ausgezeichnet beobachten; ist dann der Tropfen genügend mit Zellen erfüllt — was sich meist schon dem blossen Auge als beginnendes weisses Pünktchen markirt — so wird er einfach mittels Platinöse vom Deckglase abgehoben und direct in ein Fläschchen mit sterilem Moste übertragen. Nachdem hier die Gährung vorüber ist, dient die am Boden sich absetzende Hefeschicht, die sich monatelang lebenskräftig erhält, als Stammcultur; man hat dann nichts weiter zu thun, als nach längerer Zeit — etwa 5 bis 6 Monate — dieselbe in frischen Most überzupfen.

Die Darstellung der Hefen für die Praxis geschieht von dieser Stammcultur aus in grossen Pasteur'schen Kolben und erfordert — unter den günstigsten Bedingungen — durchschnittlich etwa 3 Wochen; als Nährlösung dient der wohl von den meisten der mit der Hefereinzucht sich beschäftigenden Anstalten verwendete concentrirte Most, der sowohl von Italien als von Californien aus in letzter Zeit in den Handel gebracht wird und den unschätzbaren Vortheil bietet, sowohl zu jeder Zeit zur Verfügung zu stehen als auch sich ohne jede Vorsichtsmaassregel längere Zeit aufbewahren zu lassen. In diesen Kolben nun zeigen die einzelnen, oft von ganz nahe zusammenliegenden Punkten stammenden Hefen schon die allergrössten Verschiedenheiten: ganz abgesehen davon, dass jede einzelne einen durchaus bestimmten Gährgeruch zeigt, bilden die einen eine starke Schaumdecke, die sich bei einigen ganz fest an die Seitenwände des Kolbens anklebt, andere nur wenig, wieder andere fast gar keinen Schaum. Die einen setzen sich als lockeres feines Pulver in der Tiefe ab, das beim leisesten Schütteln wieder durch die ganze Flüssigkeit hindurchgewirbelt wird, die anderen sitzen als feste Masse am Boden und lassen sich nur durch heftiges Rütteln und auch dann oft nur in zusammenhängenden Fetzen von demselben loslösen; einige entfärben die Nährlösung sehr stark, andere absolut garnicht u. s. w. Und zwischen all diesen Extremen zeigen die einzelnen Arten meiner reichhaltigen Sammlung (die bis auf vier Ausnahmen sämmtlich von Mosel und Saar abstammen) die allerverschiedensten Abstufungen;

stets aber kehren bei derselben Art genau dieselben Erscheinungen wieder, sodass man vollauf berechtigt ist, dieselben als der betreffenden Rasse ganz speciell zukommende Eigenschaften zu betrachten.

Die eingehende chemische Untersuchung der mit grosser Sorgfalt angestellten vergleichenden Vergährungen einer Anzahl meiner besten Rassen, sowohl mit Italiener-, als mit Moselmosten ist leider noch nicht weit genug vorgeschritten, um zur Mittheilung geeignet zu erscheinen; nur soviel darf ich sagen, dass auch hierin die einzelnen Arten recht erhebliche Verschiedenheiten gezeigt haben, so dass z. B. die Glycingehalte, bei vollkommen gleichmässiger Durchgährung, in demselben Moste zwischen 0,86 und 1,26 g in 100 cc schwanken. Ob allerdings auch dieses chemische Verhalten auf constante Eigenschaften der einzelnen Rassen oder auf Zufälligkeit (die ich mir jedoch vorläufig nicht zu erklären vermöchte) zurückzuführen ist, bin ich heute ausser Stande zu beurtheilen.

Was nun die Leistungen der verschiedenen Hefen in der Praxis selbst betrifft, so lauten die Urtheile der betreffenden Versuchsansteller bis jetzt ohne Ausnahme dahin, dass der Erfolg ein über alles Erwarten bedeutender gewesen sei. Alle constatiren nicht nur eine sehr wesentliche Verbesserung der mit denselben vergohrenen Weine, sowohl in Hinsicht auf Geruch und Geschmack, als auch auf Klärung und Haltbarkeit, sondern sie finden auch ausnahmslos, dass die mit verschiedenen Heferassen durchgegohrenen Weine — ursprünglich völlig gleichartig — durchaus verschiedenen Charakter zeigen, so dass der Nichteingeweihte dieselben unweigerlich für völlig verschiedene Provenienzen halten muss. Ja, einzelne Herren, welche aus ihren eigenen Rebergen stammende Hefen verwandten, und die also die Originalproducte derselben genau kennen, versichern mir auf's Bestimmteste, dass die vergohrenen Weine (von Obermoseler Kleinbergtrauben stammend) ganz unzweifelhaft den Ton der betreffenden Originallagen (Riesling) wiedererkennen liessen. Und in solchen Fragen ist doch wohl der Praktiker selbst der competenteste Richter. Ich für meinen Theil will nur bemerken, dass ich diese schwerwiegende Frage heute noch für nicht spruchreif halten kann, wenn ich es auch für höchst wahrscheinlich ansehe, dass eine spätere erfahrenere Zeit dieselbe in obigem Sinne beantworten wird. Andererseits aber möchte ich hier an dieser Stelle auch denjenigen Sanguinikern entgegenreten, die da glauben,

in Zukunft aus geringen Trauben durch Zusatz einer reinen Edelhefe ganz einfach einen hochfeinen Edelwein herstellen zu können; unsere besseren und besten Qualitätsweine werden stets, und trotz aller reingezüchteten Hefen, das bleiben, was sie heute sind; — was wir erstreben, ist nicht, kleine Crescenzen in grosse zu verwandeln, sondern einzig und allein — im Gegensatz zu dem heutigen fatalistischen Verfahren — alle Weine, feinste wie geringe, durch möglichste Ausnutzung der in ihnen schlummernden guten Eigenschaften, verbunden mit planmässiger Fernhaltung aller schädlichen oder auch blos unnützen Elemente, auf die Stufe der Werthschätzung zu bringen, die zu erreichen ihnen überhaupt möglich ist.

Während, wie gesagt, die Urtheile über die stattgehabte Verbesserung der vergohrenen Weine durchaus übereinstimmend und klar lauten, sind merkwürdigerweise die Ansichten und Erfahrungen über die Dauer der Vergärung mit Reinhefen bei den von mir beobachteten Versuchen im Grossen ganz und gar verschieden. Während in mehreren Fällen diejenigen Fässer, die Hefezusatz erhalten hatten, um 8 bis 12 Tage schneller mit der Gärung fertig waren als die im selben Keller gelagerten Controlfässer ohne Zusatz, lauten weitaus die meisten Berichte dahin, dass die Gärung mit Reinhefen ganz entschieden länger — in einzelnen Fällen bis zu vier Wochen — dauere als bei den gleichen Weinen nach dem alten Verfahren. Worin diese, von Einzelnen als Missstand empfundene Thatsache ihren Grund hat oder haben kann, vermag ich heute nicht zu sagen; vermuthen aber darf ich, dass, wenn dieselbe wirklich nicht durch andere Umstände veranlasst sein sollte, sie viel weniger als eine den Reinzüchtungen von Saccharom. ellipsoid. anhaftende Eigenschaft anzusehen sein als mit der Quantität der zugesetzten Hefe oder der Beschaffenheit der gärenden Weine in Zusammenhang stehen dürfte.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen dürfen um so grössere Beachtung beanspruchen, als sie grösstentheils an solchen Weinen gemacht sind, die nach ihrer ersten Gärung aus irgend welchen Gründen einer nochmaligen Umgärung bedurften, also an von Eigenhefen fast freiem Ausgangsmaterial. Nichts desto weniger aber steckt der Kern der ganzen Frage unzweifelhaft in dem bis jetzt ungelösten Problem der sicheren und erfolgswissen Verwendbarmachung der Reinhefen für die ursprüngliche Gärung des Traubensaftes, die Umformung des Mostes zu Wein im Herbst; erst wenn es gelungen

sein wird, Mittel zu finden, um die Reinhefen im Moste selbst, trotz Eigenhefen, Bakterien, Schimmelpilzen u. s. w. zu voller und alleiniger Wirksamkeit zu bringen, wird die bedeutungsvolle Reform siegreich und unwiderstehlich ihren Einzug in die Gesamtp Praxis, grosse und kleine, zu halten im Stande sein. Es ist nun einleuchtend, dass von allen etwa möglichen Wegen zur Erreichung dieses Zieles diejenigen von vornherein als ausgeschlossen betrachtet werden müssen, welche eine Apparatur irgend welcher Art erfordern. Ganz abgesehen davon, dass zu derartigen Anschaffungen einem grossen Theile der Winzer einfach die Mittel fehlen, so würde, selbst wenn man von Staats- oder Gemeindewegen alles Nöthige zu gemeinsamer Benutzung irgend welchen Verbänden zur Verfügung stellen wollte, die Durchführbarkeit doch an den grossen, im Herbst überall zu gleicher Zeit zu verarbeitenden Materialmassen scheitern müssen. Daneben aber muss das einzuschlagende Verfahren auch ein derart einfaches sein, dass es jedem, auch dem kleinsten Winzer unbedenklich in die Hand gegeben werden kann. Unter diesen Verhältnissen dürfte es wohl am naheliegendsten sein, ein Verfahren, selbstverständlich unter den geeigneten Modificationen, heranzuziehen, das Effront für die Brennerei nutzbar gemacht hat. Derselbe hat nachgewiesen, dass Hefezellen, welche ohne weiteres sehr empfindlich gegen die Einwirkung von Fluorsalzen sind, durch oftmalige Umzüchtung in immer stärker fluorhaltigen Nährmedien nicht nur gegen verhältnissmässig sehr starke Gaben von Fluorsalzen widerstandsfähig gemacht werden können, sondern unter dem Einflusse derselben sogar eine gesteigerte Gärungsenergie zu entwickeln vermögen. Selbstverständlich kann nun bei einem Getränk, das zum unmittelbaren menschlichen Genusse bestimmt ist, von der Verwendung fluorhaltiger Substanzen keine Rede sein; wir besitzen aber dafür einen schon jetzt in der Kellerwirthschaft ganz allgemein angewandten Stoff von durchaus ähnlicher Wirkung, und das ist die Schwefligsäure. Wenn es gelänge, durch öfters wiederholte Umzüchtung in Nährlösungen mit steigendem Gehalt an Schwefligsäure die Reinhefen an grössere Dosen dieses Körpers zu gewöhnen, so wäre damit der denkbar einfachste Weg zur Erreichung des uns vorschwebenden Zieles gezeigt; man hätte nur im Herbste die zur Aufnahme des frischen Mostes bestimmten Gährfässer oder auch diesen selbst soweit einzuschwefeln, dass die gesammten in ihm

enthaltenen Mikroorganismen ausser Wirksamkeit gesetzt würden, und dann die gegen Schwefligsäure widerstandskräftige Reihhefe zuzusetzen; diese, vielleicht noch in gesteigerter Lebens- und Wachstumsenergie befindliche Hefe wäre dann in der Lage, die gesammten im Rebensaft vorhandenen gährungsfähigen Stoffe für sich allein zu verbrauchen und dadurch nicht nur, was wohl keinem Zweifel unterliegen kann, den Wein bedeutend reintoniger und besser zu machen, sondern auch — und dies ist kaum weniger wichtig — die vielen durch sogenannte falsche Gährung verursachten Krankheiten und damit verbundenen ausserordentlichen Geldverluste für den Winzer auszuschliessen.

Wie allerdings die auf diese Weise in den Wein gelangenden, immerhin nicht unbedeutenden Mengen von Schwefligsäure später wieder in zweckentsprechender Weise aus demselben zu entfernen wären und ob es vor allen Dingen gelingen wird, die Hefe in der von mir bezeichneten Weise vorzubereiten, das ist eine andere Frage: für heute kann ich nur sagen, dass die wenigen orientirenden Versuche, die ich bisher in dieser Richtung anstellen konnte, einen Erfolg nicht unmöglich erscheinen lassen.“

Das Gasbaroskop, ein neuer Apparat zur Gewichtsbestimmung von Gasen.

Von

G. Bodländer.

Die Methoden der quantitativen Analyse haben eine grosse Bereicherung dadurch erfahren, dass zu den gewichtsanalytischen Bestimmungen die maassanalytischen traten. Fast ebenso sehr wird die quantitative Analyse dadurch an bequemen Untersuchungsmethoden bereichert werden, wenn in noch grösserem Maasse als bisher die gasanalytischen Untersuchungsarten eingeführt werden, welche auf der Bestimmung von Gas mengen, die bei gewissen Reactionen entstehen, beruhen. Zahlreiche vorzügliche Methoden für die Untersuchung von Körpern auf gasanalytischem Wege sind zu den seit lange bekannten in neuerer Zeit namentlich durch Lunge und seine Schüler, durch Baumann, Hempel u. A. bekannt geworden. Einem gewissen Widerstande begegnen die gasanalytischen Methoden wegen der vielfach überschätzten Schwierigkeit der exacten Ausführung und der Berechnung. Der von mir vorgeschlagene Apparat soll zur

Vereinfachung beider dienen. Es sollen ausserdem neben den bekannten auch einige neue Methoden zur Untersuchung auf gasanalytischem Wege beschrieben werden.

Die für wissenschaftliche und technische Zwecke vorgenommenen Bestimmungen der Mengen von Gasen wurden bisher so ausgeführt, dass das Volumen der Gase gemessen, ihre Temperatur, Druck und Feuchtigkeitszustand bestimmt und dass hieraus das auf 0°, 760 mm und Trockenheit reducirte Volumen berechnet wurde. Durch Multiplication des reducirten Volumens mit dem Gewicht der Volumeinheit des bestimmten Gases erhält man hieraus das Gewicht desselben. Diese Methode erfordert Messapparate, die auf das Genaueste in 0,1 cc eingetheilt sein müssen, Ablesung von Temperatur und Barometerstand und eine sehr umständliche Rechnung. Eine wesentliche Vereinfachung der Rechnung und der Ablesungen haben die Reductionsapparate von Winkler und Lunge, sowie namentlich das Gasvolumeter (d. Z. 1890, 139) des letzteren gebracht. Der von diesen Autoren verfolgte Zweck wird aber einfacher durch Einführung eines neuen Principes der Gewichtsbestimmung von Gasen erreicht. Lässt man nicht gleichzeitig Volumen und Druck der zu bestimmenden Gase variiren, sondern gibt denselben ein bei gegebener Temperatur constantes Volumen, so lässt sich bei geeigneter Wahl dieses Volumens die Gewichtsmenge des Gases direct aus dessen Druck ablesen.

Das bei t^0 und b_0 mm Druck gemessene Volumen V eines Gases ergibt bekanntlich das reducirte Volumen V_0 nach der Gleichung

$$V_0 = \frac{V \cdot b_0 \cdot 273}{760 \cdot (273 + t)}$$

Da ein reducirtes cc eines beliebigen Gases vom Molekulargewicht M das Gewicht von 0,0446725 . M mg besitzt, so ist das Gewicht G der V cc des Gases

$$G = \frac{V \cdot b_0 \cdot 273 \cdot 0,0446725 \cdot M}{760 \cdot (273 + t)} \text{ mg.}$$

Der Druck des Gases b , der bei der Temperatur t abgelesen wird, muss wegen der Wärmeausdehnung des Quecksilbers und des Maassstabes für genaue Messungen auf 0° reducirt werden, und dies geschieht, wenn der Maassstab aus Messing besteht nach der Formel

$$b_0 = \frac{b}{1 + 0,0001614 t}$$

Will man das Gewicht G direct aus dem abgelesenen Druck b bestimmen, so erhält man die Formel

$$G = \frac{V \cdot b \cdot 273 \cdot 0,0446725 \cdot M}{(1 + 0,0001614 t) \cdot 760 \cdot (273 + t)} \text{ mg.} \quad (1)$$

Wählt man V für alle Messungen so, dass

$$V = \frac{760 \cdot (1 + 0,0001614 t) \cdot (273 + t)}{273 \cdot 0,0446725 \cdot 100} \text{ cc,} \quad (2)$$