

war; doch gibt diese Hypothese keine Erklärung für die Abwesenheit des Heliums. Auch fanden wir, mein jetziger Schüler Cameron und ich, daß aus der wässerigen Lösung der Emanation Neon und nicht Helium mit dem Knallgas entweicht. Andere Versuche sind im Gang, doch ist es zu früh, irgend etwas über die Ergebnisse zu sagen.

Die Emanation ist eine Quelle ungeheurer Energie. Ein ccm, wenn wir soviel sammeln könnten, würde bei seiner Zersetzung mehr Wärme abgeben als etwa 3 Mill. ccm, also 3 cbm explodierendes Knallgas. Durch die Güte der österreichischen Akademie der Wissenschaften bin ich jetzt im Besitz von so viel Radiumbromid, daß ich jede vier Tage etwa anderthalb cmm Emanation bekomme, also das Äquivalent von der in etwa 4 l Knallgas enthaltenden Energie. Seine chemische Wirkung ist enorm: aus Kohlensäure bekommt man Kohlenstoff und Sauerstoff, aus Ammoniak Stickstoff und Wasserstoff, aus Chlorwasserstoff Chlor und Wasserstoff, und auch die vereinigende Wirkung ist nicht unbedeutend, denn durch seine Wirkung verbinden sich die aus Ammoniak gewonnenen Gase wieder zu Ammoniak. Kurzum, man hat in der Emanation eine chemische Waffe, welche die gewöhnlichen Reagenzien an Kraft ähnlich übertrifft wie die moderne Flinte die Bogen unserer Vorgänger. Mögen wir mit ihrer Hilfe viele neue Länder erobern!

Fortschritte in der Chemie der Gärungsgewerbe im Jahre 1907.

Von O. MOHR.

(Eingeg. d. 21./4. 1908.)

I. Chemie der Rohstoffe.

Unter Berücksichtigung der zahlreichen, in den letztvergangenen Jahren erschienenen Arbeiten über die Bedeutung der einzelnen Gerstenbestandteile und -eigenschaften für die Bewertung der Braugerste wurde diese Frage eingehend auf dem VIII. internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien¹⁾ erörtert. Die Eigenschaften und Bestandteile, die der Bewertung zugrunde gelegt werden sollen, müssen möglichst objektiv ermittelbar sein, die Bestimmungsmethoden müssen rasch durchführbar, also auch für Massenanalysen geeignet sein und vor allem auch, wenn an verschiedenen Untersuchungsstellen durchgeführt, übereinstimmende, zuverlässige Resultate ergeben. Demgemäß sind in erster Linie zu ermitteln und bei der Bewertung zu berücksichtigen: Hektolitergewicht, 1000 Korngewicht, Eiweißgehalt, Keimungsenergie und Keimfähigkeit, Sortierung. Für die an sich wünschenswerte Bestimmung des Extraktgehaltes fehlt es noch an einer für Massen-

analysen geeigneten Methode; ob die Stärkebestimmung auf polarimetrischem Wege nach Lintner (siehe weiter unten) diese Lücke ausfüllen kann, muß erst noch durch umfassendere Versuche dargetan werden. Von subjektiv zu ermittelnden Eigenschaften können als Bewertungsmomente nicht übergangen werden: Farbe und Geruch der Gerste, Verletzung der Körner, Kornform, Spelzenbeschaffenheit. Bezüglich der Beurteilung des Eiweißgehaltes kam bei den Verhandlungen der abweichende Standpunkt Amerikas zum Ausdruck, das im Gegensatz zu Europa eiweißreiche Gersten bevorzugt, weil es mit eiweißarmen Gersten kälteempfindliche Biere erhält. Die Erklärung für dieses abweichende Verhalten amerikanischer und europäischer Gersten liegt vielleicht in der starken Rohfruchtverarbeitung in den amerikanischen Brauereien. Das Ergebnis der Wiener Verhandlungen ist die Einsetzung einer internationalen Kommission, welche mit der Ausarbeitung eines internationalen Bonitierungssystems für Braugerste beauftragt wurde.

In einer „Beiträge zur Chemie und Physiologie der Gerste“ betitelten Arbeit geben G. Haase und P. Bauer²⁾ zahlreiche Gerstenanalysen, aus denen hervorgeht, daß Spelzengehalt und Spelzenbeschaffenheit in keiner Beziehung zu den chemischen Bestandteilen der Gerste stehen, daß sie vielmehr typisch sind für die Gerstenvarietät und bis zu einem gewissen Grade von den Vegetationsverhältnissen abhängig sind. Der Fettgehalt der Gerste beträgt im Durchschnitt 2% der Trockensubstanz, Salz-mangel bei der Ernährung kann wesentliche Erhöhung verursachen. Der normale Aschengehalt liegt bei rund 3%.

Die oben erwähnte polarimetrische Bestimmungsmethode der Stärke, die C. J. Lintner³⁾ mit seinen Mitarbeitern geschaffen hat, besteht darin, daß die Stärke in dem feingemahlenen Untersuchungsmaterial mit kalter konz. Salzsäure aufgeschlossen und die durch Zusatz von Phosphorwolframsäure geklärte Lösung polarisiert wird. Der Berechnung wird für Gerstenstärke ein spezifisches Drehungsvermögen von $[\alpha]_D = +200,3^\circ$ zugrunde gelegt. Pentosane gehen bei dieser Behandlung nicht in Lösung. Durch gleichzeitige Gerstenextraktbestimmung wurde von Wenglein⁴⁾ ermittelt, daß im Durchschnitt der Extraktgehalt den Stärkegehalt in der luftgetrockneten Gerste um 14,7% übertrifft, durch Anbringung dieser Korrektur wird somit die Stärkebestimmungsmethode zur Extraktbestimmungsmethode. Absolut zuverlässig ist diese Methode aber nicht, da bisweilen erhebliche Abweichungen von diesem Durchschnittsverhältnis auftreten. Die von Wenglein mitgeteilten Zahlen bestätigen fast durchweg die Haaseschen⁵⁾ Anschauungen über den Einfluß des Stickstoffgehaltes der Gerste auf den Stärke- bzw. Extraktgehalt. Die Versuche, brauchbare Bestimmungsmethoden für den Extraktgehalt in Gersten zu schaffen, sind auch im Berichtsjahre fortgesetzt worden. So läßt

¹⁾ Kongreßbericht des VIII. internationalen landwirtsch. Kongresses, Bd. 3, Refer. d. Sekt. VIb; Wochenschr. f. Brauerei 24, 371 u. folg.

²⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 535.

³⁾ Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. 14, 205.

⁴⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen 30, 157.

⁵⁾ Diese Z. 20, 871 (1907).

K. K r a p f⁶⁾ der Verzuckerung der Gerstenstärke in der Wärme eine 12—15 Stunden lange Einwirkung von Malzfeinschrot auf das kalt eingemaischte Gerstenfeinschrot vorausgehen. E. G l i m m⁷⁾ will die lange diastatische Aufschließungszeit durch 10 Minuten lange Säureinversion ersetzen, den beabsichtigten Zweck, eine für den Massenbetrieb geeignete Methode zu schaffen, erreicht keiner der beiden Abänderungsvorschläge.

Nach O. N e u m a n n⁸⁾ ist die Gerstenextraktbestimmung für die Bewertung auch gar nicht nötig, man erhält zutreffende Ergebnisse bezüglich der zu erwartenden Extraktausbeute aus dem Malz, wenn man gleichzeitig Eiweißgehalt und 1000 Korngewicht der Gerste berücksichtigt. Bei gleichem Eiweißgehalt gibt Gerste mit vollere, schwererem Korn extraktreicherer Malz wie solche mit leichterem Korn. Die größeren Mälzungsverluste bei eiweißreicher Gerste sind durch intensivere Atmung und durch stärkere Überführung von Kornsubstanz in die Wurzeln bedingt. Eine Beziehung zwischen Eiweißgehalt und Gehalt an Fett, Asche und Spelzen der Gerste besteht nicht. Zu dem gleichen Ergebnis, daß die Bewertung einer Gerste nach ihrem Stickstoffgehalt unter gleichzeitiger Berücksichtigung des 1000 Korngewichtes zu geschehen habe, kommt J a l o w e t z⁹⁾. Vor einigen Jahren hatte P. L i n d n e r¹⁰⁾ eine colorimetrische Eiweißbestimmungsmethode in Gerste mit Hilfe der P a p p e n h e i m s c h e n Triacidlösung angegeben. C. J. L i n t n e r¹¹⁾ schlägt zum gleichen Zweck die Verwendung von Millonschem Reagens vor, das er entweder auf feinstes Gerstenmehl oder auf Gerstenschnitte wirken läßt. Intensität der eintretenden Rotfärbung — bei den Schnitten färbt sich namentlich die Randzone — ist der Maßstab für die Menge des vorhandenen Eiweiß. L i n d e t und A m m a n n¹²⁾ bezeichnen ein von ihnen aus Roggen- und Gerstenmehl isoliertes Protein als Hordein, das aus seinen Lösungen durch starken Alkohol fällbar ist und sich durch starke Linksdrehung auszeichnet: $[\alpha]_D = -137,5^\circ$. Der Name erscheint unglücklich gewählt, weil mit demselben Namen bereits von O s b o r n e ein alkohollösliches Kleberprotein aus Gerste bezeichnet wird.

In Fortsetzung seiner Arbeiten über die Form, in der sich P h o s p h o r s ä u r e in der Gerste findet¹³⁾, ist es W. W i n d i s c h¹⁴⁾ gelungen, aus Gerste Phytin zu isolieren, ein Calcium-Magnesiumsalz der Anhydroxymethylendiphosphorsäure. Das Phytin dürfte die Muttersubstanz des Inosits darstellen, den der gleiche Verf. aus Bier gewinnen konnte.

A. J. B r o w n¹⁵⁾ hat in der S a m e n s c h a l e des Gerstenkorns wie auch anderer Grami-

neensamen eine halbdurchlässige Membran beobachtet, die selbst bei mehrtägiger Einwirkung dem Eindringen von Säuren, Metallsalzen u. dgl. in das Korn Widerstand leistet. Von Alkalien, selbst in ganz verd. Zustände, wird die Haut rasch zerstört.

Der Solaninge halt der verschiedenen Kartoffelsorten ist, wie F. v. M o r g e n s t e r n¹⁶⁾ gefunden hat, von der Bodenbeschaffenheit, Düngung, Knollengröße und von der Kartoffelsorte selbst abhängig. Merkbare Mengen des Glucosids treten erst bei beginnender Keimung auf; ohne Einfluß darauf sind Fäulnis oder Bakterienkrankheiten der Kartoffeln. Nur der Kuriosität wegen mag bei dieser Gelegenheit eine Arbeit von R. W e i l¹⁷⁾ erwähnt werden, der die Ansicht zutage fördert, daß die Solaninbildung in den Kartoffeln auf Bakterientätigkeit zurückzuführen sei! Die Beziehungen zwischen Stärkegehalt und spezifischem Gewicht der Kartoffeln werden in den verschiedenen, dem praktischen Gebrauch dienenden Tafeln verschieden angegeben. Diese Differenzen haben G. F o t h¹⁸⁾ zu einer Neuberechnung der Tafeln veranlaßt.

Das Frucht fleisch der K a f f e e b o h n e n enthält nach R. P i q u e¹⁹⁾ 16—37% Zucker und kann daher vorteilhaft Verwendung als Rohstoff zur Spiritusfabrikation finden, Verf. erhielt aus 100 kg Frucht fleisch eine Alkoholausbeute von 20 l 50%igem Brantwein.

II. Mälzerei, Malz, Malzuntersuchung.

Neben der Gerstenbonitierungsfrage wurde auf dem internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien auch die Malzbonitierungsfrage behandelt. Im weiteren Verfolg dieser Verhandlungen wurde einige Wochen später in München eine Neufassung der Vereinbarungen der deutschen, österreichischen und schweizerischen Brauereiversuchsstationen betreffend die Handelsmalzanalyse beschlossen²⁰⁾.

Um bei der Bereitung von Spitzmalz ein Produkt mit möglichst zurücktretendem Rohfruchtcharakter zu erhalten und dabei mit möglichst geringem Mälzungsschwund zu arbeiten, ist es nach W. W i n d i s c h²¹⁾ nötig, die Spelzen durch gründliche Wäsche mit Kalkwasser weitgehend auszulaugen, die Trocknung des spitzenden Keimgutes bei starkem Luftzug vorzunehmen und eine möglichst hohe Abdarrtemperatur 4—5 Stunden lang wirken zu lassen. Bei der Verarbeitung im Sudhaus muß das Spitzmalz für sich vermaischt und gekocht werden. Dann werden Langmalz- und Spitzmalzmaische gemeinsam weiterverarbeitet, so daß der enzymatische Stärke- und Eiweißabbau stattfinden kann. Vergleichende Extraktbestimmungen in der Gerste bis zum Darmmalz nach achttägiger Keimdauer zeigten, daß die Minderausbeute

⁶⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen **30**, 379.

⁷⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen **30**, 393.

⁸⁾ Wochenschr. f. Brauerei **24**, 331.

⁹⁾ Wochenschr. f. Brauerei **24**, 586.

¹⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei **21**, 397; diese Z. **18**, 570 (1905).

¹¹⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen **30**, 293.

¹²⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences **145**, 253.

¹³⁾ Diese Z. **20**, 871 (1907).

¹⁴⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 57.

¹⁵⁾ Z. f. ges. Brauwesen **30**, 385.

¹⁶⁾ Landw. Vers.-Stat. **65**, 301.

¹⁷⁾ Ar. d. Pharmacie **245**, 70.

¹⁸⁾ Z. f. Spiritusind. **30**, 217.

¹⁹⁾ Bll. de l'Assoc. des Chim. de Sucre et Distill. **24**, 1210.

²⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei **24**, 533.

²¹⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 45.

im Darrmalz gegenüber Spitzmalz über 8% beträgt.

Zu der soviel erörterten Stickstofffrage geben Brown und Millar²²⁾ eine sehr wertvolle, umfangreiche Arbeit. Sie versuchen, die wasserlöslichen, nicht koagulierbaren stickstoffhaltigen Bestandteile des Malzes näher zu charakterisieren. Fällt man einen Malzauszug mit Phosphorwolframsäure, so bleiben nicht nur Amide und Aminosäuren in Lösung, sondern die Hauptmenge des Filtratstickstoffs gehört vorläufig nicht klassifizierten Stickstoffkörpern an, deren Isolierung und Studium den Hauptanteil der Arbeit ausmachen. Ebenso wie Amide reagieren diese Stoffe mit salpetriger Säure unter Stickstoffentwicklung. Den scheinbaren Prozentgehalt der Körper an Stickstoff, der in Form von Aminosäure vorhanden ist, bezeichnen Verff. als Aminoindex, ein Wert, dem die Verff. ähnliche Bedeutung zusprechen, wie ihn das Reduktionsvermögen gegen Fehling'sche Lösung für die Charakterisierung der Kohlehydrate hat. Diese in Alkohol löslichen, vorläufig nicht klassifizierbaren Stickstoffkörper lassen sich in albumoseartige und peptonartige Stoffe trennen, die aber keine Biuretreaktion geben. Eine der isolierten Malzalbuminen zeichnet sich in Lösung durch starkes Schaumbildungsvermögen aus — sie verhält sich also nach dieser Richtung wie die echten Malzalbuminen. Der Hauptmenge nach gehören die Stickstoffkörper den peptonartigen Stoffen zu, ihre Bildung bei der Mälzung erfolgte aus den alkohollöslichen Gerstenproteinen. In feuchten Jahrgängen ist öfters ein vorzeitiges Absterben der Wurzelkeime des Grünmalzes zu beobachten, eine Erscheinung, die nach H. Schnegg²³⁾ durch eine bakterielle Erkrankung hervorgerufen wird. Die Infektionsstelle ist der Keimling, von da dringen die Bakterien nach den Wurzeln vor, dringen in deren Rindenzellen ein und bringen die Wurzeln zum Absterben. Zusatz von Desinfektionsmitteln zum Weichwasser unterdrückt die Bakterienentwicklung, schädigt aber gleichzeitig die Keimfähigkeit der Gerste. Am besten eignen sich Kalk oder Soda als Zusatzstoffe, da diese die Bakterienentwicklung hemmen, die Keimkraft dagegen erhöhen. Zu Darrmalz verarbeitet ist das erkrankte Grünmalz solchem aus normalem Grünmalz gegenüber nicht minderwertig.

Zu der noch immer nicht völlig geklärten Frage, ob die Diastase aus ungekeimter Gerste mit der Malzdiastase identisch ist, liefern einige Arbeiten von A. Fernbach und J. Wolff²⁴⁾ einen Beitrag. Aus dem Umstande, daß Gerstendiastase sich gegenüber Amylopektin als unwirksam erweist, daß ferner die Verzuckerungsgeschwindigkeit von Stärke durch Malzdiastase erheblich größer ist wie durch Gerstendiastase — entgegen anderen Angaben konnten Verff. außer Maltose keine weiteren Zuckerarten bei Verzuckerung durch Gerstendiastase finden —, daß

weiter die Optimaltemperaturen bei Verzuckerung des sogen. beständigen Dextrins durch beide Diastasen verschieden sind, und daß schließlich auch für die schnell verlaufende Phase der Verzuckerung beide Diastasen verschiedene Temperaturoptima zeigen, leiten Verff. eine Artverschiedenheit beider Diastasen ab. Nach dem einen der beiden Verff., J. Wolff²⁵⁾, wirkt Gerstenauszug auf die Achroodextrine viel schwächer verzuckernd wie Malzauszug und stellt nach 48 Stunden seine Verzuckerungstätigkeit ganz ein. Die durch Malzauszug erzeugte Menge Maltose übertrifft die durch Gerstenauszug erzeugte um das Fünffache.

Malzgerbstoff wird nach A. Reichard²⁶⁾ zweckmäßig durch die Seydase Reaktion mit Goldchloridchlornatrium nachgewiesen. An der Übersättigungszone der Malzflüssigkeit (Maische, Würze, Bier) mit dem Reagens tritt bei Gegenwart von Gerbstoff zunächst eine Trübung, später ein rotvioletter Ring auf.

E. Léger²⁷⁾ hat sich weiter mit dem Studium des von ihm in den Malzkeimen entdeckten Alkaloides Hordenin²⁸⁾ befaßt und eine große Reihe Derivate, Salze, Alkylderivate, Ester u. dgl. hergestellt. Eine weitere Stütze für die Richtigkeit der Annahme, daß das Alkaloid p-Oxyphenyläthyl-dimethylamin ist, findet Verff.²⁹⁾ in der Beobachtung, daß sich aus dem Methylhordeniniodmethylat durch die Hofmannsche Reaktion Trimethylamin und p-Vinylanisol abspalten läßt. Bei der Qualitätsbewertung des Malzes kann die Sinkprobe wertvolle Anhaltspunkte geben — die Zahl der schwimmenden Körner ist ein Maßstab für die Mürbigkeit des Malzes —, den Mangel dieser Methode in ihrer bisherigen Durchführung, daß kleine Unterschiede in der Arbeitsweise, vor allem in der Art und Weise des Rührens ziemlich bedeutende Unterschiede in den Ergebnissen bedingen, vermeidet ein von P. Bauer³⁰⁾ konstruierter Apparat, der ganz gleichmäßiges Arbeiten ermöglicht.

III. Sudhausarbeit, Maischprozeß.

W. Windisch³¹⁾ berichtet über Vergleichsversuche, bei denen aus dem gleichen Malz und Hopfen in verschiedenen Brauereien nach der gleichen Arbeitsweise im Sudhaus Würzen gewonnen wurden, die bei Vergärung mit derselben Hefe einander so ähnliche Biere lieferten, daß es nicht mehr berechtigt erscheint, für die Eigenart der Biere verschiedener Herkunft das sogen. „Klima“ der Brauereien verantwortlich zu machen, daß vielmehr die Hauptursache hierfür in den meist seit langer Zeit feststehenden Arbeitsmethoden liegt.

Eine nachgelassene Arbeit von Behrend³²⁾ untersucht den Einfluß der Malzzusammensetzung auf Art und Menge der Trubausscheidungen. Verff. findet, daß diese Ausscheidungen weniger durch die absolute

²²⁾ Transact. of the Guinness Research Labor. Bd. 1, Teil II, 1906, 169; nach Wochenschr. f. Brauerei 24, 108.

²³⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen 30, 576.

²⁴⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 645; 145, 80.

²⁵⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 1368.

²⁶⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen 30, 509.

²⁷⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 208.

²⁸⁾ Diese Z. 20, 872 (1907).

²⁹⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 488.

³⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 177.

³¹⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei 10, 54.

³²⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 237.

Höhe des Stickstoffgehaltes des Malzes als vielmehr durch das Verhältnis von Eiweißstoffen zu den stickstoffhaltigen Nicht-eiweißstoffen (Amiden u.dgl.) beeinflußt werden.

Nach neueren Versuchen von O. Mohr³³⁾ bestätigte sich die früher mehrfach ausgesprochene Ansicht nicht, daß Dextrinlösungen ein niedrigeres spezifisches Gewicht besäßen wie gleich konz. Rohrzuckerlösungen. Möglichst weitgehend von Asche befreite Würze- und Bierdextrine zeigen in Lösung höhere spezifische Gewichte, das Gleiche wurde bei einem mit Jod sich rot färbenden Dextrin beobachtet, das durch sehr vorsichtige Hydrolyse aus Stärke gewonnen worden war.

Die Hopfenbitterstoffe werden beim Hopfenkochen nach O. Wenglein³⁴⁾ nur zu 75–85% ausgenutzt.

Eine ganze Reihe von stärkemehlhaltigen Rohstoffen der Branntweinbrennerei enthält, wie K. Windisch und W. Jetter³⁵⁾ zeigen, so viel Diastase, daß diese Stoffe ohne Zusatz von Malz vermaisch und vergoren werden können, wie dies ja mit Roggen schon seit langer Zeit in kleinem Maßstabe in süddeutschen Brennereien geschieht. Natürlich darf bei dieser Arbeitsweise kein Dämpfen der Rohstoffe stattfinden, da hierdurch die Diastase abgetötet würde. Sehr gute Alkoholausbeuten geben ohne Malzverwendung Roggen, Topinambur, Weizen, etwas geringere Gerste, Reis, Buchweizen, erheblich geringere Hafer, Mais und Dari, fast Null ist die Ausbeute aus Kartoffeln. Über Versuche, durch Roggenmehl verzuckerte Maischen zu vergären, berichtete bereits G. Heinzelmann³⁶⁾ im Jahre 1882, die verzuckernde Kraft wurde damals einem Gersteneiweißstoff, dem „Gluten“, zugeschrieben.

IV. Gärungsorganismen und Gärungsvorgang.

Wie in den Vorjahren, betrifft die Mehrzahl der Arbeiten aus dem Gebiete der Gärungschemie die Chemie der Gärungsorganismen, ihrer Enzyme, die Beeinflussung dieser in ihrer Tätigkeit durch Reizstoffe und Giftstoffe und die Chemie des Gärungsverlaufes selbst. Bei der Fülle der Arbeiten kann auch dieses Jahr nur über eine beschränkte Anzahl dieser Arbeiten berichtet werden.

Zunächst mögen einige Arbeiten von chemischem Interesse über Gärungsorganismen selbst Erwähnung finden. Zu den zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre über Biersarzinien liefert F. Schönfeld³⁷⁾ wichtige und umfangreiche weitere. Er stellt darin unter anderem fest, daß die Virulenz der Sarzinen stark durch mechanische Bewegung beeinflußt werden kann, so daß z. B. schleimbildende Sarzinen aus Weißbier auch im Lagerbier Schleimbildung und gleichzeitig Trübung verursachen können. Weiter kann die Bewegung Ursache zur Bildung eines roten Farbstoffes werden. Werden dann solche Sarzinen auf frisches Bier über-

geimpft, so behalten sie die Fähigkeit der Farbstoffbildung bei. Eine mit Gasentwicklung verbundene Gärung konnte bei keiner der untersuchten Sarzinenarten beobachtet werden. Was die Fund- und Brutstätten der schleimbildenden Sarzinen³⁸⁾ anlangt, so zeigte sich namentlich der Pferdeharn als solche. Die Lebensfähigkeit der Sarzinen und die Beständigkeit des von ihnen erzeugten Schleims erwies sich namentlich bei Gegenwart von Hefe als sehr groß.

Einen neuen, gärungserregenden Pilz fand P. Lindner³⁹⁾ auf einem verschimmelten Brot, er nennt ihn *Endomyces fibuliger*. Die Gärung, die der Pilz in gehopfter Bierwürze hervorzurufen vermag, ist nur schwach. Setzt man frische Preßhefe im Vakuum den Dämpfen von Alkoholen, Äther, Ligroin, Benzol, Ammoniak, Chlorwasserstoff, Brom u. dgl. aus, so verflüssigt sie sich nach R. O. Herzog und F. Hörth⁴⁰⁾ in ganz kurzer Zeit, bei einigen dieser Stoffe innerhalb weniger Minuten. Die Ursachen können verschiedene sein, vielleicht sind sie in Änderungen des osmotischen Druckes in den Zellen und in einer Koagulierung von Eiweißstoffen begründet, vielleicht spielt auch die Auflösung lipoider Zellmembranen dabei eine Rolle.

Auch im Berichtsjahre findet die Frage der Stickstoffernährung der Hefe und im Zusammenhang damit die Frage nach der Existenz oder Nichtexistenz des Bios⁴¹⁾ mehrfache Bearbeitung. M. Ide⁴²⁾ bejaht die Existenzfrage dieses Stoffes, er ist der Ansicht, daß Bios eine von lecithinartigen Stoffen sich herleitende, stickstoffhaltige Substanz ist, deren Isolierung allerdings bislang noch nicht gelungen ist. Es gelang Verf. nicht, Hefen an Biosmangel zu gewöhnen. Aus einer Arbeit von H. Pringsheim⁴³⁾ über die Stickstoffernährung der Hefe mögen folgende Befunde Erwähnung finden: Bei Pepton als Stickstoffquelle geht die Schnelligkeit der Gärung mit der Stickstoffkonzentration parallel. Werden der Hefe andere Stickstoffformen dargeboten, so ist bei Konzentrationen von 0,004–0,008% Stickstoff eine Optimalkonzentration zu beobachten, deren Überschreitung eine Verlangsamung der Gärung zur Folge hat. Kombination verschiedener Stickstoffquellen ist bei gleicher Stickstoffkonzentration günstiger wie einheitliche Stickstoffnahrung. Der Stickstoffumsatz der Hefe ist in stickstoffhaltigen Nährlösungen auch über die Periode des Wachstums hinaus ein sehr bedeutender. Die Fuselölbildung aus Aminosäuren wird bei gleicher Säurekonzentration durch alle das Leben der Hefe ungünstig beeinflussenden Faktoren, wie hohe Temperaturen, Stickstoffmangel, ebenso wie Überfütterung mit Stickstoff erhöht. Die Beobachtung von V. Stanek und O. Miskovsky⁴⁴⁾, daß Betain für die Hefe als Stickstoffnahrung nicht verwendbar ist, ist lediglich die Bestätigung einer früheren Beobachtung von G. Heinzelmann⁴⁵⁾.

³⁸⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 137.

³⁹⁾ Wochenschr. f. Brauerei **24**, 469.

⁴⁰⁾ Z. physiol. Chem. **52**, 432.

⁴¹⁾ Diese Z. **20**, 873 (1907).

⁴²⁾ Z. Bakt. u. Paras. **18**, II 193.

⁴³⁾ Biochem. Zeitschr. **3**, 121.

⁴⁴⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen **30**, 566.

⁴⁵⁾ Diese Z. **20**, 873.

³³⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 61.

³⁴⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen **30**, 529.

³⁵⁾ Z. f. Spiritusind. **30**, 541.

³⁶⁾ Z. f. Spiritusind. **5**, 457.

³⁷⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 69.

Zusammenfassend berichtet H. Lange⁴⁶⁾ über die auf Veranlassung von M. Delbrück durchgeführten Arbeiten über den physiologischen Zustand der Hefe, über deren Einzelergebnisse z. T. schon früher berichtet wurde⁴⁷⁾. Der erste Teil der Arbeit behandelt den Einfluß von Temperatur, Lüftung und Ernährung auf den Zymasegehalt der Hefe und die diastatischen und proteolytischen Enzyme. Der zweite Teil gilt dem Einfluß von Reizstoffen auf die Zymasebildung, der letzte Teil handelt von der Giftwirkung von Getreideschrot auf Hefen, Bakterien und Schimmelpilze. Ausführlicher wird über diese letztere Erscheinung durch F. Hayduck⁴⁸⁾ berichtet. Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen, daß die Giftwirkung des zweifellos zu den Eiweißstoffen gehörenden Giftes — Hydrolyse durch Säure oder tryptische Enzyme zerstören den Giftstoff, Kochen in wässriger Lösung macht das Gift aus Roggenschrot unwirksam, nicht aber dasjenige aus Weizenmehl — durch anorganische Salze, besonders leicht durch Calciumcarbonat abgeschwächt oder ganz aufgehoben wird. Der Grad der Empfindlichkeit der Hefen wird durch Rasse und physiologischen Zustand stark beeinflusst. Die viel empfindlichere untergärige Hefe erlangt auch dann die Widerstandsfähigkeit der obergärigen Hefe nicht, wenn sie unter den Bedingungen der Preßhefefabrikation gezüchtet wird. Das Absterben von untergäriger Hefe in einem Weizenauszug hebt dessen Giftwirkung auf später zugesetzte Hefe auf. Auch andere Mikroorganismen sind, wie M. Delbrück⁴⁹⁾ nach den Beobachtungen seiner Mitarbeiter mitteilt, gegen den Weizengiftstoff sehr empfindlich, besonders Weihen, wilde Hefen, Torula, vor allem aber Kahmheden. Als unempfindlich erwiesen sich Milchsäurebazillen und Buttersäurebazillen. Ein starkes Gift in reinen Zuckerlösungen ist nach S. Ledew⁵⁰⁾ die Oxalsäure sowohl für obergärige wie untergärige Hefen. Die Giftwirkung ist in Würze stark abgeschwächt, ja sehr geringe Mengen der Säure wirken in Würze sogar günstig. Eine gleiche Herabminderung der Giftwirkung geschieht durch Zusatz von Stoffen, die auf die Gärung fördernd einwirken, wie Asparagin, Gips u. dgl. Da auch oxalsaurer Kalk, selbst bei Gegenwart von Gips, wenn auch schwächer wie die freie Säure, so doch deutlich giftig wirkt, besteht kein völliger Parallelismus zwischen der Wirkung des Weizengiftes und der Oxalsäure. Bemerkenswert ist noch, daß die Giftwirkung der Oxalsäure auf Hefepreßsaft erst bei viel höherer Säurekonzentration bemerkbar wird wie gegen lebende Hefe.

Gelegentlich einer Arbeit über den Einfluß von Salzen auf den Gärungsverlauf beobachtet J. Vandeveld⁵¹⁾, daß Chlorbarium, Ammoniumsulfat, Magnesiumsulfat usw. innerhalb weiter Konzentrationsdiffe-

renzen ohne Einfluß auf die Gärungsenergie sind, andere Salze drücken diese mit steigender Konzentration herab. Mangansalze, in geringen Mengen zu gärenden Invertzuckerlösungen gesetzt, verursachen nach E. Kayser und H. Marchand⁵²⁾ eine weitergehende Vergärung des Zuckergemisches. Wird an Mangan gewöhnte Hefe, deren Alkohol-, Glycerin- und Säurebildungsvermögen⁵³⁾ besonders durch Zusatz von Sulfat, Lactat, Acetat und Nitrat des Mangans zu gärenden Zuckerlösungen erhöht wird, zur Vergärung manganfreier Zuckerlösungen⁵⁴⁾ benutzt, so behält sie ihr stärkeres Alkoholbildungsvermögen bei, die Bildung von Glycerin und flüchtiger Säure dagegen tritt wieder zurück. Auf die Oxydationswirkung von Essigbakterien sind nach F. Rothenbach und W. Hoffmann⁵⁵⁾ sowohl Mangan- wie Eisensalze ohne Einfluß.

Mit der Chemie der Enzyme der Gärungsorganismen beschäftigen sich ebenfalls zahlreiche Arbeiten, von denen auch nur eine beschränkte Zahl hier erwähnt werden kann. L. Marino und G. Sericano⁵⁶⁾ wenden sich gegen die Annahme einer zu weit gehenden Spezifität der Kohlehydratenzymwirkung. Aus Bierhefe dargestellte, angeblich maltosefreie Invertase, die sowohl gegen Maltose wie α -Methylglucosid unwirksam ist, vermag gerade so wie Maltase aus Amygdalin 1 Molekül Glucose unter Bildung von Amydonitrilglucosid abzuspalten. Danach erscheint den Verff. die Annahme spezieller Enzyme wie Gentiobiase, Melibiase usw. nicht nötig. Diese Beweisführung kann nicht als überzeugend anerkannt werden, für die Annahme der Existenz zahlreicher Enzyme mit weitgehender Spezifität ist viel weniger das Verhalten dieser Enzyme gegen Glucoside als vielmehr ihr Verhalten gegen Kohlehydrate entscheidend gewesen. Solange als nicht der Nachweis geführt wird, daß bisher als verschieden angenommene Enzyme die gleiche hydrolysierende Wirkung auf Kohlehydrate ausüben, liegt kein Anlaß vor, die Spezifität der Wirkung der Kohlehydratenzyme anzuzweifeln.

Zur Erkenntnis der Natur der Hefeninvertase gibt L. Michaelis⁵⁷⁾ einen Beitrag. Das Enzym wird aus seinen Lösungen durch anodische Kolloide (z. B. Kaolin) nicht adsorbiert, dagegen vollkommen durch kathodische Kolloide. Diese Beobachtung führt zu einer Methode der Gewinnung eiweißfreier Invertaselösungen. Das Eiweiß läßt sich durch Behandeln der Lösung mit Kaolin entfernen.

E. Buchner und R. Hoffmann⁵⁸⁾ berichten wiederum über Versuche mit Hefepreßsaft, die sich in erster Linie mit der Trennung der im Saft enthaltenen Enzyme beschäftigen. Das proteolytische Enzym, die Endotryptase, läßt sich z. B. durch Blutfibrinflocken aus dem Saft entfernen, dabei wird aber zugleich die Gär-

⁴⁶⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 417 u. folg.

⁴⁷⁾ Diese Z. 17, 13 (1904); 18, 611 (1905); 20, 873 (1907).

⁴⁸⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 673 u. folg.

⁴⁹⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei 10, 34.

⁵⁰⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 182.

⁵¹⁾ Bl. de l'Assoc. des anc. Elèves de l'Institut. super. de Brass. de Gand 13, 83.

⁵²⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 145, 343.

⁵³⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 574.

⁵⁴⁾ Compt. r. d. Acad. d. sciences 144, 714.

⁵⁵⁾ Essig-Ind. 11, 125.

⁵⁶⁾ Gaz. chim. ital. 37, I, 45.

⁵⁷⁾ Biochem. Zeitschr. 7, 488.

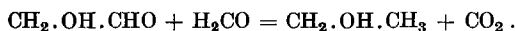
⁵⁸⁾ Biochem. Zeitschr. 4, 215.

kraft des Saftes stark geschwächt, ohne daß die Flocken Gärkraft erlangten. Die im Saft enthaltene Maltase läßt sich, da sie ziemlich empfindlich gegen Alkohol ist, durch geeignete Alkoholbehandlung zum großen Teil beseitigen. So behandelter Saft zeigt dann gegen Maltose viel schwächeres Gärvermögen wie gegen Glucose. Ozon schädigt die Gärkraft bedeutend, gegen Phenol ist der Saft, was Gärwirkung anlangt, viel weniger empfindlich wie lebende Hefe, so daß z. B. eine 1%ige Phenollösung, durch welche lebende Hefe rasch getötet wird, die Gärkraft des Saftes nur um $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ herabmindert. Eine Arbeit von A. Petruschewsky⁶⁹⁾ bestätigt frühere Beobachtungen bezüglich des Temperatureinflusses auf Endotryptase in Dauerhefe. Erhöhte Temperatur verursacht ein starkes Anwachsen der proteolytischen Tätigkeit, so daß bei 32° nach 20 Stunden schon der größte Teil des Eiweißes verdaut ist, während bei 7—9° noch nach $1\frac{1}{2}$ Monat beträchtliche Mengen unverdautes Eiweißes vorhanden sind. Die Zymase arbeitet bei erhöhter Temperatur zwar anfangs energischer, die Gesamtarbeit ist aber infolge raschen Abklingens der Tätigkeit eine erheblich geringere wie bei niedriger Temperatur. Zusatz größerer Rohrzucker-mengen verwischt diese scharfen Unterschiede in der Gesamtarbeit bei verschiedenen hohen Temperaturen etwas. Nach L. Iwanoff⁶⁰⁾ werden anorganische Phosphate, die zu zellenfreier Gärung zugegeben werden, in organische Phosphorverbindungen verwandelt, vielleicht in Phosphorsäurederivate der Glycerose, des Dioxyacetons oder des Methylglyoxals. Die Synthese vollzieht sich auch bei fehlender Gärung, vorausgesetzt, daß die Gärungsprodukte vorhanden sind. Vermutlich handelt es sich bei diesem Vorgang um eine enzymatische Synthese.

Versuche, die Tätigkeit der Alkoholoxydase in Acetondaueressigbakterien durch Wasserstoffsuperoxyd (als Ersatz von vielleicht bei Herstellung der Dauerbakterien zerstörter Oxygenase) zu erhöhen, hatten nach F. Rothenbach und W. Hoffmann⁶¹⁾ 62) weder mit Reinkulturen der Weinessigbakterie β -R, noch mit solchen von *Bacterium aceti* Erfolg.

Bezüglich der Arbeiten über den Gärungsverlauf mag zunächst auf einen zusammenfassenden Vortrag von A. Wohl⁶³⁾ über die neueren Ansichten über dieses Thema hingewiesen sein, freilich fehlen noch immer exakte experimentelle Beweise, ja manche neueren Befunde sprechen sogar gegen die Richtigkeit des Gärungsschemas, wie es z. B. von Erlenneyer jun.⁶⁴⁾ aufgestellt worden ist. So kann nach A. Slaton⁶⁵⁾ Milchsäure als Gärungszwischenprodukt nicht in Frage kommen, weil diese Säure gleich der Essigsäure die Glucosegärung hemmt; auch Methylglyoxal scheint als Zwischenprodukt der alkoholischen Gärung keine Rolle spielen zu können, we-

nigstens erwiesen sich 1—5%ige Lösungen dieses Stoffes nach P. Mayer⁶⁶⁾ als unvergärb. Ebenso kann W. Löb⁶⁷⁾ seine früher geäußerte Anschauung nicht aufrecht erhalten, daß Glykolaldehyd und Formaldehyd als Zwischenstoffe auftreten, die durch Aufeinanderwirken Alkohol und Kohlensäure liefern:



Verf. neigt jetzt zur Ansicht, daß der Zucker unter Einfluß der zymatischen Enzyme in labile Carbonyl- und Wasserstoffreste zerfällt, die unter Energielieferung in Alkohol und Kohlensäure übergehen. Entsprechende Synthesen sind künstlich durch elektrische Entladungen durchführbar.

F. Ehrlich⁶⁸⁾ findet seine früheren Arbeiten⁶⁹⁾ über die Beziehungen zwischen Fuselölbildung und Eiweißaufbau in der Hefe durch eine Reihe weiterer quantitativer Versuche vollinhaltlich bestätigt. Über eine wichtige Ergänzung seiner Befunde berichtet er gelegentlich eines Vortrags⁷⁰⁾. Danach verdankt auch die Bernsteinsäure bei der Gärung einer Ammoniakabspaltung aus einem Eiweißspaltungsprodukt ihre Entstehung. Das Ausgangsmaterial ist die Glutaminsäure, die in etwas komplizierterer Reaktion (wahrscheinlich unter Abspaltung von Ameisensäure) schließlich in Bernsteinsäure übergeht. Noch nicht geklärt ist, trotz zahlreicher Arbeiten über dieses Thema, die Frage nach der Herkunft des Gärungsglycerins, auch eine neue Arbeit⁷¹⁾ von Reich⁷²⁾ kann nur Mitteilungen über den Verlauf der Glycerinbildung machen. Ein Parallelismus zwischen Alkohol- und Glycerinbildung besteht nicht, die Glycerinbildung vollzieht sich vornehmlich in den ersten Stadien der Gärung, erreicht während der stärksten Gärung ein Maximum und nimmt dann rasch ab.

Der Gehalt verschiedener Heferassen an verschiedenartigen Kohlehydratenzymen, der sich in verschiedener Gärkraft dieser Rassen gegenüber verschiedenen Kohlehydraten äußert, läßt sich nach J. König und P. Hörmann⁷³⁾ bei richtiger Wahl der Heferassen auch zur quantitativen Trennung von Kohlehydratgemischen verwenden.

Von mehr technischem Interesse sind folgende Arbeiten: Die Trennung von Hefegemischen nach den Grundsätzen der natürlichen Reinzucht versagt nach F. Schönfeld⁷⁴⁾ mehr oder weniger vollständig bei Mischhefen hoch- und niedrig vergärender obergärer Hefen, wie solche vielfach die obergären Stellhefen der Praxis darstellen. Trennung von hoch- und niedrig vergärenden Unterhefen macht nach gedachten Grundsätzen keine Schwierigkeiten. Derselbe Verf.⁷⁵⁾ hat beobachtet, daß

⁶⁶⁾ Biochem. Zeitschr. **2**, 435.

⁶⁷⁾ Z. f. Elektrochem. **13**, 511.

⁶⁸⁾ Berl. Berichte **40**, 1027.

⁶⁹⁾ Diese Z. **20**, 875 (1907).

⁷⁰⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 526.

⁷¹⁾ Siehe die früheren Arbeiten, z. B. dieses Jahrb. **18**, 613.

⁷²⁾ Z. Bakt. u. Paras. **18**, II, 396.

⁷³⁾ Z. Unters. Nahr.- u. Genußm. **13**, 113.

⁷⁴⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 133.

⁷⁵⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei **10**, 134.

⁵⁹⁾ Z. physiol. Chem. **50**, 251.

⁶⁰⁾ Z. physiol. Chem. **50**, 281.

⁶¹⁾ Z. f. Spiritusind. **30**, 368.

⁶²⁾ Essig-Ind. **11**, 422.

⁶³⁾ Diese Z. **20**, 1169 (1907).

⁶⁴⁾ Diese Z. **19**, 621 (1906).

⁶⁵⁾ Berl. Berichte **40**, 123.

eine untergärige Hefe, bei der zufällig obergärige Erscheinungen auftraten, diese bei achtmaliger Führung bei höherer Temperatur beibehielt, dagegen zeigte sie die für untergärige Hefe charakteristische Flockenbildung und behielt ferner das Meltriosegärvermögen bei.

Die eigenartige Rolle, welche der Kalk als entgiftende Substanz gegenüber der Giftwirkung von Getreideauszügen auf Hefe spielt, hat M. Delbrück und F. Hayduck⁷⁶⁾ zu Experimentaluntersuchungen über die Bedeutung der Kalksalze im Brauwasser für Würze, Hefe und Gärung veranlaßt. Die Arbeiten sind noch nicht völlig abgeschlossen, von den bislang vorliegenden Ergebnissen mögen folgende herausgegriffen sein: Während der Kalkgehalt der Brauwässer in sehr weiten Grenzen schwanken kann, sind diese Grenzen für die Würzen viel enger gezogen, ein Teil des Kalkes wird nämlich in Form unlöslicher Phosphate aus der Lösung entfernt. Selbst bei kalkreichen Wässern wird aber nicht so viel Phosphorsäure in unlösliches Calciumphosphat übergeführt, daß die Hefe Phosphorsäuremangel litte. Die Kalkaufnahmefähigkeit ist für verschiedene Heferassen verschieden, obergärige Brennereihen sind viel kalkärmer wie untergärige Bierhefen. Der Grad der Empfindlichkeit der Heferassen gegen die Getreidegiftwirkung steht in keiner Beziehung zum Kalkgehalt der Hefen. Auf die Gärungserscheinungen ist die Form der gelösten Kalksalze von viel größerem Einfluß wie die absolute Menge, so ergibt z. B. Calciumcarbonat günstigere Erscheinungen wie Calciumsulfat.

Das Lohnsteinsche Präzisions-saccharometer erwies sich zur Bestimmung des Endvergärungsgrades von Bierwürzen nach F. Schönfeld und Dehnicke⁷⁷⁾ nicht als brauchbar. Bei 24-stündiger Gärzeit wurden sowohl bei Verwendung von Bierhefe wie Brennereihefe zu hohe Werte erhalten, wahrscheinlich infolge von Selbstgärung der Hefen, Abkürzung der Gärzeit auf 8 Stunden ergab niedrigere, aber unsichere Werte.

Zu lebhaften Erörterungen führte auf dem internationalen landwirtschaftlichen Kongreß in Wien die Frage, ob chemische oder fermentative Säuerung des Hefengutes vorzuziehen sei. Die erstere, namentlich unter Verwendung von Mineralsäuren, befürworteten J. Effront und Bauer. Für die fermentative Säuerung sprach sich H. Lange aus, der in dieser Art der Säuerung keine Betriebserschwerung zu erblicken vermag und deren Anwendung bei außerordentlicher Betriebssicherheit mindestens die gleiche Alkoholausbeute gewährleistet wie die chemische Säuerung. In Kornbrennereien und Hefefabriken hat sich bis jetzt die fermentative Säuerung als unentbehrlich erwiesen. Nach einem Patent der Nitritfabrik-A.-G.⁷⁸⁾ kann bei Hefenbereitung neben Milchsäure mit Vorteil Ameisensäure als antiseptisches und konservierend wirkendes Mittel Verwendung finden. Die theoretischen

Grundlagen zu diesem Patent hat eine frühere Arbeit von W. Henneberg und H. Stiegeler⁸⁰⁾ geliefert. Nach Gimel und Pique⁸¹⁾ ist Lactofomol, ein Kondensationsprodukt von Casein mit Formaldehyd, ein brauchbares Brennereiantisepticum. Während es für Milchsäure- und Buttersäurepilze ein starkes Gift sein soll, kann Hefe ziemliche Dosen ohne Schaden vertragen. Ein ähnliches Mittel dürfte durch ein weiteres Patent G. Fritsche⁸²⁾ geschützt sein, der reinere Gärung und höhere Alkoholausbeute durch gleichzeitigen Zusatz von Formaldehyd und Milch zum Hefengut erzielen will.

Beiträge zur Kenntnis der Infektionsarten und Infektionsquellen in Kartoffelbrennereien betiteln W. Henneberg und G. Ellrodt⁸³⁾ eine längere Arbeit über Revisionsbefunde und bakteriologische Untersuchungen in Kartoffelbrennereien. Die stärksten Infektionen fanden sie in den reifen Maischen im Gärbottich, als Infektionsorganismen kommen besonders Schimmelpilze, wilde Hefen und Milchsäurebakterien in Frage, wirkliche Schädlinge dürften nur verschiedene Arten dieser letzteren sein.

Die Getreidegiftwirkung auf Hefe (siehe oben) kann sich nach Ellrodt⁸⁴⁾ auch im Brennereibetrieb bemerkbar machen, wenn Bierhefe direkt zu ungesäuerter Roggenmaische gegeben wird, eine Arbeitsweise, wie sie früher vielfach in kleinen Materialbrennereien geübt wurde.

Die schädliche Wirkung fremder Organismen, namentlich der säureverzehrenden Kahlhefen, auf die Bakterien der Weinessiggärung läßt sich, wie W. Henneberg⁸⁵⁾ berichtet, durch Anwendung von Reinzuchtbakterien umgehen; besonders geeignet hierzu erschienen *Bacterium orleanense* und *Bacterium xylinoides* — beide vielleicht identisch. Zur Sterilisierung des zu vergärenden Weines genügt kurzes Erhitzen auf 48–50° vollkommen, die Anfangssäure soll 2,0 bis 2,5% nicht überschreiten, ebenso soll der Alkoholgehalt nicht zu hoch gehen. In mit den genannten Essigbakterien geimpften Schnellseigbildnern stellte sich trotz Verwendung von Reinkulturen zur Impfung nach F. Rothenbach und W. Donselt⁸⁶⁾ wiederum *Bacterium xylinum* ein, das wahrscheinlich in Ritzen und Fugen der Bildner die Sterilisierung mit Wasserdampf überdauert hatte. Vielleicht empfiehlt sich zur Vermeidung solcher Infektionsmöglichkeiten die Herstellung der Bildner aus Porzellan oder Steingut.

V. Gärungserzeugnisse:

Bier, Alkohol, Essig.

Bei der Einwirkung von Ferro- und Ferrisalzen auf Bier und auf Würze treten Trübungen und Niederschläge auf, die nach Beobachtungen von H. Schjerning⁸⁷⁾ cha-

⁸⁰⁾ Diese Z. 19, 622.

⁸¹⁾ Bll. de l'Assoc. des Chim. de Succ. et Dist. 25, 145.

⁸²⁾ D. R. P. 179 915.

⁸³⁾ Z. f. Spiritusind. 30, 264.

⁸⁴⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei 10, 37.

⁸⁵⁾ Essig-Ind. 11, 261.

⁸⁶⁾ Essig-Ind. 11, 349.

⁸⁷⁾ Z. f. d. ges. Brauwesen 30, 345.

⁷⁶⁾ Jahrb. Vers. u. Lehranst. f. Brauerei 10, 35.

⁷⁷⁾ Wochenschr. f. Brauerei 24, 45.

⁷⁸⁾ Z. f. Spiritusind. 30, 243.

⁷⁹⁾ D. R. P. 185 322.

Charakteristische Unterschiede zeigen, wahrscheinlich bedingt durch qualitative Unterschiede im Eiweißgehalt der Biere und Würzen. C. Bergsten⁸⁸⁾ gibt eine Methode zur Bestimmung der Rohmaltose im Bier auf titrimetrischem Wege mit Fehlingscher Lösung an. Dieselbe entspricht ganz der für Zuckerbestimmung üblichen, es wird die Anzahl der Kubikzentimeter Bier ermittelt, die notwendig ist, um 50 ccm Fehlingscher Lösung = 0,389 g Maltose vollständig zu reduzieren.

Von allgemeinerem Interesse sind Berichte, die E. Haack⁸⁹⁾ über die Prüfung von Destillier- und Rektifizierapparaten auf Leistungsfähigkeit erstattet. Der eine Bericht betrifft einen gußeisernen Apparat von Avenarius, der zum Abtrieb von 100 kg reinem Alkohol nur 226,6 kg Dampf erfordert. Der andere Apparat, ein Ilgesscher Destillier- und Rektifizierautomat mit kontinuierlichem Betrieb, erfordert zur Erzielung von 100 kg Feinsprit 1353,9 kg Dampf. Die großen Unterschiede erklären sich daraus, daß mit dem Avenarius-schen Apparat eine Kartoffelmaische mit einem Alkoholgehalt von 9,08 Gew.-% entgeistet wurde, während der Ilgessautomat zur Verarbeitung von Luftheferwürze mit nur 1,85 Gew.-% Alkoholgehalt benutzt wurde.

Die Rektifikation von Rohspiritus⁹⁰⁾ kann in der Weise vorgenommen werden, daß der Rohspiritus durch die alkoholischen Dämpfe unter gleichzeitiger fraktionierter Verdichtung dieser vorgewärmt, hierauf in einen Dephlegmator unter Wärmeaustausch mit den aufsteigenden alkoholischen Dämpfen vom Vorlauf befreit und schließlich in einem Verdampfer mittels direkt und indirekt zugeführter Wärme der aufsteigenden Dämpfe erhitzt wird, ohne daß diese durch die Flüssigkeit hindurchtreten. Einem früheren Gedanken zur Entfuselung von Rohspiritus hat F. Sauer⁹¹⁾ eine neue Form gegeben, er will das Fuselöl und andere Verunreinigungen durch Behandlung des Rohspiritus in der Kälte mit Kohlensäure abscheiden. Frühere Verfahren (z. B. das von Wendhausen oder das von v. Schlichtegroll) wollten den gleichen Zweck durch starke Abkühlung und darauf folgende Filtration des Rohspiritus erreichen. B. Wagner und F. Schultze⁹²⁾ geben eine neue vollständige Tabelle zur Bestimmung des Alkoholgehaltes mittels Zeißschem Eintauchrefraktometer. A. Frank-Kamenetzky⁹³⁾ hat einen Rechenschieber konstruiert, der gestattet, aus Dichte und Refraktometeranzeige im selben Eintauchrefraktometer den Alkoholgehalt in vergorenen Brennereimaischen ohne Destillation zu bestimmen. Zunächst beziehen sich die Angaben nur auf Kartoffelmaischen, es erscheint aber fraglich, ob die Methode für das Brennereigewerbe größere Bedeutung

erlangen kann, da die Differenzen gegen die Destillationsmethode nach den mitgeteilten Analysebeispielen mehrfach zu groß sind. Eine Unsicherheit von 1/4% ist für den vorliegenden Zweck ein zu weiter Spielraum.

E. A. Mann und C. E. Stacey⁹⁴⁾ geben den Gang der Untersuchung von Handelsspirituosen auf die wichtigsten Bestandteile: Alkohol, Gesamtsäure, flüchtige Säure, Aldehyd, Furfurol, Ester, höhere Alkohole und die Ergebnisse der Untersuchung einer größeren Zahl nach diesem Analysengang durchgeführter Spirituosenanalysen an. Zur Bestimmung der höheren Alkohole eignet sich eine von C. H. Bedford und R. L. Jenks⁹⁵⁾ aus verschiedenen älteren Methoden kombinierte neue: Die höheren Alkohole werden nach Beckmann in Nitrite verwandelt, diese wirken nach einer von Dunstan und Dymont angegebenen Methode auf Jodkaliumlösung unter Jodabscheidung, das mit Thiosulfat titrimetrisch bestimmt wird. Die Differenz zwischen dem Gesamtgehalt an höheren Alkoholen, der auf diese Weise ermittelt wird, und dem Gehalt an Amylalkohol, der nach der Allan-Marquardtschen Chromsäureoxydationsmethode besonders bestimmt wird, ergibt den Gehalt an den Zwischenalkoholen, Propyl- und Butylalkoholen.

Die Bestimmung der höheren Alkohole in Trinkbranntweinen kann nach H. Kreis⁹⁶⁾ wertvolle Anhaltspunkte über die Natur der Brantweine geben, an Stelle der umständlichen Röse-Herzfeldschen Methode empfiehlt Verf. ein etwas modifiziertes colorimetrisches Verfahren nach Komarowsky. Nach des Ref. Meinung ist vor Überschätzung der Bedeutung des Fuselgehaltes von Trinkbranntweinen zu warnen, da nicht selten einwandfreie Qualitäts-trinkbranntweine abnorme Gehalte an Gärungsnebenprodukten aufweisen. W. Collingwood Williams⁹⁷⁾ teilt eine größere Zahl von Analysen echter Jamaika-Rume mit. Der höchste beobachtete Alkoholgehalt betrug 82,1 Vol.-%.

O. Mohr⁹⁸⁾ faßt in einem Vortrage die Gesichtspunkte zusammen, die beobachtet werden müssen, um eine möglichst allgemeine Verwendung von Spiritus zu technischen Zwecken zu ermöglichen. Bei dieser Gelegenheit wird mitgeteilt, daß die chemische Industrie im Jahre 1904/05 eine Menge von 262 838 hl reinen Alkohol verbraucht hat gegen 190 746 hl im Jahre 1900/01. Die Steigerung ist zum großen Teil auf die starke Entwicklung der großen Mengen Alkohol und Äther verbrauchenden Kunstseidenindustrie zurückzuführen. Die Essig- und Acetatfabrikation, deren Verbrauch in obige Zahlen nicht eingerechnet ist, ist mit ihrem Verbrauch von 171 264 hl auf 150 692 hl zurückgegangen, in erster Linie infolge der schweren Konkurrenz durch die Holzessigsäure. Neuerdings scheint der Verbrauch

⁸⁸⁾ Wochenschr. f. Brauerei **24**, 321.

⁸⁹⁾ Z. f. Spiritusind. **30**, 58, 308.

⁹⁰⁾ D. R. P. 190 784.

⁹¹⁾ D. R. P. 190 131.

⁹²⁾ Z. anal. Chem. **46**, 508.

⁹³⁾ Chem.-Ztg. **31**, 791.

⁹⁴⁾ J. Soc. Chem. Ind. **26**, 287.

⁹⁵⁾ J. Soc. Chem. Ind. **26**, 123.

⁹⁶⁾ Chem.-Ztg. **31**, 999.

⁹⁷⁾ J. Soc. Chem. Ind. **26**, 498.

⁹⁸⁾ Z. f. Spiritusind. **30**, 252.

von Alkohol zum gedachten Zweck wieder zunehmen zu wollen, die steigenden Preise für holzessig-sauren Kalk lassen es nach A. Steinmetz⁹⁹⁾ aussichtsreich erscheinen, künftig den Gärungs-essig in größerem Maßstabe zur Gewinnung von Acetaten zu verwenden. Die Weiterverarbeitung dieser Gärungsacetate wird wesentlich durch das Fehlen empyreumatischer Verunreinigungen erleichtert.

Vorschläge für neue Denaturierungsmittel zur Spiritusdenaturierung fehlen auch dieses Jahr nicht, so wollen P. Ljubimow und F. Engel¹⁰⁰⁾ ein solches aus den Rückständen gewinnen, die bei der Leuchtgasgewinnung aus Holz übrig bleiben. Verwendung sollen die zwischen 38 und 90° siedenden Anteile aus dem Gaswaschwasser und die zwischen 68 und 185° siedenden Fraktionen aus den teerigen Rückständen aus den Gasleitungen finden.

Zur Nutzbarmachung des Stickstoffs aus Brennereschlempen schlägt J. Effront¹⁰¹⁾ vor, Getreideschlempen nach Zusatz von Natriumbisulfat im überhitzten Luftstrom bei 180–200° zu trocknen, dabei gehen 50% des Gesamtstickstoffs als Ammoniak in das Destillat. Der Trockenrückstand wird dann bei 700° im Dampf-Luftstrom weiter destilliert. Rüben- bzw. Melasseschlempen erhalten zweckmäßig Kollophoniumzusatz.

Nach A. E. Vinson¹⁰²⁾ wird Honig-essig erhalten, ohne daß, wie es bei der üblichen Herstellungsweise der Fall ist, größere Mengen Zucker unverändert bleiben, wenn man den mit Wasser verd. Honig nach Zusatz von Chlorammonium und Kaliumphosphat zunächst durch Hefezusatz einer alkoholischen Gärung unterwirft und dann die Essiggärung einleitet. F. D. Ratcliff¹⁰³⁾ veröffentlicht eine Zusammenstellung von Analysen englischer Wein-essige. Der ablehnende Standpunkt Rothenbachs¹⁰⁴⁾, den Glyceringehalt des Wein-essigs zum Kriterium seiner Reinheit zu machen, wird von H. Lührig¹⁰⁵⁾ geteilt; einmal können Glycerinverluste während der Gärung eintreten und weiter sind die Fehlergrenzen bei der Bestimmung viel zu große. Zum Nachweis empyreumatischer Stoffe im Essig eignet sich nach M. Malacarne¹⁰⁶⁾ am besten die Permanganatprobe. Schon sehr geringer Gehalt an Empyreuma erhöht den Permanganatverbrauch sehr beträchtlich, der bei Alkohol-essig bis zur bleibenden Rotfärbung höchstens 2 ccm einer 1%ig. Lösung für 100 ccm Essig betragen soll.

⁹⁹⁾ Chem.-Ztg. **31**, 974.

¹⁰⁰⁾ D. R. P. 183 139.

¹⁰¹⁾ Bll. de l'Assoc. des Chim. de Succ. et Dist. **24**, 1544.

¹⁰²⁾ Essig-Ind. **11**, 216.

¹⁰³⁾ Analyst **32**, 85.

¹⁰⁴⁾ Diese Z. **20**, 877.

¹⁰⁵⁾ Pharm. Centralh. **48**, 863.

¹⁰⁶⁾ Giorn. Farm. Chim. **56**, 49.

Zur Fettgewinnung aus Abwässern.

Von Dr. BECHHOLD und Dr. VOSS.

(Eingeg. d. 28. 4. 1908.)

Die Beseitigung der Abwässer gehört zu den Aufgaben, welche den Kommunen die größten Opfer auferlegen. Nicht nur die Ausgabe für die erste Anlage ist eine enorme, auch die Beseitigung der sich häufenden Abfallstoffe macht den meisten größeren Gemeinden Kopfzerbrechen und ist in vielen Fällen äußerst kostspielig. Man hat sich daran gewöhnt, in den Abwässern ein notwendiges Übel zu sehen, das man sich auf schnellstem Wege vom Halse schafft, so wie die Kokereien und Gasfabriken vor Einführung der Farbenindustrie im Teer eine höchst lästige Beigabe erblickten. Man weiß zwar, daß in den Abwässern hohe Stickstoffwerte stecken, die teils in Form von Ammoniumverbindungen, teils als Eiweiß oder dessen Spaltungsprodukte dem Boden wieder zur Düngung zugeführt, Riesensummen repräsentieren würden. Diese Nutzbarmachung geschieht auch in ländlichen Gemeinden sowie da, wo Rieselfelder bestehen. Für alle anderen Formen der Abwasserbeseitigung fehlt jedoch die Möglichkeit, die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen rationell auszunützen, und wir sehen fürs erste auch keine Wahrscheinlichkeit, daß in absehbarer Zeit dies Problem zu lösen ist.

Ein weiterer Wert, den die Abwässer mit sich führen, sind die Fette. Man konnte sich zwar denken, daß mit den Abwässern auch Fett weggeschwemmt wird, doch unterschätzte man bei weitem dessen Menge. Für eine Untersuchung der weggeschwemmten Fettmassen erschien seinerzeit dem einen von uns (Bechhold) die Klärbeckenanlage zu Frankfurt a. M. besonders geeignet, da sich Fette in dem dort abgesetzten Schlamm konzentrieren mußten. Er setzte um das Jahr 1891 dem damaligen städtischen Baurat Lindley seine Ansichten auseinander, dieser erkannte rasch, daß eine Frage von hoher Bedeutung vorliege, und unterstützte ihn in jeder Weise. Die im Schlamm gefundenen Fettmengen von teils über 20% auf die Trockensubstanz berechnet, überraschten derart, daß Zweifel an der Richtigkeit der Analysen auftauchten, die noch dadurch verstärkt wurden, daß von anderer Seite keine so hohen Werte gefunden wurden. Nun bewies der eine von uns (Bechhold), daß im nassen Schlamm die Fette relativ rasch von Mikroorganismen zerstört werden, daß hier also unter Umständen eine Fehlerquelle für verzögerte Untersuchungen liegt. Alle späteren Prüfungen, so weit sie uns bekannt geworden sind, bestätigen die Richtigkeit der 1899 veröffentlichten Untersuchungen¹⁾ und Versuche im Großen (Voss), auf die wir noch zurückkommen, stimmten auf das vollkommenste mit den Laboratoriumsergebnissen überein. Danach enthielt jener Schlamm einen Fettgehalt, der je nach der Entnahmestelle und der Jahreszeit 3,38 bis 26,79% beträgt; die Zahlen des einen von uns (Bechhold) ergaben einen Durch-

¹⁾ Diese Z. **12**, 849–854 (1899), Bechhold, Untersuchungen an dem Klärbeckenschlamm zu Frankfurt a. M.