Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 25 (1934)

Heft: 1

Artikel: Ueber den Nachweis einer Bierhefebeimischung in Presshefe

Autor: Boas, Arne

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983251

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ueber den Nachweis einer Bierhefebeimischung in Presshefe.

Von ARNE BOAS, Dipl.-Ingenieur,
Hefefabriken A.-G., Hindelbank.

Zum Nachweis einer Beimischung von Bierhefe in Presshefe dienen am meisten die wohlbekannten Verfahren von 1. Herzfeld, 2. Bau und 3. Lindner. (Siehe z. B. Brennereikalender 1929, Seite 382.)

Für die praktische Beurteilung, ob eine Verfälschung der Presshefe mit Bierhefe vorliege, sind aber auch andere Verschiedenheiten zwischen den beiden Hefen von Bedeutung. Im Nachstehenden sind über diese verschiedenen Eigenschaften von Presshefe und Bierhefe einige Untersuchungsergebnisse mit Hinblick auf den Nachweis einer Beimischung von Bierhefe in Presshefe angeführt. Ferner sind einige ergänzende Untersuchungen über das Verfahren von Herzfeld gemacht worden. Für die Versuche sind, wo nichts anderes bemerkt ist, Presshefe in handelsüblicher Qualität der Hefefabriken A.-G., Hindelbank und Bierhefe von einer Brauerei in Bern verwendet worden. Die Bierhefe wurde stets, bevor sie zur Anwendung kam, sorgfältig gewaschen, und zwar durch viermaliges Waschen mit Wasser und nachfolgende Dekantierung.

Die ausgeführten Untersuchungen können wie folgt eingeteilt werden:

1. Backversuche.
2. Hayduckversuche im Teig.
3. Färbungsversuche.
4. Spektroskopische Untersuchungen.
5. Versuche nach Herzfeld.

1. Backversuche.

Zu diesen Backversuchen wurde ein Teig angestellt, bestehend aus 100 g Mehl, 66 g Wasser und 2 g Hefe. Es wurden verschiedene Salzmengen zugegeben und zwar $2^1/_2$%, 3%, $3^1/_2$% und 4% auf Mehl berechnet. Die Wassermenge war so angepasst, dass sie mit dem von uns verwendeten Mehl eine mittlere Teigkonsistenz gab. Die Gärzeiten wurden alle gleich gehalten um die Unterschiede besser konstatieren zu können und zwar betrug die Vorgare 90 Minuten (Temperatur 35—40° C.), die Gare 70 Minuten, zusammen also 160 Minuten. Die Backdauer belief sich auf 30 Minuten bei 240° C. Nach dem Backen wurde das Volumen des Versuchsbrotes (mit dem Volumenmesser von Dr. Fornet) gemessen.

Für die Versuche, welche in nachstehender Tabelle angeführt sind, wurden Mischungen von Presshefe und Bierhefe verwendet und zum Vergleich auch reine Presshefe. Ausser dem Volumen wurde auch die Porung untersucht. Die war bei allen Versuchen etwas klein. Zum Vergleich wurde auch ein Versuch mit 100% Bierhefe gemacht, aber diese Hefe

hielt eine Gärzeit von 160 Minuten nicht aus und war nach dieser Zeit fast tot, so dass die entsprechenden Gebäcke nicht mehr aufgingen.

I. Mischungen von Presshefe und Bierhefe bei verschiedener Salzzugabe.

Hefe	Volumen des Versuchsbrotes in cm³			
	Salzzugabe			
	2½ %	3 %	3½ %	4 %
Reine Presshefe	440	430	390	380
90 % Presshefe 10 % Bierhefe	450	380	360	350
75 % Presshefe 25 % Bierhefe	400	380	360	350
50 % Presshefe 50 % Bierhefe	370	360	340	320

Bei Verwendung eines Bierhefegemisches zeigte sich, dass schon bei einer Salzzugabe von nur 3 % das Volumen des Versuchsbrotes kleiner wurde als bei Verwendung reiner Presshefe, was auf die grössere Salzempfindlichkeit der Bierhefe gegenüber der Presshefe zurückzuführen ist.

II. Mischungen von Presshefe und behandelter Bierhefe bei verschiedener Salzzugabe.

Die Salzempfindlichkeit der Bierhefe kommt auch zum Vorschein, wenn statt reine Bierhefe eine behandelte — sogenannte umgewandelte — Bierhefe für die Hefemischungen verwendet wird. Die folgende Aufstellung zeigt das Ergebnis einiger Backversuche bei Anwendung von einer Bierhefe, behandelt nach dem Verfahren von *Bergl.* (Deutsches Patentgesuch, No. B. 4530.)

Hefe (die Bierhefe nach dem Verfahren von *Bergl* behandelt)	Volumen des Versuchsbrotes in cm³			
	Salzzugabe			
	2½ %	3 %	3½ %	4 %
90 % Presshefe 10 % Bierhefe	440	380	380	360
75 % Presshefe 25 % Bierhefe	420	390	360	330
50 % Presshefe 50 % Bierhefe	400	380	340	330

An Hand von Backversuchen mit Bierhefe, die nach verschiedenen patentierten Verfahren behandelt wurde, zeigte sich, dass dasjenige von Bergl das geeignetste war. Deshalb wurde für obenstehende Versuche das

Verfahren nach Bergl verwendet. Die Backversuche mit «umgewandelter» Bierhefe nach Bergl, Troch, Ohlhaver und Marescu zeigten folgende Ergebnisse:

Die Bierhefe behandelt nach dem Verfahren von:	Volumen des Versuchsbrotes:	Porung:
1. *Bergl* (Deutsches Patentgesuch No. B. 4530)	330 cm³	ungenügend
2. *Troch* (Deutsches Patentges. No. 0. 17. 552)	320 »	»
3. *Ohlhaver* (Engl. Patentgesuch No. 318 155)	320 »	»
4. *Marescu* (Schweiz. Patent No. 145 966)	260 »	»

Diese Resultate bestätigen nur die wohlbekannte Tatsache, dass man nicht die Rasse und damit die Eigenschaften einer Hefe durch irgendeine Chemikalienbehandlung ändern kann.

Die grössere Temperaturempfindlichkeit der Bierhefe gegenüber Presshefe kommt zum Ausdruck durch folgende Backversuche:

Der Teig bestand aus 280 g Mehl, 180 g Wasser und 5 g Hefe. Die Vorgare wurde 90 Minuten und die Gare 45 Minuten gehalten. Backdauer 30—40 Minuten.

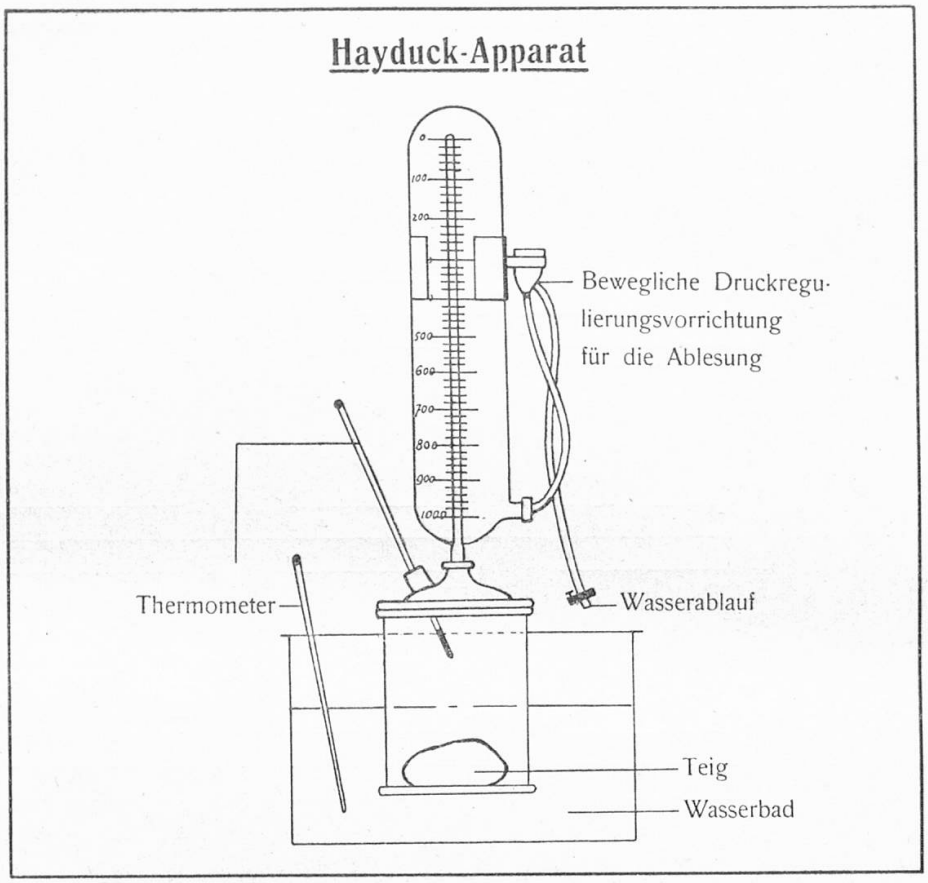
1. Gärtemperatur 50° C.	Vol. des Brotes mit Presshefe	1400 cm³
Backtemperatur 280° C.	» » » » Bierhefe	1080 »
2. Gärtemperatur 40° C.	Vol. des Brotes mit Presshefe	1420 cm³
Backtemperatur 230—240° C.	» » » » Bierhefe	1120 »
3. Gärtemperatur 28—30° C.	Vol. des Brotes mit Presshefe	1380 cm³
Backtemperatur 230—240° C.	» » » » Bierhefe	1100 »

Wird die Vorgare bei Versuch 3 bis 120 Minuten verlängert, erhält das Presshefebrot ein Volumen von 1420 cm³, aber ein Bierhefebrot nur ein Volumen von 870 cm³. Diese Erscheinung könnte man sich so erklären, dass die Bierhefe eine längere Einwirkung von Salz nicht vertragen kann. Beim Backen mit Vorteig versagt die Bierhefe aus diesem Grund auch immer.

2. Hayduckversuche im Teig.

Es wurde ein Teig gemacht von 200 g Mehl, 132 cm³ Wasser und 5 g Hefe. Als Hefe wurde teils reine Presshefe und reine Bierhefe verwendet und teils Mischungen, wie es aus der Tabelle und der graphischen Darstellung hervorgeht. Zum Teig wurden verschiedene Salzmengen zugegeben und zwar 0, $2^1/_2$, 3, 4, 5 und 6% Salz berechnet auf dem Mehl. Die Temperatur während des Versuches betrug ca. 32° C. Die Apparatur geht aus der Zeichnung hervor. Die Kohlensäureentwicklung wurde jede halbe Stunde während zwei und einer halben Stunde gemessen.

Sämtliche Versuche wurden alsdann wiederholt, indem für die Hefemischungen eine nach dem Verfahren von Bergl (erwähnt unter Backversuche) behandelte Bierhefe zur Verwendung kam.



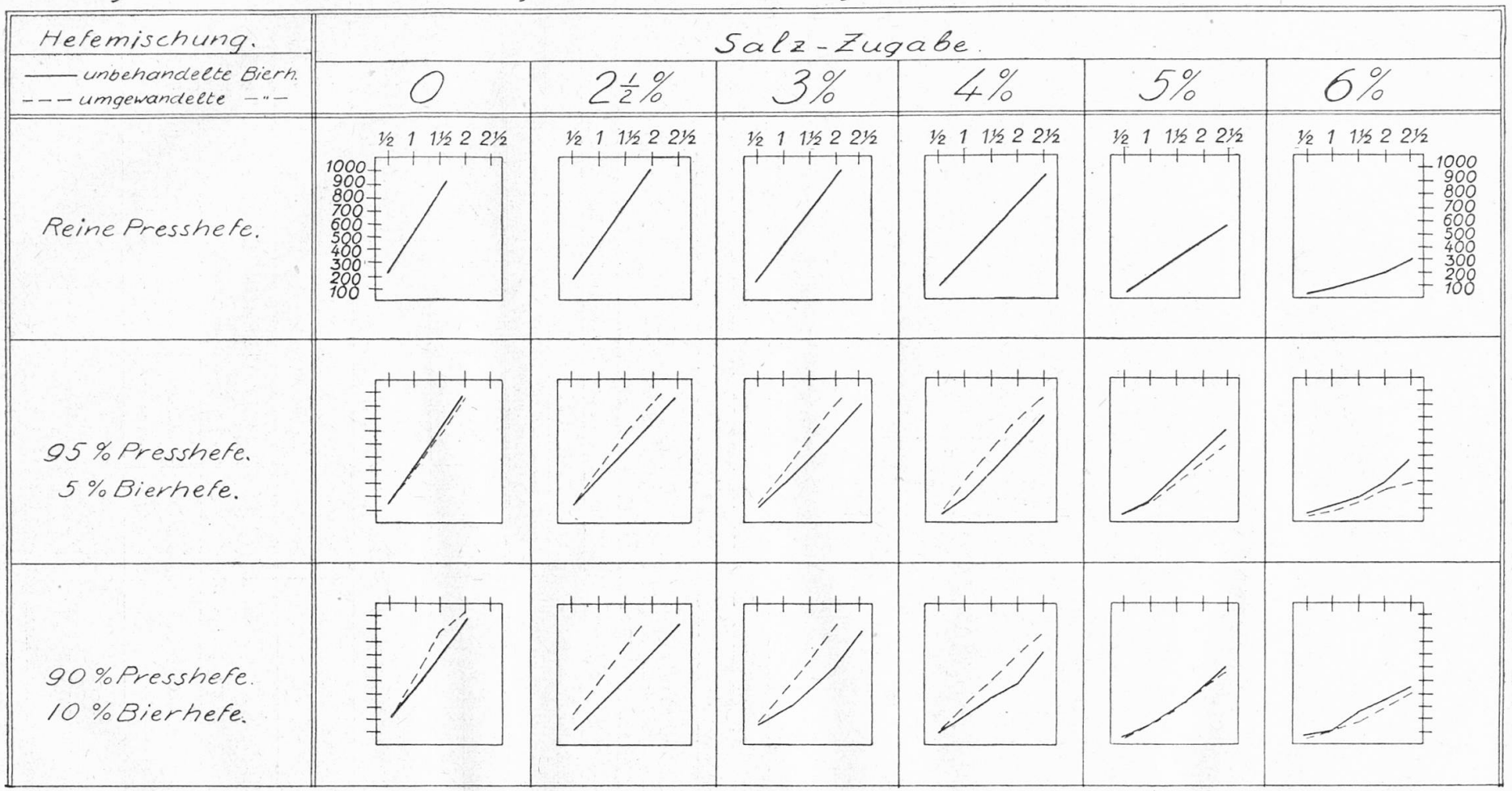
In der untenstehenden Tabelle ist die Gesamtentwicklung von CO_2 in cm^3 angeführt. Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Kohlensäureentwicklung bei Anwendung von behandelter Bierhefe.

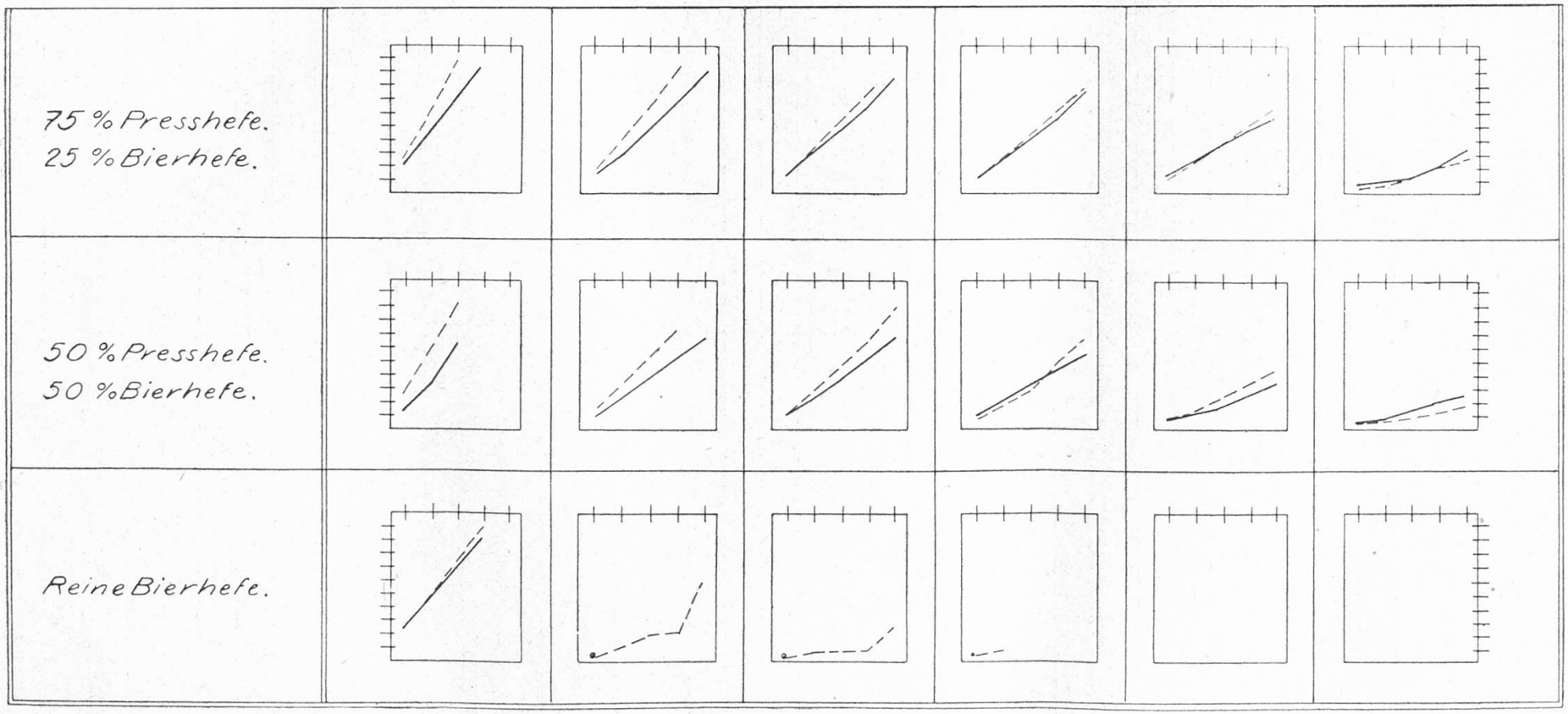
Hayduck-Bestimmungen in Mischungen von Presshefe und Bierhefe.

Hefemischung	Gesamtentwicklung von CO_2 (in cm^3)					
	Salzzugabe					
	0	2½ %	3 %	4 %	5 %	6 %
Reine Presshefe	>1000	>1000	>1000	>1000	550	300
95 % Presshefe 5 % Bierhefe	>1000 (>1000)	960 (>1000)	910 (>1000)	855 (900)	700 (550)	470 (290)
90 % Presshefe 10 % Bierhefe	>1000 (>1000)	950 (>1000)	890 (>1000)	740 (825)	605 (550)	405 (390)
75 % Presshefe 25 % Bierhefe	>1000 (>1000)	905 (>1000)	860 (>1000)	685 (790)	565 (610)	330 (260)
50 % Presshefe 50 % Bierhefe	>1000 (>1000)	670 (>1000)	710 (900)	550 (650)	355 (420)	240 (190)
Reine Bierhefe (Umgewandelte Bierh.)	>1000 (>1000)	50 580	20 230	30 50	30 0	30 0

Die Zahlen in Klammern geben die Kohlensäureentwicklung bei Mischung mit umgewandelter Bierhefe an.

Hayduck Bestimmungen in Mischungen von Presshefe und Bierhefe.




75 % Presshefe.
25 % Bierhefe.
50 % Presshefe.
50 % Bierhefe.
Reine Bierhefe.

In der graphischen Darstellung ist ferner der Verlauf der Kohlensäureentwicklung eingezeichnet in der Weise, dass die Ordinaten die gebildete Menge Kohlensäure und die Abszissen die Zeit angeben. Die punktierten Kurven zeigen die Ergebnisse mit behandelter Bierhefe an.

Es geht aus den Versuchen hervor, dass schon kleine Beimischungen von Bierhefe in Presshefe (5—10%) bei einer Salzzugabe von 4% deutlich festzustellen sind. Eine Mischung von 5% Bierhefe und 95% Presshefe entwickelte wie vorstehende Uebersicht zeigt mit 4% Salz nur 855 cm^3 CO_2, und eine Mischung von 10% Bierhefe und 90% Presshefe gibt alsdann nur 740 cm^3 CO_2. Bei grösseren Salzzugaben wird selbstverständlich auch die Presshefe ungünstig beeinflusst, und man bekommt dann kein sicheres Bild von dem Vorgang der Kohlensäureentwicklung.

Die graphische Darstellung dieser Versuche gibt einen Ueberblick über den Einfluss des Salzes auf die Kohlensäureentwicklung der Teige bei Verwendung von Mischungen von Presshefe und Bierhefe. Mit grösserer Salzzugabe oder mit einem steigenden prozentualen Anteil von Bierhefe in der Hefemischung wird der Winkel, welcher die, die Kohlensäureentwicklung darstellende Kurve mit der Abszissenachse bildet, immer kleiner. Die Versuchsserie, welche mit Verwendung einer nach dem Bergl-Verfahren hergestellten Hefe angestellt wurde, zeitigte Ergebnisse, die parallel liefen den Resultaten bei Verwendung von reiner Bierhefe. Nach dem Verfahren von Bergl wird die Bierhefe in einer Melasselösung weitergezüchtet und erhält daher eine grössere Widerstandsfähigkeit gegenüber Salze. Eine Beimischung von weniger als 50% dieser Hefe in Presshefe lässt sich deshalb bei den niedrigen Salzzugaben nicht leicht konstatieren. Bei 4% Salz im Teig wird die Kohlensäureentwicklung doch aber auch hier nur bei 5 und 10% Beimischung beträchtlich vermindert. Bei einer Zugabe von 6% Salz scheint merkwürdigerweise die Kohlensäureentwicklung kleiner zu sein als bei reiner Bierhefe.

Eben wenn eine — auch geringe Unsicherheit der Versuche — berücksichtigt wird, scheint es auf diesem Wege leicht möglich, eine ganz kleine Beimischung von Bierhefe in Presshefe konstatieren zu können. Die Verwendung von 4% Salz im Teig ist, wie es aus Obenstehendem hervorgeht, für die Ausführung dieses Hayduck-Versuches zu empfehlen.

Eine Illustration der verschiedenen Salzempfindlichkeiten von Bierhefe und Presshefe geben folgende Versuche, welche in Einhornkölbchen ausgeführt wurden. Es wurde sowohl eine 1%ige Lösung von Traubenzucker wie eine solche von Raffinose verwendet. In der einen Serie wurde 1 g Hefe bezw. reine Presshefe und reine Bierhefe verwendet und in der andern Serie 0,4 g Hefe, beide in 10 cm^3 Lösung.

Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, verträgt 1 g Presshefe in der Traubenzuckerlösung etwa 26% Salz, wogegen die Bierhefe bei

20% keine Kohlensäure mehr entwickeln kann. In Raffinoselösung gibt 1 g Presshefe die gleiche Menge CO_2 bei einer Salzkonzentration von 7% wie von 20%. Bierhefe dagegen entwickelt nur einen Viertel der Kohlensäuremenge bei 15% Salz.

Versuche über Salzempfindlichkeit von Presshefe und Bierhefe in Einhornkölbchen.

1 g Hefe per 10 cm³ Lösung						0,4 g Hefe bei 10 cm³ Lösung					
1%ige Traubenzucker-Lösung	Press-hefe	Bier-hefe	1%ige Raffinose-Lösung	Press-hefe	Bier-hefe	1%ige Traubenzucker-Lösung	Press-hefe	Bier-hefe	1%ige Raffinose-Lösung	Press-hefe	Bier-hefe
NaCl %			NaCl %			NaCl %			NaCl %		
+7			+7	1,2	4,2	+2		6,5	+1	0,2	7,8
8			8	1,0	4,4	3		5,9	2	0,2	6,0
9		>5	9	1,0	4,4	4		6,0	3	0,3	6,0
10			10	1,0	4,8	5		5,4	4	0,4	5,4
11	>5		15	1,0	1,0	6		3,9	5	0,2	1,4
12		3,2	20	1,0	0,05	7		4,0	6	0,4	0,05
13		3,7				8		0,3			
14		3,2				9		0,1			
15		2,3				10		0			
16		1,4				11	>5				
17	4,9	0,8				12					
18	4,0	0,6				13					
19	4,1	0,4				14					
20	2,9	0				15	4,5				
21	1,2					16	2,1				
22	0,6					17	0,9				
23	0,5					18	0,05				
24	0,4					19	0				
25	0,05										
26	0										

Wird nur 0,4 g Hefe verwendet, versagt die Presshefe in Traubenzuckerlösung bei 19% Salz, die Bierhefe aber vollständig bei 10%. In Raffinoselösung entwickelt 0,4 g Presshefe die gleiche Menge Kohlensäure bei 1 wie bei 6% Salzzugabe, die Bierhefe dagegen arbeitet schon sehr schwach bei 5% Salz und vermag keine Kohlensäure mehr bei 6% zu produzieren.

3. Färbungsversuche.

Es ist bekannt, dass ein Unterschied in einer Methylenblaufärbung besteht, wenn Bierhefe und Presshefe in einer Zuckerlösung gestanden haben. Wird z. B. eine Bierhefe mit einer Lösung von 5% Zucker in destilliertem Wasser stehen gelassen, so zeigt eine nachherige Färbung mit Methylenblau, dass ca. 85% der Zellen die Farbe aufgenommen haben, wogegen unter den gleichen Verhältnissen nur 15% der Presshefezellen

gefärbt wurden. Dieses Vorkommnis scheint von verschiedenen Aenderungen der Permeabilität der Zellenmembran beider Hefen herzurühren.

Diesbezügliche Untersuchungen wurden von H. Fink gemacht und sind in Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 195, Pag. 215, veröffentlicht, und es soll daher nicht weiter darauf eingegangen werden.

Bei den hier vorgenommenen Versuchen ist die Färbung der beiden Hefen nach einem Stehenlassen mit wässerigen Lösungen von Salz, Alkohol und Glycerin untersucht worden. Als Farbstoffe wurden sowohl Methylenblau als Erythrosin verwendet. Für jeden Versuch wurden 5 g Presshefe bezw. Bierhefe in 200 cm^3 Lösung ausgeschüttelt und die Hefeaufschlämmung entweder 24 Stunden im Kühlraum oder 24 Stunden bei einer Temperatur von 30—35° C. stehen gelassen. Die Lösungen wurden in Stärken von 5, 10, 15% und für einzelne Versuche von 20% verwendet. Nach Verlauf von 24 Stunden wurde die Hefeaufschlämmung geschüttelt und eine Probe von 10 cm^3 herausgenommen, welche mit 1 cm^3 der Farblösung beim Umrühren versetzt wurden. Die Farblösungen bezw. Methylenblau- und Erythrosinlösung waren $^1/_2$ $^0/_{00}$-haltig.

Die Versuchsresultate sind in der umstehenden Uebersicht schematisch aufgestellt, indem die Anzahl der gefärbten Zellen in Prozent angegeben ist.

Nach einer Behandlung mit Salzlösung sieht man, dass sich die Bierhefe leicht färben lässt, wogegen die Presshefe fast nichts von diesem Farbstoff aufnimmt. Das Methylenblau hat unter den angegebenen Versuchsbedingungen kein Färbevermögen. Auch in Alkohollösung stehen gelassen beobachtet man nur einen kleinen Unterschied in der Methylenblaufärbung zwischen Bierhefe und Presshefe. Erythrosin dagegen färbt — wie nach einer Behandlung mit Salzlösung — die Bierhefe viel intensiver als die Presshefe, allerdings nur, wenn die Hefe mit Alkohollösung bei einer Temperatur von 30—35° C. gestanden hat. In einer Aufschlämmung in Glycerinlösung zeigt das Methylenblau dergestalt ein Färbungsvermögen, dass die Bierhefezellen von diesem Farbstoff viel mehr gefärbt werden als die Zellen der Presshefe. Das Erythrosin ist dagegen bei diesen letzten Versuchen ganz indifferent gegenüber beiden Hefen.

Bei Verwendung von Glycerinlösung handelt es sich wahrscheinlich um eingetretene Verschiedenheiten der Permeabilität der Bierhefe- und Presshefezellen. Die bei Alkohol- und Salzlösung beobachteten Erscheinungen rühren wohl entweder von einer Permeabilitätsänderung oder von einer gewissen für beide Hefen verschiedenen Abschwächung her, welche sich selbstverständlich auch in der verschiedenen Aufnahmefähigkeit von Farbstoffen zeigten.

Die obenerwähnten Färbungsversuche zeigen, dass ein geeignetes Nachweisverfahren von Bierhefebeimischungen in Presshefe auf dieser

Färbungsversuche mit Bierhefe und Presshefe.

a) Salzlösungen		5 % NaCl		10 % NaCl		15 % NaCl		20 % NaCl
		Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Erythrosin
24 Stunden im Kühlraum	Presshefe	0	ca. 1 %	0	ca. 1 %	0	ca. 1 %	ca. 2 %
	Bierhefe	0	ca. 5 %	0	ca. 35 %	einzelne	ca. 50 %	ca. 50 %
24 Stunden bei 30—35°	Presshefe	0	einzelne	0	ca. 2 %	0	ca. 2 %	ca. 2 %
	Bierhefe	0	ca. 20 %	0	ca. 35 %	0	ca. 70 %	ca. 70 %
b) Alkohollösungen		5 % Alkohol		10 % Alkohol		15 % Alkohol		20 % Alk.
		Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Erythrosin
24 Stunden im Kühlraum	Presshefe	ca. 1 %	0	ca. 1 %	0	ca. 1 %	0	—
	Bierhefe	ca. 7 %	0	ca. 7 %	0	ca. 7 %	0	—
24 Stunden bei 30—35°	Presshefe	ca. 1 %	einzelne	ca. 1 %	einzelne	ca. 1 %	einzelne	ca. 10 %
	Bierhefe	ca. 7 %	ca. 8 %	ca. 8 %	ca. 8 %	ca. 8 %	ca. 60 %	fast alle
c) Glycerinlösungen		5 % Glycerin		10 % Glyc.		15 % Glyc.		20 % Glyc.
		Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau	Erythrosin	Methylenblau
24 Stunden im Kühlraum	Presshefe	einzelne	0	ca. 1 %	0	ca. 1 %	0	—
	Bierhefe	ca. 3 %	0	ca. 10 %	0	ca. 20 %	0	—
24 Stunden bei 30—35°	Presshefe	einzelne	einzelne	ca. 1 %	einzelne	ca. 1 %	0	ca. 2 %
	Bierhefe	ca. 3 %	einzelne	ca. 30 %	einzelne	ca. 50 %	einzelne	ca. 60 %

Grundlage ausgearbeitet werden kann, indem man die verschiedenen Permeabilitätsänderungen oder Abschwächungstendenzen von Bierhefe bezw. Presshefe in wässerigen Lösungen und ihre davon abhängigen verschiedenen Absorptionsverhältnisse gegenüber Farbstoffen ausnützt.

4. Spektroskopische Untersuchungen.

In Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie berichtet H. Fink über «Klassifizierung von Kulturhefen mit Hilfe des Cytochrom-Spektrums». Das Cytochrom ist in den Hefezellen am Atmungssystem tätig und zeigt ein typisches Absorptionsspektrum, welches für Presshefe als ein 4-bandiges Spektrum und für Bierhefe als ein 2-bandiges Spektrum erscheint. Fink charakterisiert die zwei Spektra folgendermassen:

Presshefe (Bäckerhefe): Band a im Orange bei 604,
Band b+c im Hellgrün bei 564 und im Grün bei 549,
Band d im Dunkelgrün von etwa 532—512.

Bierhefe	Band b+c im Grün bei 568—544,
(Brauereihefe):	Band d im Dunkelgrün von etwa 534—514.

Fink bestimmt einen Cytochromfaktor, welcher den relativen Wert des Cytochroms der Hefe darstellt, und findet, dass dieser bei den Bäckerhefen durchschnittlich doppelt so hoch liege (ca. 19,7) wie bei den Brauereihefen (ca. 10,9).

Für die Unterscheidung ob eine Verfälschung der Presshefe mit Bierhefe vorliege, kann dieses spektroskopische Verfahren — wie Fink schon erwähnt — von Bedeutung sein und es wurden daher einige derartige Untersuchungen vorgenommen mit Mischungen von Presshefe und Bierhefe.

Für die Untersuchungen ist ein kleines Handspektroskop von Zeiss verwendet worden. Als Lichtquelle wurde eine 250 Watt Kinematographlampe gebraucht, welche in einem schwarzgestrichenen Blechgehäuse mit einer ca. 2 cm weiten kreisrunden Oeffnung angebracht war. Die Oeffnung war mit einer Mattscheibe versehen. Die Hefeschicht oder die Glascuvette mit der Hefe in Aufschlämmung wurde unmittelbar vor der Spaltöffnung des Spektroskopes angebracht. Die Hefe oder Hefemischung wurde in verschiedener Weise untersucht, weil das Aussehen des Absorptionsspektrums vom Zustand der Hefe abhängig ist. Wie auf der umstehenden Versuchsübersicht angeführt, wurden teils eine Hefeschicht von 4 mm Dichte zwischen den Objektträgern und teils Aufschlämmungen von Hefe in Glycerin allein (20 g Hefe in 2 g Glycerin) in Glascuvetten von 4 mm Abstand zwischen den Glasscheiben oder in Glycerin und Wasser (20 g Hefe in 2 g Glycerin und 8 g Wasser) in solchen von 9 mm Abstand spektroskopiert.

Eine Presshefeschicht von 4 mm ist fast zu dick für die Beobachtung, aber bei unseren Untersuchungen von Bierhefe nicht dick genug, um ein deutliches Spektrum hervorzurufen. Für die Mischungen von Bierhefe und Presshefe war die oben erwähnte Schichtdicke sehr geeignet. Eine zu dicke Schicht einer Mischung hebt das Absorptionsspektrum der Presshefe sehr deutlich hervor, wogegen eine zu dünne Schicht der betreffenden Mischung das Absorptionsspektrum der Bierhefe nicht scharf genug hervortreten lässt. Eine Glycerinaufschlämmung der Hefe in einer 4 mm Cuvette bei Verwendung von 10% Glycerin gibt ein ganz typisches Presshefespektrum und ist überhaupt für die Untersuchung von Hefemischungen sehr gut verwendbar. Die Aufschlämmungen in Glycerin und Wasser in 9 mm Cuvetten (10% Glycerin und 40% Wasser auf Hefe berechnet) zeigen ein deutliches Bierhefespektrum, wogegen eine kleinere Beimischung von Bierhefe in der Presshefe hier nicht so leicht zum Vorschein kommt wie bei den beiden andern Beobachtungsarten der Hefen.

Wie es sich aus der Uebersicht ergibt, kann schon eine Beimischung von 30% Bierhefe in der Presshefe nach diesem einfachen Verfahren leicht konstatiert werden.

Uebersicht über die spektroskopischen Untersuchungen von Presshefe- und Bierhefe-Mischungen.

Hefe	4 mm Schicht zwischen Objektträger	20 g Hefe in 2 g Glycerin ausgerührt. Glascuvette 4 mm	20 g Hefe in 2 g Glycerin und 8 g Wasser ausgerührt. Glascuvette 9 mm
Reine Presshefe	typisches Presshefespektrum. Band d doch etwas undeutl.	typisches Presshefespektrum	Band a deutlich. b+c nicht ganz scharf. Das Spektrum undeutlich vom Band b+c
80% Presshefe 20% Bierhefe	wie reine Presshefe	wie reine Presshefe	wie reine Presshefe
70% Presshefe 30% Bierhefe	wie oben. Band a doch nicht ganz so scharf wie bei der 20%igen Bierhefemischung	Band a schwach. b+c und d deutlich	Band a deutlich. Nur eine kleine Aufhellung nach b+c. d undeutlich im Dunkel
60% Presshefe 40% Bierhefe	Band a nicht mehr ganz scharf. Die andern Bänder ein wenig diffus	Band a kaum sichtbar. b+c und d nicht so deutlich wie bei der 30%igen Bierhefemischung	Band a immer noch deutlich. Band b+c und d undeutlich getrennt
50% Presshefe 50% Bierhefe	Band a undeutlich. b+c und d wie bei der 40%igen Bierhefemischung	Band a nicht sichtbar. Das Spektrum wird mehr durchbeleuchtet	wie bei der 40%igen Bierhefemischung
40% Presshefe 60% Bierhefe	Band a fast nicht sichtbar. b+c und d wie oben	wie oben. b+c aber nicht so scharf	Band a schwach. Band b+c und d wie oben
30% Presshefe 70% Bierhefe	wie reine Bierhefe	wie reine Bierhefe	Band a kaum sichtbar. b+c und d wie bei reiner Bierhefe
Reine Bierhefe	zwei deutliche, aber etwas diffuse Banden	Bierhefespektrum, aber etwas aufgehellt	typisches Bierhefespektrum

Um das spektroskopische Bild bei einer vorliegenden Hefemischung eindeutig feststellen zu können, werden die Untersuchungen am besten bei gleichzeitigem Vergleich mit der reinen Bierhefe bezw. der reinen Presshefe ausgeführt. Ausserdem muss man das zu untersuchende Präparat einige Minuten stehen lassen bevor man dieses vor das Spektroskop bringt.

Die von Fink beobachtete kleine Aufhellung zwischen den beiden Banden b und c bei der Presshefe war bei der Verwendung der oben angeführten sehr einfachen Apparatur nicht leicht zu beobachten und wurde daher in der Uebersicht weggelassen. Dieser Unterschied zwischen den beiden Hefen im spektroskopischen Bild ist selbstverständlich auch von grösster Bedeutung, wenn eine Beimischung von Bierhefe in Presshefe festgestellt werden soll.

Zur Untersuchung kamen auch die früher erwähnten sogenannten umgewandelten Bierhefen. Diese wurden in 9 mm Glascuvetten in Aufschlämmung von Glycerin und Wasser spektroskopiert. In Uebereinstimmung mit Fink, welcher festgestellt hat, dass eine Umwandlung des einen Spektraltypus in den andern nicht ohne Umzüchtung unter anderen Wachstumsverhältnissen vor sich gehen kann, wurde gefunden, dass die nach den Verfahren von Bergl, Troch, Marescu und Ohlhaver behandelten Bierhefen alle ein typisches Bierhefespektrum zeigten.

4. Versuche nach Herzfeld.

Die Verfahren von Herzfeld und Bau zur Unterscheidung einer Beimischung von Bierhefe in Presshefe beruht auf der Beobachtung von Bau über das verschiedene Verhalten dieser beiden Hefen gegenüber Raffinose.

Eine untergärige Bierhefe vergärt demnach die Raffinose vollständig, eine obergärige Hefe (Presshefe) dagegen kann nur den Fructoseanteil vergären aber lässt den Rest, die Melibiose unvergoren. Die Methode von Bau gibt, wie bekannt, eine quantitative Bestimmung der Bierhefebeimischung an, wogegen die Methode von Herzfeld die Bierhefebeimischung qualitativ feststellt. Ob die Beobachtungen von Bau zutreffen, erweisen die Versuche nach Herzfeld.

Im Jahre 1904 veröffentlichte Lindner in einem Artikel in der «Zeitschrift für Spiritusindustrie», dass er bei Untersuchungen der Kulturensammlung im Institut für Gärungsgewerbe einige Pressheferassen gefunden habe, welche im Stande sein sollten Raffinose zu vergären. Die Allgemeingültigkeit der Verfahren von Bau und Herzfeld könne deshalb als zweifelhaft betrachtet werden. Diese Ausnahmehefen, welche Lindner gefunden zu haben behauptet, scheinen doch für die heutige Fabrikation von Presshefe ganz ohne Bedeutung zu sein. Die obergärigen Heferassen, die jetzt in der Presshefeindustrie verwendet werden, sind solche, welche eine hohe Ausbeute und eine in der Bäckerei gut ver-

wendbare Hefe geben. Soweit man überhaupt feststellen kann sind diese in der Hefeindustrie verwendeten Hefen mit den von Lindner gefundenen Ausnahmehefen in keiner Weise verwandt, was auch von den nachstehenden Untersuchungen bestätigt wird. Die Mehrzahl der Hefefabriken züchten nicht eigene Anstellhefen, weil sie nicht dafür eingerichtet sind, deshalb stammen die Industriehefen nur von den oben erwähnten vereinzelten, geeigneten Rassen her.

Man kann übrigens nicht umhin die von Lindner beobachteten Ausnahmehefen als Infektionserscheinungen zu betrachten. Aus seinen eigenen Berichten geht nämlich hervor, dass die verschiedenen Kulturen der Sammlung 15 Jahre hindurch weiter kultiviert wurden. Trotz aller Vorsichtsmassnahmen ist es daher wohl denkbar, dass durch die vorgenommenen Operationen mit einer ungeheuren Anzahl Kulturen von sowohl untergärigen als obergärigen Hefen eine Infektion vorkommen kann. Die Resultate von Lindner zeigen nämlich auch, dass einige von den vermuteten untergärigen Hefen keine Raffinose vergären können.

Wenn man diese Annahme, dass die Beobachtungen von Lindner Infektionserscheinungen seien, unberücksichtigt lassen möchte, haben die Ergebnisse von Lindner nur theoretisches Interesse. Für den praktischen Nachweis einer Bierhefebeimischung in Presshefe müssen stets die Verfahren von Herzfeld und Bau als geltend betrachtet werden.

Die folgenden Versuche nach Herzfeld sind mit zwei verschiedenen Hefemengen ausgeführt. Teils mit 1 g Hefe, wie im Brennereikalender angegeben, und teils mit 0,4 g Hefe, wie gegenwärtig am Institut für Gärungsgewerbe üblich ist, beide mit 10 cm^3 1%ige Raffinoselösung. Für die Versuche mit den verschiedenen deutschen Presshefen von Nr. 1 bis Nr. 12 inklusiv, welche auf unsere Veranlassung bei dem Institut ausgeführt worden sind, wurden 11 cm^3 Raffinoselösung verwendet. Die Hefe wurde sorgfältig in der Raffinoselösung aufgeschüttelt und die Einhornkölbchen dann in den Thermostaten bei ca. 32° C. gestellt. Nach 24 Stunden wurde abgelesen.

Die Ablesungen sind in folgender Uebersicht tabellarisch aufgestellt.

Unter I. sind die Kohlensäureentwicklung, welche die inländischen Presshefen in 1%iger Raffinoselösung erzeugen, angegeben. Wie es aus der Tabelle hervorgeht, lohnt es sich beim Altwerden der Hefe einen Blindversuch zu machen, damit die beim Autolysieren der Hefe entwickelte Kohlensäure in Abzug gebracht werden kann. Aus den angestellten Versuchen geht auch hervor, dass die seinerzeit aufgestellte merkwürdige Behauptung gealterte Presshefe sei im Stande, Raffinose zu vergären, nicht stichhaltig ist. Bei Verwendung von 1 g Hefe beträgt die maximale Kohlensäureentwicklung 1,8 cm^3, und bei Verwendung von 0,4 g 1,0 cm^3.

Versuche nach Herzfeld.

I. Schweizerische Presshefen.

(Untersuchung über event. Einfluss des Alters der Hefe)

Verwendete Hefemenge	Hefe	Kohlensäureentwicklung in cm³								
		frische Hefe			7 Tage alt			14 Tage alt		
		Raffin.-Lösung	Blind-versuch	tot	Raffin.-Lösung	Blind-versuch	tot	Raffin.-Lösung	Blind-versuch	tot
1 g Hefe per 10 cm³ 1%ige Raff.-Lösung	Hefefabriken A.-G.	1,3	0	1,3	1,0	(0,05)	1,0	0,6	(0,05)	0,6
	Rheinfelden	1,2	0	1,2	1,2	(0,05)	1,2	2,0	0,2	1,8
	Stettfurt	1,6	0	1,6	1,2	(0,02)	1,2	1,3	0,5	0,8
0,4 g Hefe per 10 cm³ 1%ige Raff.-Lösung	Hefefabriken A.-G.	1,0	0	1,0	1,05	0	1,05	1,0	0	1,0
	Rheinfelden	0,8	0	0,8	0,7	0	0,7	0,7	0	0,7
	Stettfurt	0,8	0	0,8	1,05	0	1,05	0,7	0	0,7

Die ausländischen Hefen, die unter II. angeführt sind, geben ähnliche Resultate, und zwar mit 1,0 g Hefe maximal 1,4 cm³ und mit 0,4 g Hefe maximal 1,7 cm³ (Deutsche Hefe Nr. 4).

II. Ausländische Presshefen.

1,0 g Hefe per 10 cm³ 10%ige Raffinose-Lösung		**0,4 g** Hefe per					
		11 cm³ 1%ige Raffinose-Lösung				10 cm³ Raff.-Lösung	
Deutsche Presshefen	cm³ CO_2	Deutsche Presshefen	cm³ CO_2	Deutsche Presshefen	cm³ CO_2	Andere Hefen	cm³ CO_2
Nr. I	1,2	Nr. 1	0,3	Nr. 7	0,6	Dänische Hefe	0,2
» II	1,4	» 2	0,4	» 8	0,6	Deutsche Schnelltriebhefe	
» III	0	» 3	1,2	» 9	0,9	a	1,1
		» 4	1,7	» 10	0,4	b	1,1
		» 5	0,6	» 11	1,0	c	0,6
		» 6	0,6	» 12	0,9		

In Uebersicht III. sind dann die Ergebnisse mit Bierhefe, «umgewandelte» Bierhefe und Mischungen von beiden mit Presshefe angegeben. Diese Versuche zeigen schon mit welcher Sicherheit ein Gehalt von nur 5% Bierhefe in der Presshefe nachgewiesen werden kann, indem diese Beimischung ca. 4,8 cm³ Kohlensäure erzeugt. Es ist allerdings zweifelhaft, ob eine so kleine Zugabe für die praktischen Verhältnisse in Betracht kommt, weil eine eventuelle Verfälschung sich kaum rentieren würde ohne eine grössere Beimischung von Bierhefe. Aber es ist selbstverständlich von Bedeutung, dass schon eine derartige kleine Menge unzweideutig festgestellt werden kann.

III. Bierhefe, «umgewandelte» Bierhefe und Mischungen von Bierhefe und Presshefe.

Hefemenge	Hefe und Hefemischung	cm^3 CO_2	Hefemenge	Hefe und Hefemischung	cm^3 CO_2
	Ia. Reine Bierhefe			**2. Bierhefe nach Bergl**	
1,0 g Hefe per 10 cm^3	100 % Bierhefe (im Laufe von nur 5 Stunden)	5,0		100 % Bierhefe	6,2
	50 % BH. + 50 % PH.	6,5		50 % BH. + 50 % PH.	5,6
	25 % » + 75 % »	5,3		25 % » + 75 % »	5,0
	10 % » + 90 % »	5,0		10 % » + 90 % »	4,0
	5 % » + 95 % »	4,9		5 % » + 95 % »	3,4
	Ib. Reine Bierhefe			**3. Bierhefe nach Ohlhaver**	
0,4 g Hefe per 10 cm^3	100 % Bierhefe . . .	7,0		100 % Bierhefe . . .	7,0
	50 % BH. + 50 % PH.	5,8		50 % BH. + 50 % PH.	6,4
	25 % » + 75 % »	5,8		25 % » + 75 % »	6,0
	10 % » + 90 % »	5,6		10 % » + 90 % »	5,8
	5 % » + 95 % »	4,8	**0,4 g** Hefe per 10 cm^3	5 % » + 95 % »	5,2
	Ic. Reine Bierhefe und deutsche Presshefe			**4. Bierhefe nach Troch**	
0,4 g Hefe per 11 cm^3	Hefe Nr. 1			100 % Bierhefe . . .	6,4
	10 % BH. + 90 % PH.	7,7		50 % BH. + 50 % PH.	5,8
	5 % » + 95 % »	7,0		25 % » + 75 % »	5,2
				10 % » + 90 % »	4,4
				5 % » + 95 % »	3,6
	Id. Reine Bierhefe und deutsche Presshefe			**5. Bierhefe nach Marescu**	
0,4 g Hefe per 11 cm^3	Hefe Nr. 2			100 % Bierhefe . . .	7,0
	10 % BH. + 90 % PH.	8,0		50 % BH. + 50 % PH.	5,6
	5 % » + 95 % »	7,6		25 % » + 75 % »	5,0
				10 % » + 90 % »	4,4
				5 % » + 95 % »	3,4

Unter Ic. und Id. sind die vom Institut für Gärungsgewerbe erzielten Resultate mit Bierhefemischungen angeführt. Diese liegen wesentlich höher nämlich bei 7,0 und 7,6 cm^3 mit 5% Bierhefe, was wahrscheinlich darin liegt, dass die Bierhefe ohne vorheriges Waschen zur Verwendung kam, und dass die Raffinosemenge ein wenig grösser ist. Die für unsere Versuche gebrauchte Bierhefe war — wie schon bemerkt — viermal mit Wasser gewaschen.

Ferner sind die nach den früher erwähnten Verfahren, von Bergl, Troch, Ohlhaver und Marescu behandelten Bierhefen untersucht worden. Trotz diesen mannigfaltigen verschiedenen Behandlungsmethoden ist die Melibiase der Bierhefe immer noch vorhanden, weshalb diese Hefen sich bei der Raffinosegärung als reine Bierhefe verhalten. Die 5 und 10%igen Beimischungen von diesen «umgewandelten» Hefen geben etwas niedrigere Resultate als die entsprechenden Mischungen mit reiner Bierhefe.

Die oben angeführten Betrachtungen bezüglich der in Praxis vorgekommenen Bierhefebeimischungen haben selbstverständlich eine noch grössere Gültigkeit, wenn man sich eine Verfälschung der Presshefe mit «umgewandelter» Bierhefe denkt, und diese Resultate haben, eben wenn sie für den Nachweis von Bierhefe gut brauchbar sind, daher mehr theoretisches Interesse.

Bei der Verwendung von 1,0 g bezw. 0,4 g Hefe bei der Raffinosegärung in Einhornkölbchen, ist es also möglich eine bestimmte Grenze für die entwickelte Kohlensäuremenge in cm^3 anzugeben, welche ein Vorhandensein von kleinen Bierhefemengen in der Presshefe deutlich feststellen. Diese Grenze kann z. B. für 0,4 g Hefe bei 2,3 cm^3 festgelegt werden, d. h. wird mehr als diese 2,3 cm^3 Kohlensäure entwickelt, ist Bierhefe vorhanden. Eine Menge von 0,4 g Hefe muss für die Ausführung des Versuches empfohlen werden.

Zusammenfassung.

Es bestehen zwischen Presshefe und Bierhefe derartige Unterschiede, dass sie den Nachweis einer Verfälschung der Presshefe mit Bierhefe ermöglichen.

Die Verfahren von Bau und Herzfeld zum Nachweis von Bierhefe müssen stets als massgebend betrachtet werden. Beide Verfahren beruhen auf der Tatsache, dass nur untergärige Hefen, d. h. Bierhefen, Melibiose vergären können. Die Beobachtungen von Lindner, dass auch einige Pressheferassen dazu im Stande sein sollten, Raffinose zu vergären, und dass umgekehrt nicht alle Bierheferassen Raffinose vergären können, sind wahrscheinlich als Infektionserscheinungen zu betrachten. Wenn die Behauptungen von Lindner zutreffen sollten, haben sie unter allen Umständen doch nur rein theoretisches Interesse, weil keine von den in der Presshefefabrikation verwendeten Heferassen mit den von Lindner gefundenen Ausnahmehefen verwandt sind.

Ausser den bei diesen beiden Verfahren beobachteten Unterschieden zeigen Presshefe und Bierhefe noch andere Verschiedenheiten, welche die oben erwähnten Verfahren zum Nachweis einer Verfälschung ergänzen. In diesem Untersuchungsbericht ist somit erwähnt:

1. Die verschiedene Salzempfindlichkeit der beiden Hefen, welche bei Hayduck-Versuchen deutlich in Erscheinung treten (Seite 24). Auch bei Backversuchen (Seite 22) kann eine Verfälschung der Presshefe mit Bierhefe bei verschiedenen Salzzugaben nachgewiesen werden.
2. Das verschiedene Färbevermögen der beiden Hefen unter verschiedenen Versuchsbedingungen (Seite 29).
3. Das Cytochromspektrum von Bierhefe bezw. Presshefe weist solche Verschiedenheiten auf, dass der Nachweis einer Beimischung von Bierhefe in Presshefe auf diesem Wege auch möglich ist (Seite 31).

Schliesslich muss erwähnt werden, dass das mikroskopische Verfahren von Lindner zum quantitativen Nachweis von einer Presshefeverfälschung mit Bierhefe als eine der zuverlässigsten Methoden zu betrachten ist. Nur verlangt diese Methode allerdings eine grosse Uebung in mikroskopischer Beobachtung der Hefezellen. Dieses wohlbekannte Verfahren ist z. B. in Lindner: Mikroskopische und biologische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben, 1930, Seite 490, beschrieben.

Dosage des aldéhydes et du furfurol dans le trois-six et les eaux-de-vie.

Par Dr. G. VEGEZZI et Dr. P. HALLER.
(Laboratoire de la Régie fédérale des alcools à Berne.)

Avant-propos.

Les aldéhydes et le furfurol sont des impuretés des alcools. Leur importance pour l'appréciation de nos eaux-de-vie sera traitée dans une communication à part. Le but du travail ci-dessous est de normaliser ces deux dosages.

I. Dosage des aldéhydes.

a) Méthode opératoire.

Le dosage des aldéhydes se fait au moyen de chlorhydrate de métaphénilènediamine: on ajoute à 10 cm³ de $^3/_6$ ou d'eau-de-vie, 1 cm³ d'une solution aqueuse de métaphénilènediamine à 10 %. L'intensité de la couleur est comparée, après un certain temps, avec l'intensité de la couleur d'une solution type préparée au moyen de colorants.

b) Solution type.

Voici comment on prépare la solution-mère type:

On dissout dans 500 cm³ d'eau distillée 0,1 g de Tropaeoline 00 Merck. On laisse déposer, on décante. En ajoutant à 100 cm³ d'eau distillée une certaine quantité de solution-mère type, on obtient une échelle de solutions types (tableau 1).

Tableau 1.

Eau distilliée cm³	Solution-mère cm³	Teneur en aldéhydes
100	83,3	correspond à 1,0 ‰ du vol.
100	50	0,8 »
100	26,3	0,6 »
100	13,3	0,4 »
100	4,5	0,2 »
100	2,9	0,15 »
100	2,2	0,12 »
100	1,62	0,1 »
100	1,15	0,08 »
100	0,8	0,06 »
100	0,4	0,04 »
100	0,15	0,02 »