

LXVII.

Ueber die Nahrungsmittel der Hefe und deren relativen Werth.

Von

Georg Leuchs in Nürnberg.

Die Umstände, die der Bildung der Hefe günstig sind, die Stoffe, die die relative beste Nahrung derselben bilden, ihre vollkommene Ausbildung d. h. Fruchtreife bedingen, sind noch immer unzulänglich gekannt und ist ihre Erforschung daher wünschenswerth.

Einen Beitrag zur näheren Kenntniss derselben zu liefern ist der Zweck nachstehender Untersuchungen.

Die pflanzliche Natur der Hefe ist durch mikroskopische Untersuchungen festgestellt.

Die Hefe kann daher nur nach Art der Pflanzen vermehrt und ernährt werden, nur nach Art der Pflanzen zur Fruchtreife gelangen. Um eine Pflanze zu erzeugen, bedarf man entweder

a) der Keime (Sporen, Samen) etc. oder

b) der Mutterpflänzchen (Fechser, Ausläufer) etc.

Damit das Leben einer Pflanze erhalten bleibe, ist es nöthig, dass sie sich in der Entwicklung günstigen Umständen befinde.

Damit die Pflanze wachsen, sich ausbilden kann, bedarf sie der Nahrungsmittel und erst wenn die günstigen Umstände und die nährenden Stoffe ausreichend vorhanden sind, gelangt die Pflanze zur vollkommenen Ausbildung, zur Bildung neuer Individuen.

Wie bei den Pflanzen geschieht die *Fortpflanzung* der Hefe durch Keime (Sporen) oder durch Mutterpflänzchen, bereits gebildeter Hefe.

Die Keime (Sporen) der Hefe sind in der Luft enthalten.

Wir können daher ohne Mutterpflänzchen Hefe bilden wenn wir Luft, die solche Samen enthält, mit einer gäh-

rungsfähigen, Nährstoffe der Hefe enthaltenden Flüssigkeit zusammenbringen. Rascher findet die Neubildung der Hefe durch die Mutterpflänzchen selbst statt und da diese leicht zu beschaffen sind, so ist diess jedenfalls der einfachste Weg zur Hefevermehrung, den ich auch bei den folgenden Versuchen eingehalten habe.

Die zum Leben der Pflanze und somit auch der Hefe nothwendigen Umstände sind:

- a) eine bestimmte Temperatur
- b) Luftzutritt
- c) ein bestimmter Wassergehalt.

Diese Umstände sind im Allgemeinen gut erforscht, namentlich ist diess hinsichtlich der Temperatur der Fall.

Ich werde daher nur über den *Luftzutritt* und den *Wassergehalt* einige Versuche folgen lassen.

Die Stoffe, die der Hefe zur Nahrung dienen, sind weniger gekannt.

Man weiss, dass die Hefe in oder auf Flüssigkeiten wächst, die Zucker oder Stoffe enthalten, die in Zucker übergehen können, ferner in Zersetzung begriffene Eiweiss-Körper, ist aber im Unklaren, welche von den stickstofffreien Körpern vorzugsweise der Hefe zur Nahrung dienen, in welchem Zustand der in Zersetzung begriffene eiweissartige Körper befindlich ist, ob auch andere Eiweissstoffe zur Ernährung der Hefe dienen können, oder ob die Hefe auch durch die sich bei der Gährung aus Zucker und Eiweisskörpern bildenden Zersetzungsproducte (Kohlensäure, Ammoniak und andere Salze, Milchsäure etc.) ernährt werden könne.

Es ist also zu entscheiden, ob und welcher der nachstehenden Stoffe die grösste Ausbeute an Hefe giebt und in welchem Verhältnisse sie anzuwenden sind:

- a) *unter den stickstoffhaltenden Körpern:*
 - Kleber, wie er im Mehl enthalten ist.
 - Kleber im ausgeschiedenen Zustande.
 - Durch Keimen veränderter Kleber (Malz).
 - Durch Einmaischen veränderter Kleber.
 - Durch Zusammenbringen mit Sauerteig veränderter Kleber.
 - An der Luft sauer gewordener Kleber.

Leim,

Hühnereiweiss,

Ammoniaksalze, zugleich mit Milchsäure und Phosphorsäure etc. angewandt;

b) *unter den stickstofffreien Körpern:*

Rohrzucker,

Krümelsucker,

Dextrin,

Stärke (Kleister),

Arabisches Gummi.

Ich habe zu diesem Zwecke eine Reihe von Versuchen angestellt.

Bevor ich auf die Versuche selbst eingehe, halte ich es für gut, um Wiederholungen zu vermeiden, einige Worte über die Art und Weise der Anstellung dieser Versuche, sowie über die Bestimmung der neu gebildeten Hefe zu sagen.

Um Fehler zu vermeiden, war es Hauptsache, die Versuche unter möglichst gleichen Umständen anzustellen.

Ich habe die sämtlichen Versuche bei einer äusseren Lufttemperatur von 15° C., die nur während der Nacht auf 12° C. herabsank, angestellt, in Glasgefässen von einerlei Grösse, einerlei Form.

Der Wärmegrad der Flüssigkeit bei Zugabe der Hefe war ebenfalls 15° C.

Die Dauer der Versuche war genau 72 Stunden.

Die Hefe wurde bei allen Versuchen in gleicher Menge angewandt. Es wurde Hefe von weissem Bier in frischem Zustande verwendet und möglichst darauf gesehen, dass zu zusammengehörigen Versuchen ein und dieselbe Hefe zur Verwendung kam.

Was die Bestimmung der gebildeten Hefe anlangt, so war es durchaus nicht leicht eine Methode zu finden, die nur einigermaßen genaue Resultate gab. Die directeste Bestimmungsmethode, die Waage konnte nicht angewandt werden, da wir kein Mittel kennen, die Hefe zu reinigen, (rein darzustellen).

Ich benutzte daher die Haupteigenschaft der Hefe, den Zucker in Alkohol umzuwandeln, und legte die Beobachtung zu Grunde, dass eine verhältnissmässig kleine Menge Hefe

zu einer grösseren Menge Krümelzucker in wässriger Lösung gesetzt, bei nur kurzer Versuchsdauer um so mehr Alkohol bilden muss, als Hefe zugegen ist.

0,50 Th. obiger frischer Hefe bildeten in einer Zuckerlösung von 15 Krümelzucker in 100 Wasser unter Zusatz von 2 Tropfen Milchsäure 0,75 p.C. Alkohol nach 60 Stunden.

1,00 Th. derselben Hefe 1,4 p.C.

2,00 " " " 2,7 "

Setzt man daher zu obiger Normalzuckerlösung die zu prüfende Hefe und untersucht die gährende Flüssigkeit nach 60 Stunden auf den Alkoholgehalt, so werden 1,4 p.C. an gebildetem Alkohol ungefähr gleich sein einer Hefenmenge von 1,0.

Bei den Versuchen wurde sämmtliche gebildete Hefe durch Filtration von der Flüssigkeit getrennt, rasch etwas gewaschen, und in zwei gleiche Theile getheilt und mit der einen Hälfte obige Normalzuckerlösung in Gährung versetzt.

Nach 60 Stunden wurde die gegohrene Flüssigkeit auf ihren Alkoholgehalt mittelst des Geissler'schen Vaporimeters untersucht, die gefundenen Procente in Hefenwerthe umgewandelt und dieselben verdoppelt.

Diese Prüfungsmethode ist für vorliegenden Zweck ausreichend genau, da es sich bei diesen Versuchen nur um eine Vergleichung der erhaltenen Ergebnisse handelt. Leider werden die Resultate mehr oder minder abgeändert durch verschiedene Einflüsse, namentlich solche, die auch auf die Gährung nachtheilig oder befördernd einwirken und konnten diese nicht immer vermieden werden, da eine Reinigung der Hefe nicht wol auszuführen gewesen wäre, ohne Verminderung der Alkohol bildenden Kraft.

I. Ueber die Umstände, die zum Leben der Hefe nothwendig sind.

a) Luft.

Man behauptet, dass die Hefe, ebenso wie der Schimmel, weder den Sauerstoff der Luft, noch Licht zum Wachsthum nöthig habe, doch ist dieser Gegenstand jedenfalls genauerer Versuche bedürftig.

Der Zutritt der Luft ist äusserst wichtig, selbst wenn man die Vermehrung der Hefe mit bereits gebildeter Hefe bewirkt. Die Luft enthält nämlich nicht allein die Sporen der Hefe, sondern auch den befruchtenden Samenstaub, der zur Entwicklung neuer Pflanzen nöthig ist.

Um über den Werth einer vermehrten Luftzuführung ins Reine zu kommen, stellte ich folgende Versuche an.

Ich maischte 30 Weizenmehl mit 200 Wasser und 8 Malz bei 70° C. ein, theilte die zuckerige Flüssigkeit in zwei Theile Nr. 41 und Nr. 40; Nr. 40 gab ich unter Zusatz von 1 Hefe in *ein hohes Gefäss*, Nr. 41 ebenfalls mit einem Theil Hefe in *ein flaches Gefäss*.

Nr. 40 mit geringem Luftzutritt hatte 1,6

Nr. 41 „ vermehrtem „ „ 2,3 Hefe gebildet.

Bei vermehrtem Luftzutritt hatte sich daher fast 40 p.C. mehr Hefe erzeugt.

b) Wassergehalt.

Die Concentration der Flüssigkeit, welche der Hefe zur Nahrung dient, ist von grossem Einfluss.

Würde man die Hefe mit reinem Wasser oder mit Wasser, das nur Spuren nährender Bestandtheile enthielte, zusammenbringen, so würde sich die dicke Flüssigkeit, welche den Inhalt der Zellen bildet, mit der dünneren äusseren auszugleichen suchen. Der Inhalt der Hefezellen würde zum Theil in das Wasser übertreten, demnach der Hefe keine nährenden Bestandtheile zugeführt, sondern im Gegentheil entzogen werden. Dauert dieser unnatürliche Zustand längere Zeit fort, so ist das Absterben der Hefe unausbleiblich.

Es ist diess in der That der Fall, wenn wir Hefenzellen namentlich mit warmem Wasser längere Zeit in Berührung bringen.

Ebenso nachtheilig würde eine Flüssigkeit wirken, die zu viel nährende Bestandtheile enthielte. Eine zu starke Flüssigkeit würde der Hefe Wasser entziehen. Die Hefe würde zusammenschrumpfen, austrocknen, und ist dadurch derjenige Wassergehalt entzogen worden, der zu ihrem Wachsthum unumgänglich nöthig ist.

Anmerkung. Diese Wasseraufnahme und Abgabe kann sehr deutlich an den Eierchen der Fische, namentlich an denjenigen des Störs oder des Lachses beobachtet werden.

Das Fischeiweiss hat nämlich die Eigenthümlichkeit sich nur in einer gewissen Menge Wasser zu lösen, auf Mehrzusatz aber als weisses Gerinsel gefällt zu werden.

In dem Zustande, in welchem die Eierchen im Mutterleib vorkommen, haben sie, sofern sie reif sind gerade diejenige Menge Wasser, die zur Bildung einer vollkommen klaren Eiweisslösung erforderlich ist. Das Eiweiss in den Eierchen ist demnach hell und durchsichtig, wird aber durch Wasserzuführung sofort weiss. Setzt man daher die Eierchen in reines Wasser, so nehmen sie Wasser auf, sie werden emailweiss, giebt man dem Wasser irgend eine Auflösung eines indifferenten Körpers zu, z. B. Zucker, Gummi, Salz etc., so wird ihnen das aufgenommene Wasser wieder entzogen, sie werden wieder hell und klar. Dass bei diesen Versuchen auch Eiweiss in das Wasser übergegangen ist, kann leicht durch Reagentien nachgewiesen werden.

Es ist daher Hauptsache, die nährende Flüssigkeit weder zu stark, noch zu schwach zu machen.

Durch Gährung wird man unmittelbar schwerlich eine stärkere als 10 p.C. alkohol. Flüssigkeit erzeugen können.

Um 10 p.C. Alkohol zu bilden bedarf man circa 20 p.C. wasserfreien oder 27 p.C. wasserhaltigen Krümelzucker des Handels (angenommen er habe $33\frac{1}{4}$ p.C. Wasser).

27 p.C. Zucker auf 100 Wasser wird daher diejenige Menge sein die ohne Nachtheil für die Alkoholbildung und mithin auch der Hefeausbeute nicht gut überschritten werden kann.

Ich habe darüber folgende Versuche angestellt:

Nr. 46. Zu 50 Wasser gab ich $3\frac{1}{2}$ Zucker, 2 Stärke (als Kleister), $\frac{1}{6}$ phosphorsaure Ammoniaksalze etc. und liess bei 15° C. gähren etc. Ich erhielt 1,72 Hefe.

Nr. 54. Zu 50 Wasser gab ich $3\frac{1}{2}$ Zucker, 2 Stärke (als Kleister), $\frac{1}{6}$ phosphorsaure Ammoniaksalze etc. und liess bei 15° C. gähren. Ich erhielt 1,8 Hefe.

Nr. 60. Zu 100 Wasser gab ich 12 Krümelzucker

3 Stärke (als Kleister), 100 Wasser, $\frac{1}{6}$ Salze (wie oben) und erhielt 6,2 Hefe.

Nr. 71. Zu 100 Wasser gab ich 30 Krümelzucker, 100 Wasser, $\frac{1}{6}$ Salze und erhielt 5,2 Hefe.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass:

eine Menge von 12 bis 15 Zucker auf 100 Wasser die vortheilhafteste Menge ist, und

eine geringere Menge die Ausbeute an Hefe bedeutend verringert, dass

eine Vermehrung desselben auf 30 p.C. der Ausbeute an Hefe nicht nur nichts nützt, sondern im Gegentheil schadet.

II. Nahrungsstoffe der Hefe.

a) Stickstoffhaltende Körper und deren relativer Werth für die Hefe-Gewinnung.

1. Thierischer Leim.

Manche Hefevorschriften schreiben einen Zusatz von Leim vor und war es daher interessant über den Werth des Leims zur Hefenausbeute Versuche anzustellen.

Nr. 14. Es wurden 3 Leim in 100 Wasser vermittelt Wärme gelöst, dieser Lösung 5 Krümelzucker, 4 Dextrin, 4 Stärke (als Kleister) beigemischt, auf 15° C. abgekühlt, 2 Tropfen Milchsäure und 1 Hefe zugegeben.

Man erhielt 0,15 Hefe.

Leim ist daher, obgleich stickstoffhaltig, ganz unbrauchbar zur Ernährung der Hefe.

2. Hühnereiweiss

wirkte ebenfalls nachtheilig auf die Hefenausbeute ein, wie Versuch Nr. 15 darthut.

Versuch Nr. 15 wurde wie Nr. 14 angestellt, aber anstatt 3 Leim 6 frisches Hühnereiweiss zugegeben.

Man erhielt 0,6 Hefe.

3. Gesäuerter Kleber

(an der Luft sauer geworden) wirkte gleichfalls nachtheilig wie Versuch Nr. 9 zeigt. Derselbe wurde wie Versuch Nr. 14 angestellt, aber anstatt 3 Leim 4 saurer Kleber zugegeben. Man erhielt 0,6 Hefe.

4) *Kleber, in dem Zustande, in welchem er im Mehl enthalten ist.*

Zu den Versuchen wurde gewöhnliches Weizenmehl genommen.

Versuch Nr. 12. Zu 100 Wasser wurden 5 Krümelzucker, 4 Dextrin, 7 Mehl, 1 Hefe, 2 Tropfen Milchsäure gegeben und bei 15° C. gähren gelassen etc.

Man erhielt 0,3 Hefe.

Versuch Nr. 42. Zu 100 Wasser wurden 15 Mehl, 1 Krümelzucker, 1 Hefe, 2 Tropfen Milchsäure gegeben und bei 15° C. gähren gelassen.

Man erhielt 0,3 Hefe.

Versuch Nr. 42 α. Zu 100 Wasser wurden 15 Mehl, 5 Zucker, 1 Hefe, 2 Tropfen Milchsäure gegeben und wie bei den andern Versuchen verfahren.

Man erhielt 0,57 Hefe.

Versuch Nr. 31 a u. b. Beide auf 100 Wasser, 10 Mehl, 7 Zucker, 1 Hefe, 2 Tropfen Milchsäure angesetzt, gaben 1,1 bis 1,3 Hefe.

Es ist aus den Versuchen ersichtlich, dass das Mehl durchgängig der Ausbeute an Hefe schadet und zwar desto mehr, je weniger Zucker im Verhältniss zum Mehl angewandt wurde.

Wahrscheinlich wirkt das Mehl nun deshalb so schädlich, weil es in Folge des Gehalts an klebenden und klebrigen Stoffen die Hefe mit sich zu Boden führt und demnach dieselbe der unmittelbaren Berührung mit der nährenden Flüssigkeit und der Einwirkung der Luft entzieht.

Dieses Resultat könnte im ersten Augenblick auffallend erscheinen, wenn man es mit der raschen Hefevermehrung vergleicht, die beim Kneten des Mehlteigs mit Wasser stattfindet.

Man muss indessen bei letzterem Falle in Betracht ziehen, dass sich hier die Hefe in unmittelbarer Berührung mit den nährenden Stoffen befindet, ferner dass hinreichend Luft durch das Kneten dem Teige zugeführt wird, demnach alle der Hefevermehrung günstigen Bedingungen gegeben sind.

5) *Frischer, ausgeschiedener Kleber*

verhält sich, so zu sagen, ganz indifferent d. h. er bringt der Ausbeute an Hefe weder Nutzen noch Schaden.

Versuch Nro. 11 wurde wie Nro 14 angestellt, aber anstatt 4 Leim, 4 feuchter Kleber zugegeben und ergab 1,25 Hefe.

6) *Kleber der durch Einmaischen verändert ist, d. h. eingemaischtes Mehl*

liefert eine gute Ausbeute.

Nro. 40. Zu 100 Wasser wurden bei 70° C vermittelt 4 Malz in Zucker übergeführte 15 Waizenmehl ferner 1 Hefe und 2 Tropfen Milchsäure gegeben und wie bei den anderen Versuchen verfahren.

Man erhielt 1,6. Hefe.

Nro. 41 wie Nro. 40, aber in einem flachen Gefässe angestellt lieferte 2,3 Hefe.

7) *Kleber durch Keimen verändert, sogenannte Diastase d. h. Malz* liefert, selbst bei Anwendung von wenig Zucker, sehr gute Resultate, wie folgende Versuche beweisen.

Nro. 47. Zu 50 Wasser wurden 2½ Krümelzucker 2 Stärke (als Kleister), 2½ Malz, 1 Hefe und 2 Tropfen Milchsäure gegeben.

Man erhielt 1,78 Hefe.

Bei weitem besser wirkt Malz dessen Stärkemehl durch Einmaischen bei niedriger Temperatur theilweise in Zucker übergeführt wurde. Siehe Versuch Nro. 78.

8) *Kleber in dem Zustande, in welchem er sich im Sauerteig findet, d. h. Sauerteig*

bewirkte ebenfalls ein günstiges Ergebniss.

Versuch Nro. 16. Zu 100 Wasser wurden 5 Krümelzucker 4 Stärke (als Kleister), 4 Dextrin, 1 Hefe und 6 Sauerteig gegeben und wie bei den andern Versuchen verfahren.

Man erhielt 2,0 Hefe.

Bei dieser Gelegenheit sei zugleich erwähnt, dass 1,0 Theil Sauerteig ungefähr so viel Zucker in Alkohol umzusetzen vermag, als 0,21 Hefe.

9) *Ammoniaksalze.*

Als solche wurden die durch Uebergiessen von Knochen mit Salzsäure erhaltene saure, mit Ammoniak gesättigte Flüssigkeit benutzt. Die Lösung wurde mit Milchsäure übersättigt und bei den Versuchen in geeigneter Menge verwendet.

Es zeigte sich, dass diese Ammoniakverbindungen das Wachstum der Hefe mehr befördern als irgend einer der vorangehenden Körper.

Versuch Nro. 10. Zu 100 Wasser wurde gegeben, 5 Krümelzucker 4 Stärke (als Kleister) 4 Dextrin 1 Hefe, 3 wässrige Salzlösung und wie bei den anderen Versuchen verfahren.

Man erhielt 3,0 Hefe.

b) *Stickstofffreie Körper und deren relativer Werth für die Hefe-Gewinnung.*

1) *Rohrzucker.*

Leider wurde bei diesen und den folgenden Versuchen als stickstoffhaltiges Nahrungsmittel der Hefe saurer Kleber angewandt, ein Körper, der auf die Hefe-Ausbeute durchaus nicht günstig einwirkt. Doch ist hierauf weniger Gewicht zu legen, da es sich weniger um die Erzeugung von möglichst viel Hefe, sondern um die Feststellung des relativen Werths der einzelnen Stoffe handelt.

Der Rohrzucker gab unter den folgenden Stoffen das schlechteste Ergebniss.

Es wurden 11 Rohrzucker in 100 Wasser gelöst, 1 Hefe und 4 sauer gewordener Kleber zugegeben und bei 15° C. der Gährung überlassen.

Man erhielt 0,3 Hefe.

2) und 3) *Dextrin und Kleister*

wirken beide gleich gut, aber auch bei diesen fand noch keine Neubildung von Hefe statt, wie das Ergebniss von Versuch Nro. 3 und 6 zeigt:

Nro. 3. Es wurden 10 Dextrin in 100 Wasser gelöst, 1 Theil Hefe und 4 Theil saurer Kleber zugegeben etc.

Man erhielt 1,0 Hefe.

Nro. 6. Es wurden 11 Stärke mit 100 Wasser zu Kleister gekocht, 4 saurer Kleber und 1 Hefe zugegeben etc.

Man erhielt 1,0 Hefe.

4) Krümelzucker

wirkte besser, als die vorhergehenden Stoffe. Es fand bei diesem eine Neubildung von Hefe statt.

Versuch Nro. 1. Es wurden in 100 Wasser 15 Krümelzucker gelöst, 5 saurer Kleber, und 1 Hefe zugegeben und die Lösung der Gährung überlassen.

Man erhielt 1,3 Hefe.

5) Rohrzucker zugleich mit Dextrin angewandt

hatte selbstverständlich die Ausbeute an Hefe, die reines Dextrin gegeben haben würde vermindert.

Versuch Nro. 4. Es wurde eine Lösung von $5\frac{1}{2}$ Rohrzucker und $5\frac{1}{2}$ Dextrin in 100 Wasser bereitet, 4 saurer Kleber und 1 Hefe zugegeben. etc.

Man erhielt 0,68 Hefe.

Nro. 2 mit reinem Rohrzucker ergab 0,3 Hefe.

Nro. 3 mit Dextrin 1,0 Hefe.

6) Stärkezucker zugleich mit Dextrin angewandt.

Die Hefe bildende Kraft des Stärkezuckers wird durch die Mitankwendung des Dextrins vermindert.

Versuch Nro. 5. Es wurden 7 Zucker, 5 Dextrin in 100 Wasser gelöst, 4 saurer Kleber und 1 Hefe zugegeben etc.

Man erhielt nur 0,9 Hefe.

7) Stärkezucker zugleich mit Stärkemehl (als Kleister)

angewandt, gab das beste Resultat:

Nro. 7. $5\frac{1}{2}$ Stärke wurde mit 100 Wasser zu einem Kleister gekocht, in demselben 4 saurer Kleber und 7 Zucker gelöst und 1 Hefe zugegeben.

Man erhielt 1,6 Hefe.

Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuche.

Fassen wir das Ergebniss der Versuche kurz zusammen, so folgt, dass:

A unter den stickstoffhaltenden Nahrungsmitteln
*Leim, Hühner-Eiweiss, Kleber, in frischem Zustande, sauer ge-
wordener Kleber oder solcher, wie er im Mehl enthalten ist, un-
anwendbar sind zur Hefe-Vermehrung*

Dass dagegen:

*Sauerteig, Malz für sich und eingemaischt und namentlich
Ammoniak-Salze sehr gute Nahrungsmittel der Hefe abgeben.*

B unter den stickstofffreien Nahrungsmitteln
*Rohrzucker unanwendbar, Dextrin und Kleister minder gute
Ergebnisse als Krümelzucker geben, namentlich letzterer mit ver-
dickenden Stoffen und Stärkekleister gemischt ausgezeichnete Re-
sultate liefert.*

Das Resultat mit den *Ammoniak-Salzen* ist äusserst in-
teressant und veranlasste mich weitere Versuche über diesen
Gegenstand anzustellen.

Es war namentlich ausfindig zu machen,

1) *welche Salze und in welchem Mischungsverhältnisse sie
anzuwenden sind, um das grösstmögliche Hefequantum zu
erhalten.*

2) *in welcher Menge diese Salze der Zuckerlösung zuzu-
geben sind,*

3) *in welchem Verhältniss die Hefe-Ausbeute zu derje-
nigen steht, die das beste organische stickstoffhaltige Na-
hrungsmittel liefert.*

**I. Welche Salze und in welchem Verhältnisse sind sie unter
einander anzuwenden, um die grösstmögliche Ausbeute
an Hefe zu erzielen.**

Bekanntlich schreibt die Agricultur-Chemie, wenn ein
für die Cultur einer Pflanze passender Boden bestimmt wer-
den soll vor, die Aschenbestandtheile dieser Pflanze zum
Massstabe zu nehmen und dem Boden eine Zusammenset-
zung zu geben, die jenen Aschenbestandtheilen möglichst
nahe kommt.

Ich befolgte diesen Satz und legte die Aschenbestand-
theile der Hefe der anzuwendenden Mischung von Salzen zu
Grunde.

Der erhaltenen Salzmischung fügte ich soviel Stickstoff

in Form von Ammoniak bei, als die Hefe im Verhältniss zu ihren unorganischen Stoffen enthält.

Die erhaltene alkalische Lösung wurde zur Hälfte mit Salzsäure, zur andern mit Milchsäure gesättigt und mit letzterer Säure etwas angesäuert.

II. In welcher Menge sind diese Salze der Zuckerlösung zuzugeben.

Ich habe darüber folgende Versuche angestellt und bei denselben selbstverständlich die am meisten Hefe bildenden stickstofffreien Stoffe (Stärke und Zucker) in Anwendung gebracht.

Sie gaben soviel neue Hefe, als ich bis jetzt noch auf keine andere Weise erhielt.

Nro. 60. Zu 100 Wasser wurden 12 Krümelzucker 3 Stärke, als Kleister, 0,16 Salze ferner 1 Hefe gesetzt und bei 15° C gähren lassen.

Man erhielt 6,2 Hefe.

Nro. 57 wurde ganz so wie Nro. 60 angestellt, aber erhielt anstatt 0,16 Salze 0,25 Salze.

Man erhielt 6,2 Hefe.

Nro. 59. Es wurden anstatt 0,16 Salze 0,12 Salze angewandt.

Man erhielt 5,1 Hefe.

Nro. 61 mit 0,33 Salzen gab 5,2 Hefe.

Demnach genügt, 0,16 p.C. dieser Salze und wirkt diese Menge bereits eben so gut als 0,25.

0,12 wirkt weniger gut. Diese Menge ist zu gering.

0,32 wirkt ebenfalls weniger. Diese Menge ist bereits zu gross.

Man sieht welchen grossen Einfluss die richtige Mischung der Salze und das richtige Verhältniss auf die Hefe-Ausbeute ausübt.

III. In welchem Verhältniss steht die Hefen-Ausbeute zu derjenigen, die das beste stickstoffhaltige Nahrungsmittel, das Malz, liefert.

Diese Versuche wurden in 10 mal grösserem Verhält-

nissae als bisher angestellt und ausserdem in etwas verschiedener Weise bei denselben verfahren.

Es wurde nämlich die gebildete Ober- und Unterhefe gesammelt, direct gewogen und dann erst ein gewisser Theil dieser Hefe mit Normal Zuckerlösung auf ihre zuckerumsetzende Kraft, d. h. auf ihren Gehalt an wirksamer Hefe geprüft.

Nro. 78. Ein Absud von 1 Hopfen in 40 Wasser wurde zu 150 vermittelst 600 Wasser bei 60° C eingemaischten Malzschrot gebracht und die geklärte Zuckerlösung auf 20° C abkühlen gelassen. Man setzte ihr 10 Hefe zu und liess sie 60 Stunden gähren. Die gebildete Hefe wurde abgenommen, mit der Unterhefe vereinigt und gewogen. Man erhielt 40 frische Hefe. 1 Theil davon wurde mit Normal-Zuckerlösung geprüft. Man erhielt fast genau 1 Hefe, demnach sind die 40 Hefe gleich 40 berechneter Hefe.

Nro. 79. 30 Stärke wurde mit 100° Wasser zu Stärkekleister gekocht, 120 Krümelzucker, 10 Hefe und 1,6 phosphorsaure Ammoniaksalze zugegeben. Man überliess die Lösung bei 20° der Gährung. Die gesammelte Hefe wog nur 25 Gewichtstheile; 0,50 G. Theile wurden mit Normal-Zuckerlösung geprüft. Man erhielt 1,2 sogenannte Hefe, was auf die ganze Menge berechnet 60 G. Theile Hefe ausmachen würde. Diese beiden Versuche zeigen, dass die vermittelst phosphorsaurer Ammoniak-Salze dem Gewichte nach erhaltene Ausbeute an Hefe weniger beträgt, als die durch Malz erhaltene, dass indessen erstere nichts destoweniger ungefähr ein halb mal so viel Zucker in Alkohol umzusetzen vermöge und daher ungefähr 50 p.C. mehr Werth besitzt.

Es geht ferner hervor, dass die durch Malz erzeugte Hefe unrein ist und entweder klebrige Theile, abgestorbene Hefezellen oder Cellulose-Theilchen enthält, dagegen die durch Salze dargestellte Hefe reiner, freier von verunreinigenden Stoffen ist.

Die grössere Reinheit derselben geht schon aus der helleren Farbe und dem geringeren specifischen Gewicht, das diese Hefe besitzt, hervor. Diese Beobachtung kann möglicherweise von grossem praktischen und wissenschaftlichen

Werth sein. Da nämlich diese Hefe reiner ist und weniger klebrige zur Zersetzung geneigte Stoffe enthält, so ist anzunehmen

1. dass diese Hefe selbst weniger zur Zersetzung geneigt und daher leichter aufzubewahren und zu erhalten sein wird,

2. dass die Analyse dieser Hefe einen geringeren Stickstoff-Gehalt und demnach eine Zusammensetzung ergeben wird, die sich mehr derjenigen der Pflanzen nähert.

Ich behalte mir vor über diesen Gegenstand weitere Untersuchungen anzustellen. Ausser den angeführten Versuchen habe ich noch mehrere andere, die Hefe betreffende Untersuchungen angestellt, die ich später veröffentlichen werde.

LXVIII.

Ueber die Einwirkung des Natriums auf Valeraldehyd.

Von

A. Borodin.

(A. d. Bullet. de St. Pétersbourg t. VII.)

Es giebt einzelne Punkte in dem chemischen Verhalten der Aldehyde, die noch sehr wenig studirt worden sind. So ist das Verhalten der Aldehyde zu den Metallen noch vollkommen unklar. Man behauptete gewöhnlich, dass die Aldehyde, den Alkoholen analog, Metallderivate, durch Austausch eines Theils von Wasserstoff gegen Metall, geben können. Die Thatfachen, welche der obigen Anschauungsweise als Basis dienen sollen, sind aber keineswegs genügend. Auch sind die Angaben über einzelne Aldehyde in dieser Hinsicht durchaus nicht übereinstimmend.