

Ueber den Einfluss diastatischer Fermente auf Stärke, Dextrin und Maltose.

Von Dr. von Mering,
Docent an der Universität Strassburg.

(Aus dem physiologischen Institut zu Strassburg).
(Der Redaktion übergeben am 22. Februar 1881).

Die Lehre, dass bei der Einwirkung von Diastas auf Amylum ausser Dextrin nur Maltose entsteht, war in allgemeiner Geltung, bis Musculus und Gruber¹⁾ vor Kurzem angaben, dass aus Stärke in Gegenwart von Malzferment neben Dextrin und Maltose auch Traubenzucker entsteht.

Die Richtigkeit dieser Angabe wird von Vielen, so auch von Brown und Heron bezweifelt. Letztere Autoren behaupten,²⁾ dass auch durch eine anhaltende Einwirkung von Malzextrakt auf Stärke keine Dextrose gebildet wird, und erklären die entgegengesetzte Ansicht als eine irrige. Allein die Versuche Jener sind wenig beweiskräftig, weil eine nur geringe Menge von Stärke verarbeitet und der Traubenzucker nicht zu isoliren versucht worden ist. — Ich habe nun, da die Angaben von Musculus und Gruber sich mit den anderen widersprechen, mehrere einschlägige Versuche angestellt:

Versuch I.

200 gr. gut ausgewaschene Kartoffelstärke wurden verkleistert, mit 3 gr. Diastas 4 Stunden lang bei 60—70° erwärmt, und dann 20 Stunden im Laboratorium bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen. Nun wurde das Reduc-

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. II.

²⁾ Liebig's Annalen, Bd. 199.

tionsvermögen bestimmt; es betrug 52¹⁾). Hierauf wurde die Flüssigkeit auf dem Wasserbade zur Syrupconsistenz eingedampft und mit Alkohol versetzt. Durch fractionirte Fällung der alkoholischen Lösung mittelst Aether gelang es 3,2 gr. Traubenzucker in krystallinischem Zustande abzuscheiden.²⁾ Die genaue Untersuchung der Krystalle ergab Folgendes:

Eine frisch bereitete wässerige Lösung zeigte die Erscheinung der Birotation. Von der über Schwefelsäure getrockneten Substanz wurden bestimmte Mengen abgewogen, in Wasser gelöst, polarisirt und titrirt. Hierbei zeigte sich zwischen Polarisation und Reduction eine genaue Uebereinstimmung. Ferner wurde die wässerige Lösung durch Barfoed'sches Reagens schnell reducirt.

Erwärmt man Stärkekleister mit einer beträchtlichen Portion von Diastas stundenlang bei 60—70°, so erhält man im Mittel ein Reduktionsvermögen von etwa 50. Lässt man nun Diastas längere Zeit unter Zusatz von 20% Alkohol (um die Fäulniss zu vermeiden) auf die verzuckerte Lösung einwirken, so nimmt, wie Musculus und ich gezeigt haben, das Reduktionsvermögen beträchtlich zu. So erhielten wir z. B. aus Stärke mit Diastas in 24 Stunden ein Reduktionsvermögen von 51, in vierzehn Tagen von 57 und nach siebenzig Tagen von 65.

Es schien mir nun von Interesse festzustellen, ob mit der Zunahme des Reduktionsvermögens die Menge des gebildeten Traubenzuckers Hand in Hand ginge.

Versuch II.

Zu diesem Behufe wurden 100 gr. Stärke verkleistert, mit Diastas acht Stunden lang bei 60—70° erwärmt und auf

¹⁾ Das Reduktionsvermögen des Traubenzuckers ($C_6H_{12}O_6 + H_2O$) bezeichnen wir mit 100, ein R. V. von 50 bedeutet demnach eine Substanz, (Lösung) welche so viel reducirt, als enthielte sie 50% Traubenzucker.

²⁾ Das Verfahren, welches ich zur Darstellung der Maltose, resp. Dextrose einschlug, war stets dasjenige, welches Musculus und ich früher benutzt haben und welches darin besteht, dass man den ver-

Zusatz von 20% Alkohol dreissig Tage lang stehen gelassen. Das Reduktionsvermögen betrug jetzt 62 und gelang es mir nun 5 gr. Traubenzucker abzuscheiden. Ausserdem wurde ein Dextrin erhalten, welches ein spec. Drehungsvermögen von 154 und ein Reduktionsvermögen von 26 zeigte. Die Zunahme des Reduktionsvermögens über 50 rührt demnach einerseits von einer Mehrbildung von Traubenzucker, andererseits von einem Dextrin her, welches mehr reducirt als dasjenige, welches man bekommt, wenn Stärke mittelst Diastas nur ein Reduktionsvermögen von 50 aufweist.

Die Angabe von Musculus, dass bei der Einwirkung von Diastas auf Stärke ausser Maltose auch Traubenzucker auftreten kann ist demnach, trotz gegentheiligter Behauptung zweifellos richtig.

Ich suchte nun die Frage zu entscheiden, ob der bei der Einwirkung von Diastas aus Stärke entstehende Traubenzucker sofort bei der Zersetzung des Amylums neben Dextrin und Maltose auftritt oder ob er ein secundäres Product sei, d. h. erst durch Spaltung von Maltose entsteht.

Zu diesem Zweck stellte ich folgenden Versuch an:

Versuch III.

200 gr. Stärke wurden verkleistert und mit Diastas bei 60—70° 10 Minuten lang erwärmt, bis das Reduktionsvermögen 25 betrug.

Die Flüssigkeit wurde nun eingedampft, mit Alkohol aufgenommen und mit Aether fractionirt gefällt. Die ätherisch-alkoholische Lösung wurde schliesslich abdestillirt und enthielt der Rückstand nach Polarisation und Reduction ungefähr 2 gr. Maltose, (welche bald krystallisirte), aber keine Glucose.

Hieraus geht demnach hervor, dass aus Stärke, — wenn durch Diastas der Reduction nach der vierte Theil Zucker geworden ist — nur Maltose und kein Traubenzucker gebildet wird.

zuckerten Stärkekleister zum Syrup eindampft, mit Alkohol aufnimmt, mit Aether fractionirt fällt und die einzelnen Niederschläge, sowie zuletzt die ätherisch-alkoholische Lösung näher prüft.

Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass der bei Verzuckerung des Amylums entstehende Traubenzucker nicht direct bei Zersetzung der Stärke, sondern erst durch Umwandlung von Maltose entsteht.

Es findet sich in der Literatur die Angabe, dass Diastas keinen Einfluss auf Maltose ausübe. Diese Angabe ist richtig, wenn die Fermentwirkung nicht sehr lange dauert. Dies zeigt unter Anderem folgender Versuch.

Versuch IV.

Eine Lösung von Maltose, welche + 30 drehte, und von der 8 Cc. 20 Fehling entfärbten, wurde durch Zusatz von 0,1 gr. Diastas und zweistündiges Erwärmen bei 60° nicht verändert.

Dass aber eine anhaltende Einwirkung von Diastas Maltose verändert, d. h. in Traubenzucker umwandelt, zeigen folgende Versuche:

Versuch V.

100 Cc. Maltoselösung wurden mit 0,33 gr. Diastas¹⁾ 24 Stunden stehen gelassen. Die Polarisation betrug (nach Correctur für Diastas) + 7,7 und entfärbten 13 Cc. Lösung 20 Fehling.

Dann stellte ich zur Controlle eine Lösung von reiner Maltose dar, dieselbe drehte + 7,7 und entfärbten 16 Cc. dieser Lösung 20 Fehling.

Versuch VI.

100 Cc. einer Maltoselösung, welche + 28 drehte und von der 4,4 Cc. 20 Fehling entfärbten, wurden mit 0,33 gr. Diastas 48 Stunden lang stehen gelassen.

Die Drehung betrug nun (nach Correctur für Diastas) + 24 und wurden 20 Fehling durch 4 Cc. Lösung entfärbt.

Diese beiden Versuche beweisen demnach, dass eine längere Einwirkung von Diastas Maltose zu verändern im Stande ist.

¹⁾ 1 gr. Diastas drehte in 100 Cc. Wasser gelöst + 2. Sämmtliche polarimetrischen Bestimmungen sind mit dem grossen Soleil-Ventzke-Scheibler'schen Apparate und zwar stets in 200 mm. langer Röhre gemacht worden.

Man könnte nun hiergegen den Einwurf erheben, dass die Veränderung der Maltose nicht durch Fermentwirkung, sondern durch Fäulniss bedingt sei. Um diesem Einwurf zuvorzukommen, habe ich Maltose längere Zeit faulen lassen und mich überzeugt, dass hierbei sich nur Maltose und kein Traubenzucker nachweisen lässt.

Versuch VII.

4 gr. Maltose wurden in 100 Cc. Wasser gelöst und drei Wochen im Laboratorium stehen gelassen.

Die Lösung reagirte jetzt stark sauer; drehte $+ 11$ und wurden 20 Fehling durch 11,4 Lösung entfärbt. Sowohl nach der Reduction als auch nach der Polarisation enthielt die Lösung 1,5 gr. Maltose.

Diesen Versuch habe ich wiederholt mit demselben Resultate angestellt. Derselbe beweist, dass sich unter den Fäulnissproducten der Maltose kein Traubenzucker nachweisen lässt, gestattet aber deshalb noch keineswegs den Schluss, dass sich bei der Fäulniss von Maltose überhaupt kein Traubenzucker bildet. Es erscheint mir vielmehr wahrscheinlich, dass Maltose bei der Fäulniss sich zuerst in Traubenzucker spaltet, dass aber die jeweil gebildete Menge desselben sofort weiter zersetzt wird und deshalb Traubenzucker nicht nachgewiesen werden kann.

Ich suchte nun zu ermitteln, ob bei der Gährung der Maltose Traubenzucker sich auffinden lässt. Zu diesem Zwecke stellte ich folgenden Versuch an.

Versuch VIII.

100 Cc. einer Maltoselösung, welche $+ 51$ drehte, wurde mit Hefe versetzt und nach 24 Stunden Reduction und Polarisation bestimmt.

Drehung = $+ 24,6 = 3,3$ gr. Maltose; 20 Fehling = 5,2 Lösung = 3,2 gr. Maltose.

Mithin enthält die Lösung nur Maltose und keinen Traubenzucker. Obgleich sich bei der Vergährung von Maltose ähnlich wie bei der Fäulniss keine Dextrose nachweisen lässt, halte ich es doch für möglich, dass Maltose durch Hefe zuerst

in Traubenzucker gespalten und dieser dann sofort in Kohlensäure und Alkohol verwandelt wird und so die Glucose dem Nachweise entgeht.

Ueber den Einfluss von Hefewasser und Emulsin auf Maltose.

Mehrere Versuche, in denen ich Hefewasser, sowie Emulsin auf Maltose einwirken liess, zeigten dass beide Fermente ohne Einfluss auf diese Zuckerart sind.

Versuch IX.

Eine Lösung von Maltose, welche + 24 drehte, wurde mit dem gleichen Volumen Hefewasser versetzt. Nach 20 Stunden war die Ablenkung im Polarimeter unverändert. Diese geringe Abweichung in der Polarisation liegt innerhalb der gewöhnlichen Fehlerquellen der Methode. — Dass das angewandte Hefewasser wirksames Ferment enthielt, geht daraus hervor, dass eine Rohrzuckerlösung, welche + 12 drehte, nach Zusatz von gleichem Volumen Hefewasser nach 10 Stunden — 2 drehte.

Versuch X.

Eine Lösung von Maltose welche + 40 drehte, wurde auf Zusatz von 0,3 gr. frisch gefälltem Emulsin in 24 Stunden nicht verändert.

Ueber die Wirkung von Speichel auf Maltose.

Musculus und ich haben vor zwei Jahren den Nachweis geliefert, dass aus Amylum durch Speichel neben Dextrin und Maltose geringe Mengen von Traubenzucker gebildet werden und hat diese Angabe kürzlich durch Külz¹⁾ ihre Bestätigung erfahren. Es schien mir nun nicht uninteressant den Einfluss des Speichels auf Maltose zu prüfen.

Versuch XI.

20 Cc. einer Maltoselösung, welche + 40 drehte, wurde mit 20 Cc. filtrirten Mundspeichel zwei Stunden lang bei 30—40° erwärmt, ohne dass sich ein Unterschied bezüglich

¹⁾ Külz, Pflüger's Archiv Bd. XXIV, S. 84, 1881.

der Polarisation und Reduction ergab. Dies beweist, dass Speichel in kurzer Zeit Maltose nicht zu verändern vermag.

Versuch XII.

20 Cc. Maltoselösung, welche + 36 drehte, wurde mit 40 Cc. filtrirtem Mundspeichel 20 Stunden lang im Laboratorium stehen gelassen, die Polarisation betrug nun + 10,3 = + 31,9 Theilstriche. Mithin ist die Drehung von 36 auf 31,9 Theilstriche heruntergegangen. Ehe ich den Mundspeichel zusetzte, habe ich mich überzeugt, dass derselbe optisch inactiv war.

Versuch XIII.

Eine Maltoselösung, welche + 26 drehte, zeigte nach 8stündigem Digeriren mit Speichel bei 30—40° eine Ablenkung von + 22,5 und wurden jetzt 20 Fehling durch 4,5 Lösung anstatt durch 4,8 Lösung entfärbt. Bei Umwandlung der Maltose in Traubenzucker nimmt die Drehung (cr. $\frac{2}{3}$ ab), die Reduction dagegen nur $\frac{1}{3}$ zu, wodurch sich die Differenz in der Abnahme der Drehung und Zunahme der Reduction erklärt.

Versuch XIV.

20 Cc. einer Lösung von Maltose, die + 31 drehte und von welcher 4 Cc. 20 Fehling entfärbten, wird mit 20 Cc. Speichel und 0,2 gr. isolirtem Speichelferment 12 Stunden lang bei 30—40° erwärmt. Die Lösung wird, da sie trübe ist und sich deshalb nicht polarisiren lässt, durch Thierkohle entfärbt. Die Lösung dreht nun + 10,3 und werden 20 Fehling durch 8,2 Lösung reducirt. Nach der Polarisation hatten wir demnach 1,4% Maltose und nach der Reduction 2% Maltose mithin handelt es sich um ein Gemenge von Maltose und Traubenzucker.

Diese drei Versuche zeigen demnach, dass eine anhaltende Einwirkung von Speichel Maltose zu verändern im Stande ist.

Ueber die Wirkung von Pancreasferment auf Maltose.

Musculus und ich erhielten aus Stärke durch Pancreas-

saft neben Dextrin und Maltose Traubenzucker. Letztere Zuckerart tritt hierbei in grösserer Menge auf, als dies bei der Einwirkung von Diastas oder Speichel auf Stärkemehl der Fall ist. Es liess sich daher vermuthen, dass Pancreasferment eine energischere Wirkung auf Maltose entfalte, als dies Ptyalin und Malzferment vermögen. Folgender Versuch bestätigt diese Vermuthung.

Versuch XV.

12 gr. Maltose wurden in 200 Cc. Wasser gelöst und mit einem wässerigen (Hunde) Pancreasinfus 10 Stunden lang bei 30—40° digerirt und liessen sich jetzt nach der oben erwähnten Methode 1,8 gr. Traubenzucker isoliren.

Dieser Versuch beweist, dass Pancreasferment Maltose in Traubenzucker umzuwandeln vermag, und steht im Einklang mit einem Versuche von Brown und Heron, welcher zeigte, dass durch Pancreas das Drehungsvermögen einer Maltoselösung beträchtlich ab und das Reduktionsvermögen merklich zunimmt.

Ueber den Einfluss diastatischer Fermente auf Dextrin.

Es ist eine bekannte, durch Musculus zuerst festgestellte Thatsache, dass bei der Einwirkung von Diastas auf Amylum zwei verschiedene Dextrine entstehen können, von denen das eine durch Malzferment verändert wird, das andere dagegen nicht. Lässt man z. B. Diastas auf Amylum so lange wirken, bis das Reduktionsvermögen so gross ist, als wenn der vierte Theil der angewandten Stärke Zucker geworden sei, so erhält man nach Vergährung mit Hefe ein Dextrin, dessen Drehungsvermögen annähernd 210° beträgt und dessen Reduktionsvermögen 12—13 beträgt und welches wir mit Dextrin α bezeichnen wollen. Lässt man nun auf dieses Dextrin Diastas oder Speichel einwirken, so nimmt sehr bald das Drehungsvermögen ab und das Reduktionsvermögen zu. Auf Zusatz von Hefe beobachtet man nun deutliche Gährung. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass sich aus Dextrin α durch diastatisches Ferment Zucker gebildet hat; eine andere Frage dagegen ist es, ob der entstandene

Zucker Maltose oder Dextrose ist. Um diese Frage zu entscheiden, stellte ich folgenden Versuch an:

Versuch XVI.

30 gr. Dextrin α wurde drei Stunden lang bei 60° erwärmt. Das Drehungsvermögen hatte jetzt wesentlich (fast 25%) abgenommen, das Reduktionsvermögen sich dagegen verdreifacht. Ich konnte nun 4 gr. reine Maltose isoliren, sowie Spuren von Traubenzucker nachweisen.

Versuch XVII.

600 Cc. 4%ige Dextrin α -Lösung wurden mit 300 Cc. Speichel 4—5 Stunden lang bei 30—40° digerirt.

Die Lösung drehte ursprünglich + 42 und wurden 20 Fehling durch 23 Cc. Flüssigkeit reducirt. Nach Einwirkung des Speichels wurde die Lösung bis auf 600 Cc. eingedampft und filtrirt. Die Lösung drehte jetzt + 32 und wurden 20 Fehling durch 6 Cc. Lösung entfärbt. Es gelang mir aus dieser Lösung beinahe 4 gr. Maltose neben Spuren von Traubenzucker abzuscheiden.

Nachdem diese Versuche den Nachweis geliefert hatten, dass sich aus Dextrin α in Gegenwart von Diastas oder Speichel Maltose bildet, suchte ich festzustellen, ob auch Maltose aus Dextrin entsteht, wenn die Verzuckerung des Amylums bedeutend mehr wie ein Viertel, etwa die Hälfte beträgt.

Versuch XVIII.

250 gr. Stärke wurden mit Diastas drei Stunden lang bei ungefähr 60° erwärmt. Die Lösung zeigte nun ein Reduktionsvermögen, welches einer Traubenzuckerbildung von 48 entsprach. Die Flüssigkeit wurde aufgeköcht, um die Diastas zu zerstören und mit Hefe versetzt. Nach Beendigung der Gährung wurde die zur schwachen Syrupconsistenz eingedampfte Flüssigkeit mit 60° Alkohol aufgenommen, filtrirt und mit absolutem Alkohol versetzt. Das Dextrin, welches hierbei niederfiel, und welches wir mit Dextrin β bezeichnen wollen, hatte ein Drehungsvermögen von $\alpha = + 195^\circ$ und besass ein Reduktionsvermögen von 13.

Das Dextrin, welches Musculus erhielt, als er auf Stärké Diastas einwirken liess, bis das Reduktionsvermögen 45 betrug, hatte ein Rotationsvermögen von $\alpha = + 199^\circ$ und ein Reduktionsvermögen von 12 und stimmt demnach mit dem unserigen im Wesentlichen überein. Ich bemerke hier, dass wir unter Dextrin keine reine Substanz verstehen, da Dextrin nicht krystallisirt und wir aus einem Gemenge von verschiedenen Dextrinen, die einzelnen Dextrine bis jetzt nicht von einander trennen können, da es noch keine brauchbare Methode gibt.

Versuch XIX.

20 gr. Dextrin β wurde in 500 Cc. Wasser gelöst. Die 4%ige Lösung drehte $+ 44$ und wurden 20 Fehling durch 22 Cc. Lösung entfärbt. Nun wurde die Flüssigkeit mit 250 Cc. filtrirtem Mundspeichel 10 Stunden lang bei $30-40^\circ$ digerirt. Sie drehte jetzt (auf 4% berechnet) $+ 37$ und wurden 20 Fehling durch 7 Cc. Lösung reducirt. Die Flüssigkeit wurde nun eingeeengt und mit 90% Alkohol aufgenommen. Die alkoholische Lösung wurde mit Aether fractionirt gefällt.

Niederschlag Nr. I

wird später beschrieben.

Niederschlag Nr. II

drehte in Wasser gelöst $+ 7,5$ und wurden 20 Fehling durch 28 Cc. entfärbt. Nach der Rotation wären demnach in der Lösung 1 gr. und nach der Reduction 0,6 gr. Maltose gewesen. Wir haben es demnach mit einem Gemenge von Maltose und Dextrin zu thun; letzteres blieb denn auch bei Vergärung mit Hefe übrig.

Niederschlag Nr. III

drehte, in 120 Cc. Wasser gelöst, $+ 14,2$ und wurden 20 Fehling durch 9,5 Cc. dieser Lösung entfärbt. Die Lösung zum Syrup eingedampft erstarrte in zwei Tagen krystallinisch. Eine eingehende Untersuchung ergab, dass die Krystalle aus reiner Maltose bestanden.

Die ätherisch-alkoholische Lösung wurde eingedampft und in 100 Cc. Wasser gelöst. Die Lösung drehte + 5,6 und wurden 20 Fehling durch 15,5 Lösung reducirt. Nach der Polarisation enthielt die Lösung 0,76 gr. Maltose und nach der Reduction 1,2 gr. Maltose. Wir dürfen daher wohl annehmen, dass die Lösung ausser Maltose geringe Mengen von Traubenzucker enthalten hat.

Niederschlag Nr. I wurde in Wasser gelöst und mit Hefe vergohren. Nach der Vergährung wurde die Flüssigkeit eingedampft mit 70% Alkohol versetzt und das alkoholische Filtrat mit absolutem Alkohol gefällt. Der Niederschlag, welcher bei 100° getrocknet 3,2 gr. wog, wurde in 100 Cc. Wasser gelöst. Die Drehung betrug + 32 und wurden 10 Fehling durch 11,8 Cc. Lösung entfärbt. Das vorliegende Dextrin besitzt demnach ein Drehungsvermögen von $\alpha = + 190$ und ein Reduktionsvermögen von 16.

40 Cc. dieser Dextrinlösung wurden mit 40 Cc. filtrirtem Mundspeichel und 1 gr. Ptyalin acht Stunden lang bei 30 bis 40° digerirt, ohne dass das Drehungsvermögen sich änderte. Ein mehrstündiges Erwärmen dieser Dextrinlösung mit Diastas ergab ebenfalls ein negatives Resultat.

Dieser Versuch beweist, dass auch dasjenige Dextrin, welches sich bei vorgeschrittener Verzuckerung des Amylums (48%) findet, mit Speichel Maltose liefert, sowie dass es ein Dextrin gibt, welches in mehreren Stunden weder durch Speichel noch durch Malzferment angegriffen wird.

Ich suchte nun festzustellen, ob es ein Dextrin gebe, welches von Diastas nicht, dagegen von Speichel in mehreren Stunden noch verändert wird. Zu diesem Zwecke machte ich folgenden Versuch.

Versuch XX.

Auf Amylumkleister wurde so lange Diastas einwirken gelassen, bis das Reduktionsvermögen 53 betrug. Das Dextrin welches hierbei nach Vergährung übrig blieb, hatte ein Drehungsvermögen von $\alpha + 170^\circ$ und reducirt ein Viertel so stark wie Glucose. 30 Cc. 5%iger Lösung wurden durch

3 stündiges Erhitzen bei 60° nach Zusatz von 0,1 gr. Diastas nicht verändert. Anders verhielt sich dagegen dieses Dextrin dem Einflusse von Speichel gegenüber.

10 Cc. einer Lösung, welche + 25 drehte und von der 4,4 Cc. 10 Fehling entfärbten, zeigten nach Zusatz von 40 Cc. Speichel und nach Verlauf von drei Stunden eine Rotation von + 21 und wurden 10 Fehling durch 2.2 Lösung (= 6,6 Mischung) reducirt.

In diesem Versuche, in welchem die Saccharification des Amylums durch Diastas sehr weit vorgeschritten war, fand sich demnach ein Dextrin, welches durch Diastas nicht, wohl aber durch Speichel angegriffen wurde.

Bei längerer Einwirkung von einem Hundepancreas auf Amylum erhielt ich ein Dextrin, welches α + 145 drehte und ein Reduktionsvermögen von 29 zeigte. Dieses Dextrin wurde weder durch mehrstündiges Digeriren (bei 40°) mit Speichel, noch durch wässeriges Pancreasinfus verändert.

Aus dem käuflichen Traubenzucker (Stärkezucker des Handels) habe ich ein Dextrin dargestellt, welches α + 110 drehte und ein Reduktionsvermögen von 37 zeigte. Dieses Dextrin wurde durch diastatische Fermente nicht verändert und liess sich erst durch stundenlanges Kochen (im Kochsalzbad bei 108°) mit 2% Schwefelsäure in Glucose umwandeln.

Resumé.

- 1) Aus Stärke bildet sich unter dem Einflusse von Speichel oder Diastas anfangs ausser Dextrin nur Maltose.
- 2) Bei längerer Einwirkung dieser Fermente auf Amylum tritt als secundäres Product, d. h. durch Spaltung von Maltose Traubenzucker auf.
- 3) Maltose wird in kurzer Zeit (cr. 2 Stunden) weder durch nennenswerthe Mengen von Diastas noch Speichel nachweisbar verändert.
- 4) Sowohl Speichel wie Malzferment verwandeln bei langer Einwirkung Maltose in Traubenzucker.
- 5) Weder bei der Fäulniss noch bei der Gährung von Maltose lässt sich Glucose nachweisen.

- 6) Bei der Einwirkung von Diastas oder Speichel auf Amylum entstehen zwei verschiedene Dextrine, von denen das eine durch genannte Fermente angegriffen wird, das andere dagegen nicht.
 - 7) Lässt man Speichel- oder Malzferment auf Dextrin, (welches durch Fermente verändert wird) einwirken, so entsteht Maltose und als secundäres Product aus Maltose Traubenzucker.
-