

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Theoretische, praktische und analytische Chemie, in Anwendung auf Künste und Gewerbe

Die Zuckerfabrikation - theoretisch und praktisch dargestellt

Muspratt, Sheridan

Braunschweig, 1862

Zucker

Z u c k e r.

Zucker. Engl. sugar. Franz. sucre. — Als Zucker bezeichnete man ursprünglich den Stoff, welchen wir jetzt im Zustande größter Reinheit (unabhängig von seiner Abstammung) **Rohrzucker** nennen. Andere süße und im Allgemeinen dem Rohrzucker ähnliche Stoffe, die man im Laufe der Zeit kennen lernte, bezeichnete man anfangs ebenfalls als Zucker, dann als unterscheidende Merkmale von jenem aufgefunden wurden, je nach ihrer Abstammung als **Traubenzucker**, **Stärkezucker**, **Fruchtzucker** etc. Man kennt gegenwärtig eine größere Anzahl von Körpern, die einige Eigenschaften mit dem Rohrzucker gemein haben, in anderer Beziehung sich jedoch bestimmt von ihm unterscheiden, für die man den gemeinschaftlichen Namen Zucker beibehalten hat, denen man jedoch noch einen besondern, sie charakterisirenden Namen beilegt.

Sämmtliche Stoffe, die zu der Gruppe der Zuckerarten gehören, haben einen mehr oder weniger süßen Geschmack, sind neutral, in Wasser löslich. Die Merkmale, welche sich auf Nahrungsfähigkeit, Verhalten gegen Alkalien oder gegen den polarisirten Lichtstrahl gründen, sind nicht allen Zuckerarten gemeinsam und können daher nicht zur Charakterisirung der ganzen Classe der zuckerartigen Körper dienen.

Gegenwärtig läßt sich die Classe der zuckerartigen Körper in drei Hauptgruppen einteilen.

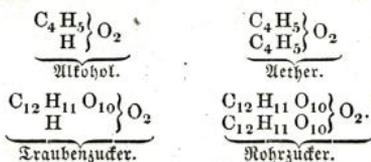
Die erste dieser Gruppen umfaßt eine Reihe von Körpern, welche Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in gleichen Atomen enthalten. Sie sind theils gährungsfähig, theils widerstehen sie dem zersetzenden Einfluß der Bierhefe. Hierzu gehören die gährungsfähigen:

Rechts-Traubenzucker oder Glucose,	}	$C_{12}H_{12}O_{12}$.
Links-Fruchtzucker,		
Maltose oder Malzzucker,		
Galactose oder Lactose,		
Mannitose, Quercitrinzucker,		

Ferner die der Weingährung unfähigen:

Sorbin,	}	$C_{12}H_{12}O_{12}$.
Inosit,		
Schyllit,		
Eucalyn,		

Die Glieder der zweiten Gruppe scheinen sich zu denen der ersten Gruppe in Bezug auf ihre Formel und auf manche ihrer Eigenschaften zu verhalten, wie der Aether zum Weingeist, insofern ihre Formel für die gleiche Anzahl Atome Kohlenstoff ein Atom Wasser weniger enthält. Richtiger wird dieses Verhältniß wohl durch folgende Formeln anschaulich gemacht:



Es gehören zu dieser Gruppe:

Rohrzucker oder gewöhnlicher Zucker, Melitose, Mellicitose, Trehalose oder Mycose, Milchzucker,	}	$C_{12}H_{11}O_{11}$.
---	---	------------------------

Die Zucker dieser Gruppe werden durch Bierhefe schwierig in Gährung versetzt. Durch Kochen mit verdünnten Säuren gehen sie theilweise oder ganz in Zuckerarten der ersten Gruppe über.

Zu der dritten Gruppe rechnen wir Körper, die der Weingährung nicht fähig sind und Sauerstoff und Wasserstoff nicht im Verhältniß wie Wasser enthalten. Dahin gehören folgende Körper:

Mannit	$C_{12}H_{14}O_{12}$.
Dulcit	$C_{12}H_{14}O_{12}$.
Vinit	$C_{12}H_{12}O_{10}$.
Quercit	$C_{12}H_{12}O_{10}$.
Melampyrit	$C_{12}H_{15}O_{13}$.
Erythrogucin oder Phycit,	
Indigucin	$C_{12}H_{10}O_{12}$.

Wir geben im Nachstehenden zunächst eine kurze Charakteristik aller einzelnen hier erwähnten Zuckerarten, welcher wir dann bei denen, die allgemeine Wichtigkeit erlangt haben, die ausführliche Geschichte nachfolgen lassen. Zur Erkennung der Zuckerarten ist ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht von besonderer Wichtigkeit. Es muß hier schon wiederholt dieses Verhaltens erwähnt werden, obgleich die nähere Erläuterung

der darauf bezüglichen Geseze und die Beschreibung der Apparate dem der Saccharimetrie gewidmeten Abschnitt dieser Arbeit vorbehalten bleibt.

Rechts-Traubenzucker. Er krystallisirt in un= deutlichen Warzen, selten in kleinen gut ausgebildeten Krystallen, die, wenn sie aus Wasser angeschossen sind, 2 Atome Krystallwasser enthalten, aus Weingeist krystallisirt aber wasserfrei sind. Er schmeckt weniger süß als Rohrzucker. Seine wässerige Lösung wird durch kurzes Erhitzen mit verdünnten Säuren nicht verändert, dagegen zerlegt und bräunt sie sich mit Alkalien oder alkalischen Erden beim gelinden Erwärmen und entwickelt dann auf Zusatz von Salpetersäure Caramelgeruch. Aus weinfaurem Kupferoxyd=Kali scheidet er in der Kälte und bei gelindem Erwärmen Kupferoxydul ab. Mit Hefe in Berührung geräth er rasch in leb= hafte Gährung, ohne vorher in eine andere Zuckerart überzugehen. Das Molecularrotationsvermögen auf den wasserfreien Traubenzucker ($C_{12}H_{22}O_{11}$) bezogen, ist für die Uebergangsfarbe ausdrückbar durch die Formel:

$$[\alpha]_j = 57,6 \text{ rechts.}$$

Diese Ablenkung erhält man aber nur dann, wenn man die wenigstens vor 24 Stunden bereitete wässerige Lösung, oder eine Lösung, welche vor der Beobachtung aufgeköcht wurde, verwendet. In frisch bereiteter Lösung zeigt der Traubenzucker die sogenannte *Birotation*, d. h. die durch denselben hervorgerufene Ablenkung des Lichtstrahls ist noch einmal so groß und sinkt erst allmählig auf die obige Zahl. Das Rotationsvermögen ist bei verschiedenen Temperaturen kaum ein verschiedenes.

Links-Fruchtzucker. Er ist bislang nicht im festen Zustande, sondern nur als ein farbloser, nicht krystallisirbarer Syrup erhalten. Schmeckt süßer als Rohrzucker. Verhält sich gegen Alkalien, alkalische Kupferoxydlösung und bei der Gährung genau wie der Traubenzucker. Durch Säuren scheint er etwas leichter verändert zu werden. Sein Rotationsvermögen ist:

$$[\alpha]_j = 106^\circ \text{ links bei } 15^\circ \text{ C.},$$

in frisch bereiteter Lösung nicht stärker, als in solcher, die 24 Stunden gestanden hat. Die Temperatur hat auf das Rotationsvermögen dieses Zuckers aber wesentlichen Einfluß, sie vermindert es für jeden Grad über 15 um etwa $0,7$ und erhöht es um ebenso viel für jeden Grad unter dieser Temperatur.

Maltose. Diese wenig bekannte Zuckerart scheint sich unter dem Einfluß der Diastase oder der verdünnten Säuren aus Stärkemehl vor dem Traubenzucker zu bilden. Sie ist krystallisirbar wie der Rechts-Traubenzucker und wird durch Kochen mit verdünnten Säuren in denselben verwandelt. Ihr Rotationsvermögen ist rechts drehend, drei Mal so groß wie das des Rechts-Traubenzuckers und ebenso groß unmittelbar nach der Lösung wie später. Dieses letztere Verhalten unterscheidet die Maltose wesentlich vom Rechts-Traubenzucker.

Galactose. Krystalle, welche sich äußerlich vom Traubenzucker kaum unterscheiden und durch Kochen von Milchzucker mit verdünnten Säuren, vielleicht auch unter denselben Umständen aus Gummi gebildet werden. Sie sind wasserfrei, verhalten sich gegen Alkalien, verdünnte

Säuren und alkalische Kupferoxydlösung wie Rechts-Traubenzucker. Rechts drehend:

$$[\alpha]_j = 83^\circ,3.$$

Das Rotationsvermögen ist wenig veränderlich mit der Temperatur aber, wie das des Rechts-Traubenzuckers, in frisch bereiteter Lösung noch einmal so groß wie später. Während alle bislang erwähnten Zuckerarten beim Kochen mit Salpetersäure Drallsäure liefern, bildet die Galactose auch Schleimsäure.

Mannitose. Ein wenig bekannter, bislang nicht krystallisirt erhaltener Zucker, der durch die Einwirkung von Salpetersäure auf Mannit erhalten wurde. Nur das unterscheidet ihn mit Bestimmtheit vom Rechts-Traubenzucker, daß seine Lösung durchaus keinen Einfluß auf den polarisirten Lichtstrahl ausübt.

Quercitrinzucker, dem Traubenzucker ähnliche Krystalle, die durch Zerlegen von Quercitrin mit verdünnten Säuren gewonnen wurden. Sie enthalten 1 Atom Krystallwasser mehr als der Rechts-Traubenzucker, reduciren alkalische Kupferoxydlösung in gleicher Menge wie dieser und sind ohne alle Einwirkung auf den polarisirten Lichtstrahl.

Sorbin, bildet rechteckige Oktaeder von süßem Geschmack, die aus dem Saft der Vogelbeeren erhalten wurden. Unveränderlich beim Erhitzen mit verdünnten Säuren. Beim Erhitzen mit Alkalien und alkalischer Kupferoxydlösung verhält er sich wie Traubenzucker. Er ist nicht fähig in Weingährung überzugehen, dagegen erleidet er die Milchsäuregährung, wenn er mit faulenden thierischen Stoffen und Kreide digerirt wird. Sein Rotationsvermögen ist:

$$[\alpha]_j = 46,9 \text{ links}$$

unveränderlich bei verschiedenen Temperaturen und bei der Behandlung mit verdünnten Säuren. Ohne *Birotation*.

Inosit. Dieser ebenfalls wohl krystallisirbare Zucker bildet einen Bestandtheil gewisser Muskeln und wurde auch in den unreifen Schnittbohnen, den Früchten von *Phaseolus vulgaris* gefunden. Er schmeckt rein süß und wird weder durch Alkalien, noch durch Säuren, auch nicht durch alkalische Kupferoxydlösung verändert. Ist unfähig in die Weingährung überzugehen, aber erleidet die Milchsäuregährung wie Sorbin. Er besitzt kein Rotationsvermögen. Verdunstet man eine wässerige Lösung des Inosits mit Salpetersäure bis fast zur Trockne, übergießt den Rückstand mit Ammoniak und etwas Chlorcalcium und verdunstet wieder, so zeigt sich noch bei $0,0005$ Grm. Inosit eine lebhaft rosenrothe Färbung.

Schllit. Ein krystallisirbarer Zucker, welcher sich in Organen einiger Knorpelfische findet und vom Inositt sich dadurch unterscheidet, daß er das angegebene Verhalten gegen Salpetersäure, Ammoniak und Chlorcalcium nicht zeigt.

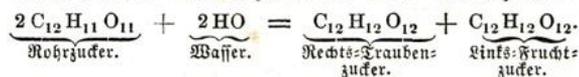
Eucalyn. Ein farbloser, nicht krystallisirbarer Syrup von schwach süßem Geschmack, der bei Zerlegung der Melitose erhalten wird. Sein Rotationsvermögen ist:

$$[\alpha]_j = 65^\circ \text{ rechts.}$$

Nicht gährungsfähig und leicht zerlegbar durch ver=

dünnte Säuren und Alkalien, ohne dabei in einen gährungs-fähigen Zucker überzugehen.

Rohrzucker. Krystallisirt in schön ausgebildeten monoklinen Säulen ohne Krystallwasser. Durch wässerige Alkalien wird er nicht verändert, ebenso scheidet seine Lösung beim Erhitzen mit alkalischer Kupferoxydlösung kein Kupferoxydul aus. Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren oder in Berührung mit Hefe, im letztern Falle bevor er in Gährung übergeht, spaltet sich der Rohrzucker unter Wasseraufnahme in gleiche Atome Rechts- = Traubenzucker und Links- = Fruchtzucker:



Er dreht, ohne eine Biration zu zeigen, die Polarisationsebene gleich stark bei verschiedenen Temperaturen nach rechts:

$$[\alpha]_j = 78^{\circ},3.$$

Erhitzt man ihn aber mit verdünnten Säuren, so bewirkt das entstehende Gemenge von Rechts- = Traubenzucker und Links- = Fruchtzucker eine Linksdrehung:

$$[\alpha]_j = 28^{\circ} \text{ bei } 14^{\circ} \text{ C.}$$

(für die Quantität von Invertzucker, welche als Rohrzucker gedacht, obige Ablenkung bewirken würde).

Diese Veränderung des Drehungsvermögens durch Behandeln mit verdünnten Säuren oder unter ähnlichen gleichwirkenden Einflüssen hat man als Inversion, das entstehende Gemenge der beiden Zuckerarten als Invertzucker bezeichnet.

Melitose. Krystallisirt aus wässriger Lösung in schwach süßen Nadeln, die 3 Atome Krystallwasser enthalten. Ist in einer australischen Manna, welche aus Eukalyptusarten ausschwitz, aufgefunden. Wird nicht durch Alkalien verändert und reducirt alkalische Kupferoxydlösung nicht. Mit verdünnter Salpetersäure behandelt, liefert er Schleimsäure und Dralsäure. Polarisationvermögen:

$$[\alpha]_j = 102^{\circ} \text{ rechts.}$$

Beim Kochen mit verdünnten Säuren oder unter dem Einfluß der Bierhefe, im letztern Falle, bevor sie in Gährung übergeht, spaltet sich die Melitose unter Wasseraufnahme in Rechts- = Traubenzucker und Eucalyn. Demgemäß sinkt das Rotationsvermögen der Melitose unter diesen Umständen auf:

$$[\alpha]_j = 63^{\circ} \text{ rechts.}$$

Bei der weitem Einwirkung der Bierhefe liefert sie nur halb so viel Weingeist und Kohlensäure wie Rohrzucker, indem die durch Spaltung des Rohrzuckers entstehenden Zuckerarten beide, hier nur der Rechts- = Traubenzucker gährungsfähig ist.

Melicitose. Zeigt dem Rohrzucker ähnliche Krystallform, dem Rechts- = Traubenzucker ähnlichen Geschmack und reducirt alkalische Kupferoxydlösung nicht. Das Rotationsvermögen ist:

$$[\alpha]_j = 94^{\circ},1 \text{ rechts.}$$

Es wird durch Behandeln mit Säuren schwächer, bleibt aber rechts drehend, indem unter diesen Umständen die Melicitose völlig in Rechts- = Traubenzucker übergeht.

Im unveränderten Zustande mit Hefe zusammengebracht, gährt sie nur unvollständig und nicht jedesmal. Die Melicitose wurde in der Manna von Briançon, welche von der Lärchentanne, *Pinus larix*, stammt, aufgefunden.

Trehalose oder Mycose. Mit ersterem Namen bezeichnete man einen in der Trehala-Manna aufgefundenen Zucker; als Mycose einen dem vorigen wahrscheinlich identischen Zucker, der sich im Mutterkorn findet. Sie zeigt in ihrem Verhalten gegen Säuren und Alkalien eine größere Widerstandsfähigkeit als der Rohrzucker, wird aber durch Säuren endlich vollständig in Rechts- = Traubenzucker übergeführt. Sie reducirt alkalische Kupferoxydlösung nicht, ist kaum gährungsfähig und zeigt ein außerordentlich großes Rotationsvermögen:

$$[\alpha]_j = 220^{\circ} \text{ rechts.}$$

Milchzucker. Harte, durchsichtige Krystalle, die 1 Atom Wasser enthalten. Von schwach süßem Geschmack. Sie färben sich beim Erhitzen mit Alkalien braun, reduciren aus alkalischer Kupferoxydlösung Oxydul, jedoch nur 0,7 derjenigen Menge, welche eine äquivalente Menge Traubenzucker ausscheiden würde. Durch Kochen mit Säure wird der Milchzucker in die oben erwähnte Lactose umgewandelt, so auch durch Kochen mit Salpetersäure und liefert daher wie die Lactose dabei Schleimsäure. Sein Rotationsvermögen beträgt:

$$[\alpha]_j = 59^{\circ},3 \text{ rechts.}$$

Die frisch bereitete Lösung besitzt ein größeres, vielleicht noch einmal so großes Rotationsvermögen, welches um so rascher auf obige Zahl sinkt, je höher die Temperatur der Lösung ist. Der Milchzucker wird durch Bierhefe nicht in Gährung versetzt, dagegen erleidet er die Milchsäuregährung in Berührung mit Käse und Kreibe.

Mannit. Bildet in der Regel feine seidenglanzende Nadeln, seltener derbe säulenförmige Krystalle. Von schwach süßem Geschmack und ohne Rotationsvermögen. Er wird weder durch Alkalien, noch durch Säuren beim Kochen seiner wässrigen Lösung verändert. Reducirt alkalische Kupferlösung nicht und ist nicht fähig in Weingährung überzugehen.

Dulcit. Ein mannitartiger Stoff, der in einer aus Madagascar stammenden, ihrer Herkunft nach übrigens unbekanntem Substanz gewonnen wurde. Er bildet große, farblose, schiefe rhombische Säulen. Dreht die Polarisationsebene nicht und verhält sich dem Mannit ähnlich, liefert jedoch mit Salpetersäure Schleimsäure.

Pinik findet sich im Saft der in Australien wachsenden *Pinus Lambertina* und wird in süßen, harten, zu Warzen vereinigten Krystallen erhalten. Er ist unveränderlich beim Kochen seiner wässrigen Lösung mit Alkalien, Säuren und alkalischer Kupferoxydlösung. Nicht gährungsfähig. Seine Lösung dreht die Polarisationsebene:

$$[\alpha]_j = 58^{\circ},6 \text{ rechts.}$$

Quercit. Die in der Cichel enthaltene Zuckerart, welche in schönen, schwach süßen, schief rhombischen Säulen erhalten wird. Sie wird nicht verändert durch

Alkalien, Säuren oder durch alkalische Kupferoxydlösung und ist nicht gährungsfähig. Auch dieser Zucker ist rechtsdrehend:

$$[\alpha]_D = 33^\circ,5.$$

Melampyrit. Aus dem Kraut von *Melampyrum nemorosum* und einigen verwandten Pflanzen wird ein in farblosen, durchsichtigen, rhombischen Krystallen anschließender Zucker gewonnen, der schwach süß schmeckt und kein Rotationsvermögen besitzt. Er ist weder gährungsfähig noch veränderlich durch verdünnte Säuren, Alkalien und Kupferoxydlösung, aber liefert mit Salpetersäure Schleimsäure.

Erythroglucin. Dieser Körper bildet sich beim Kochen einiger Flechtenstoffe mit Kalk- oder Barytwasser und wurde auch in einigen Algen gefunden. Er ist gut krystallisirbar, weder gährungsfähig, noch optisch wirksam, noch veränderlich durch verdünnte Säuren und Alkalien. Die Formel dieses Zuckers ist zweifelhaft und trennt ihn nach der Ansicht mancher Chemiker von den bislang abgehandelten Zuckerarten.

Indiglucin. In der Waidpflanze, sowie im normalen menschlichen Harn hat man, in letzterem in sehr kleiner Menge, einen amorphen, leicht löslichen Körper, das *Indican* aufgefunden, welches sich beim Kochen mit Säuren und Alkalien in Indiglucin, Indigblau und andere Stoffe zerlegt. Das Indiglucin wird dabei als ein farbloser, schwach süßer Syrup erhalten, der nicht gährungsfähig ist, aus alkalischer Kupferoxydlösung Kupferoxydul abscheidet und sich beim Kochen mit Natron bräunt. Sein Polarisationsvermögen ist nicht bekannt.

Vorkommen der Zuckerarten. Die im Vorstehenden erwähnten Zuckerarten finden sich im Pflanzen- und Thierreich verbreitet, der Milchzucker nur im letztern. Die größte Verbreitung dürfte dem Rohrzucker zuschreiben sein, welcher sich im Zuckerrohr, *Sorghum saccharatum*, Mais, Ahorn, in Rüben, Mören, Pastinaken u. findet. Die süßen Früchte pflügen entweder Rohrzucker oder ein Gemenge von Rechts-Traubenzucker und Links-Fruchtzucker nach denselben Verhältnissen zu enthalten, in welchen diese beiden Zuckerarten durch Zerlegung des Rohrzuckers durch verdünnte Säuren oder unter dem Einfluß der Hefe gebildet werden. Es ist das Vorkommen des Rohrzuckers in ihnen unabhängig von der in ihnen enthaltenen Säure, so zwar, daß sehr saure Früchte häufig nur Rohrzucker, kaum saure Früchte dagegen nur Trauben- und Fruchtzucker enthalten. Die Inversion des Rohrzuckers, d. h. die Umwandlung in Fruchtzucker und Traubenzucker scheint durch ein eigenthümliches Ferment bewirkt zu werden, welches sich vorzugsweise in den Kernen der Früchte findet und demnach ebenso wirkt wie die Hefe vor der eigentlichen Gährung. Ein isolirtes Vorkommen von Traubenzucker oder Fruchtzucker ist in den Früchten nicht nachgewiesen. Dieselben Zuckerarten bilden den Honig. Pflanzen der niedrigsten Gattungen, wie besonders Pilze und Algen, scheinen häufig besondere Zuckerarten zu enthalten, wie z. B. die Mycose sich im Mutterkorn, der Mannit sich in vielen Pilzen

und Schwämmen findet. Letzterer bildet einen wesentlichen Bestandtheil der eigentlichen Manna, welche aus verschiedenen Eschenarten und namentlich aus *Fraxinus ornus* ausschwißt. Traubenzucker findet sich in geringer Menge im normalen menschlichen Harn, große Mengen dieses Zuckers werden im Harn beim Diabetes mellitus ausgeschieden.

Der Milchzucker wurde bislang mit Sicherheit nur in der Milch der Säugethiere, und zwar sowohl der fleischfressenden wie der pflanzenfressenden Thiere nachgewiesen. Er bildet einen constanten Bestandtheil der Milch, von deren Gewicht er 3 bis 6 Proc. ausmacht.

Außerdem findet sich im Pflanzen- und Thierreich eine große Anzahl von gepaarten Verbindungen, welche Zucker enthalten. Der bei ihrer Spaltung auftretende Zucker pflegt gemeinlich Rechts-Traubenzucker, in einzelnen bereits angeführten Fällen jedoch ein besonderer Zucker zu sein.

Bildung der Zuckerarten. Es ist bislang nicht möglich gewesen, irgend einen Zucker durch einfache Reactionen aus anderen einfacheren Verbindungen zusammenzusetzen. Dagegen ist es auf Umwegen und durch Prozesse, in welche wir bislang noch keine klare Einsicht besitzen, gelungen, aus dem Dralsäureäther, aus dem Glycerin und aus dem Mannit gährungsfähige Zucker darzustellen, über deren Natur jedoch noch nichts Sichereres bekannt ist.

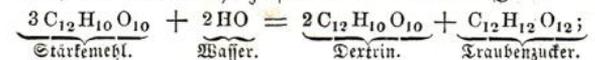
Mit Sicherheit vermögen wir in Zuckerarten viele höher organisirte Stoffe überzuführen oder Zuckerarten aus ihnen auszuscheiden. Hierbei können wir unterscheiden:

- 1) Bildung von Zuckerarten aus anderen isomeren Körpern.
- 2) Bildung von Zuckerarten durch die Spaltung gepaarter Verbindungen.
- 3) Bildung gährungsfähiger Zuckerarten durch die Drydation von Mannit, Dulcitol und anderen zuckerartigen Stoffen.

Wenn man Stärkemehl mit verdünnten Säuren kocht oder Stärkekleister bei einer zwischen 50 bis 70° liegenden Temperatur mit Diastase oder Malsauguß behandelt, so wird als Endproduct Rechts-Traubenzucker (vergl. Hauptwerk Bd. III. S. 1505) gebildet. Diese Umwandlung erfolgt nach der Gleichung:



Der Rechts-Traubenzucker ist jedoch nicht der erste hierbei auftretende Stoff, sondern vor und gleichzeitig mit ihm werden lösliche Stärke, welche sich mit Jod blau färbt, ein Dextrin, welches sich mit Jod purpurroth färbt, und ein anderes Dextrin, welches sich mit Jod nicht färbt, die oben erwähnte Maltose und vielleicht noch andere Producte gebildet. Man hat in diesem Proceß eine Spaltung sehen wollen und angenommen, das Stärkemehl zerfalle in Dextrin und Zucker:



eine Ansicht, die bereits vor ihrer Geburt durch ältere Versuche genügend widerlegt war.