

Ueber die Dextrine einiger Kohlenhydrate.

Von M. Hönig und Stan. Schubert.

Es dürfte wohl kaum einen physiologischen Process in der lebenden Pflanzenzelle geben, der auf gleiche Weise das Interesse des Chemikers rege erhalten würde, als derjenige es ist, dem die Stärke im Pflanzenorganismus unterworfen erscheint.

Als einer der wichtigsten Baustoffe, aus dem die Neubildungen der Pflanzen hervorgehen, besitzt die Stärke bokanntlich die Fähigkeit, nach den Verbrauchsstätten von Zelle zu Zelle zu wandern. Da indess die Stärkekörner als solche die Zellwand nicht durchdringen können, so müssen sie zunächst in einen löslichen Zustand übergeführt werden, der den Durchtritt durch die Zellwand gestattet. Dieser Lösungsprocess vollführt sich beim Keimen unter dem diastatischen Einflusse des Plasmas in der Weise, dass die vorhandenen Stärkekörner zunächst ihres weichen Inhaltes, der Granulose, beraubt werden, indem die Extraction schichtenweise von aussen nach innen fortschreitet, während die Cellulose erst später verschwindet oder auch als zartes Skelett zurückbleibt. Die Lösungsproducte sind Dextrine und Zucker, welch' letzterer auf diosmotischem Wege an entferntere Orte gelangt und dort als solcher aufgespeichert wird, oder eine Rückbildung in Stärke, Cellulose etc. erleiden kann.

Während der erstgenannte Process, nämlich die Umbildung der Stärke in Dextrin und Zucker, auf experimentellem Wege nachgeahmt werden kann, ist die Umkehrung der Reaction, die Ueberführung von Dextrin oder Zucker in Stärke, bisher künstlich nicht gelungen.

Um diesem Problem näher zu rücken, bedarf es unserer Meinung nach vor allem eines eingehenderen Studiums der bis jetzt nur wenig bekannten Umwandlungsproducte der Kohlenhydrate, der Dextrine, da vorauszusetzen ist, dass diese gleicherweise auch den Uebergang von Zucker zu Stärke etc. vermitteln. — Inwieweit diese Ansicht ihre Bestätigung fand, und wie es gelang die erwähnte Reaction wenigstens auf halbem Wege auszuführen, soll nach einer kurzen Einleitung, welche die Geschichte der Dextrine zum Gegenstande hat, im weiteren Verlaufe dieser Schrift gezeigt werden.

Im Jahre 1812 machte Kirchhoff die für die chemische Industrie so wichtige Entdeckung, dass das Stärkemehl beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure einen krystallisirbaren Zucker liefere, den wir heute als Glucose oder Traubenzucker bezeichnen. Nicht lange darauf war derselbe Chemiker so glücklich, den Nachweis liefern zu können, dass der im Getreidekorn enthaltene, eigenthümliche Pflanzeneiweissstoff eine ähnliche Umwandlung des Stärkemehls hervorzurufen im Stande sei, und dass diese dem Eiweissstoff innewohnende Kraft an Wirksamkeit gewinne, wenn das Getreide vorher gemaltz werde. Fast zu gleicher Zeit fand jedoch Vogel, dass beim Behandeln der Stärke mit verdünnten, kochenden Säuren ausser dem Zucker noch ein gummiartiger Körper sich bilde, welcher bereits ein Jahr vorher von Vauquelin unter den Umwandlungsproducten der gerösteten Stärke und später auch von de Saussure unter den Zersetzungsproducten des Stärkekleisters, wenn letzterer sich selbst überlassen bleibt, beobachtet wurde.

Dieser Körper, den man Anfangs für Pflanzengummi ansah, wurde erst 1833 von Biot und Persoz einem eingehenden Studium unterzogen und seiner Eigenschaft wegen, die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts zu drehen, **Dextrin** (von dexter = rechts) benannt.

Die genannten Forscher beschrieben ein aus Stärke durch Einwirkung von Diastase (Malzauszug) dargestelltes Dextrin als einen in kaltem Wasser und schwachem Alkohol löslichen Körper, der dieselbe elementare Zusammensetzung wie das Stärkemehl besitze, sich jedoch zum Unterschiede von diesem mit Jod nicht färben lasse.

Bis zum Jahre 1860 hielt man das Dextrin allgemein für ein directes Uebergangsproduct zwischen Stärke und Zucker der an sich ebenso einfachen als naheliegenden Ansicht hinneigend, dass die Stärke unter dem Einfluss der Diastase oder verdünnter kochender Säuren zuerst in Dextrin und dieses durch Wasseraufnahme oder Hydratation in Zucker übergehe. In eben diesem Jahre stellte jedoch Musculus die Behauptung auf, dass Dextrin und Zucker nicht als nacheinander, sondern als nebeneinander auftretende Spaltungsproducte der Stärkemoleculen anzusehen wären.

Diese Ansicht hatte eine Reihe eingehender, in ihren Resultaten jedoch ziemlich differirender Untersuchungen zur Folge, wobei die Kenntnisse über die Natur der Dextrine wesentlich erweitert und zugleich die Existenz mehrerer solcher, untereinander jedoch verschiedener und selbstständiger Körper festgestellt wurde.

Im Allgemeinen unterscheidet man heute nach dem Vorschlage von Brücke (1872) die sich mit Jod roth färbenden *Erythro-dextrine*

und die sogenannten *Achroodextrine*, die mit Jod keine Farbenreaction eingehen.

Mit dem Namen „*Amylodextrin*“ bezeichnet W. Nägeli ein durch längere Einwirkung von kalten Säuren und Stärke entstandenes Umwandlungsproduct, das aus seinen wässerigen Lösungen durch Gefrieren und langsames Wiederauftauen der letzteren sich in scheibchenförmigen regelmässigen Gebilden oder Krystallen abscheiden lässt, nur in heissem Wasser löslich ist und mit Jod violette bis rothe Farbentöne erzeugt.

Unter „*Maltodextrin*“ versteht Herzfeld, sowie Broon und Morris ein der Gruppe der *Achroodextrine* angehörendes Product, welches beim Behandeln der Stärke mit Diastase entsteht, und das die Eigenschaften eines Gemisches von Maltose (des hiebei gleichzeitig sich bildenden Zuckers von der Zusammensetzung des Rohrzuckers) und gewöhnlichem Dextrin besitzt.

Trotz des eifrigen Studiums, dem die dextrinartigen Umwandlungsproducte der Stärke im Laufe der letzten 60 Jahre unterzogen wurden, herrschen über die Eigenschaften dieser Körper bis heute noch derartige Meinungsverschiedenheiten, so dass es selbst dem Fachmanne schwer fällt, sich für die eine oder die andere Ansicht zu entscheiden. Der Grund dieser Erscheinung liegt vor Allem in der bedeutenden Schwierigkeit der Reindarstellung der Dextrine, ferner in dem Umstand, dass denselben jedwede charakteristische und unterscheidende Reaction abgeht. Jedoch die Wichtigkeit und Bedeutung des Gegenstandes für gewisse Zweige der chemischen Industrie, namentlich aber die Aufklärung, welche sich aus der genauen Kenntniss der Dextrine für die Pflanzenphysiologie und Biologie erwarten lässt, gibt stets von Neuem Veranlassung, sich dem ebenso schwierigen als interessanten Studium dieser Körper zu widmen.

Von der Ansicht geleitet, dass es auch zunächst Aufgabe des Chemikers sei, durch experimentelle Forschung die bisher unaufgeklärten Eigenschaften der Dextrine festzustellen und so dem Physiologen auf diesem Gebiete den Weg zu bahnen, gingen auch wir an die Untersuchung dieser Körper, und waren im Laufe derselben so glücklich, eine neue Methode ihrer Reindarstellung ausfindig zu machen.

Waren von Seite früherer Chemiker ausschliesslich nur die Stärkedextrine Gegenstand der Untersuchung gewesen, so glaubten wir diese auf ähnliche Umwandlungsproducte auch der übrigen wichtigen Kohlenhydrate ausdehnen zu müssen und gelangten so zur Kenntniss einer

ganzen Reihe dextrinartiger Körper, die von der Cellulose, dem Inulin und sogar vom Traubenzucker derriviren.

Den Ausgangspunkt für die Darstellung der von uns erhaltenen Dextrine bildeten die sogenannten Aetherschwefelsäuren der Stärke, Cellulose und des Traubenzuckers, welche bei der Einwirkung conc. Schwefelsäure auf die genannten Kohlenhydrate zur Bildung gelangen und von uns an anderem Orte¹⁾ als Verbindungen der letzteren mit Schwefelsäure von der allgemeinen Formel $C_{6n} H_{10n} O_{5n-x} (SO_4)_x$ ausführlich beschrieben wurden.

Diese gepaarten Säuren erleiden nämlich in ihren alkoholischen Lösungen eine allmälige Zersetzung, indem der grösste Theil ihrer Säure an den Alkohol übergeht, sich mit diesem zu Aethylschwefelsäure verbindend, während schwefelsäureärmere, in Alkohol schwer lösliche Verbindungen zur Ausscheidung gelangen, die den Rest ihres Säuregehaltes erst bei höheren Temperaturen verlieren und in Körper von der Zusammensetzung $C_6 H_{10} O_5$ übergehen, die als Cellulose- respective Stärke-Dextrine angesehen werden müssen.

Behufs Darstellung der letzteren ergab sich demnach ein einfaches Verfahren, das in allen Fällen unter Einhaltung derselben Versuchsbedingungen beobachtet wurde und hier kurz angedeutet werden soll.

Eine vorher getrocknete und gewogene Menge Stärke, Cellulose (gereinigte Baumwolle) oder Traubenzucker wurde in conc. Schwefelsäure in kleinen Portionen eingetragen und in einer Reibschale gleichmässig verrieben. Auf je 1 g des Kohlenhydrates kamen 2 cm³ der Säure. Die Dauer der Einwirkung betrug durchwegs eine halbe Stunde.

Während auf diese Weise bei sämtlichen Versuchen genau dieselben Bedingungen hinsichtlich der Dauer der Einwirkung und der Mengenverhältnisse zwischen dem Rohmaterial und der Säure eingehalten wurden, erfuhr die Temperatur, welche im Laufe des Processes eingehalten wurde, allein eine Variation, da sie auf die Beschaffenheit der gebildeten Aethersäuren und der aus ihnen resultirenden Dextrine den meisten Einfluss ausübt. Die Temperatur blieb umso constanter, je vorsichtiger beim Eintragen des Rohmaterials verfahren wurde. Niedrige Temperaturgrade wurden durch Kühlung der Reibschale in Eis oder kaltem Wasser, höhere Temperaturen (30—40° C.) durch beschleunigtes Eintragen und Verarbeiten des Materials erzielt.

Die verriebene, in der Regel syrupöse Masse wurde stets in die 8—10fache Menge absoluten Alkohols gegossen und hierin vollständig

¹⁾ Monatshefte für Chemie 1885, 708.

zur Lösung gebracht. Aus diesen Lösungen kamen nach 12—24stündigem Stehen die bereits oben erwähnten, schwefelsäurearmen Aethersäuren in Form charakteristischer, scheinbar krystallinischer Niederschläge zur Ausscheidung, die unter dem Mikroskop stets aus kleinen, äusserst regelmässigen kugeligen Gebilden zusammengesetzt erschienen. Die erhaltenen Niederschläge wurden durch anhaltendes Waschen mit absolutem Alkohol von anhaftender Schwefelsäure befreit, hierauf in eine entsprechende Menge absoluten Alkohols suspendirt und behufs vollständiger Entsäuerung 1—2^h lang am Rückflusskühler erhitzt.

Die zahlreichen Verbindungen, die wir auf diese Weise in bestimmter Folge sowohl von der Stärke als auch von der Cellulose und dem Traubenzucker erhalten konnten, und die sämmtlich der Zusammensetzung $C_6 H_{10} O_5$ entsprechen, weisen je nach der Temperatur, die während der Einwirkung der Säure auf das betreffende Kohlenhydrat beobachtet wurde, auch ein verschiedenes Verhalten bezüglich ihrer Lösungsverhältnisse, des Drehungs- und Kupferreductions-Vermögens auf.

Einem jeden der Kohlenhydrate entspricht eine Reihe von Dextrinen, deren Zahl allerdings schwer festzustellen ist, deren chemische und physikalische Eigenschaften jedoch zwischen genau gezogenen Grenzen gekennzeichnet erscheinen.

Die Stärkedextrine entsprechen im Allgemeinen der Reihe jener Umwandlungsproducte, sowie sie beim Verzuckerungsprocess mit Hilfe verdünnter Säuren oder der Diastase bereits früher beobachtet wurden.

Die bei niedrigen Temperaturen erzielten Producte bestehen zumeist aus löslicher Stärke und Erythrodextrinen, die bei mittleren Temperaturen erhaltenen aus höher rotirenden Achroodextrinen, während die bei hohen Temperaturen zur Bildung gelangten Producte die bekannt am niedrigsten rotirenden Dextrine repräsentiren.

Das Kupferreductions-Vermögen ist eine allen Stärkedextrinen eigenthümliche Eigenschaft. Dasselbe muss relativ als ein sehr geringes bezeichnet werden und fällt mit steigender Rotation.

Analoge Verhältnisse weisen die Cellulosedextrine auf nur in umgekehrter Folge. Beide Arten von Dextrinen nach einer bestimmten Richtung hin mit einander verglichen verhalten sich zu einander wie Spiegelbilder. Die bei denselben Temperaturen erhaltenen Endglieder beider Reihen zeigen nämlich in allen ihren Eigenschaften eine derartige Uebereinstimmung, dass sie als identisch angesehen werden müssen; von hier aus bewegt sich aber das Drehungsvermögen der Stärkedextrine ebenso nach aufwärts, wie das der Cellulosedextrine nach abwärts, bis es durch fast gleiche Abstände das einmal in der löslichen

Stärke seinen höchsten, das anderemal in der löslichen Cellulose seinen kleinsten Werth erreicht. In Bezug auf das Reduktionsvermögen, welches auch bei den Cellulosederivaten mit steigender Rotation abnimmt, bilden gleicherweise beide Zweige eine zusammenhängende Reihe, indem dasselbe von seinem grössten Werthe, welcher den Producten der löslichen Cellulose zukommt, allmählig bis Null, der löslichen Stärke entsprechend, abnimmt:

	Lösl. Cellulose		Gemeinschaftl. Enddextrin		Lösl. Stärke
Rotation:	$\alpha_j = +44^\circ$ (Mittel)	(Differenz = 90°)	$\alpha_j = +130^\circ$ (Mittel)	(Differenz = 90°)	$\alpha_j = +216^\circ$
Löslichkeit: im Wasser	relativ schwer lösl.		leicht lösl.		relativ schwer lösl.
Reductions- vermögen:	R = 0.13 (Mittel)	(Differenz = 0.065)	R = 0.065 (Mittel)	(Differenz = 0.065)	R = Null

Die der löslichen Stärke und den höheren Stärkedextrinen eigenenthümliche Jodreaction bedarf als allgemein bekannt keiner weiteren Erwähnung; merkwürdigerweise zeigen jedoch auch die analogen Anfangsglieder der Cellulosederivate eine ähnliche Erscheinung.

Von besonderem Interesse scheinen uns endlich die bereits erwähnten, regelmässigen Ausscheidungen sowohl der Aethersäuren als auch der von diesen abstammenden Dextrinen aus ihren alkoholischen Lösungen zu sein, indem die Grössenverhältnisse der zum Vorschein gelangten Formen es ermöglichten, einen Schluss auf die ungefähre Stellung des Dextrins in der Reihe und auf die Einheitlichkeit des erhaltenen Productes zu ziehen. Die relativ grössten (0.02—0.028 mm) in ihren Dimensionen jedoch verschiedensten Gebilde wurden von den Anfangsgliedern beider Kohlenhydrate erhalten, die kleinsten, dann aber stets einheitlich gestalteten Producte von den niedrigeren Dextrinen und den Enddextrinen.

Da wir in der Lage waren, auch bei Dextrinen, die auf einem anderen als dem von uns eingeschlagenen Wege dargestellt wurden, dieselben Formen nachzuweisen, so ist diese Art von Ausscheidungsvermögen sämtlichen Dextrinen der Stärke und Cellulose eigen, wofür auch die von Musculus gemachten Wahrnehmungen an seinem „unlöslichen Dextrin“ Zeugnis ablegen.

Diese Eigenthümlichkeit der Dextrine dürfte insbesondere für den Pflanzenphysiologen von Interesse sein, insofern sie nämlich zu einer

Methode führen könnte, die im Pflanzenkörper auftretenden, bisher nur wenig beobachteten Dextrine neben Zucker nachzuweisen. Denn da auch in den Pflanzensäften Stärke durch Einwirkung diastatischer Fermente in Zucker zu übergehen vermag, so muss sich das bei dieser Metamorphose als Mittelglied auftretende Dextrin auch in den Pflanzensäften auffinden, wo es vielleicht bei der Stoffwanderung eine grössere Rolle spielen mag, als ihm bis heute allgemein zugeschrieben wird.

Es dürfte auch nur der Schwierigkeit, die in den Pflanzensäften vorhandenen Dextrine mit Sicherheit nachzuweisen, zuzuschreiben sein, dass dieselben ausser im Keimungsstadium selten in der lebenden Pflanze beobachtet wurden. Aber gerade die Vorgänge in keimenden Samen und die hiebei auftretenden Veränderungen des Stärkekorns lassen darauf schliessen, dass die Dextrine zumindest als die ersten Umwandlungsproducte der in der Pflanze vorfindbaren Stärke zu betrachten sind.

Vielleicht dürfte auch die unter gewissen Umständen durch den protoplasmatischen Zellsaft bewerkstelligte Lösung der Cellulose (in der keimenden Dattel) auf eine Dextrinbildung auf diastatischem Wege zurückzuführen sein.

Ganz eigenthümlich gestalten sich die einschlägigen Versuchsergebnisse bei der Glucose. Bei Einwirkung conc. Schwefelsäure auf Traubenzucker entstehen nämlich nicht Aethersäuren des Körpers $C_6 H_{12} O_6$, sondern es gelangen den Cellulose- und Stärke-Verbindungen isomere Producte zur Bildung, welche auf eine Grundsubstanz von der Zusammensetzung $C_6 H_{10} O_5$ schliessen lassen.

Die auf bekannte Weise entsäuerten Aethersäuren repräsentiren daher stets nur dextrinartige Substanzen, was sich nur auf die Weise erklären lässt, dass in diesem Falle die Säure auf den Traubenzucker zunächst wasserentziehend wirkt und dann erst zur Bildung der entsprechenden Aethersäuren Veranlassung gibt.

Diese Reaction ermöglicht es daher, in der Classe der Kohlenhydrate von Körpern der Traubenzuckergruppe zu jenen der Stärke- und Cellulose-Gruppe zu gelangen, ein Rückbildungsprocess, der bisher in einem einzigen Falle und sonst nur in der lebenden Pflanzenzelle beobachtet wurde.¹⁾

¹⁾ Ad. Mayer äussert sich bezüglich dieser Reaction in seinem Lehrbuch der Agriculturchemie (1886) auf pag. 88 wie folgt:

„Allerdings haben wir niemals den umgekehrten Process, eine Stärkemehlbildung aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten, ausserhalb der Pflanze wahrgenommen: doch scheint es in neuester Zeit gelungen, wenigstens Dextrin aus Traubenzucker mittelst wasserentziehender Mittel zu erzeugen, was wenigstens ein grosser Schritt auf diesem Wege ist.“

Der Umstand, dass auch vom Traubenzucker auf die bereits oben beschriebene Weise eine ganze Reihe verschiedener Dextrine dargestellt werden konnte, welche wenigstens in ihren Endgliedern mit den aus der Stärke und der Cellulose hervorgegangenen übereinstimmen, lässt uns die Vermuthung aussprechen, dass der plasmatische wirksame Theil der Pflanzenzelle die Umwandlung des Zuckers in Cellulose, Stärke etc. unter gleichzeitiger Bildung ähnlicher Zwischenstufen bewerkstelligt, wie es die von uns erzielten Zuckerdextrine sind.

Denn ist das Dextrin überhaupt als Uebergangsstufe des in den Reservestoffbehältern niedergelegten Materials in den Zucker des Zellsaftes, der zur Neubildung dient, zu betrachten, so ist es ebenso nahelegend, dass eine ähnliche Art dextrinartiger Zwischenglieder auch den Uebergang des Zuckers in die unlöslichen oder schwer löslichen Kohlenhydrate, wie Stärke, Cellulose etc. vermitteln dürfte.

Während die erste Reaction, nämlich die Stoffwandlung der Cellulose und Stärke in Dextrin und Zucker einem diastatisch wirkenden, also hydratisirenden Enzym zuzuschreiben ist, dürfte sich der umgekehrte Process vielleicht unter dem *Einfluss wasserentziehender Pflanzensäuren gestalten*, eine Ansicht, die allerdings noch experimenteller Bestätigung von Seiten der Pflanzenphysiologen bedarf.

Wenn wir schliesslich die aus der Stärke, der Cellulose und dem Traubenzucker erhaltenen Dextrine bezüglich ihrer Eigenschaften und Merkmale untereinander vergleichen, so ergibt sich zweifellos, dass wir es hier in allen drei Fällen, trotz der Verschiedenheit der Abstammung, mit nahe verwandten Körpern zu thun haben.

Die gleiche Gesetzmässigkeit in den Eigenschaften, der dadurch bedingte Parallelismus der Reihen untereinander, namentlich aber die Thatsache, dass die Umwandlungsproducte aller drei Kohlenhydrate sich in einem gemeinsamen Enddextrin treffen, liefert neuerlich den experimentellen Beweis für den engen, genetischen Zusammenhang dieser drei Körper und bildet den ersten Schritt zu ihrer gegenseitigen Ueberführung nach beliebiger Richtung hin auch ausserhalb der lebenden Pflanzenzelle. Das Studium der Stärke- und Cellulose-Dextrine ist damit noch immer nicht erschöpft, es fehlen in erster Linie die analogen Umwandlungsproducte der übrigen, namentlich der stärkevertretenden Kohlenhydrate, um jene einem vergleichenden Studium unterziehen zu können. Steigt hiedurch auch die Zahl der in die Gruppe der Kohlen-

hydrate gehörigen Körper um ein Derartiges, dass das Resultat für den ersten Augenblick eher verwirrend als klärend zu wirken scheint, so lässt sich auf der anderen Seite mit Recht erwarten, dass die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Hauptrepräsentanten der Gruppe nur auf diese Weise festzustellen sind, und dass viele bisher als selbstständig geltende Kohlenhydrate der lebenden Pflanze mit künstlich dargestellten Gliedern der einzelnen Dextrinreihen identificirt werden dürften.

Eine den früheren analoge Reihe bisher wenig bekannter dextrinartiger Körper konnten wir auch von dem *Inulin* zur Darstellung bringen.

Dieses Kohlenhydrat, welches nicht nur in seiner Zusammensetzung und in seinem Verhalten der Stärke sehr nahe steht, sondern auch in der Pflanzenzelle die Stelle des Stärkemehls vertritt, kommt vorzugsweise in den unterirdischen Organen der Compositen (*Dahlia variabilis*, *Cichoria intybus*, *Helianthus perennis*, *Helianthus tuberosus* etc.), Campanulaceen, Lobeliaceen und Gordeniaceen vor.

Seinen Namen erhielt es von *Inula Helenium* (Alant), in deren Wurzelsafte es von Valentin Rose zuerst nachgewiesen wurde. Die Georginenknollen, aus welchen sich dieses Kohlenhydrat am besten darstellen lässt, enthalten bis 42% Inulin in der Trockensubstanz.

Als Nahrungsmittel spielt es jedoch nicht die wichtige Rolle, wie die allerdings weit mehr verbreitete Stärke, trotzdem es wegen seiner Löslichkeit und leichteren Ueberführung in Zucker zumindest denselben Nährwerth besitzen dürfte. Von Bedeutung ist es nur in der Topinamburknolle (*Helianthus tuberosus*, Erdbirne, auch Erdapfel oder Erdartischocke genannt), welche hier und dort als vortreffliche Zuthat in Fleischbrühesuppen, vorzugsweise aber als Futtermittel und wohl auch zur Spiritusfabrikation verwendet wird.

Im Allgemeinen besitzt das Inulin bereits die Eigenschaften eines dextrinartigen Körpers und erinnert diesbezüglich vorzugsweise an das Amylodextrin, mit dem es die leichte Löslichkeit in heissem Wasser und das Vermögen, aus concentrirten Lösungen in regelmässigen Gebilden (sogenannten Sphärokrystallen) sich auszuschcheiden, gemein hat. Gleich den Achroodextrinen geht auch dem Inulin die Eigenschaft sich mit Jod zu färben ab. Dagegen dreht es die Ebene des polarisirten Lichtes nach links ($\alpha_j = -41.52$) und liefert beim Verzuckern nicht wie jene Traubenzucker sondern Fruchtzucker. Als Uebergangsglieder treten hier, wie bei der Stärke, dextrinartige Körper auf, von denen jedoch bisher nur zwei näher bekannt waren, nämlich das Metinulin

und das Laevulin. Letzteres wurde fertig gebildet in *Helianthus tub.* nachgewiesen, wie denn überhaupt das Auftreten analoger Modificationen in inulinhaltigen Pflanzen ein constantes zu sein scheint.

Das Inulin selbst kommt bereits im aufgelösten Zustande, also als eine Art Dextrin, in der lebenden Pflanzenzelle vor, und da reines Wasser bei niedriger Temperatur nur wenig unverändertes Inulin zu lösen im Stande ist, so müssen andere Stoffe, vielleicht dieselben, die es schliesslich auch in Zucker zu überführen vermögen, seine Löslichkeit in den Pflanzen befördern helfen. Und zwar sind die Pflanzenorgane im Herbst am reichsten, im Frühjahr jedoch, zur Zeit der Keimung und Neubildung von Organen, weit ärmer an Inulin, da dieses in die bereits erwähnte Dextrinart, das Laevulin übergeht, welches dann dieselbe Stellung einnimmt, wie etwa das Dextrin in der stärkehaltigen Zelle. Die Metamorphose des Inulins in Laevulin und Zucker dürfte in der Pflanzenzelle unter denselben Modalitäten vor sich gehen, unter denen auch die Stärke analoge Veränderungen an demselben Orte erleidet; und gleichwie hier der Umwandlungsprocess durch mehrere in einander übergehende Zwischenglieder gekennzeichnet ist, so wird aller Wahrscheinlichkeit nach auch das Inulin stufenweise in das bereits mehrfach erwähnte Laevulin, welches kein Rotationsvermögen besitzt, und daneben gleichzeitig in Zucker übergeführt.

Bestätigt wird diese Ansicht durch die Thatsache, dass wir auch vom Inulin die ganze Reihe der hier möglichen Degradationsproducte festzustellen und zu completiren in der Lage waren.

Die Ueberführung des Inulins in seine leichter löslichen Derivate geschah in diesem Falle durch Anwendung von Hitze, da sich die Einwirkung conc. Schwefelsäure als zu energisch erwies.

Die Umwandlung geht bei relativ niedrigen Temperaturen, und besonders leicht von statten durch Erhitzen des Inulins in reinem, wasserfreien Glycerin. Entstehungstemperaturen von $100-130^{\circ}$ C. entsprechen die in kaltem Wasser löslichen Anfangsglieder, solchen von $160-190^{\circ}$ die äusserst leicht löslichen und zerfliesslichen Endglieder dieser Reihe.

Die hieher gehörigen Umwandlungsproducte des Inulins drehen die Ebene des polarisirten Lichtes theils nach links, theils nach rechts, und zwar bewegen sich die Rotationswerthe derselben zwischen $\alpha_j = -41.52$ für das unveränderte Inulin und $\alpha_j = +30$ für das Endglied der Reihe.

Mit Rücksicht auf das Drehungsvermögen der links rotirenden Derivate erscheint der Ausdruck „Dextrine“ für die bekannt gewordenen

Zwischenglieder des Inulins nicht zutreffend, und wir schlagen daher für dieselben die allgemeine Bezeichnung „*Laevuline*“ vor.

Die *Laevuline* weisen in ihren Eigenschaften und ihren gegenseitigen Beziehungen dasselbe Verhalten auf wie die Dextrine der Stärke, Cellulose und des Traubenzuckers.

Mit fallender Rotation steigt das Reduktionsvermögen. Sämmtliche Glieder dieser Reihe scheiden sich relativ leicht aus ihren wässerigen Lösungen durch Ausfrieren oder vorsichtiges Zusetzen von Alkohol in charakteristischen Formen (Sphärokrystallen) aus, die in gleicher Weise wie die Dextrine der Stärke, Cellulose und des Traubenzuckers mit zunehmender Löslichkeit, also mit fortschreitender Degradation, kleiner werden.

Die am tiefsten stehenden, niedrig rotirenden und äusserst leicht löslichen „*Laevuline*“ besitzen ausserdem einen angenehm süssen Geschmack und gehen endlich durch weiteres Erhitzen in rechts rotirende Körper, also thatsächlich in *Inulin-Dextrine* über.

Letztere stellen syrupöse, honigähnliche Massen vor, die sich durch besondere Süssigkeit und ein bedeutendes Löslichkeitsvermögen in Wasser und starkem Alkohol auszeichnen.

Laboratorium der allgem. Chemie an der k. k. techn. Hochschule in Brünn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Hönig M., Schubert Stan.

Artikel/Article: [Ueber die Dextrine einiger Kohlenhydrate 203-213](#)