

Infolge dessen finden sich zahlreiche Druckfehler in demselben, von denen jene besonders störend sind, welche in den Namen der Nadeln vorkommen:

- S. 132: Achter Name von unten „*Pyenaster*“ soll heißen *Pycnaster*.
 S. 133: Neunter Name von unten „*Florican*“ soll heißen *Floricom*.
 S. 133: Achter Name von unten „*Ptunicam*“ soll heißen *Plumicom*.
 S. 133: Zweiter Name von unten „*Triastin*“ soll heißen *Triactin*.
 S. 134: Achtzehnter Name von unten „*Orithotriaen*“ soll heißen *Orthotriaen*.
 S. 134: Fünfzehnter Name von unten „*Trichatriaen*“ soll heißen *Trichotriaen*.
 S. 134: Dreizehnter Name von unten „*Manscrepis*“ soll heißen *Monocrepis*.
 S. 135: Neunter Name von unten „*Diapsis*“ soll heißen *Diaspis*.

Außerdem bitte ich zu verbessern:

- S. 132 Zeile 8 von oben statt „Bünscheln“ lies Büscheln.
 S. 132 Z. 20 von oben vor dem Wörtchen „das“ Einzuschalten gegen.
 S. 132 Z. 6 von unten statt „Wirbeln“ lies Wirteln.
 S. 135 Z. 19 von unten statt „gezähnte“ lies gezähnt.
 S. 135 Z. 14 von unten statt „Endschichten“ lies Endschildchen.

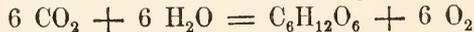
Die Synthese des Traubenzuckers.

Bei dem Assimilationsprozess, welcher sich in der belichteten chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle vollzieht, der Umwandlung atmosphärischer Kohlensäure in organische Substanz, entstehen als erste sicher nachweisbare Produkte Kohlenhydrate. An den meisten im Lichte ergrünenden Pflanzen lässt sich die Fähigkeit der Chlorophyllkörper, Stärke zu bilden, beobachten; in einigen wenigen Fällen ist das Auftreten von Traubenzucker an Stelle der Stärke nachgewiesen worden. So sicher aber die Pflanzenphysiologie die Erkenntnis begründet hat, dass lebendiges grünes Protoplasma aus Kohlensäure und Wasser Kohlenhydrate zu erzeugen vermag und ferner dass diese letzteren das Material liefern, welches, allen Organen der Pflanze von seinen Bildungsstätten aus zugeführt und in mehr oder minder durchgreifender Weise verändert, den Pflanzenleib aufbaut, — so wenig konnte bisher ein tieferer Einblick in den Mechanismus dieser beobachteten chemischen Vorgänge gewonnen werden. Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet erscheinen beide Prozesse gleich staunenswert, die Bildung von Kohlenhydrat aus Kohlendioxyd und Wasser wie die Umwandlung von Kohlenhydrat in die verschiedenartigen organischen Verbindungen, welche wir in den Pflanzen antreffen, in Fett, Eiweiß, Gerbstoffe, Glykoside, Alkaloide u. a. Wenn aber die lebende Zelle im Stande ist, aus den bezeichneten Grundstoffen Zucker oder zuckerähnliche Körper zu bilden, so liegt in der Fähigkeit, aus dem Zucker unter teilweiser Zuhilfenahme der von den Wurzeln zugeführten Substanzen jene anderen organischen Verbindungen zuzubereiten, nichts Ueberaschendes mehr. Und jedenfalls können wir annehmen, dass, sobald

der Vorgang der Kohlenhydratbildung völlig aufgeklärt sein wird, wir auch dem Verständnis des Chemismus der übrigen angedeuteten Umwandlungen beträchtlich näher gekommen sein werden.

Ueber die Frage, welches Kohlenhydrat zuerst in den Pflanzen auftritt, herrscht keine Uebereinstimmung. Indess ist diese Frage von untergeordneter Bedeutung bei Betrachtung der von den assimilierenden Zellen bewirkten Reaktionen. Mag nun Stärke oder Dextrin, eine Glykose oder eine Saccharose das erste fertige Assimilationsprodukt sein, — bei den nahen chemischen Beziehungen, in welchen die Kohlenhydrate unter einander stehen, können wir voraussetzen, dass der synthetische Prozess bei allen grünen Pflanzen in der gleichen Weise verläuft. Für eine einheitliche Auffassung des Vorganges ist es ohne Zweifel zweckmäßig, daran festzuhalten, dass als erstes Assimilationsprodukt Traubenzucker entsteht, wengleich der chemische Nachweis desselben bisher nur für eine kleine Anzahl von Pflanzen erbracht werden konnte.

Die Bildung von Dextrose aus Kohlendioxyd und Wasser findet ihren einfachsten Ausdruck in der Gleichung:



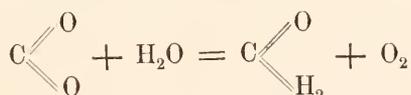
Es werden hiernach 6 Volumeinheiten CO_2 -Gas verbraucht und dafür 6 Volumeinheiten Sauerstoff abgeschieden. Künstlich hat sich diese Reaktion noch nicht realisieren lassen; unsere gewöhnlichen experimentellen Hilfsmittel reichen hierfür nicht aus. Wäre sie durchführbar und könnten wir das quantitative Resultat derselben in einem geschlossenen Apparat verfolgen, so müsste sich zeigen, dass das abgesperrte Gasvolumen konstant bleibt. Für den Assimilationsprozess in der Pflanze ist bekanntlich die Konstanz der an der Reaktion beteiligten Gase nachgewiesen worden: de Saussure und nach ihm Boussingault haben festgestellt, dass die Pflanze für jeden Raumteil aufgenommenen Kohlendioxyds einen gleichen Raumteil Sauerstoff abgibt. Mit dieser Thatsache steht die in der oben angegebenen Gleichung ausgesprochene Auffassung im Einklang ¹⁾.

In der Gleichung ist nur das Endresultat der Reaktion bezeichnet. Welchen Weg die CO_2 -Zersetzung nimmt, wissen wir nicht. Liebig

1) Die Beobachtung, dass bei einigen Pflanzen in den Chlorophyllkörnern nicht Kohlenhydrate, sondern Fette auftreten, konnte zu dem Schluss führen, die Fette seien direkt aus CO_2 und H_2O entstanden. Wäre dieser Schluss zutreffend, so müsste bei dem Assimilationsprozess das Gasvolumen nicht konstant bleiben, sondern wachsen, es müsste sich entsprechend der chemischen Zusammensetzung der Fette mehr Sauerstoff abspalten, als Kohlendioxyd aufgenommen wird. Dass dem nicht so ist, geht aus den Untersuchungen von Holle und von Godlewski hervor, welche beweisen, dass auch die fettbildenden *Musa* und *Strelitzia* ein dem aufgenommenen CO_2 -Volumen gleiches Volumen Sauerstoff abscheiden. Die Fettbildung ist daher bei diesen Pflanzen ein späterer Vorgang, welcher sich vielleicht unmittelbar an die Kohlenhydratbildung anschließt.

hat die Hypothese aufgestellt, das Kohlendioxyd ginge durch schwache Reduktion zunächst in Oxalsäure $[C_2H_2O_4]$, Aepfelsäure $[C_4H_6O_5]$, Weinsäure $[C_4H_6O_6]$, Citronensäure $[C_6H_8O_7]$ u. ä. über, wofür das häufige Auftreten dieser Säuren in den Pflanzen spräche, und aus diesen Säuren entstände durch weitere Reduktion Kohlenhydrat. Diese Hypothese hat wenig Wahrscheinliches für sich. Denn erstens müsste man erwarten, dass, da Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure ziemlich beständige Verbindungen sind, dieselben allgemeiner in den assimilierenden Pflanzenteilen angetroffen würden, und ferner ist der Weg vom Kohlendioxyd zum Zucker über diese Säuren keineswegs der kürzeste und einfachste. Und was das Auftreten jener Säuren betrifft, so erklärt es sich weit ungezwungener, wenn man sie, in Uebereinstimmung mit den über die Spaltung des Zuckers gemachten Beobachtungen, als Produkte der Oxydation des Zuckers ansieht.

Begründeter und einleuchtender als die in der Pflanzenphysiologie wohl kaum mehr vertretene Hypothese Liebig's erscheint die von v. Baeyer zuerst ausgesprochene und von Loew experimentell gestützte Ansicht, dass im grünen Protoplasma als erste organische Substanz Formaldehyd gebildet werde und dass dieser sich zu Zucker kondensiere. Gegen den zweiten Satz können — was gleich hier hervorgehoben sei — wesentliche Einwände nicht mehr geltend gemacht werden, nachdem Loew die Kondensation des Formaldehyds zu einem Zucker ausgeführt hat. Mit diesem Satz steht die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese auf sicherem Boden, nicht so mit dem ersten. Die Bildung von Formaldehyd aus Kohlendioxyd und Wasser verlangt folgende Umsetzung:



Experimentell ist eine solche CO_2 -Zersetzung nicht zu verwirklichen. Da wir aber durch die chemischen Kräfte der lebenden Zelle so vielfach Synthesen und Spaltungen vollführt sehen, welche nachzuahmen wir noch völlig außer Stande sind, so ist kein Grund vorhanden, die Möglichkeit der Bildung von Formaldehyd in der Pflanze (aus CO_2 und H_2O) anzuzweifeln. Das Entstehen organischer Substanz setzt die Spaltung des CO_2 -Moleküls und die Anlagerung von Wasserstoff an das C-Atom notwendig voraus: was ist, solange wir das erste organische Produkt derselben nicht sicher kennen, natürlicher, als dass wir uns den Vorgang unter der theoretisch einfachsten Form vorstellen? Dieser Form entspricht am besten der Ameisensäurealdehyd; die Wahrscheinlichkeitsgründe für das Auftreten von Glycerin, Hypochlorin u. a. als erster Assimilationsprodukte genügen nicht, um die Aldehydhypothese zu alterieren.

Gegen die Auffassung, in der grünen Zelle bilde sich Formaldehyd, kann eingeworfen werden, dass der Aldehyd noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen worden sei. Der exakte Nachweis ¹⁾ steht in der That noch aus, gleichwohl fällt der Einwurf nicht schwer ins Gewicht. Denn wenn man die große Veränderlichkeit und eminente Reaktionsfähigkeit des Formaldehyds — auf welche weiter unten näher eingegangen werden soll — berücksichtigt, so scheint es leicht verständlich, dass es nicht möglich oder wenigstens überaus schwierig ist, denselben zu fassen und zu isolieren, ganz abgesehen davon, dass die Gegenwart anderer Aldehyde oder aldehydartiger Verbindungen im lebenden Protoplasma die analytische Prüfung beeinträchtigt und verwirrt. Keinesfalls ist allein aus dem Nichtgelingen oder dem negativen Ausfall der Prüfung auf Formaldehyd zu schließen, der letztere werde bei dem Assimilationsprozess überhaupt nicht gebildet.

Ein zweiter Einwand gründet sich auf die toxischen Eigenschaften des Formaldehyds. Da der Aldehyd noch in sehr verdünnter Lösung stark lebensfeindlich wirkt, so erscheint es seltsam, dass die Zelle einen Körper produzieren sollte, der ihre Existenz schädigt oder gar vernichtet. Derartige Vorgänge sind aber im pflanzlichen Stoffwechsel durchaus nicht ungewöhnlich, vor allem machen wir bei den Spaltpilzen häufig die Beobachtung, dass deren Wachstum mit der Bildung von Substanzen verknüpft ist, welche für sie selbst Gifte sind ²⁾. Kulturen von Fäulnisregnern und pathogenen Bakterien gehen auf diese Weise allmählich zu Grunde. Die Bedeutung dieser Gifte für die sie erzeugenden Organismen ist allerdings eine andere als die des Formaldehyds für das assimilierende Chlorophyllprotoplasma, sie sind Auswurfstoffe oder spielen wenigstens im Stoffwechsel keine Rolle mehr, sie wirken aber darum nicht minder schädlich. Der Formaldehyd wird jedoch unter dem Einfluss der chemischen Kräfte, mit denen die lebende Zelle begabt ist, niemals dazu kommen, seine Giftwirkungen zu entfalten, er wird sich niemals in größerer Menge an-

1) Reinke hat — Ber. d. D. chem. Gesellsch., XIV, 2148 u. XV, 107 — aus dem ausgepressten Saft von Weinblättern eine sehr leicht flüchtige, stark reduzierende Substanz und aus Pappel- und Weidenblättern einen ähnlichen, aber weniger leicht flüchtigen Körper gewonnen und die Vermutung ausgesprochen, dass erstere Formaldehyd und letzterer ein Polymeres desselben, vielleicht Trioxymethylen sein könne. Beide Körper zeigten bei der Prüfung mit Silbernitrat und Fehling'scher Lösung sehr großes Reduktionsvermögen. Leider hat die Vermutung Reinke's noch keine Bestätigung erfahren. — Ueber die Bedeutung der für die Chemie der Zelle so wichtigen Silberreaktion cf. die bezüglichen zahlreichen Publikationen von O. Loew und Th. Bokorny — Ber. d. D. chem. Gesellschaft, XIV, 2508 und XV, 695 (Entgegnung auf Reinke's Publikationen), ferner Biolog. Centralbl., I, Nr. 7 u. XIII, Nr. 1, sowie L. u. B., Die chem. Kraftquelle im lebenden Protoplasma.

2) cf. Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXII, 482.

häufen, sondern sofort der Kondensation zu kohlenstoffreicheren Verbindungen, zu Zucker oder Vorstufen des Zuckers unterliegen. Wenn diese Anschauung richtig ist, so scheint wenig Aussicht vorhanden, den Aldehyd direkt in der Pflanze nachzuweisen oder ihn in einer zum analytischen Nachweis genügenden Menge aus der Pflanze zu gewinnen. Solange uns eine direkte Probe fehlt, bleibt nur das mühsamere und nicht ganz einwandfreie indirekte Verfahren übrig, wie z. B. das: zu zeigen, dass Substanzen, welche dem Formaldehyd chemisch nahe stehen, (Formylverbindungen) die Assimilation auffallend begünstigen. Bokorny¹⁾ hat dieses Verfahren bereits eingeschlagen und ein positives Resultat erhalten. Er konnte zeigen, dass Methylalkohol ($\text{CH}_3 \cdot \text{OH}$) Stärkebildung hervorruft; doch lassen sich entscheidende Schlüsse aus seinen Versuchen zur Zeit noch nicht ziehen.

Im Vorstehenden sollte kurz darauf hingewiesen werden, dass die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese mit dem Satze, das erste Assimilationsprodukt sei Formaldehyd, auf die Frage von der Entstehung organischer Substanz aus Kohlendioxyd und Wasser die einfachste und nächstliegende Antwort gibt, dass theoretische Einwendungen gegen denselben nicht gemacht werden können, dass er aber der ausreichenden experimentellen Bestätigung entbehrt. Was nun den Uebergang von Formaldehyd in Zucker anlangt, so ist das Experiment hier erfolgreicher gewesen. Das Verdienst, die erste Synthese eines Kohlenhydrats ausgeführt zu haben, gebührt Butlerow. Durch Kochen von Paraformaldehyd (s. u.) mit Kalkwasser²⁾ erhielt er eine syrupöse, nicht krystallisierbare, optisch inaktive und nicht gärungsfähige Substanz von der Zusammensetzung $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_6$, welche Fehling'sche Lösung $\frac{1}{4}$ so stark reduzierte als eine äquivalente Menge Traubenzucker. Butlerow nannte diese Substanz Methylenitan. Dieser Körper ist, wie die an Butlerow's Versuche anknüpfenden Arbeiten von Tollens³⁾ und von O. Loew⁴⁾ kargestellt haben, nicht einheitlich, er besteht zum wesentlichen aus einem Kohlenhydrat von der Zusammensetzung $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$; das Rohprodukt kann aber unter Umständen bis 20% eines Zuckers enthalten (Loew). Durch passende Abänderung der Kondensationsbedingungen ist es weiterhin Loew⁵⁾ gelungen, ein wesentlich anderes Resultat zu erzielen, nämlich die vorwiegende Bildung von zuckerartigen Substanzen. Aus seinem Rohprodukt, welches er als „Rohformose“ bezeichnet, isolierte Derselbe durch fraktionierte Fällung der alkoholischen Lösung mit

1) Th. Bokorny, Studien und Experimente über die chem. Vorgänge der Assimilation. Erlangen 1888.

2) Butlerow, Ann. d. Chem. u. Pharm., CXX, 295.

3) Tollens, Ber. d. D. chem. Gesellschaft., XV, 1629.

4) Loew, Journ. f. prakt. Chem., N. F., XXXIII, 321.

5) Loew l. c. und Ber. d. D. chem. Gesellschaft., XXII, 470 fg.

Aether und Ligroin einen echten Zucker, die „Methose“, von der Zusammensetzung $C_6H_{12}O_6$, einen intensiv süß schmeckenden Syrup, welcher beim Erwärmen mit Salzsäure Huminsubstanzen bildet, mit Alkalien sich gelbbraun färbt und mit frischer Bierhefe in alkoholische Gärung gerät.

Die „Methose“ liefert eine bei 205—206° schmelzende Phenylhydrazinverbindung, welche dem Phenylglykosazon, der entsprechenden Verbindung der Dextrose, sehr ähnlich ist; sie reduziert Fehling'sche Lösung sehr stark. Beim Erwärmen mit überschüssiger 7,5% - Salzsäure wird sie gleich der Lävulose vollständig zersetzt, scheint also hiernach dieser näher zu stehen als dem Traubenzucker.

Die der alkoholischen Gärung fähige Methose macht auch im besten Falle nur $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ der durch Aldehydkondensation gewonnenen Zucker aus. Der größte Teil, etwa $\frac{3}{4}$, der Rohformose ist ein ebenfalls nach der Formel $C_6H_{12}O_6$ zusammengesetzter Zucker, die „Formose“. Dieselbe bildet einen süß schmeckenden Syrup, der die wichtigsten Zuckerreaktionen gibt. Er reduziert Fehling'sche Lösung fast ebenso stark wie Dextrose; mit Phenylhydrazin liefert er ein krystallisierendes Osazon. Durch Salzsäure wird er beim Erwärmen unter reichlicher Huminbildung zersetzt; hierbei entsteht Furfurol, aber nicht Lävulinsäure. Er erleidet die Milehsäuregärung. Die Reindarstellung der Formose geschieht am besten mittelst der Phenylhydrazinverbindung, des Formosazons, das sich durch verhältnismäßig große Löslichkeit in Aether und in Essigäther auszeichnet. E. Fischer¹⁾ hat bei einer Wiederholung der Loew'sehen Aldehydkondensation direkt aus der Rohformose ein ziemlich reines Formosazon abtrennen können; die Analyse stimmte zu der Formel $C_{18}H_{22}N_4O_4$, ergab also die Zusammensetzung des Phenylglykosazons. Der Schmelzpunkt des Formosazons liegt zwischen 130 und 145°. Bemerkenswert ist die Veränderlichkeit der Formose. Durch Säuren und Alkalien, schon allein durch Erwärmen wird der süße Zucker in einen bitter schmeckenden Körper umgewandelt, der mit dem gereinigten Methylenitan identisch ist. Dadurch erklären sich auch die widersprechenden Angaben über den Butlerow'sehen Körper. Sicherlich hat Butlerow selbst und jeder, der seine Versuche wieder aufnahm, den bezw. die Formaldehydzucker unter den Händen gehabt; aber so lange diese nicht abgetrennt wurden, wird je nach den Umständen ein größerer oder geringerer Teil der Formose in das Methylenitan $C_6H_{10}O_5$ übergegangen sein. Das Hauptprodukt war zweifellos immer dieser Körper.

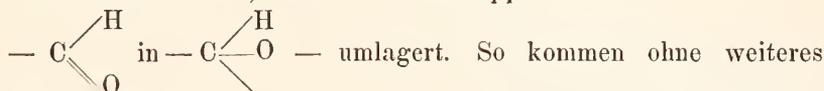
Das Methylenitan ist, wie schon die Formel andeutet, kein Zucker mehr. Es schmeckt bitter, reduziert Fehling'sche Lösung ganz schwach und bildet keine Hydrazinverbindung. Beim Kochen mit

1) E. Fischer, Ber. d. D. chem. Gesellsch., XXI, 989.

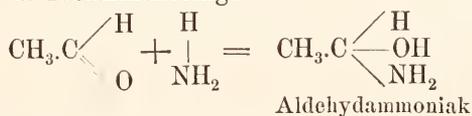
kohlensaurem Kalk treibt es CO_2 aus, wonach anzunehmen ist, dass es zu den Laktonen der Säuren der Zuckergruppe gehört.

Es erübrigt noch, den Vorgang der Formaldehydcondensation an der Hand der chemischen Formeln zu verfolgen und ihn in Uebereinstimmung mit bekannten chemischen Thatsachen zu erklären.

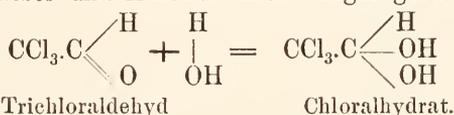
Die Aldehyde zeichnen sich allgemein durch hervorragende Reaktionsfähigkeit aus. Ein Teil ihrer charakteristischen Reaktionen ist darauf zurückzuführen, dass sich die Gruppe



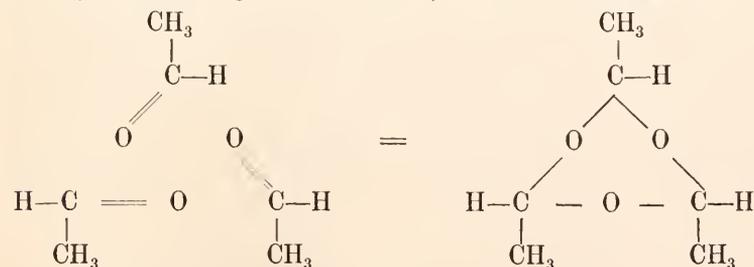
Additionsprodukte zu Stande, wenn man Aldehyde mit Ammoniak, Cyanwasserstoff u. a. zusammenbringt:



Oft wird auch Wasser und Alkohol direkt angelagert:



Das Wesen dieser Reaktionen liegt darin, dass der doppelt gebundene Sauerstoff der Aldehydgruppe in einfach gebundenen übergeht. Auf dieser Bindungsänderung beruhen auch die Reaktionen der Aldehydmoleküle auf einander, die einerseits zu Polymeren, andererseits zu Aldehyden mit längerer Kohlenstoffkette führen. Das beste Beispiel für diese Vorgänge bietet der Acetaldehyd. Derselbe lässt sich leicht in die polymeren Modifikationen Paraldehyd $(\text{CH}_3\text{CHO})_3$ und Metaldehyd $(\text{CH}_3\text{CHO})_n$ umwandeln; ein Vorgang, der für Paraldehyd durch folgendes Schema ¹⁾ veranschaulicht wird:

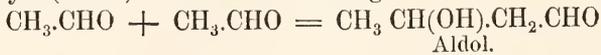


In den polymeren Modifikationen der Aldehyde liegen wahrscheinlich immer ringförmig geschlossene Moleküle vor, wofür schon die vergleichsweise große Beständigkeit der bekannten Polymeren spricht.

Anders, wenngleich ebenfalls durch Wechselwirkung der Aldehydmoleküle bedingt, verläuft die Kondensation. Bei dieser beteiligen

1) Kekulé und Zincke, Ber. d. D. chem. Gesellsch., III, 468.

sich nicht alle doppelt gebundenen Sauerstoffatome an der Verkettung der zusammentretenden Moleküle, eine $-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \llcorner \\ \text{O} \end{smallmatrix}$ -Gruppe bleibt erhalten und das Kondensationsprodukt ist immer wieder ein Aldehyd. Die bekannteste Reaktion dieser Art ist die von Wurtz gefundene Aldolkondensation: 2 Mol. Acetaldehyd vereinigen sich zu β -Oxybuttersäurealdehyd (Aldol) nach der Gleichung



Der Formaldehyd ¹⁾ polymerisiert und kondensiert sich mit noch größerer Leichtigkeit als der Acetaldehyd. Treten drei Moleküle desselben zusammen, so entsteht Paraformaldehyd d. i. Trioxymethylen, eine undentlich krystallinische Masse, die beim Verdampfen in einfachen Aldehyd zurückverwandelt wird:



Aus diesem Polymeren gewann Butlerow sein Methylenitan. Ob das Trioxymethylen wie der Kondensation, so auch weiterer Polymerisation fähig ist, was Versuche von Renard andeuten, steht nicht fest. Zu berücksichtigen ist, dass es für den Gang einer Reaktion und für deren Beurteilung keinen Unterschied macht, ob Aldehyd oder Paraldehyd angewendet wird; das polymere Molekül spaltet sich erst, ehe es in Reaktion tritt. Bei Experimenten mit Acetaldehyd wird ja die Paramodifikation oft bevorzugt, aber nur weil sie bequemer zu handhaben ist und meistens auch bessere Ausbeuten liefert. Bei der Deutung der Reaktion kommt allein das einfache Molekül in Frage.

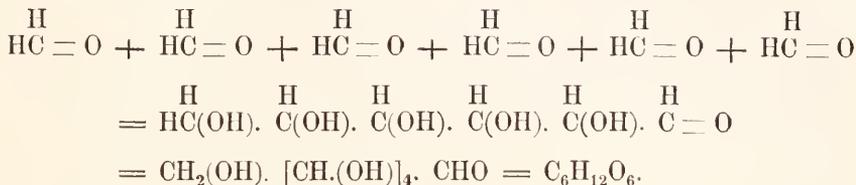
Aus Formaldehyd müsste durch Kondensation zweier Moleküle — nach dem Muster der Aldolbildung — Glykolsäurealdehyd entstehen im Sinne der Gleichung



Der wenig beständige Glykolylaldehyd $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CHO}$ wurde aber auf diese Weise noch nicht erhalten. Die Kondensation bleibt bei diesem

1) Der Formaldehyd ist in letzter Zeit ein leicht zu beschaffendes und wohlfeiles Präparat geworden, nachdem die Darstellung durch Loew und durch Tollens verbessert worden ist. Von Mercklin und Lösekann, chem. Fabrik „Seelze“ in Hannover, wird eine 45 %ige wässrige Lösung des Aldehyds in den Handel gebracht.

Punkte nicht stehen, sondern dehnt sich auf mehr als zwei Moleküle Formaldehyd aus. Werden sechs Moleküle kondensiert, so kommt es zur Zuckerbildung:



Wie Loew gezeigt hat, geht die Kondensation sehr leicht und glatt von Statten, wenn man verdünnte wässrige Formaldehydlösungen mit geringen Mengen von Basen oder basisch reagierenden Salzen oder mit größeren Mengen gewisser fein verteilter Metalle — insbesondere von Calciumhydroxyd oder von granuliertem Blei, dem etwas Magnesia zugefügt ist — auf dem Wasserbade erwärmt; Säuren scheinen dagegen nicht kondensierend zu wirken. Die Isolierung des bezw. der gebildeten Zucker gelingt mit Hilfe der Darstellung der Osazone. Keine dieser „Formosen“ oder „Methosen“, so weit sie bisher in reinem Zustande gewonnen wurden, erweist sich als identisch mit einer bekannten Glykose oder ist in eine solche übergeführt worden. Da aber die Konstitution jener synthetischen Zucker von den Kondensationsbedingungen abzuhängen scheint, und da letztere noch auf das Mannigfaltigste variiert werden können, so dürfte die Möglichkeit gegeben sein, durch die Formaldehydkondensation auch zu einer bekannten Zuckerart zu gelangen.

Zweifelsohne findet in der erläuterten einfachen Synthese die v. Baeyer'sche Assimilationshypothese eine wesentliche Stütze. Hieran wird dadurch nichts geändert, dass die Bedingungen für den Kondensationsvorgang in der Pflanze andere sind als beim Experiment, dass hier wahrscheinlich das lebende Protoplasma die Rolle des Kondensationsmittels übernimmt.

Dagegen ist festzuhalten, dass in der lebenden Pflanze noch kein Produkt analytisch nachgewiesen werden konnte, welches einen tatsächlichen Anhalt dafür bietet, dass der Aufbau organischer Substanz sich auf dem theoretisch gekennzeichneten Wege vom Kohlendioxyd über Formaldehyd zur Glykose vollzieht.

In diesem analytischen Nachweis liegt offenbar die Lösung der ganzen Frage. Ihn zu erbringen ging, so scheint es, über die Leistungsfähigkeit unserer bisherigen Methoden. Die Aufgabe hat aber in jüngster Zeit eine ganz andere Gestalt angenommen, nachdem die Chemie der Zuckerarten durch die bewunderungswürdigen Untersuchungen Emil Fischer's um eine Reihe ausgezeichnete analytischer und synthetischer Methoden bereichert worden ist. Welchen Einfluss diese Untersuchungen auf die Ergründung und Erklärung

biologischer Vorgänge ausüben werden, lässt sich noch nicht absehen. Sicherlich haben sie, indem sie unsere chemische Kenntniss von der Zuckergruppe in ungealtnter Weise erweiterten, das Studium der natürlichen Zuckerarten in hohem Maße erleichtert. Allein schon aus diesem Grunde scheint es angezeigt, auch an dieser Stelle auf die Fischer'sche Synthese des Traubenzuckers und die damit im Zusammenhang stehenden Ergebnisse näher einzugehen.

Oskar Schulz (Erlangen).

(Fortsetzung folgt.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg.

(Schluss.)

Abteilung für Anatomie.

Sitzung vom 19. September 1889.

Herr M. C. Dekhuyzen (Leiden): Ueber das Wachstum des Knorpels nach Untersuchungen am *Caput femoris* des Frosches. An diesem bekanntlich pilzförmigen Knorpel lassen sich unterscheiden: ein Stiel, dem intermediären Knorpel der Säugetiere vergleichbar, dient hier aber nur zum Längenwachstum, keineswegs zur Knochenbildung, und ein Knopf, der Epiphyse und Gelenkknorpel vertritt. Es fragt sich, ob das Wachstum des Knorpels so erfolgt, dass die Zellen die Fähigkeit besitzen, sich zu expandiren und durch Compression der Zwischensubstanz sich selber Raum zur Volumszunahme zu verschaffen, oder ob die Grundsubstanz durch interstitielles Wachstum sich ausdehne, wobei die darin enthaltenen Höhlen größer werden. In dem Stiel beobachtete man nun, dass die Zellen der hypertrophischen Zone in gebogenen Flächen angeordnet liegen, deren Krümmung größer ist, je stärker die Zellen selber angeschwollen sind: eine Anordnung, welche dafür spricht, dass hier expansives Wachstum, von den Zellen und nicht von der spärlichen Zwischensubstanz abhängig, vorliegt. In dem Knopf müssen bei wachsenden jungen Fröschen zwei Regionen strenge unterschieden werden: das einseitige „knorpelige Perichondrium“ und die innere Zone, welche aus einem typischen, hyalinen, Kapseln enthaltenden Knorpel besteht. Die Unterschiede lassen sich darin zusammenfassen, dass das knorpelige Perichondrium starke Anklänge an das Bindegewebe zeigt; anisotrope, acidophile Zwischensubstanz, in der die Fibrillen etwas stärker ausgeprägt sind, als im wahren Knorpel, und flache Zellen, welche nicht leicht schrumpfen, große ovale Kerne besitzen, keine „Microsomen“ oder „Perisomen“ und spärliche fettglänzende Zelleinschlüsse vorzeigen. Die basophilen Kapseln fehlen im knorpeligen Perichondrium. Im Knorpel der inneren Zone des Knopfes sind die Zellen mehr isodiametrisch, nicht flach, haben kleinere runde Kerne, besitzen an ihrer Oberfläche basophile Perisomen und enthalten runde fettglänzende Protoplasmacinschlüsse. Es lässt sich nun zeigen, dass das einschichtige knorpelige Perichondrium durch Apposition zum Wachstum des Oberschenkelköpfchens beiträgt, indem einzelne Zellen, deren

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Oskar

Artikel/Article: [Die Synthese des Traubenzuckers. 551-560](#)