

zu Tage, wie bei dem *p*-Xylenol, mit dem es zwei Substitutionsorte gemeinsam hat.

Die theoretische Verwerthung dieser Erscheinungen verspare ich mir bis zum Abschluss meiner Versuche, über die ich bald zu berichten in der Lage sein werde.

207. Robert H. Smith und B. Tollens:

Ueber Verbindungen der Fructose (Lävulose) mit den Haloidsalzen der Erdalkalimetalle, sowie über die Oxydation der Fructose.

(Eingegangen am 17. April; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. O. Ruff.)

A. Allgemeines.

Von der *d*-Fructose (Lävulose) sind zwar Verbindungen mit Chlorblei, Bleinitrat und Wismuthnitrat¹⁾ mehr oder weniger bekannt, dagegen keine Verbindung mit Chlornatrium (welche der bekannten Glucose - Verbindung $(C_6H_{12}O_6)_2NaCl + H_2O$ entsprechen würde) oder mit anderen Salzen der Metalle der Alkalien oder der alkalischen Erden, und deshalb haben wir gesucht, soweit es möglich war, derartige Verbindungen herzustellen, nachdem wir beobachtet hatten, dass eine krystallisirte Verbindung von Fructose mit Bromcalcium existirt.

Es ist uns gelungen, Verbindungen mit Chlor-, Brom- und Jod-Calcium, Chlor-, Brom- und Jod-Strontium, sowie mit Jodbaryum in Krystallen zu gewinnen, ihre Zusammensetzung und Polarisation zu ermitteln und nachzuweisen, dass diese Stoffe wahrscheinlich in die betreffenden Salze und Fructose zerfallen, sobald sie in Wasser aufgelöst werden, denn sie zeigen in Lösung genau die Polarisation, welche der in denselben enthaltenen Menge Fructose zukommt. Es scheint die Art der Bindung der Fructose an die genannten Salze der Bindung von Krystallwasser durch Salze nahe zu stehen.

B. Beschreibung der Fructose-Salzverbindungen.

Die zu den Versuchen verwandte Fructose war als Lävulose puriss. cryst. von Schering's Fabrik bezogen und wurde direct oder zuweilen auch nach dem Umkrystallisiren angewandt.

Zum Zweck des Umkrystallisirens wurden je 50 g Lävulose mit 250 g Alkohol von 93 Gew.-Proc. in einer mit Kork und Steigrohr versehenen Flasche im Wasserbade zur möglichsten Lösung erhitzt,

¹⁾ Winter, Ann. d. Chem. 244, 323.

am folgenden Tage von etwa ausgefallenem Syrup abgessen und in einer verkorkten Flasche sich selbst überlassen, bis nach 14 Tagen schöne Krusten von krystallisirter Fructose sich abgeschieden hatten.

1. Fructose-Bromcalcium, $C_6H_{12}O_6$, $CaBr_2 + 4H_2O$.

Diese Verbindung erhielten wir, als wir versuchten, Fructose bei Gegenwart von kohlen-saurem Calcium durch Brom zu oxydiren, d. h. nach dem Verfahren, welches sich nach Clowes und Tollens¹⁾ zur Bereitung von Galactonsäure, Gluconsäure u. s. w. bewährt hat.

50 g Fructose, 80 g präcipitirtes kohlen-saures Calcium, 500 ccm Wasser wurden mit 60 g Brom geschüttelt, bis das Brom sich gelöst hatte. Nach 24 Stunden wurde filtrirt und das Filtrat eingedampft. Der Syrup schied schon während des Erkaltens Krystalle ab, und nach 24 Stunden war ein Krystallbrei entstanden, welcher abgesogen und mit wenig Alkohol nachgewaschen, Bromcalcium und Fructose enthielt, welche Letztere sich durch die rothe Reaction mit Resorcin und Salzsäure sofort nachweisen liess.

Nach dem Abtrocknen auf porösem Thon wurde die Masse in möglichst wenig Wasser warm gelöst, nach dem Auskrystallisiren wieder auf Thon gebracht und dies Verfahren noch einmal wiederholt.

Die schön weisse, krystallinische Masse gab bei den Verbrennungen mit Bleichromat und Kupferdrahtspirale, und den im Uebrigen wie gewöhnlich ausgeführten Fällungen folgende Zahlen:

Ber. C 15.92, H 4.45, Ca 8.85, Br 35.37.
Gef. » 17.07, 17.10, » 4.75, 4.74, » 3.01, 8.98, » 35.32, 35.29.

Da durch die obigen Eigenschaften und die angeführten Zahlen die beschriebene Substanz sich als Fructose-Bromcalcium erwies, suchten wir sie durch directes Zusammenbringen der Bestandtheile herzustellen und hatten hierbei Erfolg.

10 g krystallisirte Fructose und 10 g Bromcalcium wurden zusammen in Wasser gelöst, mit etwas Blutkohle geschüttelt, filtrirt und zum dicken Syrup eingedampft, worauf die Verbindung auskrystallisirte. Nach 24 Stunden wurde die Masse auf Thon gestrichen und der weisse Rückstand umkrystallisirt.

Jetzt wurden die Zahlen

C 16.10, H 4.95, Ca 8.90, Br 35.32.
» 16.27, » 5.03, » 8.92, » 35.33,

welche genau mit den oben angegebenen Zahlen der Verbindung $C_6H_{12}O_6$, $CaBr_2$, $4H_2O$ übereinstimmen, erhalten.

Das Lävulose-Bromcalcium ist in Wasser sehr leicht löslich, doch ist es keineswegs, obgleich es 44.22 pCt. Bromcalcium enthält,

¹⁾ Ann. d. Chem. 310, 166.

an der Luft zertliesslich. Auch in Alkohol ist es löslich, dagegen nicht in Aether.

Die Ebene des polarisirten Lichtes wird stark nach links gedreht.

Die Polarisationen dieser und der folgenden Substanzen haben wir stets auf die Weise ausgeführt, dass wir 1–2 g der Substanzen (eventuell mit etwas Thonerdehydrat zur Klärung) in Wasser zu 20 ccm lösten, möglichst schnell filtrirten und im Quarzkeil-Halbschatten-Apparat von Schmidt & Haensch im 200 mm-Rohr so schnell¹⁾ wie möglich (nach 7 bis höchstens 10 Minuten) und dann nach längerer Zeit (2 Stunden oder auch am folgenden Morgen) polarisirten.

2.0972 g der zuerst erhaltenen Substanz gaben auf diese Weise eine Anfangsdrehung von 24.54 Scalentheilen und nach einer halben Stunde, sowie später eine constant bleibende Drehung von 22.34 Scalentheilen.

Aus 22.34 Scalentheilen berechnet sich nach

$$[a]_D = \frac{22.34 \cdot 0.344 \cdot 20}{2.0972 \cdot 2} = -36.54^\circ$$

die constante spec. Drehung, und auf analoge Weise aus der Anfangsdrehung die anfängliche spezifische Drehung $[a]_D = -40.25^\circ$. Es findet also eine geringe Multirotation statt.

Berechnet man die spezifische Drehung auf die in 2.0972 g der Bromcalcium-Verbindung enthaltene Fructose, d. h. 0.8283 g, so erhält man nach

$$a]_D = \frac{22.34 \cdot 0.344 \cdot 20}{0.8283 \cdot 2} = -92.78^\circ,$$

eine Zahl, mit welcher die constante Drehung der Fructose fast ganz genau übereinstimmt.

Es ist dies ein Resultat, aus welchem man den Schluss ziehen muss, dass, obgleich in der festen Substanz die Fructose unzweifelhaft in chemischer Verbindung mit dem Bromcalcium sich befindet, diese Verbindung doch zerfällt, sobald die Substanz in Lösung übergeht.

Es ist also dasselbe der Fall, was auch bei dem Glucose-Chlornatrium beobachtet ist, welches ebenfalls die Polarisation der in demselben vorhandenen Glucose zeigt, sobald es in Wasser aufgelöst wird, und dasselbe Verhalten zeigen alle anderen, von uns untersuchten Salzverbindungen der Fructose. Auch eine andere polarimetrische Eigenschaft der Fructose, d. h. eine geringe Multirotation, findet sich in diesen Salzverbindungen, und aus der obigen, gleich nach der Lösung beobachteten Anfangsdrehung 24.54° berechnet sich für die im Fructose-Bromcalcium enthaltene Fructose -101.92° .

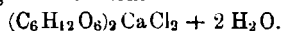
¹⁾ Parcus und Tollens, Ann. d. Chem. 257, 160.

Diese Multirotation ist zwar gering, aber doch erheblich grösser als die an der Fructose selbst beobachtete, und dies kann entweder darauf beruhen, dass die ursprünglich jedenfalls ziemlich hohe Multirotation der Fructose bei den Salzverbindungen langsamer in die constante Drehung übergeht als bei der Fructose selbst, sodass man ein höheres Zwischenstadium zu beobachten im Stande ist als bei Fructose selbst, oder aber — wiewohl weniger wahrscheinlich —, es ist im ersten Moment etwas der unzersetzten Salzverbindung von vielleicht höherem Drehungsvermögen in der Multirotation zeigenden Lösung vorhanden.

Nachdem es gelungen war, das Fructose-Bromcalcium durch Zusammenbringen der Substanzen zu bilden, versuchten wir die Gewinnung analoger Verbindungen durch Zusammenbringen der betreffenden Substanzen mit Fructose.

2. Fructose-Chlorcalcium, $(C_6H_{12}O_6)_2CaCl_2 + 2H_2O$.

Aus 20 g Fructose und 15 g trockenem Chlorcalcium wurde die Substanz ebenso wie die beschriebene Bromverbindung in Krystallen gewonnen. Nach zweimaligem Umkrystallisiren erhielten wir folgende Zahlen.



Ber. C 28.39, H 5.58, Ca 7.89, Cl 13.98.

Gef. » 28.09, 28.03, » 6.24, 6.32, » 8.24, 8.09, » 13.66, 13.71.

Substanz neuer Bereitung: » 8.13, 8.04.

Das optische Verhalten wurde so geprüft, wie es bei der Bromcalciumverbindung angegeben ist.

1.9577 g gaben, 8 Minuten nach der Auflösung untersucht, eine Linksdrehung von 38.3 Scalentheilen und später 36.7 Scalentheilen, folglich war die constante spezifische Drehung $[\alpha]_D = -64.5^{\circ}$, die Anfangsdrehung war $[\alpha]_{15} = -67.3^{\circ}$. Auf die in 1.9577 g enthaltenen 1.3905 g Lävulose berechnet, macht dies eine constante Drehung $[\alpha]_D = -90.79^{\circ}$ und eine Anfangsdrehung -94.75° aus.

3. Fructose-Jodcalcium, $(C_6H_{12}O_6)_2CaJ_2 + 2H_2O$.

Diese Verbindung wurde hergestellt, indem 6 g Fructose und 8.5 g Jodcalcium je in wenig Wasser gelöst, gemischt¹⁾, mit etwas Blutkohle und noch etwas Wasser geschüttelt, filtrirt und eingedunstet wurden. Nach ca. 10 Tagen begann der Syrup zu krystallisiren, und eine Woche später wurde die Masse auf Thonstücke gebracht und über Schwefelsäure bewahrt.

Die harte, an der Luft zerfliessliche Masse gab folgende Zahlen:

Ber. C 20.87, H 4.10, Ca 5.80, J 36.77.

Gef. » 20.97, » 4.40, » 5.92, 5.82, » 36.55, 36.54.

¹⁾ Hierbei trat merkliche Temperaturerhöhung auf.

Optisches Verhalten:

Aufgelöst 1.6602 g (enthaltend 0.8668 g Fructose) zu 20 ccm.
 Abgelesen nach 7 Minuten — 26.8, später — 22.86 Scalentheile.

Constante Drehung:

für die Verbindung: $[\alpha]_D = -47.4^\circ$,
 » » Fructose: $[\alpha]_D = -90.7^\circ$.

Anfangsdrehung für die Fructose: $[\alpha]_D = -106.4^\circ$.

4. Fructose-Chlorstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_2SrCl_2 + 3H_2O$.

Aus der wie oben beschrieben hergestellten und zum Syrup eingedampften Lösung von 10 g Fructose und 13 g Chlorstrontium krystallisirte sehr bald die Verbindung, sie wurde drei Mal aufgelöst, wieder krystallisirt und auf Thon gebracht. Sie ist an der Luft ganz beständig.

Ber. C 25.14, H 5.29, Sr 15.29, Cl 12.38.
 Gef. » 25.45, 25.58, » 5.69, 5.84, » 15.59, 15.47, » 12.32, 12.25.

Optisches Verhalten:

Aufgelöst 1.9720 g (enth. 1.2402 g Fructose) zu 20 ccm.
 Abgelesen Anfangs — 35.2, constant — 33 Scalentheile.

Constante Drehung:

für die Verbindung: $[\alpha]_D = -57.6^\circ$,
 » » Fructose: $[\alpha]_D = -91.5^\circ$.

Anfangsdrehung für die Fructose: $[\alpha]_D = -97.6^\circ$.

5. Fructose-Bromstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_2SrBr_2 + 3H_2O$.

Auf analoge Weise wie die vorigen Verbindungen aus 10 g Fructose und 17 g Bromstrontium hergestellt, bildet diese Substanz schöne, durchsichtige, tafelförmige, an der Luft beständige Krystalle.

Ber. C 21.76, H 4.58, Sr 13.24, Br 24.16.
 Gef. » 21.89, 20.09, » 5.04, 5.01, » 13.17, 13.20, » 24.06, 24.23.

Optisches Verhalten:

Aufgelöst 2.1510 g (= 1.1708 g Fructose) zu 20 ccm.
 Abgelesen nach 7 Minuten — 36.9, constant — 31.22 Scalentheile.

Constante Drehung:

für die Verbindung: $[\alpha]_D = -49.9^\circ$,
 » » Fructose: $[\alpha]_D = -91.7^\circ$.

Anfangsdrehung für die Fructose: $[\alpha]_D = -108.4^\circ$.

6. Fructose-Jodstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_3(SrJ_2)_2, 4H_2O$.

Aus 5 g Fructose und 8.5 g Jodstrontium, welche getrennt in wenig Wasser gelöst und dann gemischt¹⁾ wurden, hergestellt,

¹⁾ Wie bei der Herstellung der Jodcalciumverbindung trat hierbei Wärmeentwicklung ein.

bildete diese Substanz eine harte Masse, welche schwer vom Thon zu trennen war.

Ber. C 16.68, H 3.43, Sr 13.53, J 39.18.
Gef. » 16.74, » 3.87, » 13.52, 13.37, » 38.94, 38.92.

Nach dieser Analyse ist die Zusammensetzung eine andere als diejenige der oben beschriebenen Fructose-Verbindungen, indem 3 Mol. Fructose mit 2 Mol. Jodstrontium zusammengetreten sind. Wir wollen übrigens die Resultate nur als vorläufig betrachten, weil die Substanz nicht wie die früher untersuchten durch mehrfaches Umkrystallisiren gereinigt war. Uebrigens hat Substanz von einer neuen Bereitung ähnliche Zahlen gegeben.

7. Fructose-Jodbaryum, $(C_6H_{12}O_6)_2BaJ_2 + 2H_2O$.

Als die Lösungen von 14 g Fructose und von 20 g Jodbaryum auf die früher beschriebene Weise gemischt¹⁾ und verdunstet waren, krystallisirte nach 2–3 Wochen der Syrup plötzlich. Nach dem Abtrocknen auf Thonstücken über Schwefelsäure und zweimaligem Umkrystallisiren bildete die Substanz hübsche Krystalle, welche an der Luft zerfließen. Die über Schwefelsäure auf Thon abgesogene Substanz wurde analysirt.

Ber. C 18.29, H 3.59, Ba 17.45, J 32.22.
Gef. » 18.11, » 4.20, » 17.47, 17.42, » 32.20, 32.08.

Mit Brombaryum scheint die Fructose ebenfalls eine Verbindung einzugehen, wenigstens zeigte sich bemerkbare Temperaturerhöhung beim Mischen der concentrirten Lösungen der beiden Stoffe. Mit Chlorbaryum gelang es nicht, eine Verbindung zu gewinnen, denn die aus der gemischten eingedampften Lösung der Bestandtheile abgeschiedenen Krystalle erwiesen sich als Chlorbaryum ohne Fructose.

Mit anderen, leicht löslichen Salzen gelang es ebenfalls nicht, die Fructose zu verbinden; so krystallisirten aus den Chlorkalium oder Chlornatrium haltenden Fructosesyrupen Würfel von Chlorkalium oder Chlornatrium aus.]

Ebensowenig gelang es, mit²⁾ Bromkalium, Bromnatrium, Chlorkalium, Chlorzink, Chlorkobalt Krystalle der betreffenden Verbindungen zu erzielen. Eisenchlorid brachte im Fructosesyrup allmählich Zersetzung unter Bildung brauner Substanzen hervor.

¹⁾ Hierbei trat Wärmeentwicklung ein.

C. Zusammenfassung.

Die erhaltenen Verbindungen sind folgende:

1. Fructose-Bromcalcium, $C_6H_{12}O_6$, $CaBr_2 + 4H_2O$.
2. Fructose-Chlorcalcium, $(C_6H_{12}O_6)_2$, $CaCl_2 + 2H_2O$.
3. Fructose-Jodcalcium, $(C_6H_{12}O_6)_2$, $CaJ_2 + 2H_2O$.
4. Fructose-Chlorstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_2SrCl_2 + 3H_2O$.
5. Fructose-Bromstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_2SrBr_2 + 3H_2O$.
6. Fructose-Jodstrontium, $(C_6H_{12}O_6)_3(SrJ_2)_2 + 4H_2O$.
7. Fructose-Jodbaryum, $(C_6H_{12}O_6)_2BaJ_2 + 2H_2O$.

Es scheint, dass die Fructose z. Th. die Rolle des Krystallwassers, welches die in den obigen Verbindungen enthaltenen Salze beim Krystallisiren aus wässriger Lösung binden können, spielt, und zwar könnte man aus der Zusammensetzung des Fructose-Chlorcalciums, welches 2 Mol. Fructose und 2 Mol. Wasser enthält, schliessen, dass es $CaCl_2 + 6H_2O$, d. h. das wasserhaltige krystallisirte Chlorcalcium sei, in welchem $4H_2O$ durch $2C_6H_{12}O_6$ ersetzt sind. Ebenso würde es beim Jodcalcium sein, wenn das Jodcalcium eine Verbindung mit $6H_2O$ eingeht ¹⁾, und beim Bromcalcium würden, wenn dies Salz eine Verbindung mit $6H_2O$ besitzt, $2H_2O$ durch 1 Mol. $C_6H_{12}O_6$ ersetzt sein. Complicirter liegen die Sachen bei den Fructose-Strontium-Verbindungen; hier würde die Existenz von Hydraten der Halogensalze mit $7H_2O$ am besten zu der Zusammensetzung der Fructose-Salzverbindungen passen ²⁾.

Bei dem Fructose-Jodbaryum hat sich die der Fructose-Chlorcalcium-Formel analoge Zusammensetzung $(C_6H_{12}O_6)_2, BaJ_2 + 2H_2O$ gezeigt, welche auf die Existenz eines wasserhaltigen Jodbaryums, $BaJ_2 + 6H_2O$, deuten kann, obgleich Thomsen ³⁾ nur ein Salz mit $7H_2O$ erhalten hat, und Beckmann ⁴⁾ ebenfalls von $BaJ_2 + 7H_2O$ spricht.

D. Ueber die Oxydation der Fructose mit Salpetersäure.

Wie am Anfange dieser Abhandlung beschrieben ist, haben wir bei dem Versuche, die Fructose mit Brom und Calciumcarbonat zu oxydiren, die aus dem entstandenen Bromcalcium mit der noch vorhandenen Fructose gebildete Verbindung isolirt und untersucht. Da es schwierig zu sein schien, hierbei etwa entstandene andere Producte aus den restirenden bromhaltenden Syrupen zu gewinnen, haben wir diese Art der Oxydation verlassen, sind dagegen zu der

¹⁾ Tassilly, diese Berichte 29, Ref. 341, giebt $CaJ_2 + 8H_2O$ an. Bull. soc. chim. [3] 15, 205.

²⁾ Tassilly, Bull. soc. chim. [3] 15, 205, beschreibt das Salz $SrJ_2 + 7H_2O$.

³⁾ Diese Berichte 10, 1343. ⁴⁾ Diese Berichte 16, 781.

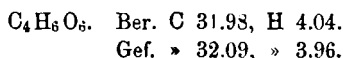
besonders von Kiliani¹⁾ studirten Oxydation mit Salpetersäure übergegangen, und es ist uns gelungen, Kiliani's Resultate im Allgemeinen zu bestätigen.

Nach dem Eindampfen von 71 g Fructose mit 213 g Salpetersäure von 1.2 spec. Gewicht in einer Schale mit als Rührstab dienendem Thermometer auf dem Wasserbade bei 58—62° während 6 Stunden, war ein dicker Syrup entstanden, und dieser lieferte einen ähnlichen Syrup, als er mit noch 60 g Salpetersäure unter Umrühren wieder verdampft wurde.

Nun wurde die Masse in 200 ccm Wasser gelöst, kochend mit Calciumcarbonat gesättigt und nach einiger Zeit filtrirt, worauf sich nach längerem Stehen schwer wieder lösliche Krusten eines Calciumtartrates aus dem Filtrate absetzten.

Der Hauptantheil des Letzteren war augenscheinlich mit Oxalat gemengt in den Niederschlag gegangen. Bei einer neuen, mit 30 g Fructose und 120 g Salpetersäure von 1.2 spec. Gewicht in 10 Stunden ausgeführten Oxydation wurde der in Wasser gelöste Syrup mit etwas überschüssigem Calciumcarbonat eine Stunde lang gekocht; nach dem Erkalten wurde abgesogen und der in Wasser vertheilte Niederschlag mit Oxalsäure so lange kochend versetzt, bis die Tüpfelprobe in mit einem Glasröhrchen herausgenommenen klaren Tropfen die Abwesenheit bemerkbarer Mengen sowohl von Kalk als auch von Oxalsäure in der Flüssigkeit bewies²⁾.

Das vom oxalsauren Calcium abgesogene, zum Syrup eingedunstete Filtrat war nach 24 Stunden auskrystallisirt. Nach dem Umkrystallisiren — einmal aus Wasser, zweimal aus Aceton, welches Spuren von Ungelöstem zurückliess — hatten wir gut ausgebildete farblose Krystalle folgender Zusammensetzung:



Die Zusammensetzung der Säure ist also diejenige der Weinsäure.

Bei der Prüfung im Polarisationsapparate zeigte sich völlige Inactivität, und folglich ist die Angabe Kiliani's³⁾, dass bei der Oxydation der Fructose inactive Weinsäure oder Mesoweinsäure entsteht, bestätigt. Freilich ist die Ausbeute an dieser Säure nicht gross, da viel Oxalsäure und andere Stoffe, welche z. Th. mit Kalk braune, amorphe Substanzen gaben, zugleich entstehen.

¹⁾ Ann. d. Chem. 205, 163.

²⁾ Siehe z. B. Tollens und Wigand, Ann. d. Chem. 265, 317—318.

³⁾ Diese Berichte 14, 2530, Anm.

Unter den Oxydationsproducten ist nach Kiliani Glykolsäure vorhanden, und auch wir erhielten aus den Filtraten von den Gemengen von oxalsaurem und weinsaurem Calcium durch Versetzen mit Kalkmilch, Abfiltriren des Niederschlages und Eindunsten nadelige Krystalle, welche sich wie glykolsaures Calcium verhielten.

Agric.-chem. Labor. d. Univ. Göttingen.

208. Robert H. Smith und B. Tollens:

Untersuchungen über die Polarisation und die Reduktionskraft der Sorbose.

(Eingegangen am 17. April; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. O. Ruff.)

A. Allgemeines.

Ueber die Sorbose sind wegen der Schwierigkeiten, welche die Gewinnung dieses Zuckers früher bot, weniger ausgedehnte Untersuchungen als über manche andere Zuckerarten ausgeführt worden, und so ist auch das Verhalten der Sorbose zum polarisirten Licht und gegen alkalische Kupferlösungen weniger studirt worden als dasjenige von z. B. der Glucose (Dextrose, Traubenzucker).

Seit einigen Jahren war der Eine von uns (Tollens) im Besitze einer grösseren Menge von Sorbose, und dies hat uns veranlasst, einige Versuche besonders über das oben genannte Verhalten der Sorbose anzustellen.

Die Sorbose hat Tollens aus Vogelbeersaft hergestellt, und zwar nach dem alten Verfahren des Stehenlassens während längerer Zeit. Mehrere Jahre hatte indessen der Vogelbeersaft keine Sorbose geliefert, es war dagegen gelungen, in nicht unbedeutender Menge Sorbit aus demselben zu gewinnen, und es ist u. a. die Untersuchung von Hitzemann und Tollens¹⁾ mit so hergestelltem Sorbit ausgeführt.

Erklärlicherweise versuchte Tollens die Inficirung der Vogelbeersäfte mit oxydirenden Fermenten, welchen bekanntlich schon vor Bertrand's²⁾ genauen Untersuchungen die Bildung der Sorbose aus dem Sorbit zugeschrieben wurde, und in der That zeigte die Einführung von etwas Substanz aus der Kahldecke von Fässern mit säuernden Gurken Erfolg. Die eingebrachten Organismen breiteten sich all-

¹⁾ Diese Berichte 21, 1048.

²⁾ Bull. soc. chim. (3), 15 627.