

**SONDERABDRUCK.**

---

**BERICHTE**  
**DER**  
**DEUTSCHEN**  
**CHEMISCHEN GESELLSCHAFT.**

**JAHRGANG XXXIII. HEFT 13.**

**342. Emil Fischer und Otto Ruff: Ueber die Verwandlung  
der Gulonsäure in Xylose und Galactose.**

---

**BERLIN 1900.**

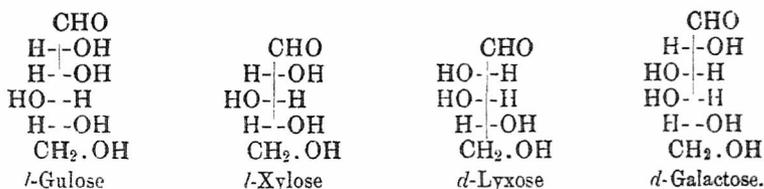


342. Emil Fischer und Otto Ruff: Ueber die Verwandlung  
der Gulonsäure in Xylose und Galactose.

[Aus dem I. Berliner Universitätslaboratorium.]

(Eingegangen am 10. Juli.)

Im Gegensatz zu den Gliedern der Mannitreihe waren die Verbindungen, welche sich um den Dulcitol gruppieren, bisher der Synthese nicht zugänglich. Diese Lücke wird ausgefüllt durch die nachfolgenden Versuche, durch welche einerseits der Abbau der Gulonsäure zur Xylose und andererseits die Verwandlung der Xylose über Lyxose in Galactose verwirklicht ist. Der Weg war angezeigt durch die bekannten Configurationsformeln der vier Verbindungen:



Die beiden ersten Verbindungen sind bereits durch den Aufbau mit einander verknüpft, denn die Xylose liefert durch Addition von Blausäure Gulonsäure<sup>1)</sup>; desgleichen ist der Uebergang von Xylose zu Lyxose durch Umlagerung der Xylonsäure hergestellt<sup>2)</sup>. Endlich liegen auch schon die Andeutungen vor über den Aufbau der Galactonsäure aus der Lyxose; denn bei der Addition von Blausäure an die Letztere wurde ein Product erhalten, welches bei der Oxydation Schleimsäure lieferte<sup>3)</sup>. Umgekehrt hat denn auch der Abbau der d-Galactose zur Lyxose, welcher zuerst von Wohl und List<sup>4)</sup> und später von Ruff und Ollendorff<sup>5)</sup> durchgeführt worden ist, diese Beziehungen bestätigt.

1) Fischer und Stahel, diese Berichte 24, 528.

2) Fischer und Bromberg, diese Berichte 29, 581.

3) Fischer und Bromberg, diese Berichte 29, 581.

4) Wohl und List, diese Berichte 30, 3101.

5) Ruff und Ollendorff, diese Berichte 33, 1798.

Man durfte deshalb mit ziemlich grosser Sicherheit erwarten, dass der Abbau von der Gulonsäure zur Xylose und der Aufbau von der Lyxose zu der Galactose führen werde. Aber die praktische Ausführung war abhängig einerseits von der Beschaffung der Materialien und andererseits von der Leistungsfähigkeit der Abbaumethode. Die Unbequemlichkeiten in der Ausführung, welche dem sonst so sinnreichen Verfahren von Wohl<sup>1)</sup> anhaften, sind nun glücklich beseitigt durch die einfachere Methode, welche der Eine von uns vor 1 $\frac{1}{2}$  Jahren auffand und welche in einer Operation von der Säure zu dem um ein Kohlenstoffatom ärmeren Zucker führt<sup>2)</sup>. Dadurch wird einerseits die *d*-Lyxose ein verhältnissmässig leicht zugängliches Material, und wir konnten in Folge dessen eine grössere Menge des Zuckers mit Blausäure combiniren, wobei gleichzeitig *d*-Galactonsäure und *d*-Talonsäure entstanden. Andererseits liess sich durch dieselbe Methode die Gulonsäure leicht in Xylose verwandeln, und zwar lieferte die *l*-Gulonsäure, wie zu erwarten war, die natürliche *l*-Xylose, während aus dem optischen Antipoden die bisher unbekannte *d*-Xylose entstand. Man ist also jetzt im Stande, von der *l*-Xylose zur *d*-Galactose zu gelangen, und da die Letztere durch die Schleimsäure mit allen übrigen Gliedern der Dulcitreihe verknüpft ist, so sind auch sie aus der *l*-Gulonsäure darstellbar.

Nun ist die Gulonsäure durch die Zuckersäure mit dem Traubenzucker verknüpft und dadurch der Synthese zugänglich. Der Versuch ist zwar nur in der *d*-Reihe ausgeführt, und die ziemlich beträchtliche Menge von *d*-Gulonsäure, welche für die nachfolgenden Versuche diente, war durch Reduction von *d*-Zuckersäure dargestellt; aber es ist nicht zu bezweifeln, dass das Resultat in der *l*-Reihe genau das gleiche sein würde, dass man also von der *l*-Zuckersäure, welche synthetisch schon bereitet ist, durch Reduction zur *l*-Gulonsäure gelangen würde, und man kann sagen, dass hier der Weg der Synthese so klar vorgezeichnet ist, dass es keines besonderen Versuches mehr bedarf, um seine Gangbarkeit zu beweisen. Wir haben deshalb geglaubt, uns dieses Experiment, von dem nichts Neues zu erwarten ist, ersparen zu dürfen, weil die dafür erforderliche *l*-Zuckersäure ein recht kostbares Material ist.

#### Abbau der *l*-Gulonsäure zu *l*-Xylose.

Für den Versuch diente reines Gulonsäurelacton. 5 g desselben wurden in 50 ccm Wasser gelöst, durch  $\frac{1}{2}$ -stündiges Kochen mit überschüssigem, gefälltem, reinem Calciumcarbonat in das Calciumsalz verwandelt, dann nach dem Abkühlen auf ca. 25° mit 0.5 ccm der gewöhnlichen

<sup>1)</sup> Wohl, diese Berichte 26, 730.

<sup>2)</sup> Ruff, diese Berichte 32, 550.

Ferriacetatlösung (mit 5 pCt. Eisen) und 60 ccm Wasserstoff-superoxydlösung (mit 2.35 pCt.  $H_2O_2$ ) versetzt, sodass auf 1 Mol. des Lactons  $1\frac{1}{2}$  Atome Sauerstoff trafen. Im Laufe von etwa einer halben Stunde machte sich die Oxydation bemerkbar durch Entwicklung von Kohlensäure und durch Steigen der Temperatur, welche schliesslich bis etwa  $60^\circ$  ging. Hierbei fiel Eisenhydroxyd und etwas Calciumoxalat aus. Man filtrirte, verdampfte im Vacuum zum dünnen Syrup und langte den Zucker durch wiederholtes Verreiben des Productes mit absolutem Alkohol aus. Die alkoholische Lösung wurde wieder im Vacuum möglichst vollständig verdampft, dann in 20 ccm absolutem Alkohol gelöst und gekocht, wodurch eine erhebliche Menge von Calciumsalzen, zumeist Calciumformiat, gefällt wurde. Um diese Abscheidung zu vervollständigen, fügte man noch 5 ccm absoluten Aether zu, filtrirte und überliess die Lösung bei niedriger Temperatur der Krystallisation.

Nach 24 Stunden begann die Abscheidung der Xylose in Form kleiner, warzenförmiger Aggregate und war beim öfteren Reiben nach 2—3 Tagen beendet.

Die Ausbeute betrug 1.2 g Zucker. mithin 24 pCt. des angewandten Lactons.

Die in den Mutterlaugen verbliebene Xylose, deren Menge nach dem Reduktionsvermögen noch 0.3 g betrug, wurde nach dem Verfahren von Bertrand<sup>1)</sup> in das charakteristische Doppelsalz: Xylonsaures Cadmium-Bromcadmium verwandelt, von dem 0.5 g krystallisirt erhalten wurden.

Für die Analyse wurde der Zucker in möglichst wenig Wasser gelöst und durch Zusatz von absolutem Alkohol wieder zur Krystallisation gebracht. Die 0.9 g Zucker, welche so erhalten waren, enthielten noch eine Spur Asche, gaben aber bei der Verbrennung und optischen Untersuchung folgende Zahlen, welche alle Zweifel über die Identität des Productes mit der natürlichen Xylose ausschliessen.

0.1785 g Sbst.: 0.2615 g  $CO_2$ , 0.1075 g  $H_2O$ .

$C_5H_{10}O_5$ . Ber. C 40.00, H 6.67.

Gef. » 39.96, » 6.69.

Der Zucker sinterte bei  $141^\circ$  (corr.) und war bei  $143^\circ$  (corr.) völlig geschmolzen, auch wenn er über Phosphorpentoxyd getrocknet war. Bertrand giebt den Schmelzpunkt der *l*-Xylose zu  $141^\circ$ , Wheeler und Tollens zu  $144^\circ$ , Koch zu  $145^\circ$ , Tollens zu  $150$ — $153^\circ$  und Hébert zu  $154^\circ$  an.

Der Zucker zeigte Multirotation und drehte rechts:

Enddrehung  $[\alpha]_D^{20} = +18.7^\circ$ .

<sup>1)</sup> Bull. soc. chim. [3] 5, 557.

Drehung rasch zu, weil die Säure allmählich in ihr Lacton übergeht, und eine kleine Menge des Letzteren dürfte auch unserem Präparate beigemischt gewesen sein. Zur weiteren Identificirung diente das Phenylhydrazid, dessen Schmelzpunkt bei  $200 - 203^{\circ}$  gefunden wurde, und die Verwandlung in Schleimsäure. Die Ausbeute an Letzterer betrug 60 pCt. der Theorie; das Präparat wurde durch den Zersetzungspunkt, welcher bei raschem Erhitzen gegen  $217^{\circ}$  liegt, sowie durch die Analyse identificirt.

0.2012 g Sbst.: 0.2518 g  $\text{CO}_2$ , 0.0912 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$ . Ber. C 34.29, H 4.76.

Gef. » 34.13, » 5.03

Zum Nachweis der Talonsäure in den Mutterlaugen vom galactosauren Cadmium wurde das früher angewandte Isolirungsverfahren <sup>1)</sup> benutzt. Das erhaltene Brucinsalz entsprach ganz der älteren Beschreibung und schmolz bei circa  $130^{\circ}$  unter Gasentwicklung. Die Menge der gebildeten Talonsäure lässt sich auch nicht annähernd angeben, da die Verluste bei dem umständlichen Reinigungsverfahren gross und schwankend sind.

---

<sup>1)</sup> E. Fischer, diese Berichte 24, 3622.



