

# DIE KONZENTRATION DER SCHWEREN ISOTOPE IN KOHLENHYDRATEN.\*

Von Toshizo TITANI und Masao HARADA.

Eingegangen am 29. März, 1935. Ausgegeben am 28. Juli, 1935.

Früher haben wir<sup>(1)</sup> gefunden, dass das Wasser aus der Rohrzucker-Melasse um  $2.8 \gamma$  ( $\gamma = 10^{-6}$ ) schwerer als das gewöhnliche Wasser ist; aber fast in derselben Zeit wurde von Briscoe und seinen Mitarbeitern<sup>(2)</sup> in ihren umfangreichen Arbeiten berichtet, dass das durch Verbrennung von Zucker erhaltene Wasser sogar um  $8.6 \gamma$  schwerer als Normalwasser ist. Doch weil die von dem eben genannten Verfasser untersuchte Probe aus einem Gemisch von Rohr- und Rübenzucker bestand, wiederholten wir dieselben Messungen mit gut definierbaren Substanzen. Die eine war roher, schwarzer Rohrzucker, der direkt aus der Melasse abgeschieden wurde. Die zweite war gereinigter, schön kristallisierter, weißer Rohrzucker, sogenannter raffinierter Zucker und die letzte ebenfalls gut gereinigter und schön kristallisierter, weißer Rübenzucker.

Jede Substanz wurde separat im Luftstrom verbrannt und das erhaltene, abdestillierte Wasser wurde sorgfältig nach folgender Weise gereinigt: Zuerst wurde es zweimal in Dampfform über bis zur Rotglut erhitztes Kupferoxyd geleitet und dann noch viermal nacheinander mit folgenden Zusätzen destilliert:

1. Destillation bei Zugabe von Natronlauge und Kaliumpermanganat,
2. Destillation bei Zugabe von Schwefelsäure und Kaliumpermanganat,
3. Destillation bei Zugabe von Bariumhydroxyd,
4. Destillation ohne Zusatz durch Quarzkübler.

Die drei letztgenannten Destillationen wurden im kohlensäurefreiem Luftstrom durchgeführt. Die Reinheit des letzten Produktes wurde durch Messungen der elektrischen Leitfähigkeit geprüft. Das spezifische Gewicht des

Tabelle 1.

Rohrzucker, roh	+7.8 γ
Rohrzucker, gereinigt	+7.4 γ
Rübenzucker, gereinigt	+6.6 γ

\* Kürzlich vorläufig mitgeteilt, dies Bulletin, **10** (1935), 205.

(1) T. Titani und M. Harada, dies Bulletin, **10** (1935), 41.

(2) H. J. Emeléus, F. W. James, A. King, T. G. Pearson, R. H. Purcell und H. V. A. Briscoe, *J. Chem. Soc.*, **1934**, 1207.

so gereinigten Wassers verglichen wir mit nach gleicher Weise gereinigtem Osaka-Leitungswasser bei 8°C. durch die Schwebemethode mittels eines Quarzschwimmers. Tabelle 1 zeigt die gefundenen Differenzen in  $\gamma$  Einheiten im Vergleich mit gewöhnlichem Wasser.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Briscoe und seinen Mitarbeitern gut überein. Es liegt nun die Vermutung nahe, dass eine Anreicherung schwerer Isotope in allen Kohlenhydraten allgemein vorhanden ist. Um die Richtigkeit dieser Ansicht zu prüfen, versuchten wir möglichst viele Sorten von Kohlenhydraten nach ihren Gehalt an schweren Isotopen zu untersuchen. Da es aber viel Zeit in Anspruch nehmen würde um chemisch reines Kohlenhydrat in reichlicher Menge herzustellen, untersuchten wir vorläufig hauptsächlich solche Substanzen, welche Kohlenhydrat als Hauptbestandteil enthalten. Die Versuchsordnung ist genau dieselbe wie oben. Die Proben waren meist Handelsprodukte in Pulverform. Je 300 g. davon, weder besonders getrocknet noch gereinigt, wurden direkt im Luftstrom verbrannt. Das dabei erhaltene Wasser war durchschnittlich 70% der theoretisch berechneten Menge. Dieses wurde sorgfältig nach oben erwähnter Weise gereinigt und sein spezifisches Gewicht bei 8°C. mit dem ebenso gereinigtem Osaka-Leitungswasser verglichen. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Erwähnt sind die Handelsnamen der untersuchten Substanzen, ihr Hauptbestandteil, sowie der gefundene Unterschied des spezifischen Gewichtes gegen Normalwasser.

Aus diesen Ergebnissen darf man wohl schliessen, dass mindestens in den oben genannten Kohlenhydraten schwere Isotope, entweder Wasserstoff- oder Sauerstoffisotope höherer Konzentration reichlich vorhanden sind. Nimmt man an, dass der in Tabelle 2 genannte Überschuss an spezifischem Gewicht auf höhere Konzentration von Deuterium zurückzuführen ist, was viel wahrscheinlicher ist als Sauerstoffisotop, dann konnte man sich zwei Möglichkeiten für den Sitz des Deuteriums denken, nämlich entweder in den OH- oder CH-Gruppen der Kohlenhydrate. Nach Versuchen von Bawn<sup>(3)</sup> wurde gefunden, dass sich

Tabelle 2.

Substanz	Hauptbestandteil	Differenz
Traubenzucker	Glukose	+6.4 $\gamma$
Milchzucker	Laktose	+5.9 $\gamma$
Lösliche Stärke	Stärke	+3.9 $\gamma$
Reismehl	„	+6.0 $\gamma$
Weizenmehl	„	+6.0 $\gamma$
Kartoffelstärke	„	+5.9 $\gamma$
Dextrin	Dextrin	+5.4 $\gamma$
Agar-Agar	Galaktan	+4.8 $\gamma$
Konjakpulver	Mannan	+5.8 $\gamma$

(3) Die mündliche Mitteilung von Dr. J. Horiuti.

die Konzentrationsverteilung des Deuteriums zwischen Amylalkohol und Wasser zugunsten der OH-Gruppe des Alkohols verschiebt. Doch kann die zweite Möglichkeit, dass sich das Deuterium in den CH-Gruppen in höherer Konzentration angesammelt hat, nicht ganz ausgeschlossen werden; denn Reitz und Bonhoeffer<sup>(4)</sup> haben gezeigt, dass Deuterium ebenso gut wie Protium von Pflanzen assimiliert werden kann. Jedenfalls dürfte es sehr interessant sein andere Kohlenhydrate, z.B. Zellulose oder dergleichen nach ihren Gehalt an schweren Isotopen zu untersuchen.

Für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit danken wir herzlichst der Gakujutsu-Shinkokai (der Notgemeinschaft der Japanischen Wissenschaft).

*Physikalisch-Chemisches Laboratorium  
der Kaiserliche Universität zu Osaka  
und  
Schiomi Institut für Physikalische  
und Chemische Forschungen.*

---

(4) O. Reitz und K. F. Bonhoeffer, *Naturwissenschaften*, **22** (1934), 744.