Zersetzung bestrahlter Zucker durch Wasser unter Gasbildung

Autor(en): **Streuli, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **48 (1957)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-983780

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Literatur

[1]) *Dedonder R.*, Bull. Soc. Chim. France (1952), 874
[2]) *Gabryelski W.* und *Marchlewski L.*, Biochem. Z. 265, 50 (1933)
[3]) *Hannan R. S.*, Scientific and Technological Problems Involved in Using Ionizing Radiations for the Preservation of Food. H. M. Stationery Office, London; 1955. P. 14
[4]) *Haworth W. N. et al.*, J. Chem. Soc. (1944), 217
[5]) *Hodge J. E.*, J. Agr. Fd. Chem. 1, 928 (1953)
[6]) *Petuely F.* und *Künssberg U.*, Monatsh. 83, 80 (1952)
[7]) *Phillips G. O.*, Nature 173, 1044 (1954)
[8]) *Streuli H.*, diese Mitt. 43, 413 (1952)
[9]) *Streuli H.*, diese Mitt. 47 (1956), a) p. 241, b) p. 243, Tab. 3 b, c) p. 248, Tab. 5
[10]) *Streuli H.*, diese Mitt., (s. nächste Arbeit)
[11]) *Weygand F.*, Arkiv Kemi 3, 11 (1951)

Zersetzung bestrahlter Zucker durch Wasser unter Gasbildung

V. (letzte) Mitteilung * über chemische Veränderungen von Zuckern durch Kathodenstrahlen

Von *H. Streuli*, Zürich

Bestrahlt man feste Zucker mit hohen Dosen (10^7 rep), so treten Farbänderungen auf:

	unmittelbar nach Bestrahlung	nach 4 Wochen bei 20° C
Saccharose	rosa	rosa (kaum verändert)
Lactose	hellgelb	hellgelb (kaum verändert)
Glucose	hellgelb	bräunlichgelb
Fructose	graustichig	dunkelgrau

Fragen wir uns nach dem chromophoren System, das für die Farbe der bestrahlten Zucker verantwortlich ist, geraten wir in Verlegenheit. Das Entstehen gehäufter Doppelbindungen durch intramolekulare Abspaltungen bzw. Oxydation oder intermolekulare Kondensation ist unwahrscheinlich. So ist es denn von hohem Interesse, dass kürzlich von *O'Meara* und *Shaw* [1]) in bestrahlten Zuckern freie Radikale nachgewiesen wurden. Es scheint uns nicht unmöglich, dass solche Radikale auch Träger der Farbe sind.

Löst man die bestrahlten Zucker in Wasser, tritt Gasentwicklung ein. Grössenordnung: 8 Millimol/Mol Saccharose · 10^7 rep. Das Gas besteht nicht oder kleinstenteils aus CO_2, wie eine rohe Probe ergab.

*) I.-III. Mitteilung: diese Mitt. **47**, 221, 232, 236 (1956)

Löst man die bestrahlten Zucker dagegen in warmem getrocknetem Dimethylformamid, so unterbleibt die Gasentwicklung; erst bei höhern Temperaturen (>120° C) bildet sich wiederum Gas. Dieser Versuch beweist, dass die Gasentwicklung nicht mit dem Uebergang vom festen in den gelösten Zustand verbunden ist, das Gas also nicht im bestrahlten Zucker okkludiert war, insbesondere, dass keine Einschlussverbindung vorliegt.

Die wässrigen Lösungen bestrahlter fester Zucker zeitigen mit Aminosäuren eine Bräunungsreaktion, gleich bestrahlten gelösten Zuckern. Eine Aehnlichkeit oder sogar Identität der in beiden Fällen entstehenden reaktiven Substanzen ist nicht ausgeschlossen. Dies ist umso interessanter, als die chemischen Veränderungen der Zucker in verdünnter Lösung wohl auf indirekter Wirkung der Kathodenstrahlen beruhen (Entstehen reaktiver Wasserradikale, die ihrerseits wiederum mit den spärlichen Zuckermolekülen reagieren), bei Bestrahlen in festem Zustand aber eine direkte Wirkung vorliegen muss (wobei allerdings beim Lösen sekundär weitere Reaktionen auftreten können).

Es ist uns nicht gelungen, für die Bräunung verantwortliche reaktive Stoffe aus bestrahltem festem Zucker mit getrocknetem Essigester oder Aceton im Soxleth zu extrahieren. Der extrahierte Rückstand gibt dieselbe Intensität der Bräunung wie die Probe vor Extraktion. Möglich, dass jene reaktiven Stoffe im bestrahlten festen Zucker noch gar nicht vorhanden sind, sondern erst sekundär mit Wasser entstehen.

Führten in Dimethylformamid gelöste Zucker wohl auch zu Bräunung?

Für eine Analyse des Gases, die wertvolle Aufschlüsse über die Natur der chemischen Veränderung geben könnte, reichte die verfügbare Zeit leider nicht mehr. (Die Versuche wurden in grösster Zeitnot unmittelbar vor meiner schon festgelegten Abreise aus Amerika durchgeführt.) Dagegen konnte noch ein Infrarot-Spektrogramm aufgenommen werden:

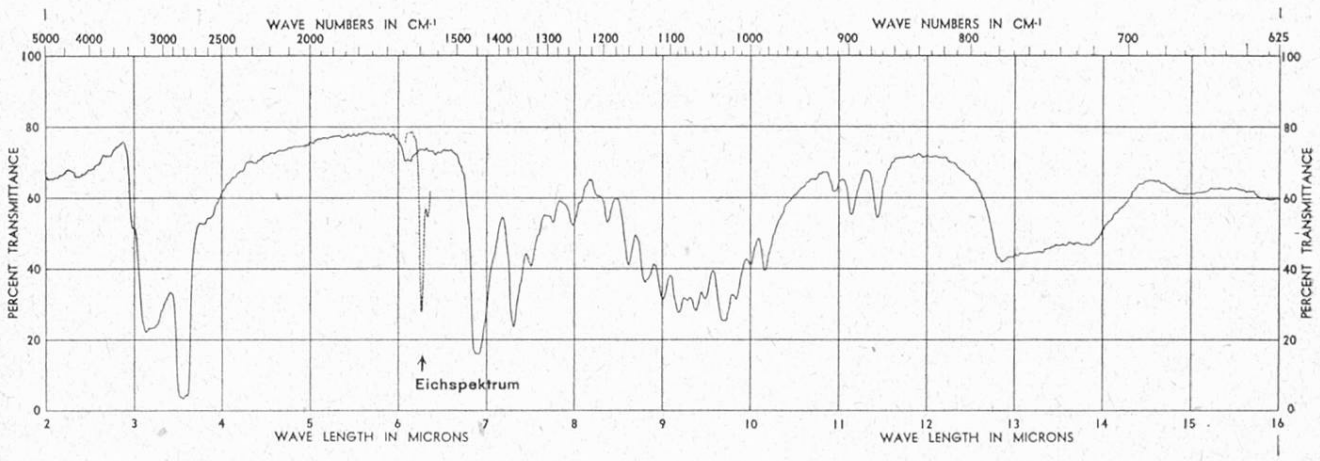

Fig. 1
IR-Spektrogramm von Lactose

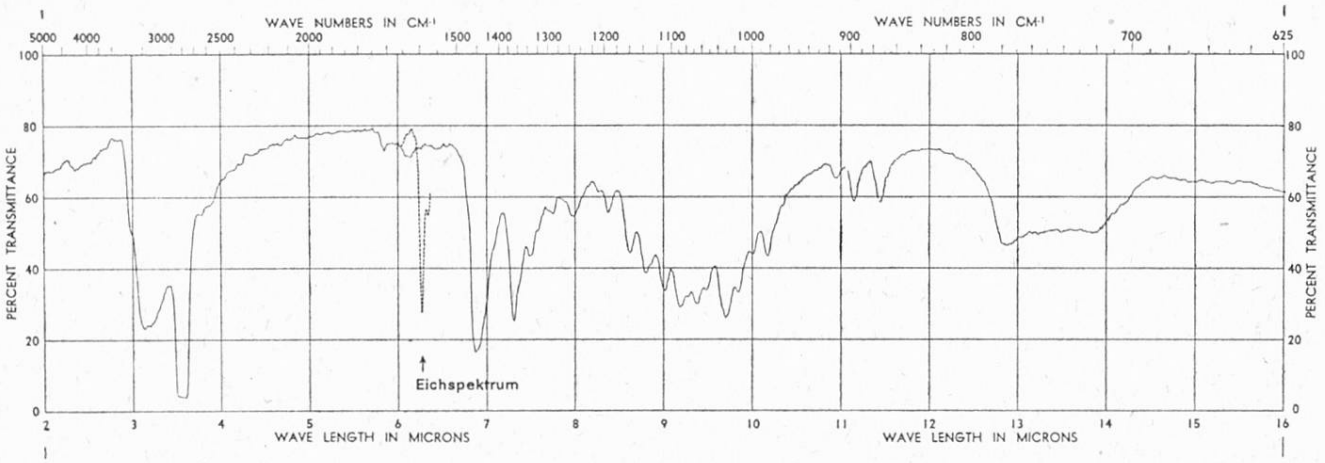

Fig. 2

IR-Spektrogramm mit Kathodenstrahlen behandelter Lactose ($11 \cdot 10^6$ rep)

Der Unterschied der beiden Lactose-Spektren ist gering, aber die schwache Absorptionsbande bei 1710 cm^{-1} (5,85 μ) weist doch deutlich das Vorhandensein einer Carbonylgruppe in kleiner Konzentration nach. Am ehesten scheint eine Ketogruppe vorzuliegen.

Der Unterschied in der Gesamt-Durchlässigkeit dürfte nicht auf eine strukturelle Differenz der beiden Substanzen zurückgehen und ist sehr wahrscheinlich in der spektroskopischen Präparationstechnik begründet.

Experimentelles

Siehe auch I. Mitteilung

Bestrahlung: Die gepulverten Zucker wurden in den früher erwähnten Kristallisierschalen in ca. 5 mm hoher Schicht viermal mit je ca. $2{,}5 \cdot 10^6$ rep bestrahlt, nach jeder Teilbestrahlung umgerührt.

Verdankung

Siehe auch I. Mitteilung.

Die Infrarot-Spektren wurden im Mikroanalytischen Laboratorium des Dept. of Chemistry, M. I. T., aufgenommen, wofür wir unsern besten Dank aussprechen.

Herrn Prof. *Hs. H. Günthard*, ETH, sind wir für die zitierte Erläuterung der Spektren sehr verbunden.

Zusammenfassung

1. Elektronenbestrahlte Zucker zersetzen sich in Wasser unter Gasbildung. Das Gas besteht nicht oder kleinstenteils aus CO_2.

2. Löst man die bestrahlten Zucker in Dimethylformamid, so unterbleibt die Gasbildung. Dies beweist, dass keine Einschlussverbindung vorliegt, sondern dass das Gas durch Reaktion des bestrahlten Zuckers mit Wasser entsteht.

3. Die Annahme freier Radikale in bestrahlten festen Zuckern bietet eine Erklärung sowohl für die bei der Bestrahlung auftretenden Farbänderung wie auch für die Reaktion mit Wasser (solche freie Radikale sind mittlerweile von *O'Meara* und *Shaw* experimentell nachgewiesen worden).

4. Das Infrarot-Spektrogramm bestrahlter Lactose weist das Auftreten einer Carbonylgruppe, vermutlich einer Ketogruppe nach.

Résumé

1. On décrit l'irradiation de sucres par des rayons cathodiques. Des sucres ainsi traités dégagent un gaz quand on les dissout dans l'eau; dans la diméthylformamide, par contre, il n'y a pas de dégagement gazeux. On en conclut que le gaz, qui n'est pas du CO_2, est produit par la réaction du sucre irradié avec l'eau.

2. La formation de gaz et le changement de couleur observés peuvent être expliqués en admettant la présence de radicaux libres dans le sucre solide irradié.

3. Le spectre infra rouge du lactose irradié montre la présence d'un groupe carbonyle, probablement un groupe cétonique.

Summary

1. The irradiation of sugars with cathodic rays is described. Irradiated sugars, dissolved in water, give off a gaz, which is not CO_2; no gaz is evolved in dimethylformamide. It is therefore concluded that the formation of the gaz results from the interaction of the irradiated sugar with water.

2. The infrared spectrum of irradiated lactose shows the presence of a carbonyl group, probably a ketone group.

Literatur

[1]) *O'Meara J. P.* und *Shaw T. M.*, Food Technol. 11, 132 (1957)