

abhängig ist. Wenn es über einige Zeit praktisch konstant ist, genügen einige wenige ^{90}Sr -Analysen um seinen Zahlenwert zu bestimmen. Für die Überwachung der ^{90}Sr -Aktivität könnten dann die einfach und schnell durchzuführenden γ -spektroskopischen ^{137}Cs - und ^{40}K -Messungen herangezogen werden. Aus den vorliegenden Untersuchungen errechnen sich jedoch folgende Werte von k

Minimum	1,6
Maximum	10
Mittelwert	3,9
Varianz (prozentuale Standardabweichung) \pm	38 %

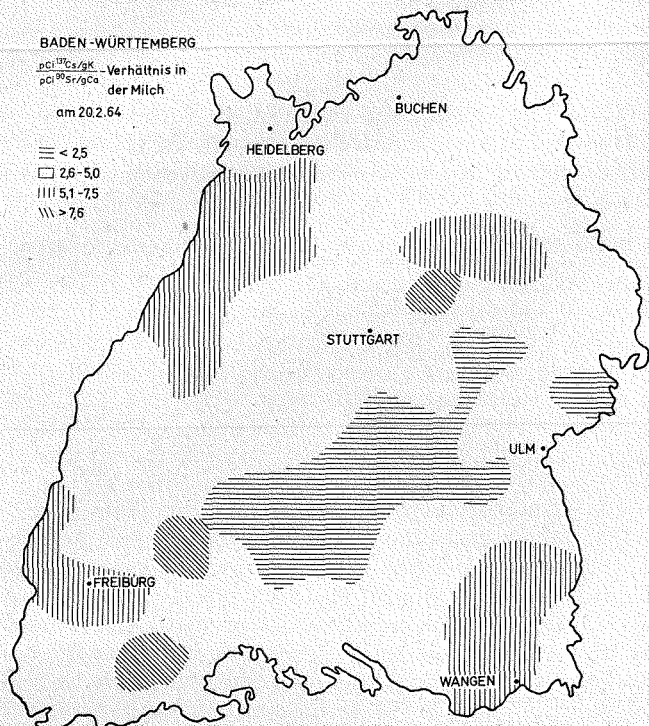


Abb. 5

Die Streuung von k kann nicht nur auf die Fehlerbreite der γ -spektroskopischen Kalium-Bestimmung zurückgeführt werden, da deren Varianz unter 8 % liegt. Die ^{90}Sr -Abschätzung wird daher nur sehr grob

sein. In Abb. 5 sind vier verschiedene Bereiche des Wertes k eingetragen. Ihre geographische Verteilung läßt vermuten, daß die gefundenen Schwankungen nicht rein zufälliger Art sind.

Zusammenfassung

- I. Durch Untersuchung zahlreicher gleichzeitig entnommener Milchproben konnte nachgewiesen werden, daß ein an Hand von geologischen und Niederschlagskarten unter Berücksichtigung der Anlieferungsmengen aufgestelltes Probenentnahmernetz die Kontaminationsverhältnisse der Milch mit langlebigen Radionucliden in Baden-Württemberg mit hoher Genauigkeit zu überwachen gestattet.
- II. Probenahmesystem, Untersuchungsmethoden und Gerätepark erwiesen sich auch bei größeren Anforderungen und für Sonderfälle als geeignet.
- III. Die unmittelbare Bestimmung der ^{90}Sr -Aktivität war wesentlich genauer als die Abschätzung aus dem örtlich erheblich schwankenden Verhältnis

$$\frac{p\text{Ci } ^{137}\text{Cs/g K}}{p\text{Ci } ^{90}\text{Sr/g Ca}}$$

Wir danken dem Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für Zuschüsse zur Beschaffung von Meßgeräten, dem Innenministerium und dem Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Baden-Württemberg für die Unterstützung bei der Auswahl der Entnahmestellen sowie den Chemischen Untersuchungsämtern der Städte Mannheim und Stuttgart für die Hilfe bei der Beschaffung der Proben. Für die Durchführung der Analysen danken wir Fr. D. Barkhausen, Fr. I. Bruns, Fr. E. Gärtner, Fr. B. Kusterer, Fr. U. Reichart und Frau G. Seidel.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) I. Mitteilung: Jägerhuber, P., D. Stoll und K. G. Bergner: DLR 57, 333 (1961)
- 2) Bergner, K. G., P. Jägerhuber: DLR 59, 42-46 und 78-85 (1960)
- 3) Bergner, K. G., P. Jägerhuber: DLR 59, 359-365 (1963) und 60, 11 bis 14 (1964)
- 4) Bergner, K. G., P. Jägerhuber: DLR 60, 207-210 und 253-255 (1964)
- 5) Kruse, C.-L., Diplomarbeit Tübingen 1964
- 6) Vgl. Donth, H.: Vortrag IAEA — Panel on Standardization of Low Level Activity Measurements, Wien 28.-31. October 1963.
- 7) Report to the Medical Research Council by its Committee on protection against ionizing radiations: Maximal permissible dietary contamination after the accidental release of radioactive material from a nuclear reactor. Brit. Med. J. 1, 967-969 (1959).
- 8) Federal Radiation Council: Radiation protection guidance for federal agencies. US Federal Register of Sept. 26, 1961.
- 9) Marbell, E. A.: nach Nachr. Chem. Techn. 12, 181 (1964)
- 10) Knoop, E., Milchwissenschaft 18, 17 (1963)

Aus der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung, Detmold Über die quantitative Bestimmung von Sorbit in Backwaren

Von Dr. A. Rotsch und G. Freise

Sorbit, ein sechswertiger Zuckeralkohol mit der Bruttoformel $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ wird sowohl als Frischhalttemittel in normalen Süßwaren und Feingebäcken als auch als Süßungsmittel anstelle von Zucker in diätetischen Backwaren, Konditoreierzeugnissen und Süßwaren für Zuckerkrankte verwendet. Da in den Deklarationsvorschriften der Verordnung über diätetische Lebensmittel unter anderem die Angabe der verwendeten Zuckeraustauschstoffe und ihrer Menge, bezogen auf 100 g des Lebensmittels, verlangt wird, ist bei der Untersuchung und Begutachtung von Diabetikerbackwaren häufig eine quantitative Bestimmung des Sorbits erforderlich.

Die ursprünglich für die Weinuntersuchung entwickelte Methode nach Werder¹⁾, bei der Sorbit mittels Benzaldehyd als Benzalsorbit abgeschieden wird, ist —

auch in ihren verschiedenen Modifikationen — für diesen Zweck zu langwierig. Auch die Oxydation mit Perjodat, die von Täufel und Müller²⁾ in Kombination mit der papierchromatographischen Isolierung zur Sorbitbestimmung in Wein, aber auch für andere Zwecke vorgeschlagen wird, ist zu umständlich und nicht anwendbar, wenn gleichzeitig verschiedene Zucker neben Sorbit vorhanden sind.

Eine besonders für die Untersuchung von Brot und Teigwaren geeignete polarimetrische Bestimmungsmethode wurde von Manzone und Turi³⁾ veröffentlicht. Sie benutzt die Eigenschaft der Polyalkohole, mit Ammonmolybdat optisch aktive Komplexverbindungen einzugehen, die ein deutlich stärkeres Drehungsvermögen als die freien Alkohole besitzen. Da Zucker

keine analogen Komplexe mit Ammonmolybdat bilden, stört ihre Anwesenheit nicht und macht ihre Entfernung z. B. durch Vergärung unnötig. Das im Prinzip schon lange bekannte Verfahren⁴⁾ liefert allerdings nur in saurer Lösung verlässliche und gut reproduzierbare Werte, während in neutraler Lösung die Komplexbildung einen stark temperaturbedingten Verlauf nimmt.

Vor kurzem berichtete Turner⁵⁾ über günstige Erfahrungen bei der Bestimmung von Sorbit in Diabetiker-Schokolade mit einer Modifikation des polarim. Molybdat-Verfahrens. Er verzögerte durch Zugabe von Natriumnitrit, wie früher schon von Kirsten und Nilsson⁶⁾ vorgeschlagen, die Bildung von Molybdänblau, die bereits bei Berührung der sauren Molybdatlösung reiner Sorbitpräparate mit den metallischen Schraubverschlüssen des Polarimeterrohres, besonders schnell aber auch durch die Anwesenheit reduzierender Bräunungsstoffe in Gebäckextrakten eintritt und erreicht auf diese Weise eine bessere Ablesbarkeit.

Zur Sorbitbestimmung bei Gegenwart von Zuckern mißt man zunächst die Drehung der wäßrigen Lösung, dann die nach Zugabe von Ammonmolybdat und Schwefelsäure eingetretene Drehung. Der Sorbitgehalt wird aus der Differenz der beiden Drehungen nach der Formel

$$c = \frac{100 \Delta \alpha}{l [\Delta \alpha]}$$

gefunden, wobei

$\Delta \alpha$ die Differenz der Drehungen

$[\Delta \alpha]$ die Differenz der spezifischen Drehungen

l die Länge des Polarimeterrohres

bedeutet.

Die Methode wurde zunächst an reinen Lösungen von Sorbit „Merck“ geprüft. Die Messungen wurden mit einem Zeiß-Polarimeter, das eine Ablesegenauigkeit von $0,05^\circ$ gestattet, unter Benutzung eines 2 dm-Rohres durchgeführt. Die spez. Drehung des Sorbits in wäßrigen 10 %igen Lösungen wurde bei 20° mit $-2,0$ ermittelt, die der Sorbit-Molybdat-Verbindungen mit $+104,2$ gefunden, Nitritzusätze änderten die Werte nicht. $[\Delta \alpha]$ ergab sich daraus mit $106,2$.

Nunmehr wurden mehrere handelsübliche feste und flüssige Sorbitprodukte und schließlich 10 verschiedene Feingebäcke, deren Teigmassen bestimmte Gewichtsmengen der handelsüblichen Produkte zugesetzt worden waren, untersucht. Für die Sorbitbestimmung in Backwaren erwies sich folgende Ausführung als zweckmäßig und rasch durchführbar.

Arbeitsvorschrift:

20 g der zerkleinerten (gegebenenfalls zuvor bei 60° C getrockneten) Probe werden in einem 200 ml Meßkolben unter Schütteln mit 150 ml Wasser extrahiert, dann die Lösung mit je 10 ml Carrez I- und II-Lösung geklärt und mit Wasser bis zur Marke verdünnt. Danach wird filtriert, 50 ml des Filtrates in ein 100 ml Meßkölbchen pipettiert und mit dest. Wasser auf 100 ml verdünnt. Die gleiche Menge Lösung gibt man in ein zweites 100 ml Meßkölbchen, dazu 1 ml 2,5 %iger Natriumnitritlösung, 4 g feingepulvertes Ammoniummolybdat sowie 25 ml Normal-Schwefelsäure und füllt ebenfalls mit Wasser auf 100 ml auf. Beide Lösungen werden hierauf unter Benutzung eines 2 dm-Rohres bei 20° C polarimetriert. Der Sorbitgehalt ergibt sich aus der Differenz der Drehungswinkel nach der zusammengefaßten Formel:

$$\% \text{ Sorbit} = 9,416 \Delta \alpha$$

wobei $\Delta \alpha$ die Differenz der Drehung beider Endlösungen bedeutet.

In der folgenden Tab. 1 sind eine Reihe Untersuchungsergebnisse an Backwaren mit bekannten Sorbitzusätzen zusammengestellt.

Tabelle 1
Sorbitgehalt i. Tr. von Diabetikerbackwaren

Gebäckart	% Sorbit in T.M.		
	errechnet	gefunden	
Mandelstollen	1	5,5	5,8
	2	5,5	5,9
	3	5,5	5,5
	4	5,5	5,9
Rührkuchen	1	10,0	11,0
	2	20,0	21,0
	3	20,0	20,4
	4	20,0	21,0
Mandelmakronen	1	44,3	43,9
	2	28,4	28,8

Tabelle 2 enthält die ermittelten Sorbitwerte von Diabetikerbackwaren aus dem Handel, die laut Angabe der Hersteller Sorbit als Zuckeraustauschstoff enthielten.

Tabelle 2
Sorbitgehalt von handelsüblichen Diabetikerbackwaren

Gebäckart	% Sorbit in T.M.
1. Diabetikerstollen	17,3
2. Stollen	3,0
3. Zitronenkuchen	19,1
4. Sandkuchen	21,5
5. Früchtekuchen	2,2
6. Englischen Kuchen	5,3
7. Sandgebäck	11,0
8. Sionon-Mandeltorte	30,1

Die Fehlerbreite liegt bei Benutzung eines Kreis-Polarimeters mit $0,05^\circ$ Ablesegenauigkeit nach unserer Feststellung bei $\pm 5\%$ des theoretischen Wertes. Diese Genauigkeit ist bei Sorbitzusätzen, wie sie beim Einsatz als Süßungsmittel angewendet werden, als ausreichend zu betrachten. Eine sichere Erfassung kleinerer Sorbitmengen, die z. B. in Fällen, wo Sorbit nur als Frischhaltungsmittel dient, in Betracht kommen kann, erfordert die Benutzung eines Polarimeters mit $0,01$ Gradeinteilung.

Die beschriebene Methode ist nur anwendbar, wenn neben Sorbit keine anderen Polyalkohole, z. B. Mannit, Xylit vorhanden sind. Obzwar die genannten beiden Zuckeralkohole in der Verordnung für diätetische Lebensmittel als zugelassene Zuckeraustauschstoffe für Diabetiker-Lebensmittel genannt sind, werden sie unseres Wissens nach — vermutlich wegen ihres hohen Preises — als Süßungsmittel für Backwaren in der westdeutschen Bäckerei und Konditorei bisher nicht verwendet.

Zusammenfassung

Es wird eine polarimetrische Methode zur Bestimmung von Sorbit neben Zuckern in Backwaren beschrieben, die sich in Anlehnung an die Verfahren von Manzone und Turi, bzw. Turner auf die Änderung der Drehung in saurer Lösung bei Zusatz von Ammoniummolybdat stützt und sich besonders für die Untersuchung von Diabetiker-Backwaren eignet.

LITERATUR:

- 1) Werder, J., Mitt. Gebiete Lebensmittelunters. Hyg. (Bern) **20**, 7 (1929)
- 2) Täufel, K. und K. Müller, Z. Lebensmitt.-Untersuch. **106**, 123 (1957)
- 3) Manzone, A. M. und C. J. Turi, Tecnica Molitoria **12**, 105 (1961)
- 4) Gernez, D., Compt. Rend. C. R. Séances Soc. Biol. **112**, 1360, 1891
- 5) Turner, A., Analyst **89**, Nr. 1055, 115, 121, 1964
- 6) Kirsten, W. J. und S. K. Nilsson, Analytica chem. Acta (Amsterdam) **27**, 345 (1962)