

Natrium wird zum Beispiel in Form von Kochsalz (Abbildung) über die Nahrung aufgenommen. Lebensnotwendig in kleinen Mengen, können sich grosse Mengen an Natrium negativ auf die Gesundheit auswirken. Eine akkurate Natriumbestimmung in Lebensmitteln ist unverzichtbar.

**Natrium direkt titrimetrisch bestimmen**

# Auf den ersten Knick

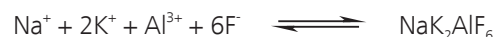
**In der Anwesenheit eines Überschusses an Kalium- und Fluoridionen geht Natrium mit Aluminium eine exotherme Reaktion ein, bei der  $\text{NaK}_2\text{AlF}_6$  (Elpasolith) entsteht. Diese Reaktion bildet die Grundlage einer neuen titrimetrischen Methode zur Bestimmung von Natrium in Lebensmitteln. Der Endpunkt wird thermometrisch bestimmt: Ein Knick in der Temperaturkurve verrät den vollständigen Verbrauch des Natriums. Die Methode ist schnell, unkompliziert und zuverlässig, und sie eignet sich durch ihre Automatisierbarkeit für Routinekontrollen, auch im Prozess.**

Die Aufnahme grosser Mengen an Natrium über die Nahrung – zum Beispiel in Form von Kochsalz – kann sich negativ auf die Gesundheit auswirken. Zahlreiche Rechtsprechungen haben hierauf reagiert, indem sie eine Angabe des Natriumgehalts auf der Lebensmittelverpackung vorschreiben.

## **Damals: Schwierigkeiten und Schönheitsfehler**

Die titrimetrische Natriumbestimmung erfolgt bis heute meist indirekt: Anstelle von Natrium bestimmt man Chlorid mittels argentometrischer Titration; aus der Stöchiometrie von Natriumchlorid wird schliesslich der Natriumgehalt abgeleitet. Diese Methode hat allerdings einen Schönheitsfehler: Natrium kommt in Lebensmitteln nicht ausschliesslich mit Chlorid als Gegenion vor. So neigt die Methode zur Unterschätzung der tatsächlichen Natriumkonzentration.

Erstmals nutzte Sajó<sup>1</sup> die exotherme Fällung von Elpasolith für die Natriumbestimmung. Die enthalpimetrische Methode basiert auf der Bestimmung der Temperaturdifferenz in der Probe, die sich im Verlauf der Reaktion



einstellt. Der Temperaturanstieg in der Probe korreliert mit der Natriummenge. Um ein akkurates Ergebnis zu erhalten, sind sehr präzise kalorimetrische Messungen nötig. Doch das setzt hochqualifiziertes Laborpersonal voraus und ist für die Routineanalytik schlicht zu umständlich.

### Bekannte Chemie für neue Methode

Die neue, thermometrische Methode zur Natriumbestimmung, die im Journal of Agricultural Chemistry and Environment veröffentlicht wurde, nutzt dieselbe, von Sajó beschriebene Titrationsreaktion. Als Sensor dient auch hier ein Thermometer, das sich im Titriergefäß befindet. Die Temperaturmessung dient aber nur der Endpunktbestimmung. Weil es sich um eine exotherme Reaktion handelt, steigt die Temperatur. Ein Knick in der Temperaturkurve markiert den Endpunkt. Aus der Menge des bis zum Endpunkt verbrauchten Titriermittels und der Reaktionsstöchiometrie wird schliesslich die Natriummenge errechnet. Das macht die Methode wesentlich einfacher in der Ausführung und dadurch zuverlässiger.

### Durchführung

Titriert wird mit einer Lösung, die Aluminium- und Kaliumionen im Verhältnis 1:2.2 enthält. Gegenüber dem stöchiometrischen Verhältnis der Titrationsreaktion ist Kalium in einem Überschuss von 10 % enthalten. Aluminium ist das limitierende Reagenz; die Titerstellung erfolgt daher gegen einen Aluminiumstandard. Ein Überschuss Fluorid, der dem Titriermittel in Form von  $\text{NH}_4\text{F}$  oder  $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$  zugesetzt wird, verschiebt das Gleichgewicht der Reaktion nach rechts.

Die Probenvorbereitung, so nötig, ist im Allgemeinen unkompliziert. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass der Analyt nicht durch die Matrix an der Reaktion mit dem Titriermittel gehindert wird, dass die Probe homogen und hinreichend mobil ist, und dass sie keine Substanzen enthält, die die stöchiometrische Endpunktbestimmung verfälschen.

Die thermometrische Titration eignet sich zur routinemässigen Bestimmung von Natrium in allerlei Lebensmitteln. Abbildung 1 zeigt eine Bestimmung in Instantnudeln.



### Ein Beispiel: Instantnudeln

Die Titrationskurve einer Natriumbestimmung in Instantnudeln ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Nudeln werden zunächst mit einem elektrischen Mixer zerkleinert, um die Konsistenz von grobem Mehl zu erhalten. Durch einige Minuten Inkubation in Trichloressigsäure (TCA) wird Natrium aus der Matrix befreit und die Probe nach Zugabe von Aceton homogenisiert – Aceton verhindert das Aufquellen der Stärkekörner und erhält so die Mischbarkeit der Probe. Die Messung mit dem 859 Titrotherm liefert innerhalb weniger Minuten präzise, reproduzierbare Ergebnisse.

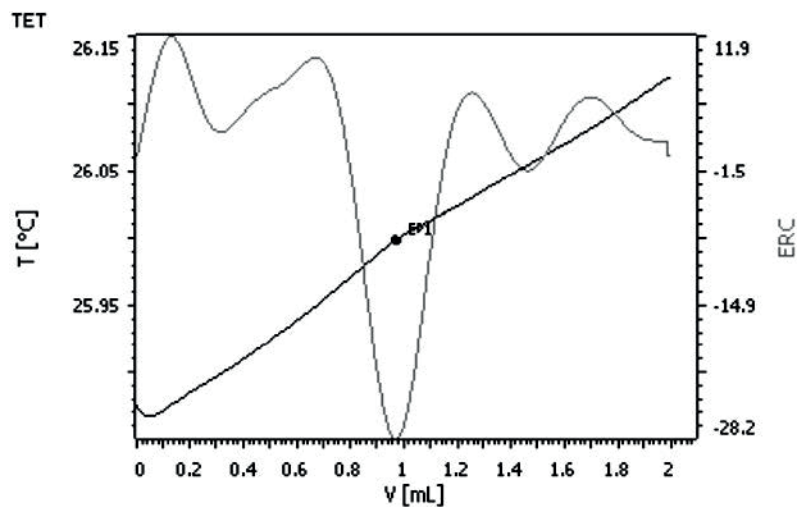
### Fazit

Die thermometrische Titration erlaubt eine akkurate Bestimmung des Natriumgehalts von Lebensmitteln bei geringem Aufwand und vollständiger Automatisierbarkeit. Sie ist damit besonders geeignet für die Routineanalytik. Ausgearbeitete Methoden liegen für zahlreiche Lebensmittel vor. Die Originalpublikation kann gratis auf der Webseite des Journal of Agricultural Chemistry and Environment heruntergeladen werden.

### Referenzen

[1] Sajó, I. (1969) Magyar Kemiai Folyoirat 75, 1–3

Quelle: Smith, T. and C. Haider (2014) J. Agric. Chem. Environ. 3(1B) 20–25



**Abbildung 1.** Thermometrische Titration von Natrium in Instantnudeln. Der Knick in der Temperaturkurve (schwarz), besser erkennbar als Minimum der zweiten Ableitung (grau), markiert den Endpunkt.