

Application Note AN-I-035

Natriumgehalt in Lebensmitteln mit Hilfe einer ionenselektiven Elektrode

Schnelle, genaue und selektive Bestimmung in Speisesalz, Kartoffelchips und Babynahrung gemäß AOAC 976.25

In den Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird für Erwachsene eine maximale tägliche Natriumzufuhr von 2 g empfohlen, was 5 g Speisesalz (Natriumchlorid, NaCl) entspricht. Eine natriumreiche Ernährung kann sich negativ auf die Gesundheit auswirken, da das Risiko für die Entwicklung von Bluthochdruck (Hypertonie) steigt. Bluthochdruck ist einer der Hauptrisikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Daher erhöht eine erhöhte Natriumzufuhr indirekt dieses Risiko.

Natrium in unserer Nahrung ist hauptsächlich in Form von Natriumchlorid-Salz vorhanden und sollte entsprechend gemessen werden. Direktpotentiometrie mit Hilfe einer Natrium-ionenselektiven Elektrode (ISE) ist eine genaue, selektive und schnelle Methode zur Messung von Natrium in Lebensmitteln. Im Vergleich zu chromatographischen oder spektroskopischen Methoden ist die Direktpotentiometrie mit einer ISE kostengünstig, platzsparend und einfach in der Anwendung. Diese Application Note beschreibt die Natriumanalyse in verschiedenen Matrices wie Kochsalz, Kartoffelchips und Babynahrung (Milchpulver) unter Verwendung der natriumselektiven Elektrode (Na-ISE).

Es werden sowohl die direkte Messung als auch die

Standardaddition demonstriert. Die Methode basiert auf dem Standard AOAC 976.25.

EINFÜHRUNG

Bei dieser Anwendung wird eine Na-ISE verwendet. Die ionenselektive Polymermembran der Elektrode besteht aus Polyvinylchlorid (PVC), einem Weichmacher und einem Ionophor einschließlich Zusatzstoff. Es ist nicht notwendig, die PVC-Membran zu konditionieren - die Polymermembran ist sofort einsatzbereit. Das Ionophor in der Polymermembran ist für die Selektivität verantwortlich, d. h. es kann selektiv Na+-Ionen aufnehmen.

Die direkte Messung wird für unproblematische Proben und bei Natriummessungen in geringen Mengen (mg/L- oder µg/L-Bereich) empfohlen. Die Ionenaktivität in der Probe wird aus einer Kalibrierkurve interpoliert. Die Kalibrierkurve wird mit Hilfe von Standardlösungen aufgezeichnet. Die Proben werden separat gemessen. Die erwartete Ionenaktivität in der Probe sollte in der Mitte des Konzentrationsbereichs der Standardlösungen liegen.

Die Standardaddition (STDADD) wird für undefinierte oder komplexe Probenmatrizes empfohlen. Bei der Standardadditionsmethode wird eine definierte Menge des interessierenden Ions zu einem bekannten Probenvolumen (in mehreren Schritten) hinzugefügt. Die unbekannte Konzentration kann aus den resultierenden Potentialdifferenzen zwischen der Probe und der zugesetzten Standardlösung berechnet werden. Diese Berechnung wird von modernen Ionenmessgeräten oder einer Software wie OMNIS automatisch durchgeführt.

PROBE UND PROBENVORBEREITUNG

Die Analyse wird an Kochsalz (NaCl), Kartoffelchips und Babynahrung (Milchpulver) demonstriert.

Für alle Proben wurden vorab Lösungen hergestellt, indem eine entsprechende Menge der Probe in deionisiertem Wasser aufgelöst wurde.

DURCHFÜHRUNG

Diese Analyse wird mit einem OMNIS Advanced Titrator und einem OMNIS Dosing Module durchgeführt, das mit einer separaten natriumselektiven Elektrode ausgestattet ist (Abbildung 1).

In einer angemessenen Menge Probe wird nach automatisierter Dosierung der ISA-Lösung (Ionic strenght adjustment buffer) *c(CaCl2) = 1 mol/L* das Potential gemessen, oder es wird eine Standardaddition mit der Natrium-Standardlösung *β(Na+) = 2000 mg/L* durchgeführt.

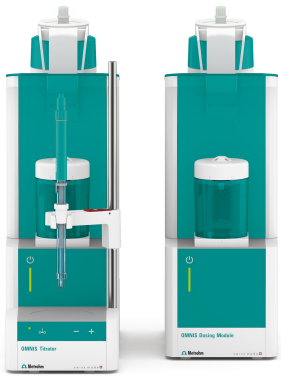


Abbildung 1. OMNIS Advanced Titrator und OMNIS Dosing Module ausgestattet mit Na-ISE für die Bestimmung von Natrium.

ERGEBNISSE

Sowohl die direkte Messung als auch die Standardaddition liefern genaue und reproduzierbare Ergebnisse für verschiedene Natriumwerte mit SD(rel) < 2,0 %, wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt.

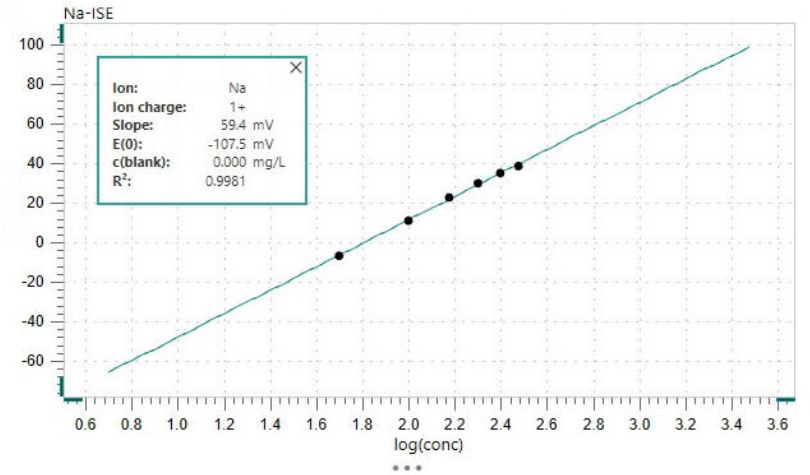
Die Kalibrierung für die direkte Messung ist in Abbildung 2 dargestellt. Ein Beispiel für die Standardaddition zeigt Abbildung 3.

Tabelle 1. Ergebnisse für Natrium in Kochsalz (NaCl) durch direkte Messung.

Probe (n = 6)	Mittelwert in %	SD(abs) in %	SD(rel) in %
Kochsalz	39.34	0.00	0.0

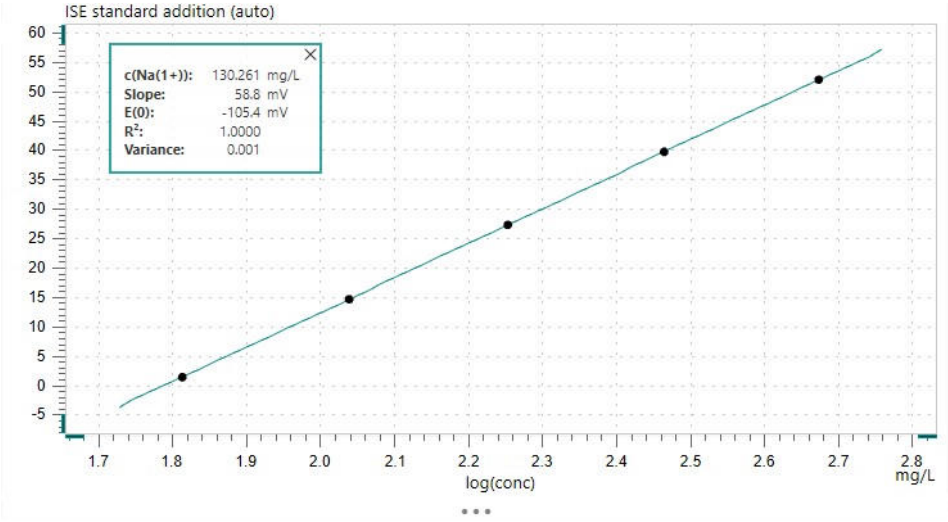
Tabelle 2. Ergebnisse für Natrium in Kartoffelchips und Babynahrung (Milchpulver) durch Standardaddition.

Probe (n = 6)	Mittelwert	SD(abs)	SD(rel) in %
Kartoffelchips	3912 mg/kg	42.6 mg/kg	1.1
Babynahrung	2606 mg/kg	3.58 mg/kg	0.1



Subsample name	Concentration / mg/L	Potential – End value / mV	Temperature / °C
Sodium standard solution	50.000	-6.8	25.9
Sodium standard solution	100.000	10.9	26.0
Sodium standard solution	150.000	22.7	25.9
Sodium standard solution	200.000	29.9	26.0
Sodium standard solution	250.000	35.1	26.0
Sodium standard solution	300.000	38.6	26.0

Abbildung 2. Kalibrierung von sechs Standardlösungen mit 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L und 300 mg/L Natrium.



	Volume increment / mL	Potential / mV	Potential difference /...	Temperature / °C
Sample		1.4		24.8
Increment 1	0.938	14.6	13.2	24.8
Increment 2	1.572	27.3	12.7	24.9
Increment 3	2.794	39.7	12.4	25.1
Increment 4	5.346	51.9	12.3	25.3

Abbildung 3. Standardzugabe von Babynahrung (Milchpulver) in vier Schritten mit 2000 mg/L Natrium.

FAZIT

Ionenselektive Elektroden ermöglichen die Bestimmung des Natriumgehalts in Lebensmitteln mit schnellen, reproduzierbaren und präzisen Ergebnissen.

Die Handhabung der Na-ISE ist benutzerfreundlich. Eine Konditionierung der Elektrode ist nicht erforderlich, was bedeutet, dass sie sofort einsatzbereit ist. Darüber hinaus entspricht diese Methode der Norm AOAC 976.25.

Das in dieser Application Note verwendete System bietet den Anwendern Flexibilität in Kombination mit einer leistungsstarken Software. Der Messbereich der separaten Na-ISE mit Polymermembran liegt zwischen 5 × 10–6 mol/L (entspricht 0,11 mg/L Na+) und 1 mol/L Na+. Damit ist die Na-ISE für eine Vielzahl unterschiedlicher Proben geeignet – von Lebensmitteln wie Fast Food oder Speisesalz mit reduziertem Natriumgehalt bis hin zu pharmazeutischen Produkten und Kosmetika.

Metrohm unterstützt Sie dabei, den Natriumgehalt in Lebensmitteln zuverlässig zu bestimmen. Neben der Verbesserung von Präzision und Geschwindigkeit der Messungen liefert OMNIS Ergebnisse, die gleichwertig oder besser sind als die anderer etablierter Titrationssysteme.

CONTACT

Metrohm Inula
Shuttleworthstraße 25
1210 Wien
office@metrohm.at

KONFIGURATION



OMNIS Advanced Titrator mit Magnetrührer

Innovativer, modularer potentiometrischer OMNIS Titrator für Stand-alone-Betrieb oder als Herzstück eines OMNIS Titrationssystems für die Endpunkt- und Äquivalenzpunkttitration (monoton/dynamisch). Dank 3S-Liquid-Adapter-Technologie ist der Umgang mit Chemikalien so sicher wie nie. Der Titrator kann mit Messmodulen und Zylindereinheiten frei konfiguriert werden und bei Bedarf um einen Stabrührer erweitert werden. Bei Bedarf kann der OMNIS Advanced Titrator über eine entsprechende Software-Funktionslizenz für parallele Titration aufgerüstet werden.

- Ansteuerung via PC oder lokales Netzwerk
- Anschlussmöglichkeit für bis zu vier weitere Titrier- oder Dosiermodule für weitere Applikationen oder Hilfslösungen
- Anschlussmöglichkeit für einen Stabrührer
- Verschiedene Zylindergrössen verfügbar: 5, 10, 20 oder 50 mL
- Liquid Adapter mit 3S-Technologie: Sicherer Umgang mit Chemikalien, automatischer Transfer der originalen Reagenzdaten des Herstellers

Messmodi und Software-Optionen:

- Endpunkttitration: Funktionslizenz „Basic“
- Endpunkt- und Äquivalenzpunkttitration (monoton/dynamisch): Funktionslizenz „Advanced“
- Endpunkt- und Äquivalenzpunkttitration (monoton/dynamisch) mit paralleler Titration: Funktionslizenz „Professional“



OMNIS Dosing Module ohne Rührer

Dosiermodul zum Anschluss an einen OMNIS Titrator zur Erweiterung um eine zusätzliche Bürette für Titration/Dosierung. Erweiterbar mit einem Magnet- oder Stabrührer zur Verwendung als separater Titrierstand. Frei wählbare Zylindereinheit mit 5, 10, 20 oder 50 mL.



Separate polymer membrane electrode, Na

Sodium-selective electrode with polymer membrane. This ISE has to be used in combination with a reference electrode and is suitable for:

- ion measurements of Na+ in aqueous solutions
- ion measurements in small sample volumes (minimum immersion depth 1 mm)
- titrations in aqueous solutions

Thanks to a robust/break-proof plastic shaft made of PVC, this sensor is mechanically very resistant.