

Lebensmittelanalytik



Qualitätskontrolle von Nahrungsmitteln



Metrohm ...

- ist der Weltmarktführer im Bereich Titration
- ist das einzige Unternehmen, das mit Titration, Voltammetrie und Ionenchromatographie alle wichtigen Methoden der Ionenanalytik aus einer Hand anbietet
- ist ein Schweizer Unternehmen und produziert ausschliesslich in der Schweiz
- gewährt 3 Jahre Garantie auf Geräte und 10 Jahre auf chemische Suppressoren für die Ionenchromatographie
- unterstützt Sie bei Fragen mit einzigartigem Applikations-Know-how
- stellt Ihnen kostenlos über 1300 Applikationen zur Verfügung
- unterstützt Sie weltweit mit zuverlässigem Vor-Ort-Service
- ist nicht an der Börse notiert, sondern im Besitz einer Stiftung
- gibt einer nachhaltigen, den Interessen von Kunden und Mitarbeitern verpflichteten Unternehmensführung Vorrang vor einer Maximierung der Rendite

Metrohm – massgeschneiderte Analytik für die Nahrungsmittelindustrie

Der Gesetzgeber stellt hohe Anforderungen

Die Nahrungsmittelindustrie unterliegt besonders strengen Vorschriften, was die Qualität und Sicherheit ihrer Produkte betrifft. Nicht ohne Grund: Gelangen kontaminierte Lebensmittel in den Handel, können die Folgen gravierend sein – nicht nur für die Konsumenten.

Regulatory Compliance

Um die hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandards der Lebensmittelindustrie gewährleisten zu können, sind im Labor zuverlässige Geräte und Methoden gefragt. Auch diese müssen hohen Anforderungen – Stichwort Regulatory Compliance – genügen.

Auf unsere Unterstützung können Sie zählen

Als führender Hersteller von Geräten für die chemische Analytik sind wir uns dieser Herausforderungen bewusst. Metrohm bietet Ihnen deshalb nicht nur modernste Geräte, sondern komplette Lösungen für ganz konkrete Aufgaben. Ihre Ansprechpartner bei uns sind erfahrene Spezialisten, die massgeschneiderte Applikationen für Sie entwickeln und Sie rund um das Thema Regulatory Compliance mit kompetentem Service unterstützen.

Entdecken Sie auf den folgenden Seiten, welche Lösungen Metrohm der Lebensmittelbranche und ganz speziell Ihnen zur Gewährleistung der Qualität und Sicherheit Ihrer Produkte bietet. Fordern Sie uns!

Metrohm-Geräte erfüllen zahlreiche behördliche Richtlinien, darunter die FDA-Verordnung 21 CFR, Part 11.



Das Methodenangebot von Metrohm für die Lebensmittelbranche

04

Die folgende Tabelle ist nach Produktbereichen geordnet und listet relevante Parameter auf, die sich mit dem Methodenspektrum von Metrohm bestimmen lassen. Weiterhin können Sie der Tabelle entnehmen, welche Normen diese Methoden erfüllen. Falls Sie Ihre Probenmatrix oder einen für Sie wichtigen Parameter in dieser

Tabelle nicht finden, können Sie sich gerne an Ihre Metrohm-Vertretung wenden. Wir entwickeln unser Applikationsspektrum ständig weiter und sind Ihnen gerne bei der Lösung Ihres speziellen Analysenproblems behilflich.

Probe	Parameter Titration	Parameter Voltammetrie	Parameter Stabilitätsmessung	Parameter Ionenchromatographie	Parameter ProcessLab
Fleischwaren, Fleischextrakte, Bouillonpräparate, Würzen, Suppen, Saucen	Chlorid (NaCl) Kjeldahl-Stickstoff Schweflige Säure	Pb in Fisch (AOAC 972-24)		- Anionen: Nitrit, Nitrat (DIN EN 12014-4:2005), Chlorid, Phosphat - Polyphosphate - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Biogene Amine in Fisch - Mono-, Disaccharide - Zuckeralkohole	Chlorid (NaCl)
Kochsalz, Gewürze, Pökelsalz, Kräuter und aromatisierte Salze	Chlorid (NaCl) Gesamtiod Fluorid Tricalciumphosphat Nitrit	Iodid, Iodat		- Anionen: Sulfat, Sulfit, Bromid, Iodid, Chlorid, Iodat, Fluorid, Phosphat, Molybdat - Polyphosphate - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , K ⁺	Chlorid (NaCl) Gesamtiod Fluorid Tricalciumphosphat Nitrit
Obst-, Gemüse- und Pilzkonserven, Trockenobst und Trockengemüse	Oxalsäure Gesamte schweflige Säure Kochsalzgehalt	Sn, andere Schwermetalle		- Anionen: Phosphit, Nitrit, Nitrat (DIN EN 12014-2:1997), Chlorid, Phosphat, Sulfat, Perchlorat - Organische Säuren - Kationen: K ⁺ , Mg ²⁺ - Mono-, Disaccharide	Chlorid (NaCl)
Süsstoffe, Gelier- und Verdickungsmittel	Methoxy- und Ethoxygruppen Cyclamat Saccharin			- Anionen: Fluorid, Chlorid, Bromid, Nitrat, Phosphat, Sulfat - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ²⁺ - Mono-, Di- & Oligosaccharide - Zuckeralkohole - Polysaccharide - Glycerol - Sucralose, Saccharin, Cylamat	
Kaffee, Kakao, Schokolade, Tee	pH-Wert und Säuregrad Aschealkalität Chlorid Direkt reduzierende Zucker Kjeldahl-Stickstoff Freie Fettsäuren Iodzahl Verseifungszahl			- Anionen: Fluorid - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Mono-, Disaccharide in Instantkaffee (ISO 11292) - Arabinose, Fructose, Galactose, Glucose, Mannose, Sucrose, Xylose, Maltose, Lactose - Zuckeralkohole - Glycerol - Koffein	pH-Wert und Säuregrad Aschealkalität Chlorid Direkt reduzierende Zucker Freie Fettsäuren Iodzahl Verseifungszahl
Bier, Essig, Spirituosen und Wein	pH-Wert und Gesamtsäure CO ₂ -Gehalt Ascorbinsäure Gesamte und freie schweflige Säure Flüchtige Säuren Aschealkalität Chlorid Sulfat Gesamttester	Schwermetalle (Cd, Pb, Cu, ...) (Swiss Fruit Ass.)		- Anionen: Fluorid, Chlorid, Bromid, Nitrat, Sulfit, Sulfat, Phosphat, Oxalat - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Übergangsmetalle: Cu ²⁺ , Zn ²⁺ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ - Biogene Amine - Mono-, Di- & Oligosaccharide - Zuckeralkohole - Glycole	pH-Wert und Gesamtsäure CO ₂ -Gehalt Ascorbinsäure Gesamte und freie schweflige Säure Flüchtige Säuren Chlorid Sulfat Gesamttester

Probe	Parameter Titration	Parameter Voltammetrie	Parameter Stabilitätsmessung	Parameter Ionenchromatographie	Parameter ProcessLab
Frucht- und Gemüsesäfte, Fruchtnektare und Konfitüren	pH-Wert und titrierbare Gesamtsäure Ascorbinsäure Schweflige Säure (Sulfit) Chlorid Gesamtphosphor Sulfat Kationen: Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ Aschealkalität Formolzahl Reduzierende Zucker	Ascorbinsäure Pb (AOAC 979-17) Fumarsäure (AOAC 968-16) Saccharin (SLB 41-2.5)		- Anionen: Chlorid, Phosphat, Sulfat, Nitrit, Phosphit - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Mono-, Disaccharide	pH-Wert und titrierbare Gesamtsäure Ascorbinsäure Schweflige Säure (Sulfit) Chlorid Gesamtphosphor Sulfat Calcium und Magnesium Kalium Formolzahl Reduzierende Zucker
Milch und Milchprodukte	pH-Wert Titrierbare Säure Chlorid Calcium Ascorbinsäure Kjeldahl-Stickstoff	Pb (AOAC 974-13; AOAC 979-17)		- Anionen: Iodid, Chlorid, Phosphat, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Thiocyanat, Perchlorat, Cyanurat - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Mono-, Disaccharide - Cholin - Melamin	
Nüsse			Oxidationsstabilität		
Obst und Gemüse	Oxalsäure Gesamte schwefelige Säure Chlorid	Zn (ISO 6636-1)			pH-Wert und titrierbare Gesamtsäure Ascorbinsäure (z.B. Apfelsinen)
Getreide		Cd, Pb (AOAC 983-23)			
Tierische und pflanzliche Fette und Öle	Säurezahl und freie Fettsäuren Hydroxylzahl Iodzahl Peroxidzahl Verseifungszahl		Oxidationsstabilität (AOCS Cd 1b-92, ISO 6886)	- Anionen: Phosphat, Bromat - Kationen: Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Hydroxylzahl Iodzahl Peroxidzahl Verseifungszahl Native Olivenöle: Säurezahl Freie Fettsäuren Wassergehalt
Kekse, Backwaren			Oxidationsstabilität	- Mono-, Disaccharide	
Instantnudelgerichte			Oxidationsstabilität		
Tafel- und Mineralwasser	pH-Wert und Säurekapazität(en) Ca ²⁺ , Mg ²⁺ und Gesamthärte Chlorid, Sulfat Sulfide/Schwefelwasserstoff Gesamt- und Restchlor Permanganat-Index CO ₂ -Gehalt Sauerstoffgehalt nach Winkler	U (DIN 38406-17), CN ⁻ (Probenvorbereitung gemäss DIN 38405-13)		- Anionen: Fluorid, Chlorid, Nitrit, Bromid, Nitrat, Phosphat, Sulfat, Iodid, Silicat, Carbonat, Chromat ASTM D 4327-03 EPA 300.1 ISO 10304-1:2007 - Oxyhalogenide: Bromat, Chlorit, Chlorat ISO 10304-4 ASTM D 6581-08 - Kationen: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ ISO 14911:1998 - Phenole	Leitfähigkeit pH-Wert und Säurekapazität(en) Ca ²⁺ , Mg ²⁺ und Gesamthärte Chlorid, Sulfat Sulfide/Schwefelwasserstoff Gesamt- und Restchlor Permanganat-Index CO ₂ -Gehalt
Softdrinks	Citronensäure/ Citrate Phosphorsäure (Colagetränke) Kalium Gesamtphosphor			- Anionen: Chlorid, Nitrat, Phosphat - Organische Säuren - Kationen: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Mono-, Disaccharide - Zuckeralkohole - Phenylalanin, Aspartam, Koffein - Glucoronolacton	Säuregehalt
Spül-, Reinigungs- und Desinfektionsprozesse in der Getränkeindustrie					Inhaltsstoffe in Spül- und Reinigungslösungen, Säuren wie z.B. Peressigsäure, pH-Wert und Leitfähigkeit

pH-Messung

Die pH-Messung ist einer der wichtigsten Parameter in der Qualitätskontrolle von Lebensmitteln. Der pH-Wert gibt Auskunft über die Qualität beispielsweise von Naturprodukten wie Zitrusfrüchten, Säften oder Milchprodukten. Darüber hinaus ist der pH-Wert ein wichtiger Parameter bei der Verwendung von Säureregulatoren als Konservierungsmittel.

So sehr sich die vielen Lebensmittel voneinander unterscheiden, so unterschiedlich sind auch die Anforderungen an die pH-Elektrode, die zur Messung verwendet wird. Besonders wichtig ist die Wahl eines für die Probe geeigneten Diaphragmas, da ansonsten die Probe die Elektrolytbrücke schnell verstopft. Falsche Messergebnisse sind die Folge.

Beispiele, welche Metrohm-Elektroden für die pH-Wert-Bestimmung in welchen Lebensmitteln geeignet sind, zeigt die folgende Tabelle.



Probe	Elektrode (Bestellnummer)	Eigenschaften
Trinkwasser	Aquatrode plus (6.0257.000)	<ul style="list-style-type: none"> • Präzise Messwerte und sehr kurze Ansprechzeiten selbst in ionenarmen, schlecht gepufferten Lösungen • Gegen Verschmutzung unempfindliches Festschliffdiaphragma • Wartungsfreier Innenelektrolyt, variabler Aussen-elektrolyt für Spezialanwendungen • Optimierte Länge für Probenwechsleranwendungen
Allgemein, z.B. Wein und Spirituosen, Frucht- und Gemüsesäfte, Cerealien, Zuckerwaren	Unitrode (6.0258.600)	<ul style="list-style-type: none"> • Universell einsetzbar • Kurze Einstellzeiten bei Temperaturveränderungen • Gegen Verschmutzung unempfindliches Festschliffdiaphragma
Eiweisshaltige Proben, z.B. Milchprodukte	Porotrode (6.0235.200)	<ul style="list-style-type: none"> • Speziell für stark verschmutzte und eiweisshaltige oder viskose Proben • Wartungsarmes Kapillardiaphragma • Polymerelektrolyt für gleichmässigen Elektrolytausfluss
Einstichmessungen, z.B. Teig, Käse, Fleisch	Einstich-Elektrode (6.0226.100)	<ul style="list-style-type: none"> • Robuste Elektrodenspitze für Messungen in halbfesten Proben • Wartungsfreier Innenelektrolyt • Problemlos zu reinigendes Lochdiaphragma
Oberflächen, kleine Probevolumina	Flachmembran-Elektrode (6.0256.100)	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Messung auf Oberflächen oder in sehr kleinen Probevolumina



Robust, zuverlässig und einfach zu bedienen: pH-Meter von Metrohm

pH-Wert-Bestimmung mit 826 pH mobile und 827 pH lab

Ob routinemässige pH-Wert-Messung im Labor oder im mobilen Einsatz – in keinem Fall müssen Sie auf GLP verzichten: 3-Punkt-Kalibrierung, automatische Puffererkennung, Temperaturkompensation, Probenidentifikation, GLP-konformer Ausdruck und grosser Messwertspeicher – all dies bieten Ihnen pH-Meter von Metrohm zu einem äusserst attraktiven Preis.

pH-Wert, Chlorid, Fluorid und Ammonium mit 780 pH Meter oder 781 pH/Ion Meter

Das 780 pH Meter ist die erste Wahl, wenn Sie es ganz genau wissen möchten: 9-Punkt-Kalibrierung, Rührerkontrolle, Elektrodentest für pH-Glaselektroden, Methodenspeicher und RS232-Schnittstelle.

Das 781 pH/Ion Meter erlaubt zusätzlich zur pH-Messung die Bestimmung einzelner Ionen (z.B. Cl^- , F^- , NH_4^+) entweder per Direktmessung oder mittels voll automatischer Standardaddition.

Titration

08

Profitieren Sie vom Know-how des Marktführers

Metrohm ist der weltweit führende Hersteller im Bereich Titration. 60 Jahre Erfahrung und das umfangreichste und innovativste Programm am Markt sind Zeichen unserer Stärke. Entsprechend umfangreich ist die Sammlung potentiometrischer Applikationen, die wir Ihnen bieten. Mehr als 150 bewährte Titrationsapplikationen aus dem Lebensmittelbereich stehen Ihnen zur Verfügung, die in Anlehnung an die folgenden Publikationen ausgearbeitet wurden:

- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, USA)
- Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB)
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

Einige exemplarische Applikationen im Überblick

Gesamte schwefelige Säure in Trockenobst und Trockenfrüchten	SLMB 553.1
Iodzahl von Speisefetten und Ölen	AOAC 28.023
Schwefelige Säure in Wein	AOAC 940.20
pH-Wert in Bier	AOAC 945.10
Gesamthärte von Trinkwasser	EPA 130.2
Salz (NaCl) in Fleisch und Fleischprodukten	AOAC 935.47
Gesamtsäure in nichtalkoholischen Getränken	AOAC 950.15
Säuregrad in Röstkaffee	AOAC 920.92
Oxalsäure in Obst und Obstkonserven	AOAC 974.24
Ascorbinsäure (Vitamin C)	AOAC 967.21

Elektroden für die Titration

Die richtige Elektrode für jede Applikation

Auch bei der Titration ist die Wahl der richtigen Elektrode entscheidend. Bei kombinierten Elektroden gilt es das richtige Diaphragma zu wählen, da ansonsten eine Blockierung der Elektrolytbrücke droht. Auch das Ansprechverhalten der Elektrode ist von grosser Bedeutung, vor allem wenn auf einen definierten Endpunkt titriert wird.

Dies ist bei vielen Applikationen aus dem Lebensmittelbereich der Fall. Reagiert die Elektrode zu langsam, wird übertitriert und man erhält falsche Ergebnisse. Metrohm bietet Ihnen für jeden Bedarf eine geeignete Elektrode. Die folgende Tabelle zeigt welche Metrohm-Elektrode für welche Applikation geeignet ist.

Einsatzbereich	Metrohm-Elektrode
Allgemein	Ecotrode plus 6.0262.100
Säuregehalt alkoholischer Getränke	Unitrode 6.0258.600
Carbonathärte, Säurekapazität von Wasser, p- und m-Wert	Aquatrode plus 6.0257.000
Bestimmung von Ca^{2+} , Mg^{2+} (komplexometrisch)	Ca^{2+} ISE 6.0508.110
Permanganatindex	Pt Titrode 6.0431.100
Titrierbare Gesamtsäure in Milchprodukten	Porotrode 6.0235.200
Ca-Gehalt in Milchprodukten	Cu^{2+} ISE 6.0502.140
Kjeldahl-Stickstoff in Milch	Ecotrode Gel 6.0221.100
Vitamin C in Fruchtsaft	Doppel-Pt-Blech-Elektrode 6.0309.100
Formolzahl	Unitrode 6.0259.100
Freie Fettsäuren, Hydroxylzahl in Ölen	Solvotrode 6.0229.100
Iodzahl, Peroxidzahl	Pt Titrode 6.0431.100
Wasserbestimmung nach Karl Fischer	Doppel-Pt-Draht-Elektrode 6.0338.100
Chlorid allgemein, Kochsalzgehalt in Lebensmitteln	Ag Titrode 6.0430.100

Weitere Beispiele und praktische Hinweise zur Handhabung von Metrohm-Elektroden finden Sie auf den Merkblätter «Elektroden für die Titration» und «Elektroden für

die pH-Messung». Diese liegen unter www.metrohm.com zum kostenlosen Download bereit.



Food/Beverage Titrino plus – der preiswerte Titrator für die Routineanalytik im Lebensmittellabor. Das Komplettpaket enthält einen USB-Stick mit 100 Methoden für die wichtigsten Bestimmungen in der Lebensmittelanalytik.

Titrieren mit Metrohm: Lösungen für jedes Budget und jeden Anspruch

Mit dem Food/Beverage Titrino plus, dem Food/Beverage Compact Titrosampler und dem Food Titrando bietet Ihnen Metrohm drei komplett ausgestattete Titratorenpakete. Ganz gleich, für welches Paket Sie sich entscheiden, einfaches und sicheres Arbeiten ist garantiert:

- Intelligente Wechsel- oder Dosiereinheiten garantieren die Verwendung der richtigen Titrationslösung und erlauben auch deren Überwachung
- Alle für die Titration wichtigen Parameter sind in der Methode hinterlegt, d.h. selbst angelegte Anwender gelangen schnell zu sicheren Resultaten
- GLP-konforme Datenausgabe entweder auf einem Drucker oder digitale Archivierung



Food Beverage Compact Titrosampler – die automatische Titrierstation für höhere Probenaufkommen. Mit dem Food/Beverage Compact Titrosampler und dem Salt Compact Titrosampler bietet Metrohm zwei Komplettpakete, in denen von der Elektrode über Probenbecher bis zu Methodenvorlagen alles für die professionelle Lebensmittelanalytik enthalten ist.



Food Titrando – der High-end-Titrator für allerhöchste Ansprüche. Komplette Rückverfolgbarkeit von Messergebnissen, zentrale Datenverwaltung mittels Client-Server-Option, Start von häufig genutzten Methoden per Knopfdruck, Methodenvorlagen, individuelle Methodenentwicklung, Möglichkeit zur vollständigen Automatisierung und vieles mehr.

Thermometrische Titration macht die Titration komplett

10

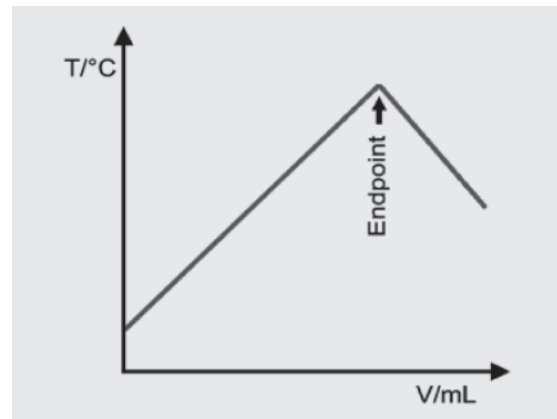
Die thermometrische Titration ist eine vielseitig anwendbare Bestimmungsmethode und die ideale Ergänzung zur potentiometrischen Titration. Prinzipiell eignet sie sich für jede Reaktion, die eine ausreichend grosse Temperaturänderung in der Probenlösung bewirkt. Besonders geeignet ist diese Methode für Applikationen

- für die kein geeigneter potentiometrischer Sensor zur Verfügung steht
- für die keine geeignete Bezugs elektrode vorhanden ist
- bei denen die Probenmatrix die Elektrode beeinträchtigt oder gar unbrauchbar macht
- bei denen kein für die Potentiometrie geeignetes Lösungsmittel verfügbar ist

Thermometrische Titration – das Prinzip

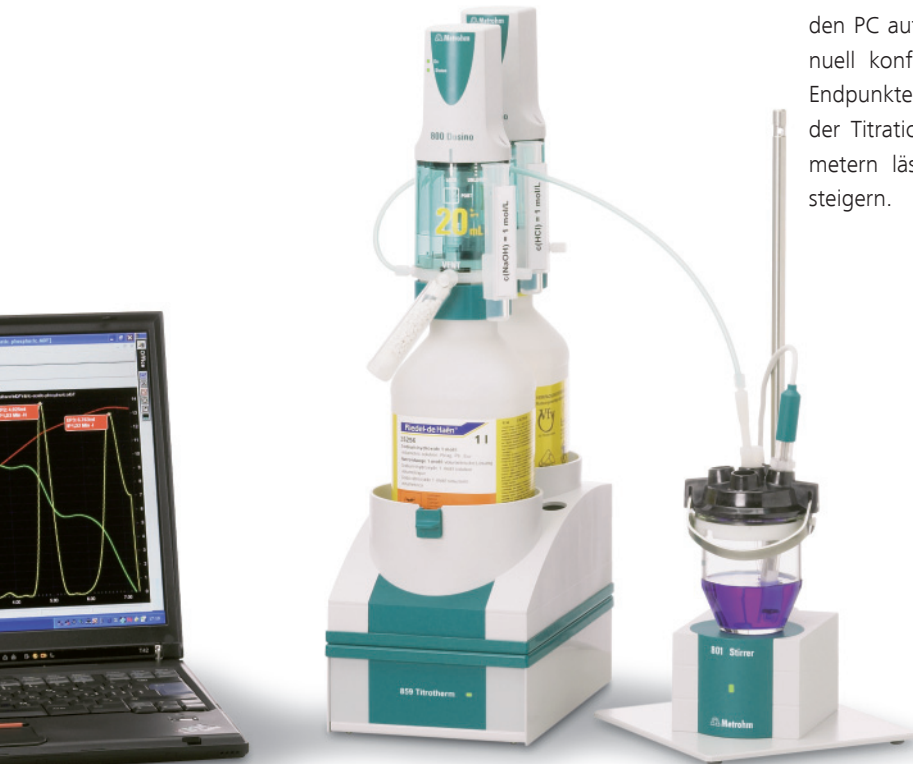
Jede chemische Reaktion ist mit einer Änderung der Reaktionsenthalpie verbunden. Dies führt entweder zu einer Erhöhung (exotherme Reaktion) oder zu einer Reduzierung (endotherme Reaktion) der Temperatur in der Probenlösung.

Dieses Prinzip macht sich die thermometrische Titration zunutze. Bei einer thermometrischen Titration wird kontinuierlich Reagenzlösung (Titrant) zugegeben, bis der Endpunkt erreicht ist. Dieser zeigt sich in einem Knick der Titrationskurve, der sich ergibt, wenn der Temperaturverlauf in Abhängigkeit vom Volumen des zugegebenen Titranten aufgezeichnet wird.



859 Titrotherm

Der 859 Titrotherm verbindet innovative, glasfreie Sensortechnologie mit dem einzigartigen Titrations-Know-how von Metrohm. Das Gerät wird beim Anschluss an den PC automatisch erkannt und muss daher nicht manuell konfiguriert werden. Die Software ermittelt die Endpunkte aufgrund der ersten und zweiten Ableitung der Titrationskurve; mit zusätzlichen Optimierungsparametern lässt sich die Reproduzierbarkeit noch weiter steigern.



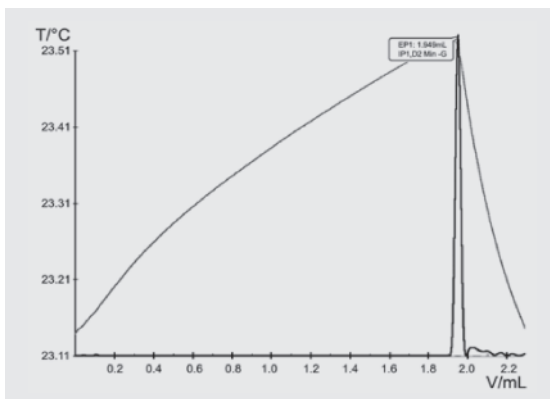
Vorteil der thermometrischen Titration: der Temperatursensor («Thermoprobe») des 859 Titrotherm ist nahezu wartungsfrei und lässt sich ohne vorherige Konditionierung sofort einsetzen.



Exemplarische Applikationen

Ungesättigte Fettsäuren in Speiseöl

Die Ermittlung des Anteils von ungesättigten Fettsäuren in Speiseöl beruht auf der Titration von schwachen Säuren in nichtwässrigen Lösungen mittels einer mit Alkohol verdünnten, stark basischen Lösung als Titrant. Mittels thermometrischer Titration lassen sich die Probleme umgehen, welche gerade bei einem geringen Gehalt an freien Fettsäuren bei der Verwendung potentiometrischer Methoden auftreten. Die thermometrische Titration ist einfach und erfolgt mittels einer katalysierten Indikatorreaktion.



Bestimmung des Natriumgehalts in Lebensmitteln

Der Natriumgehalt von Lebensmitteln wird in der Regel indirekt durch eine Fällungsreaktion mit Silbernitrat bestimmt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Chloridionen in einem molaren Verhältnis von 1:1 zu den Natriumionen stehen. Das ist allerdings dann nicht der Fall, wenn in der Matrix – wie bei natriumhaltigen Lebensmitteln häufig – weitere Stoffe wie Natriumbenzoat und Mononatriumglutamat oder kochsalzhaltige Stoffe wie Kaliumchlorid vorliegen.

Gängige Methoden für die direkte Natriumbestimmung wie AAS oder ICP/MS haben den Nachteil, dass die benötigten Geräte sehr teuer in der Anschaffung sind. Die thermometrische Titration empfiehlt sich als kostengünstige und einfach durchzuführende Alternative. Dabei wird die Probe zunächst homogenisiert. Anschließend wird die Probenlösung in der Gegenwart von NH_4HF_2 bei pH 3 mit einer Silbernitratlösung titriert, die einen Überschuss an Kaliumionen enthält. In einer exothermen Reaktion entsteht dabei unlösliches NaK_2AlF_6 .

Karl-Fischer-Titration

12

Wasserbestimmung in Genussmitteln, Lebensmitteln und Tiernahrung

Der Wassergehalt in Lebensmitteln hat grossen Einfluss auf Qualität und Haltbarkeit. Mit Hilfe der Karl-Fischer-Titration kann der Wasseranteil in Lebensmitteln problemlos bestimmt werden.

In Lebensmitteln liegt Wasser in unterschiedlichen Bindungsformen vor. Diese reichen von klar definierten Verbindungen (beispielsweise Gebrauchszucker, alkoholische Getränke) bis zu komplexen zellulären Strukturen (z.B. Trockenfrüchte), bei denen das Wasser sowohl an der Oberfläche als auch zwischen den Partikeln gebunden ist. Zudem kann das Wasser auch in den Zellen eingeschlossen sein und muss vor der Bestimmung durch eine geeignete Probenvorbereitung freigesetzt werden.

Einfache Probenvorbereitung

Für solche Substanzen empfiehlt sich ein Hochfrequenzmischer. Dieser ermöglicht eine schnelle Freisetzung des Wassers und dient zugleich als Rührer. Da die Probenvorbereitung direkt im Titrationsgefäss stattfindet, wird kein zusätzliches Wasser absorbiert und der bestimmte Wassergehalt nicht verfälscht.

In den meisten Lebensmitteln ist das Wasser inhomogen verteilt. Die Probe muss daher so gewählt werden, dass sie dem tatsächlichen Durchschnitt entspricht. Dazu wird eine grössere Probenmenge (falls notwendig) vorzerkleinert und gemischt und das Wasser in einem Aliquot davon bestimmt.

Wann volumetrische, wann coulometrische Karl-Fischer-Titration?

Der Wassergehalt in Lebensmitteln ist sehr unterschiedlich. Getränke weisen einen Wassergehalt zwischen 40...98% auf. Auf Grund dieser hohen Wassergehalte ist eine direkte Einwaage in das Titriergefäss wenig sinnvoll, da durch die kleine Probeneinwaage der Wägefehler zu gross wäre. Solche Proben werden mit Methanol vorverdünnt und mittels volumetrischer Karl-Fischer-Titration bestimmt. Bei reinen Fetten und Ölen hingegen ist auf Grund der geringen Wasseranteile die coulometrische Methode vorzuziehen.

Kaum Nebenreaktionen

Bei Lebensmitteln ist kaum mit chemischen Nebenreaktionen, die Wasser freisetzen oder mit Iod reagieren, zu rechnen. Substanzen wie Aldehyde und Mercaptane sind, wenn überhaupt, nur in kleinen Mengen vorhanden; ihr Anteil kann in Anbetracht der meist hohen Wasseranteile vernachlässigt werden.

Sollten dennoch Nebenreaktionen auftreten, bietet sich die Ofenmethode an. Dabei wird die Probe in ein Gefäss eingewogen und luftdicht verschlossen. Anschliessend wird die Probe erhitzt und die Feuchtigkeit mit einem trockenen Trägergas in die Titrierzelle überführt, wo die eigentliche Wasserbestimmung stattfindet. Da die Probe selbst nicht in die Titrierzelle gelangt, werden Nebenreaktionen vermieden.



Exemplarische Applikationen

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht, mit welcher Technik diverse Lebensmittel untersucht werden können. Detaillierte Informationen und Titrationsvorschriften sind

in der kostenlosen Metrohm-Monographie «Wasserbestimmung durch Karl-Fischer-Titration» zu finden.

	Proben	Titrationstyp
Alkoholfreie Getränke	Fruchtsaft, Gemüsesaft, Sirup, Limonaden	Vol.
Fette und Öle	Bratfett, Frittier-, Oliven-, Erdnuss-, Sonnenblumen-, Raps- und Distelöl (AOAC 984.20, ISO 8534)	Coul.
Molkereiprodukte, eiweisshaltige Produkte, Fleischwaren	Butter, Milch, Sahne, Joghurt, Frischkäse, Quark, Käse, Milchpulver, Hefe, Mayonnaise, Eigelb, Eiweiss, Gelatine, Fleisch, Fleischwaren	Vol.
Honig, Melasse, Zucker	Diverse Zucker	Vol.
Süsswaren	Bonbons, Fruchtgummi, Gelee-Früchte, Karamel, Kaubonbons, Lakritzenstängel, Toffee, Gummibärchen, Marzipan, Kaugummi, Konfitüre	Vol.
Genussmittel (Alkohol, Kaffee, Tee, Kakao, Tabak, Schokolade, Gewürze)	Cognac, Gin, Schnaps, Likör, Whiskey, Wein, Schokolade, Kakaobohnen, Kakaopulver (AOAC 977.10), Instantkaffee (ISO 20938), Röstkaffee, Rohkaffee (ISO 11817), Cappucinopulver, Tabak, Pfeiffentabak, Zigarettentabak (ISO 6488)	Vol.
Nüsse, Trockenfrüchte, Trockengemüse	Trockenfrüchte (AOAC 967.19), Dörrfrüchte, Nüsse, Mandeln, Trockengemüse	Vol.
Obst und Gemüse	Diverses Obst und Gemüse	Vol.
Getreideprodukte und Stärke	Gerste, Griess, Mais, Roggen, Reis, Sojaschrot, Weizen, Weizenschrot, Kartoffel-, Mais-, Reisstärke, Soja-, Weizenmehl, Stärkesirup, Pflanzengummis, Frühstücksflocken, Haferflocken, Popcorn	Vol.
Back-, Brot- und Teigwaren	Nudeln, Paniermehl, Zwieback, Brot, Kuchen, Kekse, Biskuits, Kartoffel-Chips	Vol.
Gewürze, sonstige Lebensmittel	Streuwürze, Kartoffelmehl, Kartoffelpüree, Säuglingsnahrung, Instantsuppe, Tütensuppe	Vol.
Tiernahrung	Dosenfutter, Fischmehl, Hundebiskuits, Hundeflocken	Vol.



901 Titrando plus Polytron: Die Proben werden direkt in der Titrierzelle zerkleinert. Dadurch können sie während der Vorbereitung keine zusätzliche Feuchtigkeit aufnehmen. Dies stellt unverfälschte Messergebnisse sicher.



874 USB Oven Sample Processor plus 852 Titrando: Probengefässe auf das Rack stellen, Temperatur definieren und schon kann die Wasserbestimmung beginnen. Mit dem 852 Titrando besteht zudem die Wahl zwischen volumetrischer und coulometrischer Titration.

Laborautomation

Das ganze Spektrum der automatischen Probenvorbereitung aus einer Hand

Zur Bestimmung des pH-Wertes, der Gesamtsäure oder des Chloridwerts in flüssigen Lebensmitteln genügt in aller Regel das genaue Pipettieren und Verdünnen der Probe. Metrohm bietet Ihnen eine breite Palette von Produkten, mit denen sich die Vorbereitung von flüssigen Proben präzise und zeitsparend automatisieren lässt.

Handelt es sich hingegen um feste Proben, wie beispielsweise Fleisch, Fisch, Salat, Konfitüren, Süßwaren u.a., stellt die Probenvorbereitung höhere Anforderungen. Als Spezialist im Bereich Laborautomation bieten wir Ihnen auch für die Vorbereitung von festen Proben ein breites Lösungsangebot – auf Wunsch massgeschneidert.

Automation = Zeitersparnis und genauere Ergebnisse

In der Lebensmittel- und Pestizidanalytik wird neben der direkten Titration vor allem auf chromatographische Methoden wie IC, HPLC und GC gesetzt. Diese Messtechniken setzen voraus, dass die Probe in flüssiger und filtrierter Form vorliegt, bevor sie auf die Säule gegeben werden kann. Die vorangehenden, oftmals noch manuell durchgeführten Schritte der Probenvorbereitung wie

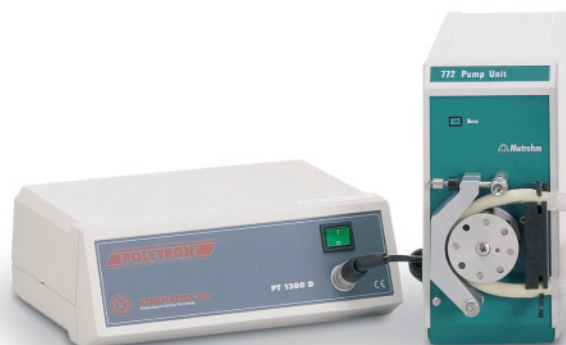
- Zerkleinern / Homogenisieren
- Filtrieren
- Pipettieren / Verdünnen

sind mühsam und zeitaufwändig. Zudem birgt eine manuelle Probenvorbereitung das Risiko, dass es zu Ergebnisverfälschungen kommt. Insbesondere bei hohem Probenaufkommen und wenn mehrere Personen die Proben bearbeiten, lässt sich eine gleich bleibende Qualität der Probenvorbereitung kaum gewährleisten.



Voll automatische Titration einer homogenisierten Probe:

Mit dem 815 Robotic Titration Soliprep können Probenvorbereitung und Titration in einem Ablauf erledigt werden, ohne dass Probenabgaben mehrfach ausgefüllt oder Becher umgestellt werden müssen. So werden Verwechslungen vermieden und die Standzeiten vor der Analyse verkürzt.



Der 815 Robotic Filtration Soliprep



Voll automatische Filtration: Der 815 Robotic Filtration Soliprep filtert zurückbleibende Feststoffe aus der homogenisierten Probe heraus. Zurück bleibt ein klares Filtrat, das wahlweise direkt ins Analysengerät injiziert oder weiter verdünnt werden kann.

Robotic-Soliprep – automatische Probenvorbereitung nach Mass

Mit den Geräten der Robotic-Soliprep-Familie sind weder Ergebnisabweichungen noch zeitaufwändige manuelle Routinen ein Thema. Die feste Substanz wird lediglich eingewogen und ins Probenrack gestellt – alles Weitere erfolgt voll automatisch. Je nach Variante, lassen sich verschiedene Schritte kombinieren – bis hin zum direkten Anschluss an einen Chromatographen oder zur Durchführung der Titration in der homogenisierten Probe.

	Robotic Titration Soliprep	Robotic Filtration Soliprep	Robotic Flexible Soliprep	Robotic Soliprep for LC
Homogenisieren	+	+	+	+
Titrieren	+			
Filtrieren		+	+	+
Abfüllen in HPLC/GC-Vials			+	
Anbindung an ein LC-Gerät				+



Oxidationsstabilität

16

Ein bewährtes Verfahren

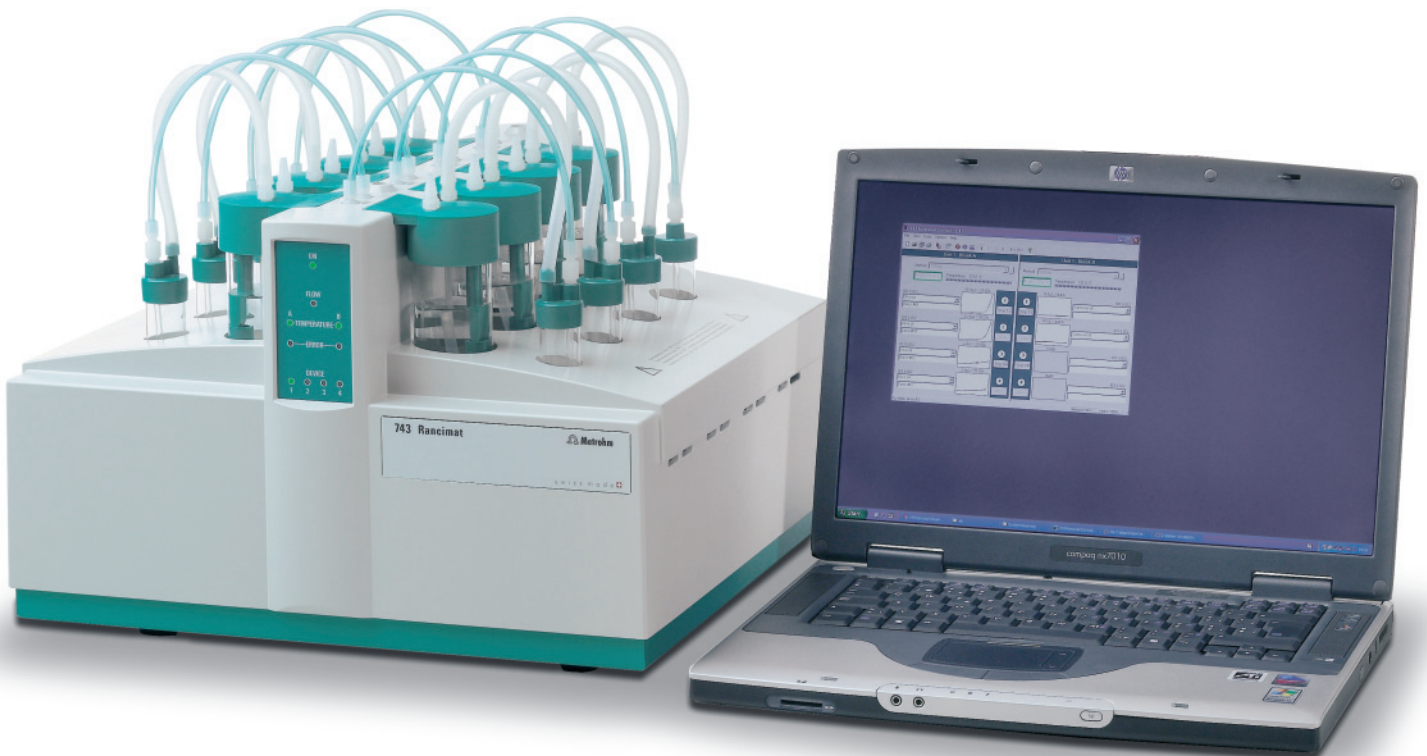
Die Oxidationsstabilität charakterisiert die Widerstandsfähigkeit von Ölen und Fetten und von fetthaltigen Nahrungsmitteln gegen Oxidation. Sie ist ein Standardparameter der Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Ölen oder Fetten in der Lebensmittelindustrie oder bei der Wareneingangskontrolle in weiterverarbeitenden Betrieben.

Zur Bestimmung der Oxidationsstabilität wird bei erhöhter Temperatur ein Luftstrom durch die Öl- oder Fettprobe geleitet. Dabei werden die Fettmoleküle in der Probe oxidiert. Als Oxidationsprodukte entstehen unter anderem flüchtige organische Verbindungen. Diese werden durch den Luftstrom in ein zweites Gefäß geleitet, in dem sich destilliertes Wasser befindet. Hier wird kontinuierlich die Leitfähigkeit registriert. Die Zeit bis zum Auftreten dieser Reaktionsprodukte wird als Induktionszeit oder Oil Stability Index (OSI) bezeichnet.

743 Rancimat – bis zu acht Proben gleichzeitig analysieren

Die Bestimmung der Oxidationsstabilität von Ölen und Fetten ist die klassische Anwendung für den 743 Rancimat. Neben pflanzlichen Ölen und Fetten können auch Fette tierischen Ursprungs mit Hilfe des 743 Rancimaten auf ihre Oxidationsstabilität hin untersucht werden.

Wie die Reinsubstanzen unterliegen auch die in Nahrungsmitteln enthaltenen Öle und Fette der Oxidation, die zum Verderb der Ware beiträgt. Der 743 Rancimat kann auch in diesem Fall zur Bestimmung der Oxidationsstabilität verwendet werden.



Der **743 Rancimat** erlaubt die Bestimmung der Oxidationsstabilität gemäss internationaler Normen. Die Software zur Datenaufzeichnung und -archivierung in einer Datenbank mit automatischer Auswertung der Kurven ist im Lieferumfang enthalten.



Exemplarische Applikationen

Oxidationsstabilität von Fetten und Ölen

Sind Fette und Öle über längere Zeit Luft und Licht ausgesetzt, kommt es zu Oxidations- und Spaltungsreaktionen. Die Fette und Öle entwickeln dann einen unangenehmen Geschmack und Geruch und werden als ranzig bezeichnet. Die Oxidationsstabilität ermöglicht die Abschätzung, wie schnell ein Fett oder Öl ranzig wird. Mit Hilfe des 743 Rancimatens ist es zusätzlich möglich, die Wirksamkeit von zugesetzten Antioxidantien zu charakterisieren.

Oxidationsstabilität von Instantnudeln

Bei der Lagerung vieler Lebensmittel ist die Oxidation der enthaltenen Fette die hauptsächliche Ursache für den Verderb. Diese bilden unerwünschte Geruchs- und Geschmacksnoten sowie potenziell toxische Abbauprodukte und sind deshalb nicht mehr zum Verzehr geeignet. Ein Beispiel für die Anwendung des 743 Rancimats ist die Bestimmung der Oxidationsstabilität von Instantnudeln. Sie werden während des Herstellungsprozesses frittiert,

um eine schnelle Zubereitung durch den Verbraucher zu ermöglichen. Durch das Frittieren haben Instantnudeln einen hohen Fettgehalt (bis zu 22%), und können daher nach einiger Zeit ranzig werden.

Oxidationsstabilität von Nüssen

Bei frischer, unzerkleinerter Ware verhindert die Mikrostruktur der Nuss den schnellen oxidativen Verderb. Diese Mikrostruktur wird bei der Verarbeitung der Nüsse zerstört. Dadurch wird die Fettoxidation beschleunigt und die Haltbarkeit sinkt. Zur Bestimmung der Oxidationsstabilität fetthaltiger Nüsse ist eine Abtrennung der Fettphase mit Petrolether notwendig. Das isolierte Fett wird im 743 Rancimat untersucht.

Oxidationsstabilität von Keksen oder anderen Backwaren

Die Rancimatmethode ist ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Oxidationsstabilität von Fetten, die in Cerealien, Keksen, Biskuits, etc. enthalten sind.

Ionenchromatographie

18

Die Ionenchromatographie (IC) hat in der Lebensmittelanalytik einen festen Platz. Mit Hilfe der IC lassen sich zahlreiche Hauptbestandteile, geschmacks- und gesundheitsbeeinflussende Komponenten ebenso wie Spuren von Verunreinigungen sicher und präzise bestimmen.

Multikomponentenbestimmung mit einer einzigen Analyse

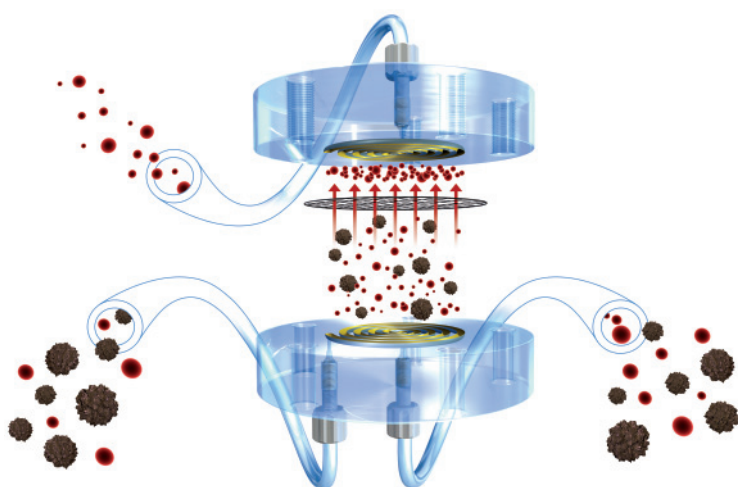
Neben Anionen und Kationen lassen sich auch Kohlenhydrate, organische Säuren und polare Substanzen in den verschiedensten Lebensmitteln oder Getränken quantifizieren. Der Vorteil der Ionenchromatographie liegt darin, dass chemisch ähnliche Substanzen parallel in einer einzigen Analyse bestimmt werden können. Die Konzentration der Analyten kann sich dabei vom ng/L bis in den Prozentbereich erstrecken. Selbstverständlich erfüllen alle Metrohm-IC-Geräte wie auch die Chromatographie-Software MagIC Net™ die Anforderungen der FDA-Standards.

Zeit und Kosten sparen durch automatische Probenvorbereitung

Wie in der Titration spielt auch in der Ionenchromatographie die Probenvorbereitung eine wichtige Rolle. Einzigartige Inline-Verfahren (teilweise von Metrohm patentiert) erlauben es, die Probenvorbereitung in die Analyse zu integrieren und vollständig zu automatisieren. Das erhöht die Sicherheit, erspart manuelle Arbeitsschritte, verbessert die Wiederholbarkeit und garantiert die Rückverfolgbarkeit der gesamten Analyse (einschliesslich Probenvorbereitung).

Metrohm Inline-Probenvorbereitungsverfahren für die Lebensmittelanalyse:

- Inline-Ultrafiltration
- Inline-Dialyse
- Inline-Verdünnung
- Inline-Extraktion
- Inline-Matrixeliminierung
- Inline-Anreicherung
- Inline-Entgasung
- Intelligente Partial Loop Injektion



Inline-Ultrafiltration entfernt zuverlässig störende Partikel aus der Probenlösung und schützt so die Trennsäule vor Verschmutzung.

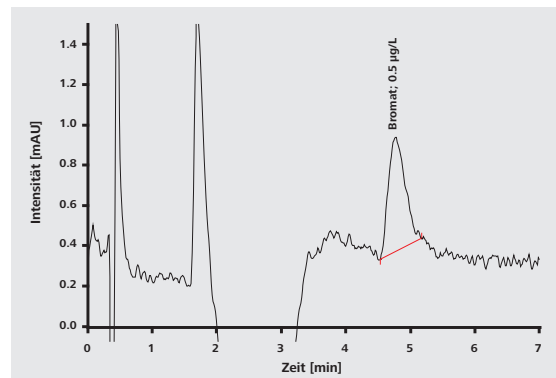


Exemplarische Applikationen

Analyse von Mineralwässern

Tafel- und Mineralwässer werden mittels IC auf ihre anionischen und kationischen Inhaltsstoffe untersucht. Für gesundheitsschädliche Ionen wie beispielsweise Bromat definieren staatliche Normen verbindliche Grenzwerte. Die Deutsche Trinkwasserverordnung schrieb für Bromat ursprünglich einen Grenzwert von 25 µg/L vor, der 2008 auf 10 µg/L herabgesetzt wurde. Für Mineralwässer gilt ein Grenzwert von 3 µg/L. Identische maximale Bromatkonzentrationen werden von der Trinkwasserrichtlinie der EU und der US Environmental Protection Agency (US EPA) gefordert.

Andere Ionen wie das Iodid haben Einfluss auf den Geschmack und werden aus diesem Grund als Qualitätsparameter in Mineralwässern überwacht.



Analyse einer mit 0.5 µg/L Bromat aufgestockten Mineralwasserprobe mit Nachsäulenderivatisierung und UV/VIS-Detektion; Säule: Metrosep A Supp 16 - 100/4.0; Eluent: 100 mmol/L H₂SO₄, 19.3 µmol/L Ammoniumheptamolybdat, 0.8 mL/min; Säulentemperatur: 45 °C; Nachsäulenreagenz: 0.27 mol/L KI, 0.2 mL/min, Wellenlänge 352 nm; Probenvolumen: 1 mL



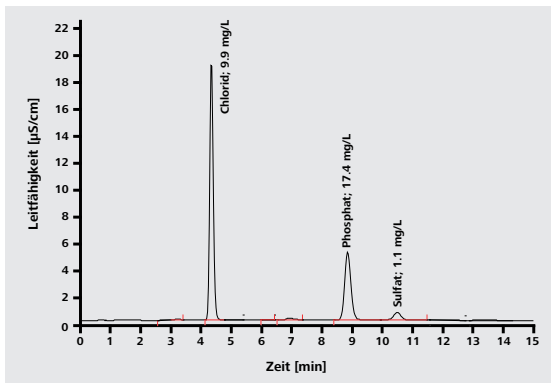
858 Professional IC mit 887 Professional UV/VIS Detector und 886 Professional Reactor.

Das ideale System für Ihre Ionenanalytik.

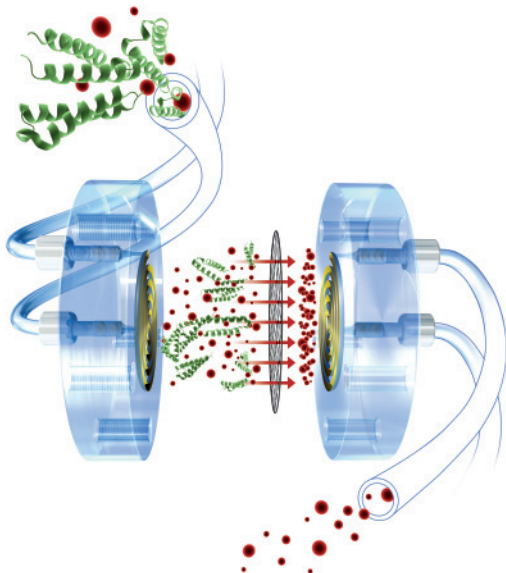
Analyse von Milchprodukten

Ob Milchprodukte in Form von Babynahrung, Joghurt, Trinkmilch oder lactosefreien Lebensmitteln – die Ionenanalyse ist ein entscheidender Baustein der Qualitätskontrolle. Die Inline-Dialyse ist die effiziente Probenvorbereitung zur voll automatisierten Abtrennung der proteinhaltigen Matrix und ersetzt damit den zeitaufwändigen, manuellen Arbeitsschritt der Proteinausfällung mit Carrez-

Reagenz. Die Ionenchromatographie erlaubt sowohl die Bestimmung von Anionen (z.B. Iodid, Chlorid, Phosphat, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Thiocyanat, Cyanurat und Perchlorat) und Kationen (z.B. Natrium, Ammonium, Kalium, Calcium, Magnesium, Melamin) wie auch von Kohlenhydraten (z.B. Galactose, Lactose).



Anionenanalyse einer ultrahocherhitzten Milch, IC mit Leitfähigkeitsdetektion; Säule: Metrosep A Supp 5 - 100/4.0; Eluent: 3.2 mmol/L Na_2CO_3 , 1.0 mmol/L NaHCO_3 , 0.7 mL/min; Säulentemperatur: 30 °C; Injektionsvolumen: 20 µL



Inline-Dialyse – die ideale Inline-Probenvorbereitung zur Abtrennung von Proteinen, Ölen und Partikeln vor der ionenchromatographischen Analyse.

881 Compact IC pro mit 858 Professional Sample Processor und 800-Dosino-System für die Ionenanalyse mit integrierter Inline-Dialyse.



Kohlenhydratanalytik

How sweet is sweet? Diese Frage lässt sich für viele Lebensmittel nicht direkt beantworten. Die folgende Tabelle zeigt eine Vielzahl von Zuckerkomponenten, die mittels Ionenchromatographie und gepulster Ampero-

metrie (PAD) in verschiedenen Lebensmittelmatrizes zuverlässig analysiert werden können. Zusätzlich ist die Art der Probenvorbereitung mit angegeben:

Matrix	Probenvorbereitung	Propylenglycol	Inositol	Glycerol	Xylitol	Sorbitol	Mannitol	Ribose	Xylose	Arabinose	Mannose	Glucose	Fructose	Galactose	Maltose	Lactose	Sucrose	Cellobiose	Maltotriose	Raffinose	Maltotetraose	Maltopentaose	Maltohexaose	Maltoheptaose
		Kartoffelextrakt	Z, V, F											+	+				+					
Functional food	Z, V, F			+								+	+		+	+	+							
Lebensmittelextrakte	Z, V											+	+		+	+	+							
Milchprodukte	Dialyse		+		+					+	+	+	+	+		+	+							
Babynahrung	Dialyse											+	+			+	+							
Löslicher Tee	V, F											+	+			+	+							
Bier	U, V	+																						
Bierwürze	F, V											+			+	+	+		+					
Malzextrakt	V											+			+				+		+	+	+	+
Wodka	V											+	+					+						
Apfelsaft	V											+						+						
Cola	V											+	+				+							
Diätcola	V			+			+		+			+												
Orangensaft	V, F		+									+	+				+							
Löslicher Kaffee	E, V, F						+		+	+	+	+	+	+		+	+							
Rote Beete Extrakt	V		+			+	+	+		+		+	+	+		+	+			+				
Mais Sirup	V											+			+				+					
Ahorn Sirup	V											+	+				+							
Zuckerfreier Kaugummi	E, V, F				+	+	+					+												
Süßigkeiten	E, V, F											+	+		+	+	+							
Schokolade	E, V, F		+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+							

Polyole, Zuckeralkohole, Monosaccharide, Disaccharide, Oligosaccharide

Z: Zerkleinerung, V: Verdünnung, E: Extraktion, F: Filtration, U: Ultraschallbehandlung



Voltammetrie

22

Hohe Nachweisempfindlichkeit bei niedrigen Kosten

Die Voltammetrie ist eine elektrochemische Analyse-methode, die anhand einer Strom-Spannungs-Kurve Aus-sagen über Art und Menge der in einer gelösten Analy-senprobe enthaltenen Stoffe gibt. Die Bedeutung der Voltammetrie beruht auf ihrer hohen Genauigkeit und Empfindlichkeit, der Möglichkeit der Speziationsanalyse und dem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis.

Schwermetallionen als Verunreinigungen in Lebensmitteln können mittels Voltammetrie mit hoher Nachweisemp-findlichkeit bestimmt werden. Dafür muss die Probe zu-

nächst aufgeschlossen werden. Einige organische Stoffe in Lebensmitteln, z. B. Vitamin C, Vitamine der B-Gruppe oder Chinin, lassen sich ebenfalls voltammetrisch bestimmen.

797 VA Computrace

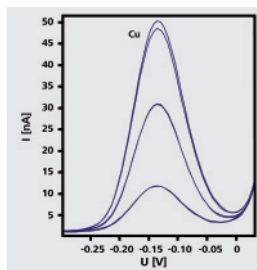
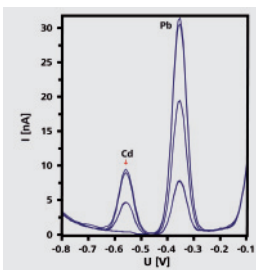
Der 797 VA Computrace ist ein modernes, PC-gesteuertes voltammetrisches Analysensystem. Der integrierte Potentio-stat/Galvanostat garantiert eine hohe Präzision bei reduziertem Rauschen. Die mitgelieferte PC-Software steuert die Bestimmung und berechnet und archiviert die Ergebnisse.



Exemplarische Applikationen

Cd, Pb, Cu in Wein und anderen Lebensmitteln (auch Zn, Ni, Co, Cr, Fe, etc.)

Die Analyse von Schwermetallen in Wein und anderen Lebensmitteln gibt Auskunft über die Art und Konzentration von Kontaminationen. Angesichts der Bedeutung dieser Elemente ist deren exakte Bestimmung mit leistungsfähigen Methoden unerlässlich. Der 797 VA Computrace ermöglicht die Bestimmung von Schwermetallen in Wein und anderen Lebensmitteln nach einem UV- Aufschluss.



Voltammetrische Bestimmung von Cd, Pb, Cu in Wein

Vitamin C in Früchten, Gemüse, Säften

Als Probenflüssigkeit können fertige Obst- und Gemüsesäfte verwendet werden, die direkt und einfach analysiert werden können. Frisch gepresste Obstsaft sind ebenfalls geeignet, kohlenensäurehaltige Getränke sollten vor der Analyse entgast werden.

Zinn in Lebensmitteln aus Konservendosen

Konservendosen werden aus Stahlblech gefertigt, dessen Oberfläche mit Zinn beschichtet und mit einem Kunststoffüberzug versehen wurde. Wird keine Kunststoffschicht aufgetragen, können säurehaltige Lebensmittel in Verbindung mit Luftsauerstoff Zinn herauslösen, das dann in das Lebensmittel diffundiert. Dieses giftige Zinn kann mit dem 797 VA Computrace bestimmt werden.

Iodid in Speisesalz

Iod ist ein wichtiges Spurenelement für den menschlichen Körper und wird dem Speisesalz zugesetzt, um Mangelerscheinungen vorzubeugen. Mit dem 797 VA Computrace kann Iodid oder Iodat einfach voltammetrisch bestimmt werden.

Atline-Prozessanalytik mit ProcessLab

24

Prozessüberwachung in der Lebensmittelproduktion

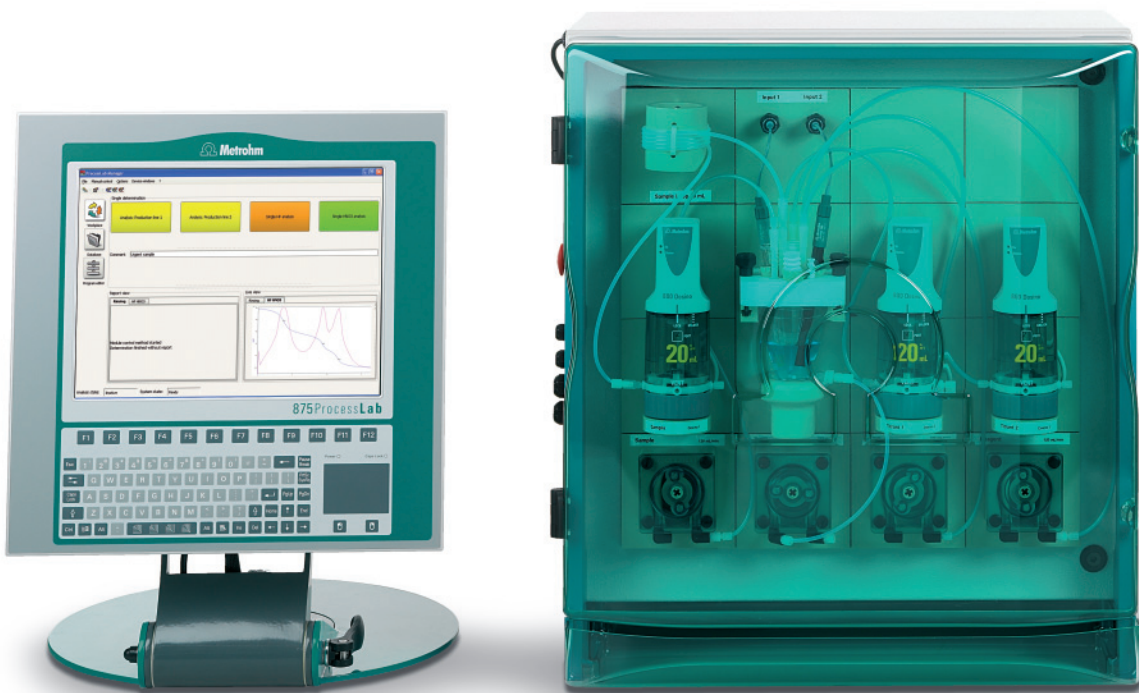
Bevor in der Lebensmittelindustrie aus einem Rohstoff ein Endprodukt wird, ist es ein weiter Weg. Es bedarf zahlreicher Produktionsschritte wie Zerkleinern, Filtrieren, Gären aber auch Erhitzen, Kochen, Pasteurisieren, Sterilisieren oder Destillieren, um ein Produkt aufzubereiten und haltbar zu machen.

Neben der gesetzlich vorgeschriebenen Endkontrolle kommt der Überwachung der verschiedenen Produktionsschritte eine wichtige Bedeutung zu, gilt es doch Durchsatz und Ausbeute eines Produktes zu maximieren. Müssen die Proben der verschiedenen Verarbeitungsschritte im Labor untersucht werden, geht wertvolle Zeit verloren, in der das Produkt nicht weiterverarbeitet oder abgefüllt werden kann. Können diese Analysen vor Ort direkt am Prozess durchgeführt werden, ist das ein erheblicher Vorteil.

ProcessLab – robust und flexibel

Genau das ermöglicht Metrohm ProcessLab, ein robustes und einfach zu bedienendes Analysensystem, das direkt am Prozess aufgestellt wird. Die Probe wird zum ProcessLab gebracht und die Analyse mit einem einzigen Knopfdruck gestartet. Das System basiert auf bewährten Metrohm-Komponenten der Titration und der Voltammetrie. ProcessLab ist konsequent modular konzipiert; es wird entsprechend den analytischen Anforderungen konfiguriert und lässt sich durch Ein- und Ausgänge (typisch 4...20 mA) ideal in die Prozesskommunikation integrieren. Bereits wenige Minuten nach der Probennahme stehen die relevanten Prozessinformationen einem LIMS oder der Leitwarte zur Verfügung.

Das System eignet sich somit ideal zur schnellen und unabhängigen Prozessüberwachung im betrieblichen Umfeld. Ein ProcessLab-Analysensystem besteht aus einer TFT-Bedieneinheit mit berührungsempfindlichem Bildschirm und aus einem auf die jeweilige Applikation zugeschnittenen Analysenmodul. Dank spritzwassergeschützten Gehäuse (Schutzklasse IP54) eignet sich ProcessLab bestens für den Einsatz im rauen Produktionsumfeld.



ProcessLab-Analysensystem mit Bedieneinheit und Analysenmodul: Jedes System wird nach Kundenwunsch aus den entsprechenden Modulen konfiguriert.



Exemplarische Applikationen

Iod- und Fluoridbestimmung in der Speisesalzherstellung

Iodierte und fluorierte Speisesalze unterliegen strengen gesetzlichen Vorgaben und erfordern eine genaue Überwachung der Zusatzstoffe. Mit ProcessLab erfolgt die Analyse dieser Parameter direkt vor Ort und ermöglicht die sofortige Weiterverarbeitung des Speisesalzes ohne aufwändige Zwischenlagerung. Das erhöht den Durchsatz und senkt die Produktionskosten. Ferner wird durch die automatisierte Probenvorbereitung eine höhere Reproduzierbarkeit erreicht und gesetzliche Vorgaben können genauer eingehalten werden. Alle Anforderungen an eine umfangreiche Dokumentation mit späterer Rückverfolgbarkeit der Chargen werden erfüllt.

Kochsalzbestimmung in Fertigsuppen

Kochsalz ist in der Lebensmittelindustrie ein wichtiger Geschmacksverstärker und wird in zahlreichen Produkten eingesetzt. Bei der Herstellung von Fertigsuppen ist es wichtig, dass die Kochsalzkonzentration im Endprodukt genau den Vorgaben entspricht. Des Weiteren wird das eingesetzte Rohsalz einer Eingangskontrolle unterzogen.

ProcessLab ist in der Lage, diesen weiten Anwendungsbereich mit nur einem System abzudecken und erlaubt so eine Qualitätskontrolle des gesamten Fertigungsprozesses. Die Vorgaben an die Dokumentation des gesamten Prozesses werden erfüllt.



Online-Prozessanalytik

26

Massgeschneiderte Online-Prozesskontrolle

Produktionsprozesse in der Lebensmittelindustrie müssen kontinuierlich überwacht werden. Online-Analysatoren von Metrohm Applikon erfüllen diese Anforderung optimal. Konstruiert für den Dauerbetrieb, ermöglichen die Geräte die voll automatische Kontrolle von Produktionsprozessen – sieben Tage die Woche, rund um die Uhr. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie in einem Probenstrom einen einzelnen Parameter bestimmen oder in komplexen Mehrfach-Probenströmen verschiedene Parameter gleichzeitig erfassen möchten – Metrohm Applikon bietet Ihnen in jedem Fall den geeigneten Analysator.

Bewährte nasschemische Verfahren

Die Online-Analysatoren von Metrohm Applikon basieren auf nasschemischen Verfahren wie Titration, Kolorimetrie und Messungen mit ionenselektiven Elektroden. Probenahme und Probenvorbereitung sind dabei mindestens ebenso wichtig wie die Analyse selbst. Metrohm Applikon verfügt auf diesem Gebiet über grosse Fachkompetenz und konfiguriert ein auf Ihre Applikation zugeschnittenes Probennahmesystem, beispielsweise für das Filtrieren, die Entnahme von Proben aus Druckgefässen oder das Entgasen.

Problemlose Netzwerkeinbindung

Sämtliche Online-Analysatoren von Applikon sind mit digitalen sowie analogen Datenausgängen ausgestattet. Ergebnisse können beispielsweise via analoge 4...20 mA-Signale übertragen und Alarmer per digitale Ausgänge ausgelöst werden. Umgekehrt lassen sich digitale Eingänge für Remote-Start/Stop-Befehle verwenden.

Robustes Design in rostfreiem Edelstahl

Metrohm Applikon Analysatoren sind für die harten Anforderungen im Produktionsumfeld konstruiert. Die Gehäuse entsprechen den Anforderungen von NEMA 4 und der Schutzklasse IP66. Wo hinsichtlich Hygiene und Widerstandsfähigkeit maximale Anforderungen gelten, etwa in der Fleisch verarbeitenden Industrie, bietet Metrohm Applikon mit dem ADI-201Y- und dem ADI-2040-Analysator zwei Geräte mit rostfreiem Edelstahlgehäuse an.



ADI-201Y-Analysator in Edelstahlausführung für die Lebensmittelindustrie



Exemplarische Applikationen

Peressigsäure in Abfüllanlagen der Getränkeindustrie

Peressigsäure wird in der Getränkeindustrie verwendet, um Flaschen vor der Befüllung zu sterilisieren. Zu viel Peressigsäure beeinträchtigt den Geschmack des Getränks, erfordert einen hohen Spülaufwand und verursacht unnötige Kosten. Wird hingegen zu wenig Peressigsäure verwendet, besteht die Gefahr von Schimmelbildung in den Flaschen. Peressigsäure wird durch Reaktion mit Iodid bestimmt, wobei elementares Iod gebildet wird, welches dann wiederum kolorimetrisch bestimmt werden kann. Die gesamte Analyse einschliesslich Probenvorbereitung lässt sich mit einem ADI-2019-Analysator automatisieren.

Alkalinität von Brauwasser

Die Alkalinität des Wassers entscheidet massgeblich darüber, ob es sich als Brauwasser für die Herstellung von Bier eignet. Während Wasser mit einem hohen Härtegrad sich nur für die Herstellung von Starkbier eignet, erfordert die Herstellung von Lagerbier weiches Wasser. Bierhersteller müssen daher den Härtegrad des Brauwassers kontinuierlich überprüfen. Die Alkalinität des Wasser wird durch Säuretitration bestimmt, wobei der Härtegrad des Wassers in mg/L CaCO_3 angegeben wird. Für die voll automatische Durchführung dieser wichtigen Analyse eignet sich ein ADI-2040-Analysator ideal.

Natriumdihydrogenpyrophosphat in tiefgefrorenen Kartoffelprodukten

Natriumdihydrogenpyrophosphat wird in der Produktion von tiefgefrorenen Pommes Frites dem Blanchierwasser zugesetzt, um einen Farbverlust des Produkts zu verhindern. Zu viel Natriumdihydrogenpyrophosphat beeinträchtigt den Geschmack des Produkts während zu wenig zu einer Graufärbung der Pommes Frites führt. Die Bestimmung der Natriumdihydrogenpyrophosphat-Konzentration erfordert einen thermischen Aufschluss der Probe mit anschliessender colorimetrischer Bestimmung des Orthophosphatgehalts. Probenaufschluss und Analyse lassen sich voll automatisch mit dem ADI-2040-Analysator von Applikon durchführen.

Salz und Essig in Mayonnaise

Bei der Herstellung von Mayonnaise sind der Salz- und der Essiggehalt zwei der kritischsten Parameter. Beide Stoffe beeinflussen nicht nur die Haltbarkeit des Produkts, sondern auch Geschmack und Konsistenz. Während die Essigkonzentration mittels Säure-Base-Titration (in Form von Eisessig) bestimmt werden kann, wird der Salzgehalt durch Titration mit Silbernitrat ermittelt. Beide Applikationen lassen sich einschliesslich Probenahme und -vorbereitung mit Online-Analysatoren von Metrohm Applikon problemlos automatisieren.

Service, auf den Sie sich verlassen können: Der Metrohm Quality Service

28

Sichere Messergebnisse – ein Analysengeräte- leben lang

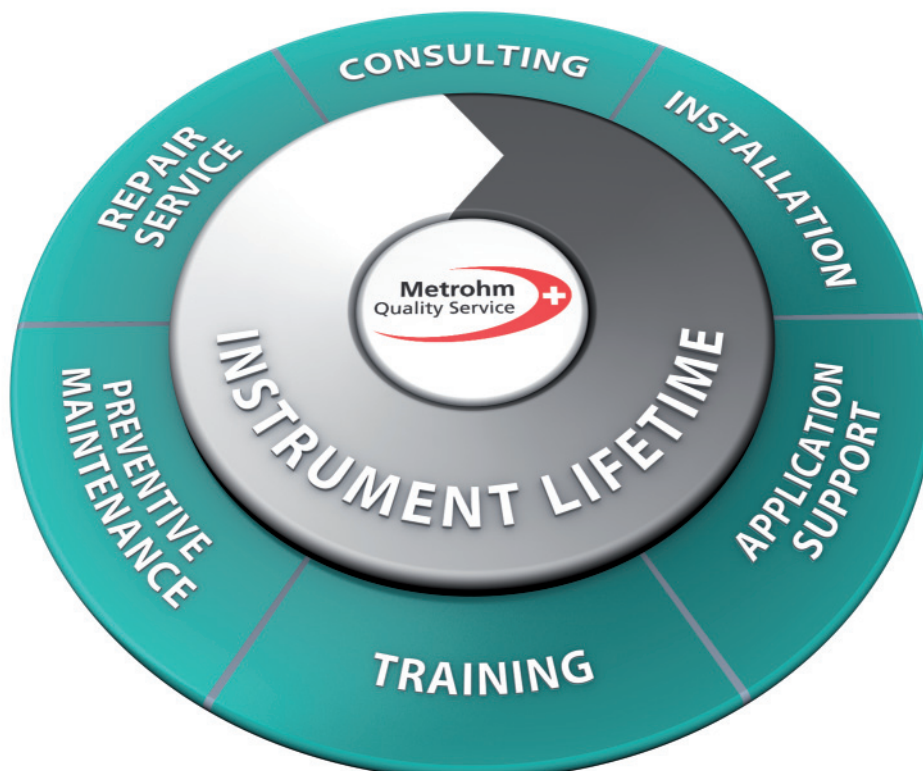
In der Lebensmittelindustrie können Messfehler schwerwiegende Folgen haben und müssen daher unbedingt vermieden werden. Metrohm Analysengeräte sind dafür konzipiert, hochpräzise Messergebnisse zu liefern. Führende internationale Unternehmen aus der Lebensmittelbranche schätzen uns daher auch für unsere umfassenden Dienstleistungen. Diese stellen sicher, dass die Laborverantwortlichen sich während der gesamten Lebenszeit der Analysengeräte zu hundert Prozent auf ihre Messergebnisse verlassen können.

Regulatory Compliance leicht gemacht

Die Nahrungsmittelindustrie ist verpflichtet, alle geltenden Gesetze und Richtlinien zur Lebensmittelsicherheit einzuhalten. Mit den Leistungen des Metrohm Compliance Service stellen wir sicher, dass Ihr Betrieb Standards wie IFS, BRC, SQF und ISO 22 000 erfüllt. Wenn Sie ein Metrohm-Analysengerät in Betrieb nehmen möchten, kümmern wir uns um alles Weitere.

Dazu gehören:

- Die kompetente Unterstützung bei der Design Qualification (DQ)
- Die professionelle Inbetriebnahme bei minimaler Inbetriebnahmezeit mittels konformer Installation Qualification (IQ)
- Die Operational Qualification (OQ), die garantiert, dass Metrohm-Geräte innerhalb der Gerätespezifikation liegen.
- Alle Qualifizierungs- und Validierungsarbeiten, die ausschliesslich von professionell ausgebildeten und zertifizierten Servicetechnikern durchgeführt werden
- Die Anwenderschulung durch Experten
- Die kompetente Requalifizierung und Revalidierung



Weshalb Metrohm Quality Service?

Der weltweit verfügbare Metrohm Quality Service, insbesondere die planmässige und vorbeugende Wartung, verlängert die störungsfreie Lebens- und Betriebsdauer Ihrer Analysensysteme. Qualifizierte Servicetechniker mit Ausbildungsnachweis führen die Wartungsarbeiten durch. Sie können zwischen verschiedenen Servicever-

tragstypen auswählen. Ein Vollservicevertrag beispielsweise bietet Ihnen optimale Sicherheit für ein sorgenfreies Arbeiten bei voller Kostenkontrolle und vollständig konformer Nachweisdokumentation. Dank unserer Serviceleistungen sind Sie auf Audits optimal vorbereitet!



Der Metrohm Quality Service auf einen Blick

Unsere Leistungen	Kundennutzen
Applikationssupport in Form von Application Bulletins, Application Notes, Monographien, Validierungsbroschüren, technischen Postern und Fachartikeln Persönliche Beratung durch unsere Spezialisten per Telefon oder E-Mail	Schnelle und professionelle Lösung aller anfallenden Anwendungsfragen und komplexer Analytikprobleme
Schulungen	Kompetente Anwender tragen wesentlich zur Ergebnissicherheit bei
Kalibrierung mit Zertifikat, z.B. von Dosier- und Wechseleinheiten	Genauere Messergebnisse Nachweisdokumentation zur Einhaltung von Vorschriften und für problemlose Audits
Fernwartung Back-up-Unterstützung	Schnelle Lösung von Softwarefragen Hohe Datensicherheit
Notfalldienste, z.B. Expressreparatur vor Ort	Kurze Reaktionszeit und damit schnelle Problemlösung Minimierung von Stillstandszeiten
Weltweit verfügbare, von Metrohm in der Schweiz produzierte Ersatzteile mit zehnjähriger Ersatzteilgarantie nach Produktionsende	Nachhaltiger Reparaturserfolg, kurze Lieferzeiten Minimierung von Stillstandszeiten
Dezentrale weltweit verfügbare Reparaturwerkstätten und eine Zentralwerkstatt beim Hersteller	Schnelle Wiederverfügbarkeit der Geräte

**Dank Metrohm Quality Service erhalten Sie sichere Messergebnisse. Ein Analysengeräteleben lang!
Wir freuen uns auf eine vertrauensvolle Partnerschaft.**

Bestellinformationen

30

pH-Messung

2.826.0110	826 pH mobile mit Tragkoffer und Elektrode
2.827.021x	827 pH lab IrDA mit Unitrode
2.780.0010	780 pH Meter, Präzisions-pH-Meter mit Unitrode
2.781.0010	781 pH/Ion Meter mit Unitrode
2.867.0110	867 pH Module mit Touch Control
2.867.0210	867 pH Module mit tiamo TM light

Titration

2.848.1010	Food/Beverage Titrino plus
2.136.0010	859 Titrotherm
2.848.1020	Food/Beverage Titrino plus mit Drucker
2.848.2010	Salt Titrino plus
2.848.1020	Salt Titrino plus mit Drucker
2.905.4010	Food Titrande mit tiamo TM light

Wasserbestimmung nach Karl Fischer

Coulometrische KF-Titration

2.851.0010	851 Titrande inklusive Titriergefäß, Generatorelektrode mit Diaphragma und 801 Magnet Stirrer
2.851.0110	851 Titrande inklusive Titriergefäß, Generatorelektrode ohne Diaphragma, ohne 801 Magnet Stirrer
2.852.0050	852 Titrande inklusive vol. und coul. Titriergefäß, Generatorelektrode mit Diaphragma und 801 Magnet Stirrer
2.852.0150	852 Titrande inklusive vol. und coul. Titriergefäß, Generatorelektrode ohne Diaphragma, ohne 801 Magnet Stirrer
2.801.0040	801 Magnet Stirrer mit Stativ

Volumetrische KF-Titration

2.890.0110	890 Titrande mit 840 Touch Control
2.890.0210	890 Titrande mit tiamo TM light
2.870.1010	870 KF Titrino plus komplett
2.901.0010	901 Titrande inklusive Titriergefäß und Indikatorelektrode

KF Probenvorbereitung

2.860.0010	860 KF Thermoprep
2.874.0010	874 USB Oven Sample Processor
2.136.0100	Polytron PT 1300 D

Automation

2.862.1010	Food/Beverage Compact Titrosampler
2.862.1110	Food/Beverage Compact Titrosampler mit Drucker
2.862.2010	Salt Compact Titrosampler
2.862.2110	Salt Compact Titrosampler mit Drucker
2.815.1110	815 Robotic Titration Soliprep
2.815.2110	815 Robotic Flexible Soliprep
2.815.3110	815 Robotic Filtration Soliprep
2.815.4110	815 Robotic Soliprep for LC



Ionenchromatographie

2.850.3030	850 Professional IC AnCat – MCS für Anionen- und Kationenbestimmung
2.881.0030	881 Compact IC pro Anion – MCS für die Analyse von Milchprodukten
2.887.0010	887 Professional UV/VIS Detector für die Bromatbestimmung in Wässern
2.886.0110	886 Professional Reactor für die Nachsäulenderivatisierung
2.871.0010	871 Advanced Bioscan für gepulst amperometrische Detektion von Kohlenhydraten
2.858.0020	858 Professional Sample Processor für die Automation der Bestimmungen
2.800.0010	800 Dosino für das voll automatische Liquid Handling der Proben
6.5330.000	IC Ausrüstung für Dialyse
6.5330.010	IC Ausrüstung für Ultrafiltration
6.5330.020	IC Ausrüstung für Verdünnung
6.6059.222	MagIC Net™ 2.2 Professional CD: 1 Lizenz
6.1031.410	Metrosep A Supp 16 - 100/4.0 für die Bromatbestimmung
6.1006.510	Metrosep A Supp 5 - 100/4.0 für die Anionenbestimmung

Oxidationsstabilität

2.743.0014	743 Rancimat für Öle und Fette (230 V) inklusive Software und Zubehör
2.743.0015	743 Rancimat für Öle und Fette (115 V) inklusive Software und Zubehör

Voltammetrie

2.797.0010	797 VA Computrace für die Spurenanalytik (manuelle Bedienung)
MVA-2	System 797 VA Computrace für die Spurenanalytik mit automatischer Standardaddition (bestehend aus 797 VA Computrace mit zwei 800 Dosinos zur automatischen Addition von Hilfslösungen)
MVA-3	Voll automatisiertes System 797 VA Computrace für die Spurenanalytik (bestehend aus 797 VA Computrace mit 863 Compact VA Autosampler und zwei 800 Dosinos zur automatischen Addition von Hilfslösungen; automatische Bearbeitung von max. 18 Proben)

Prozessanalytik

2.875.0010	875 ProcessLab Base Units mit TFT-Bedieneinheit, Türanschlag links
2.875.0020	875 ProcessLab Base Units mit TFT-Bedieneinheit, Türanschlag rechts
2.875.0510	875 ProcessLab Base Units mit TFT-Bedieneinheit inkl. Touch-Funktion, Türanschlag links
2.875.0520	875 ProcessLab Base Units mit TFT-Bedieneinheit inkl. Touch-Funktion, Türanschlag rechts
2.875.0210	875 ProcessLab Base Units VA mit TFT-Bedieneinheit inkl. Touch-Funktion, Türanschlag rechts

food.metrohm.com

