

Zum Ergebnis in zwei Minuten

Präzise Feuchte-/Trockenmasse-Bestimmung von schwierigen Proben

In praktisch allen Produktionsprozessen der Lebensmittelindustrie sind der Feuchtigkeits- oder Feststoffgehalt des Eingangs-, Zwischen- und Endprodukts ein wesentliches Qualitätsmerkmal und ein bedeutender Kostenfaktor. Es gilt also, die Materialfeuchte bzw. den Trockenmasse-Gehalt möglichst genau und gleichmäßig auf dem optimalen Wert zu halten, der oft als „goldene Mitte“ zwischen Produkteigenschaften und Produktkosten vom Betrieb ermittelt wurde oder durch übergeordnete Bestimmungen und Normen festgelegt ist.

Dieses stellt an die begleitende und überwachende Analytik spezielle Anforderungen, wie z.B. hinsichtlich der Schnelligkeit, der Einbindung in Informationssysteme, Verlagerung der Messung vom analytischen Labor hin zum Produktionsort, robuste Apparaturen sowie einfache Handhabung durch teilweise nur angeleitetes Personal.

Ferner spielt der Kostenaspekt eine große Rolle bezüglich der Amortisation bei der Anschaffung der entsprechenden Analysensysteme.

Je nach Verfahrensablauf eröffnet der Einsatz eines Schnellanalysen-Systems eine Reihe von Einsparungsmöglichkeiten im Rahmen der Feuchte- bzw. Trockenmasse-Messung:

- bessere und gleichmäßigere Qualität der Ausbeute durch exakte Messung und Regelung des „Stoffhaushalts“ in engen Toleranzen,
- Verkürzung des Prozesses durch kürzere Wartezeiten und somit die Verkürzung von Kesselbelegungszeiten,
- Schutz vor Ausschuss durch schnelle Kontrollen = Erhöhung der Ausbeute,
- Verbesserung der Energiebilanz durch schnelle und genaue Steuerung des Verfahrens.

Anforderungen an das Messverfahren

Das zu wählende Messverfahren muss für diese Anforderungen in einem weiten Bereich an Feuchte von 0,1 % bis zu 99,99 % präzise und schnell (in wenigen Minuten) einsetzbar sein. Zudem sollen geringfügige Änderungen der Produktzusammensetzung keine negativen Auswirkungen auf das Messergebnis haben. Ferner muss sich das Messgerät von jedermann, auch Mitarbeitern außerhalb des Labors, einfach und in wenigen Arbeitsminuten pro Messung bedienen lassen.

Indirekte Messverfahren wie z.B. die NIR-Spektrometrie ermöglichen tatsächlich kürzeste Bestimmungszeiten, die Messung unmittelbar über dem Produktstrom und damit die automatische Regelung des Prozesses. Sie ermitteln die Feuchtigkeit jedoch indirekt, d. h. über den Umweg einer physikalischen Messgröße. Alle indirekten Verfahren müssen daher produktbezogen und sehr aufwendig kalibriert werden, d. h. sie sind nur für Messungen an Produkten geeignet, die bezüglich ihrer chemischen Struktur und physikalischen Eigenschaften bekannt und homogen sind und über lange Zeit unverändert verarbeitet werden.

So erschweren z.B. Schwankungen in der Produktfarbe, der Körnung, der Oberflächenbeschaffenheit oder der Schüttdicke und -dichte eine exakte Messung. Direkte Messverfahren wie z.B. die Trockenschrankmethode oder die Mikrowellentrocknung müssen nicht produktspezifisch kalibriert werden und reagieren längst nicht so kritisch auf Veränderungen der Produkteigenschaften. Problematisch ist die Zeitintensität der klassischen Analyse mit dem Trockenschrank. Da das Ergebnis häufig erst Stunden später nach Analysenbeginn vorliegt, können schnelle Entscheidungen und ein Eingreifen in die laufende Produktion nicht erfolgen. Über den gesamten Feuchtebereich von 0,1 – 99,9% gewährleistet die Mikrowellen-/Halogen-Trocknungswaage Smart 6 von CEM bei typischen Trocknungszeiten von zwei Minuten eine deutliche Analysenzeitverkürzung bei



■ Abb. 1: Die Mikrowellen-/Halogen-Trocknungswaage Smart 6 von CEM bietet mit Trocknungszeiten von zwei Minuten eine zeitsparende Alternative zur konventionellen Technik bei gleichbleibender analytischer Güte.



■ Abb. 2: Im Smart 6 wird das Probengut auf ein saugfähiges Probenträgermaterial gegeben und auf die integrierte Waage gelegt.

gleichbleibender analytischer Güte und stellt somit eine Alternative zur etablierten konventionellen Technik dar (Abb. 1).

Mikrowellen-Trocknung mit Halogenstrahlung

Die schnellste direkte Messmethode für Feuchte und Feststoff ist die Mikrowellen-/Halogen-Trocknung. Alle festen, pastösen und flüssigen Produkte lassen sich mittels Mikrowellenstrahlung erwärmen. Bei der Smart 6 Trocknung werden die polaren Wassermoleküle der Probe (Joghurt, Käse, Saucen, Senf, Mayonnaise, Wurst, Trockenfutter, Milchpulver und ähnliches) einem fokussierten Mikrowellenfeld bei gleichzeitiger Strahlungswärme ausgesetzt, was besonders bei sensitiven Proben, wie z.B. zuckerhaltigen Proben, zu sehr präzisen Messwerten führt.

Typische Anwendungen finden man daher in der Nahrungsmittelindustrie bei Milch- und Fleischprodukten, Soßen, Mayonnaisen, Milchpulver, Käse, Süßwaren, Konzentraten und allen flüssigen bis pastösen Materialien. Im Smart 6 wird das Probengut auf ein saugfähiges Probenträgermaterial gegeben und auf die im Smart 6 eingebaute Waage gelegt (Abb. 2). Der Trocknungsverlauf ist direkt an die Erwärmung des Probengutes gekoppelt, so dass hier die Gefahr einer Zersetzung (z.B. bei Kohlenhydraten) der Probe minimiert ist.



■ Abb. 3: Die Smart 6 Trocknung setzt die Wassermoleküle der Probe einem fokussierten Mikrowellenfeld bei gleichzeitiger Strahlungswärme aus, was besonders bei sensitiven Proben zu sehr präzisen Messwerten führt.

Ein Temperatursensor regelt die Trocknung und verhindert eine Probenzersetzung bei gleichzeitiger kontinuierlicher Wägung (Abb. 3). Damit kann das Smart 6 auch für sensible Proben wie Marzipan, Molkekonzentrate, zuckerhaltige Produkte, Konzentraten aus Kaffeekapseln und Stärke ... etc. eingesetzt werden. Um die gleiche Genauigkeit zu ermöglichen, die nach den DIN-Methoden mit Trockenschrank und Analysenwaage erreichbar ist, wurde das Smart 6 mit einer eingebauten Waage mit einer

Auflösung von 0,0001 g ausgestattet. Diese eingebaute Analysenwaage nimmt ständig das Probengewicht auf und sorgt während des Trocknungsvorganges für die Abschaltung bei Gewichtskonstanz nach wenigen Minuten Messdauer.

Der entstandene Wasserdampf wird über ein Ventilationssystem schnell aus dem Probenraum transportiert. Zu den Anforderungen einer kurzen Messzeit und einer hohen Präzision kommt in der Praxis zudem die Frage der Vergleichbarkeit mit der „Standardmethode Trockenschrank“ oder der Karl-Fischer-Titration zum Tragen. Hier zeigen Untersuchungen, dass mit dem Smart 6 vergleichbare richtige Ergebnisse mit höherer Präzision erzielt werden und diese Technologie deshalb uneingeschränkt als Verbesserung der Trockenschrankmethode angesehen wird. Zusätzlich kann die Proben ID mittels Bar Code Reader erfasst werden, die Bedienung erfolgt über einen Touch Screen, der auch die Trocknungskurven darstellt und Videos für die Handhabung und Einarbeitung beinhaltet.

Praktischer Einsatz

Für die Produktion bedeutet dies: Das Smart 6 kann direkt am Produktionsort aufgestellt werden, eine Probe wird entnommen und ins Smart 6 gegeben. Wenige Minuten später liegt das Ergebnis vor und es können ggf. Maßnahmen zur Nacharbeitung des Produktansatzes getroffen werden bzw. die Freigabe zum Abfüllen erteilt werden. Durch diese Schnellanalytik kann die Kesselbelegungszeit deutlich verkürzt werden, was wiederum erhöhte Produktion und somit erhöhten Ertrag zur Folge hat.

Mit derartigen Maßnahmen ergeben sich drastische Einsparpotenziale in der Produktionsüberwachung, welche die Anschaffung eines Smart 6 innerhalb weniger Monate amortisieren. Außerdem stellen derartige Technologien eine Festigung des Produktionsstandortes dar. Die Tabellen 1 und 2 zeigen die universellen Einsatzmöglichkeiten der Mikrowellen-/Halogen-Trocknungswaage, die kurzen Analysenzeiten sowie die Vergleichbarkeit zur standard-Referenzmethode Trockenschrank.

Autor: Ulf Sengutta, Prokurist, CEM

Probenart	Smart 6	Trockenschrank
	Feuchte/Feststoff [%]	Feuchte/Feststoff [%]
Magermilch	9,28	9,26
Joghurt	20,69	20,56
Fettarme Milch	10,95	10,91
Vollmilch	1,88	11,89
Eiscreme	39,12	39,07
Schmelzkäse	41,58	41,5
Naturkäse	37,07	37,03
Frischkäse	65,44	65,4
Sahne	46,88	46,86
Saure Sahne	26,48	26,54

■ Tabelle: Trocknungszeiten und Gehälter von Molkereiprodukten im Smart 6 Im Vergleich zum Trockenschrank. Die Trocknungsdauer beträgt 2 – 3 Minuten im Smart 6.

Kontakt:

CEM GmbH

Kamp-Lintfort

Ulf Sengutta

Tel.: +49 2842/9644-0

ulf.sengutta@cem.com

www.feuchte-bestimmung.de