

Messtechnik nicht nur für Chips und Schokolade

Mit NIR-Spektroskopie Feuchte, Fett, Protein und Kohlehydrate in Sekunden bestimmen

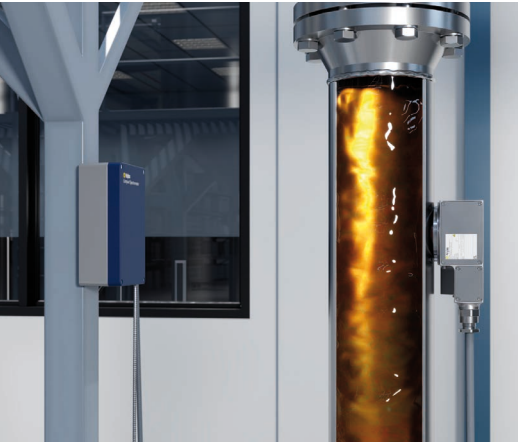


Bild 1: Der Kontaktmesskopf für Rohrleitung lässt sich einfach installieren. Alle Bilder © Polytec



Bild 2: Der kompakte Distanzsensor für (hier Pasta-)Förderbänder oder Rutschen



Autoren:
Michael Huber (oben)
Produktmanager
Polytec GmbH
info@polytec.de
www.polytec.de

Dipl. Chem. Andreas Zeiff (unten)
Redaktionsbüro Stutensee
http://www.rbsonline.de

Biologische Rohstoffe und Produkte unterliegen natürlichen Schwankungen. Für nachhaltige technische Produkte oder für die Weiterverarbeitung und Qualitätskontrolle in der Lebensmittel-, Genussmittel- und Futtermittelindustrie muss daher der jeweilige Gehalt der benötigten Inhaltsstoffe exakt bestimmt werden.

Eine herkömmliche Labor-Analyse dauert dabei oft Stunden und eignet sich daher nicht für schnelle Anpassungen in laufender Produktion. Nahinfrarot-Spektrometer (NIR) arbeiten dagegen sekundenschnell und können praktisch alle wichtigen Parameter wie Öl-, Protein-, Zucker- oder Wassergehalt sicher messen. Das erlaubt zum einen eine exakte Dosierung von Rohstoffen und zum anderen eine Inlinekontrolle der produzierten Ware, um mögliche Abweichungen sofort zu erkennen.

Vorgegebene Rezepturen einhalten

Industriell erzeugte Produkte müssen vorgegebene Rezepturen einhalten und Produktionsparameter unverzüglich angepasst werden. Das beschränkt sich nicht nur auf die Verarbeitung an sich, sondern auch auf die eingesetzten Rohstoffe. Der Einsatz hochpreisiger Rohstoffe und Grundzutaten erfordert zum einen eine strenge Kontrolle und Prüfung, andererseits müssen bei

Abweichungen vom Zielgehalt schnell Anpassungen der Dosierung der Rohstoffe erfolgen. Dazu ist eine exakte Kontrolle der Basisparameter zum Beispiel Stärkegehalt von Mehl und Getreide für Backwaren oder Pasta nötig. Herkömmliche Laboranalysen sind zeitaufwendig, da oftmals nur Einzelparameter bestimmt werden, zudem werden Chemikalien benötigt, welche bei der Entsorgung die Umwelt stark belasten und auch der Faktor Mensch als Fehlerquelle bei nasschemischen Referenzverfahren ist nicht zu unterschätzen. Eine alternative, vollautomatische und berührungsfreie Messung der Hauptinhaltsstoffe für Lebens- und Futtermittel oder biobasierter Produkte ist die Bestimmung mithilfe eines NIR-Spektrometers.

Schnell und genau

Die Nahinfrarot-Spektroskopie arbeitet mit Licht von 950 bis 1700 nm Wellenlänge. Dieses Licht dringt oberflächlich in die zu messende Probe ein, wird dort durch die zu messenden Moleküle spezifisch absorbiert bzw. reflektiert. Das Spektrum der Rückstrahlung in Kombination mit einer produktspezifischen, chemometrischen Kalibration gibt dann Aufschluss über die Art und Menge der vorhandenen Stoffe in der Probe. Auf diese Weise lassen sich Stärke-, Zucker-



Bild 3: Die mit 28 x 18 x 10 cm große und einem Gewicht von 5 kg sehr kompakte IP66 Spektrometereinheit mit Kontakt- bzw. Distanzmesskopf

und Wassergehalt ebenso messen wie der Öl- bzw. Proteinanteil oder Aschegehalt der Probe. Die Probe kann aufgrund der schnellen Messzeit mit einem Kontakt- bzw. Distanz-Messkopf (Bilder 1 und 2) dabei sowohl direkt an Medien in Rohrleitungen als auch aus der Entfernung z. B. über Förderbändern gemessen werden. Diese Messung in der Produktion spart Zeit und vermeidet Entnahmefehler. Dazu arbeitet das Polytec Compact Spektrometer (PCS) als dispersives NIR-System für ultraschnelle Messungen mit mehr als 40 Messungen/Sek. bzw. 2400 Scans/Min und bestimmt die Inhaltsstoffe prozentgenau rund um die Uhr.

Vollautomatische Messung mit Kalibrierung

Eine integrierte grafische Benutzeroberfläche zeigt die Messergebnisse auf einem Industriebildschirm an. Die Daten können auch über

Schnittstellen wie Ethernet oder Modbus ausgegeben und in den Prozess eingebunden werden. Über eine optionale Remote-Control kann eine vollautomatische Probenmessung mit Probenentnahme für das Referenzieren und die Rekalibrierung gestartet werden. Im laufenden Betrieb sind vor Ort sonst keine Einstellungen nötig. Es gibt keine Unterbrechungen. Anpassungen der Messparameter werden einfach und risikofrei per Software durchgeführt. Die mit 28 x 18 x 10 cm sehr kompakte und nur 5 kg schwere IP66 Spektrometereinheit (Bild 3) lässt sich flexibel in der Anlage installieren. Die kompakten Messköpfe werden über Lichtleiter in variabler Länge angeschlossen.

Qualitätskontrolle bei Kartoffelchips

Bei der Produktion von Kartoffelchips kommt es besonders auf eine gute Kontrolle der Rohstoffe an. Die Stärkezusammensetzung der Kartoffel

bestimmt das Frittierverhalten und die Textur, die Qualität der Gewürze den Geschmack.

Neben diesen Eingangskontrollen sind in der Produktion noch Kontrollen auf einen möglichen, produktionsbedingten Schadstoffgehalt auf Acrylamid nötig, dieser hängt u. a. vom Stärke-, Zucker- und Wassergehalt der Kartoffel und der Frittier-temperatur ab. Da Acrylamid durch die Reaktion von Protein und Kohlehydraten bei hohen Temperaturen entsteht, sollte die Frittier-temperatur möglichst gering sein. Dagegen erfordert die Textur- und Geschmacksbildung durch Röst- aromen und Farbgebung eine Mindesttemperatur. Durch genaue Bestimmung der relevanten Inhaltsstoffe lässt sich ein optimaler Kompromiss für gesunde, wohlschmeckende Chips finden.

Öl- und Feuchtigkeitsgehalt

Außerdem sind auch der Öl- und Feuchtigkeitsgehalt der fertig frittierten Chips laufend zu bestimmen. Ein erhöhter Feuchtigkeitsgehalt beeinträchtigt die Textur und das Mundgefühl des Produkts und kann sich auch negativ auf die mikrobiologische Stabilität und die Produktstabilität auswirken. Mit NIR-Spektroskopie kann die Feuchteregulierung auf ± 0,2 % genau eingehalten werden. Gleichzeitig können in Echtzeit verschiedene andere Qualitätsparameter analysiert werden. Das spart in Herstellungsprozessen für Snacks und Kartoffelprodukte Geld, Zeit und Ressourcen. Neben der Qualitätskontrolle des Endprodukts auf Fettgehalt kann auch das Öl in der Frittierstraße auf beginnenden Fettverderb geprüft werden. Das erhöht die Produktqualität und vermeidet Verluste durch zu frühen Ölaustausch. Für diese Prüfungen sind die Distanz-Messköpfe nach der Fritteuse über dem Vibrationsförderer (Bild 4) und vor der Verpackung am Ausgang der Würztrommel installiert.

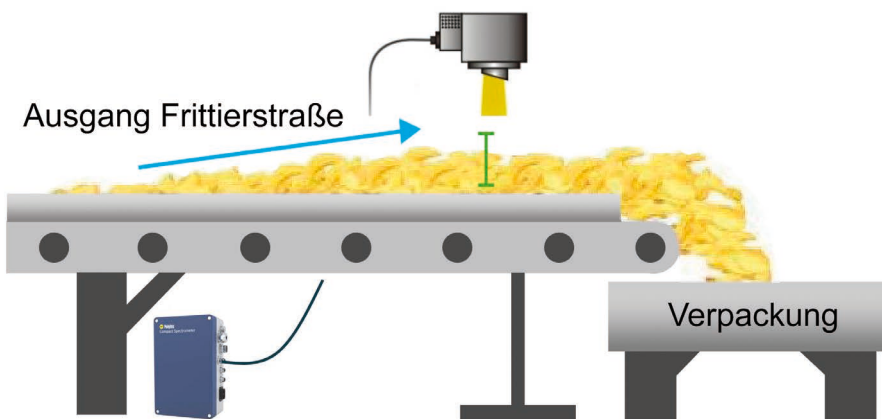


Bild 4: Chipskontrolle auf dem Förderband der Frittierstraße nach Auftrag der Gewürzmischung



Bild 5: Endkontrolle Schokokeksüberzug vor der Verpackung mit dem Distanzmesskopf

NIR-Analyse in der Schokoladenproduktion

Bei der Schokoladenherstellung spielen die Partikelgröße, Neutralisierung der Fettsäuren und Kakaofett-Gehalt sowie die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe eine grundlegende Rolle für Mundgefühl, Geschmack und Weiterverarbeitung. Ist die Viskosität zu niedrig, wird das Gewicht der Schokolade auf beschichteten Süßigkeiten zu niedrig sein (Bilder 5 und 6), ist sie zu hoch, können sich Blasen im Inneren von Schokoriegeln bilden. Auch das Mundgefühl wird beeinflusst, so kann die Zunge des Verbrauchers falsche Fließeigenschaften bzw. Schmelztemperatur erkennen.

Schnelle Kontrolle

NIR als besonders empfindliches Verfahren zur Fett- und Feuchtebestimmung wird hier zur Onlinekontrolle der Geschmacksträger verwendet, da eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgehalts von Schokolade zu einer Erhöhung der Viskosität führt. Zudem führt ein Überschuss an Feuchtigkeit u.U. zur Bildung von Zuckeragglomeraten, was die Textur der Schokolade beeinträchtigt.

Schokolade enthält zudem wertvolle Inhaltsstoffe wie Kakaobutter. Die Kunst der Schokoladenherstellung besteht darin, diese Inhaltsstoffe sorgfältig zu mischen, um stets ein optimales Produkt zu konstanten Kosten zu erzielen. Die Bestimmung des Fettgehalts in Schokolade mit NIR-Spektroskopie benötigt dabei nur Sekunden im Vergleich zu min. 2 Stunden

bei herkömmlicher Soxhlet-Extraktion und ermöglicht eine Inline-Kontrolle. So spart der Hersteller durch den Einsatz einer stets optimalen Menge an Kakaobutter Kosten ohne Qualitätseinbußen in Kauf zu nehmen. Idealer Ort für die Kontakt-Messköpfe an Rohrleitungen ist z. B. die Conche, bevor die Schokolade in ihre endgültige Form gebracht wird (Bild 7).

FT-NIR-Spektroskopie

Neben der Schokolade selbst können mit FT-NIR-Spektroskopie auch Zutaten wie Kakaobohnen, Kakaobutter, Lecithin, Milchpulver oder Zucker vor ihrer Verwendung auf qualitätsrelevante Parameter untersucht werden. Da die Rohstoffpreise für Kakao enorm gestiegen sind, spart die kontinuierliche NIR-Kontrolle Kosten und die gesetzlich vorgeschriebenen Mengen an Gesamtkakaobestandteilen $\geq 35\%$ inklusive mind. 18% Kakaobutter sowie Mindestanteile an Milchbestandteilen werden genau einhalten.

Fazit

Die NIR-Spektroskopie liefert sekundenschnell Daten über relevante Produkteigenschaften und erlaubt so eine kontinuierliche Überwachung und Nachregulierung wesentlicher Produktionsparameter für eine kontinuierliche, 100 % Qualitätskontrolle. Bei der Rohstoffanalyse eingesetzt, spart sie Kosten, da die Qualität und der Gehalt an wichtigen Inhaltsstoffen immer auf dem richtigen Niveau gehalten werden, was zusätzlich zur Prozesssicherheit beiträgt.



Bild 6: Nahaufnahme, Distanzsensor über Keksförderband bei Endkontrolle



Bild 7: Idealer Ort für die Kontakt-Messköpfe an Rohrleitungen ist z. B. der Abgang von der Conche.

Wer schreibt:

Seit über 50 Jahren setzt Polytec Maßstäbe in der optischen Messtechnik: Mit mehr als 400 Mitarbeitern weltweit entwickelt, produziert und vertreibt das Hochtechnologie-Unternehmen berührungslose Messtechnik für Forschung und Industrie und findet Tag für Tag maßgeschneiderte Lösungen für die Anforderungen seiner Kunden. Polytec ist der Experte für die Technologiebereiche Vibrometrie, Velocimetrie, Oberflächenmesstechnik, Prozessanalytik und optische Systeme. ◀