Lebensmittelqualität kontinuierlich prüfen

Artikel vom **1. Dezember 2025**
Mess- und Prüfgeräte, Sensoren

In der Lebensmittelproduktion gilt es, Standards und genaue Rezepturen zu befolgen, um Nährwerte, Konsistenz, Aussehen und Qualität zuverlässig einzuhalten. Schon die Rohstoffe, aber auch das fertige Produkt, müssen daher untersucht werden. Dabei sind Laborprüfungen mit Probenahme aufwendig und teuer, eine Inline-Prüfung mit einem Nah-Infrarot-Spektrometer dagegen spart Zeit, kann in den automatisierten Herstellungsprozess eingebunden werden und liefert zuverlässig Messergebnisse an praktisch allen herstellungsrelevanten Produktionsabschnitten.



Der Fettgehalt und/oder Feuchteanteil spielen auch bei der Lebensmittelproduktion eine große Rolle. Hier misst das NIR-Spektrometer zum Beispiel den Fettgehalt von Kartoffelchips in einer End-of-Line-Kontrolle (Bild: Polytec).

Wie in jedem Herstellungsprozess werden auch in der Lebensmittelproduktion verschiedene Rohstoffe zugeliefert. Gerade Naturprodukte können jedoch in ihrer Qualität und dem Gehalt verschiedener Inhaltsstoffe stark schwanken. Hier gilt es, verschiedene Parameter zu erfassen, die Auswirkungen auf die Produktionsprozesse

haben. Bei der Sprühtrocknung von Molkereiprodukten hilft eine Feuchtemessung, die Trocknung exakt anzupassen und teure Energie einzusparen. In der Käseherstellung ist der Fett- und Proteingehalt entscheidend für ein gutes Endprodukt. Bei der Verarbeitung von Fleisch muss der Fettgehalt des Bräts stimmen, beim Getreide bestimmt der Anteil an Klebereiweiß und Stärke die Produkteigenschaften.



Das kompakte NIR-Spektrometer wurde für den industriellen Einsatz entwickelt (Bild: Polytec).

Für eine gleichbleibende Qualität, aber auch für einen effizienten Rohstoffeinsatz, sind die Hersteller auf eine genaue Analyse der Rohstoffe angewiesen. Laboranalysen kosten Zeit, sind aufwendig und bei schwankenden Produkten nur Stichproben. Für stabile Produktionsprozesse ist eine Inline-Messung mit Spektrometern die bessere Lösung. Die Messspezialisten von Polytec aus Waldbronn haben dafür mit »PCS« ein kompaktes Nah-Infrarot-Spektrometer (NIR) für den industriellen Einsatz entwickelt, das überall in der Produktion seine Nische vor Ort findet.

Inhaltsstoffe optisch messen

Wie beim sichtbaren Licht Farben Auskunft über die Art der Frucht oder den Reifegrad geben, so reflektieren im NIR-Bereich (950…1700 Nanometer) Stoffe wie Kohlenhydrate, Öle, Fette, Feuchte, Ballaststoffe und Proteine spezifische Wellenlängen. Zeichnet man dieses Spektrum auf, lässt sich der Gehalt dieser Inhaltsstoffe sehr genau bestimmen. Dabei regt die elektromagnetische Strahlung (Licht) im NIR-Bereich Molekülschwingungen an. Bei der Wechselwirkung mit der Probensubstanz kommt es zu verschiedenen Absorbanz- und Reflexionseffekten. Aus Absorptionsspektren lassen sich verschiedene Inhaltsstoffe qualitativ oder quantitativ bestimmen. Je nach Wechselwirkungsart können so unterschiedliche Informationen über die Proben gewonnen werden. Die Auswertungen der Spektren erfordern wegen der Überlagerung der oben genannten Effekte statistische Verfahren zur Datenanalyse.

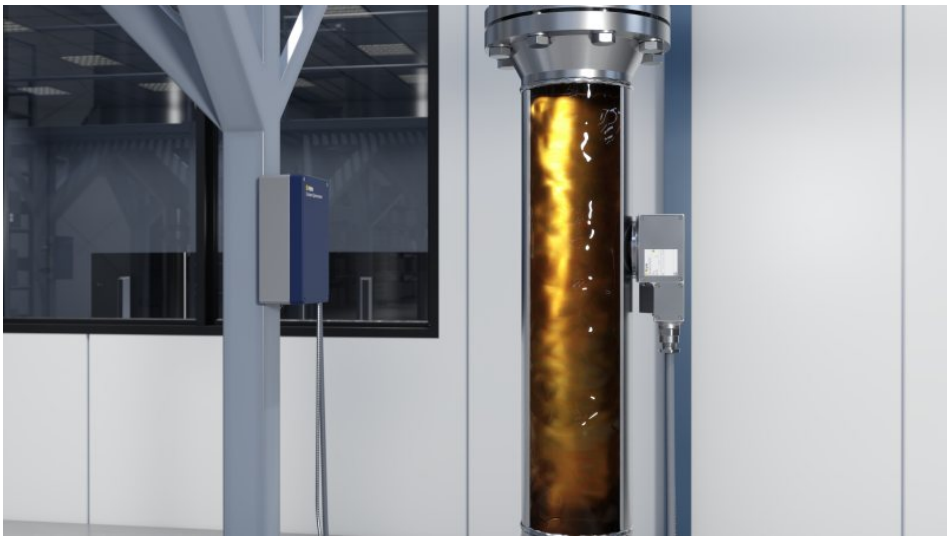


Das NIR-Spektrometer misst den Fettgehalt in einer End-of-Line Kontrolle (Bild: Polytec).

Die Spektroskopie im NIR-Bereich wird wegen der hohen Messgeschwindigkeit und vielfältiger Probenvorlagen als Flüssigkeit, Feststoff, unbewegt oder in Rohren und auf Förderbändern gerne in der Prozessüberwachung und -steuerung eingesetzt. Hilfreich ist dabei auch, dass eine Probenvorbereitung für die Messung entfällt. Im Gegensatz zu sichtbarem Licht bietet NIR aber mehr Informationen. Durch die unterschiedliche Oberflächenreflexion in Abhängigkeit vom zu messenden Stoff können viele produktionsrelevante Inhaltsstoffe zerstörungsfrei bestimmt werden. Die Messeinrichtung ist dabei modular aufgebaut, um auch bei beengtem Raum eine flexible Installation zu ermöglichen. Das »PCS«-Spektrometer in Schutzart IP66 kann vom eigentlichen Messpunkt entfernt installiert werden. Der Standardabstand zwischen Spektrometer- und Messeinheit beträgt fünf Meter, kundenspezifische Längen mit Abständen bis 20 Meter sind möglich. Über die Kabel und Lichtleiter wird das Spektrometer mit einem geeigneten Sensor-Messkopf verbunden. Hier kommt entweder ein Kontaktmesskopf mit Medienberührung zum Einsatz oder ein Distanzmesskopf wird über einem Förderband installiert. Die so gewonnenen Reflexionen werden über einen Lichtleiter in das Spektrometer übertragen und dort ausgewertet.

Inline-Messung

Durch die Trennung von Sensor und Spektrometer sind Messaufbauten auch an schwer zugänglichen Stellen realisierbar. Gerade in der Lebensmittelproduktion mit ihren prozessbedingten engen Rohrabständen sind so keine Kompromisse bei der Anlagengestaltung mehr nötig, nur um ein voluminöses Spektrometer unterzubringen.



Beispiel für den Einsatz an Rohrleitungen (Bild: Polytec).

Die Trennung der Messköpfe vom eigentlichen Spektrometer erleichtert die Integration bei Anlagen mit wenig Platz oder engen Rohrabständen, das Spektrometer »PCS« wird einfach vor die Anlage oder an der Wand montiert. Umfangreiche Adapter für die Messköpfe gestatten auch an Rohrleitungen mit geringem Durchmesser eine messgerechte Installation, ohne dass ein schweres Messgerät und zusätzliche Halterungen benötigt werden, was Rohrleitungen entlastet. Parameter wie Feuchtigkeit, Ölgehalt, Proteinanteil, Fasergehalt, Stärke, Aschegehalt etc. können so zielgenau und bis in niedrige Konzentrationsbereiche unter ein Prozent ermittelt werden.



Das kompakte NIR-Spektrometer wurde für den industriellen Einsatz entwickelt. Es ist für die Distanz- (li.) und Kontaktmessung (re.) erhältlich (Bild: Polytec).

Beispiele aus der Praxis

Ein praktisches Einsatzbeispiel für das Spektrometer ist die Messung des Ölgehalts von Raps, Sonnenblumenkernen oder Oliven. Bei Letzteren wird ein Messkopf über einem Förderband installiert, auf dem die Oliven zur Presse laufen. Die Messung gibt genauen Aufschluss über die Qualität und den Ölgehalt der Oliven und ermöglicht eine

chargengenaue, qualitätsgerechte Bezahlung des Lieferanten, denn schließlich entscheidet der Ölgehalt über die Produktionsmenge. Der Fettgehalt und/oder Feuchteanteil spielt auch bei der Chips- und Flips- oder Pommes-Frites- und Panadenproduktion eine große Rolle. Bei fertig frittierten Produkten wird dazu auf dem Förderband der jeweilige Gehalt bestimmt. Hier misst das NIR-Spektrometer den Fettgehalt in einer End-of-Line-Kontrolle. Für eine Rezepturüberwachung bei der Schokoladenherstellung dagegen werden die Gehalte an Kakaobutter und Milchpulver inline geprüft. Das dient der Qualitätssicherung und erlaubt eine exakte Rezeptureinhaltung durch doppelte Kontrolle, zum Beispiel über Waage und Spektrometer. Durch Feuchtemessung bei der Sprühtrocknung von Milchpulver kann der Heizbedarf exakt angepasst werden, um die Energiekosten zu minimieren.

Industrietaugliches Messgerät

Da das Spektrometer dispersiv arbeitet und ohne bewegliche optische Teile auskommt, ist es sehr widerstandsfähig gegenüber Vibrationen und somit gut für den Industrieeinsatz geeignet. Ferner sorgt eine automatische Anpassung von Temperatureffekten (Dunkelkorrektur) durch eine Selbstkalibrierung für eine hohe Präzision bei sehr guter Langzeitstabilität. Eine unbemerkte Messdrift ist so ausgeschlossen. Das System kann vom Anwender schnell über die Software auf seine spezifischen Messgutanforderungen kalibriert werden. Nach der spezifischen Einstellung auf die zu messenden Substanzen ist keine Eingabe mehr erforderlich, das Spektrometer misst vollautomatisch und wertet die spektroskopischen Daten im internen PC aus. Nur diese Messwerte werden dann ausgegeben. Bei Produktwechseln wird erneut kalibriert, sodass auch jede Produktcharge präzise Messwerte liefert. Die Kalibrierung wird gespeichert und beschleunigt so die Umstellung auf ein schon einmal gemessenes Produkt. Die vom internen PC vor Ort ausgewerteten Daten können auf einem Industriebildschirm angezeigt oder über analoge bzw. digitale Schnittstellen mit Modbus oder Profibus und Ethernet an das Automatisierungsnetzwerk ausgegeben werden. Eine Handheld-Fernbedienung dient vor Ort als Systemstatusanzeige und erlaubt es, dem Auswerte-PC des Spektrometers per Knopfdruck ein Triggersignal zu geben, um eine Probe mit Messprotokoll zu nehmen – auch wenn die Spektrometereinheit an unübersichtlicher und unzugänglicher Stelle verbaut ist.



Fernbedienung (Bild: Polytec).

Die vollautomatische Probenmessung ermöglicht schnelles Referenzieren und Rekalibrieren ohne großen Aufwand. Zugehörige Messdaten werden dabei automatisch in ein separates Verzeichnis geschrieben, die zugehörige Probe je nach Ausstattung von

Hand oder automatisch entnommen. Die Messgeschwindigkeit beträgt über 40 Messungen pro Sekunde und erlaubt den Einsatz auf Förderbändern oder in Rohren. Spektrometer und Auswerte-PC sind in dem robusten Aluminiumgehäuse untergebracht und passiv gekühlt. Die gesamte Einheit wiegt nur fünf Kilogramm, die Betriebsspannung beträgt übliche 24 Volt DC und der Temperaturbereich liegt zwischen plus fünf und plus 50 Grad Celsius.

Hersteller aus dieser Kategorie

Dr. Jessberger GmbH
Jägerweg 5-7
D-85521 Ottobrunn
089 666633-400
info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de
Firmenprofil ansehen

Jumo GmbH & Co. KG
Moritz-Juchheim-Str. 1
D-36039 Fulda
0661 6003-0
mail@jumo.net
www.jumo.net
Firmenprofil ansehen

Seli GmbH Automatisierungstechnik
Dieselstr. 13
D-48485 Neuenkirchen
05973 9474-0
Zentrale@seli.de
www.seli.de
Firmenprofil ansehen

© 2025 Kuhn Fachverlag