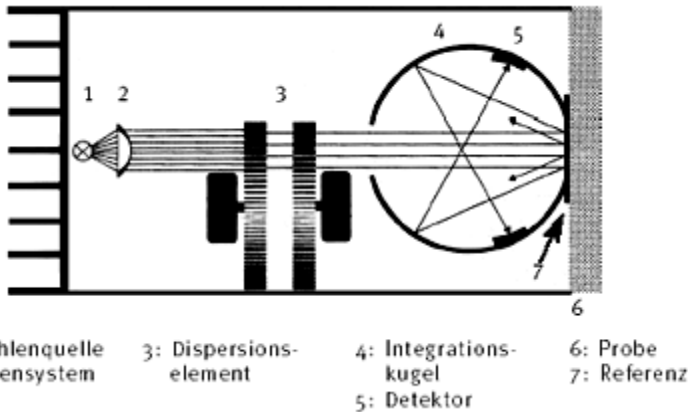


Schnelle NIR: Prinzip und Anwendung



Die Anwendungen des Nahen Infrarot (NIR)-Analysenverfahrens sind in der Lebensmittelindustrie sehr vielfältig und umfassen nahezu alle Lebensmittel. Seit einiger Zeit wird die NIR-Technik vermehrt Online an der Produktionslinie für Multikomponentenanalysen eingesetzt, so dass eine optimale Qualitätssicherung und der rationelle Einsatz von Rohstoffen direkt vor Ort gewährleistet sind. Ein großer Vorteil besteht auch darin, dass NIR-Strahlung über Lichtleiter transportiert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, z. B. im Vakuum, in Autoklaven, in Reaktoren, in Schmelzen oder in Extrudern Echtzeitmessungen durchzuführen. Zudem ist das IR-Verfahren sehr umweltverträglich, da überwiegend keine Chemikalien und Lösungsmittel benötigt werden.

Ein Blick ins Gerät

Der Aufbau eines IR-Spektrometers ist in der Abbildung dargestellt. Eine Strahlenquelle, meist eine hochenergetische Wolfram-Halogenlampe, sendet IR-Strahlung aus. Der IR-Strahl wird im Linsensystem aus Prisma, Gitter oder Filterrad gebündelt, in Dispersionselemente (Filter, Gitter) zerlegt und trifft dann auf die zu messende Probe. Der Strahl wird vom Probenmaterial reflektiert, in einer Integrationskugel gesammelt, auf den Detektor (empfindliche photoelektrische Bleisulfid-Halbleiter) geleitet, verstärkt und im Analysator verrechnet.

Im NIR-Spektrum sind die Ober- bzw. Kombinationsschwingungen der Grundschiebungen zu beobachten. Diese ergeben eine große Vielzahl von Bandenkombinationen, so dass von komplexen Gemischen, wie sie in Lebensmitteln vorliegen, keine diskreten Absorptionsbanden zu differenzieren sind. Deshalb wird bei der Auswertung nach dem chemometrischen Prinzip vorgegangen. D. h. den Datenpunkten werden Inhaltsstoffkonzentrationen oder auch qualitative Eigenschaften zugeordnet. Die Kalibrierungen erfolgen mittels bekannter Referenzverfahren, wie z. B. Bestimmung von Proteinen nach Kjeldahl, von Fetten über Soxhlet-Extraktion, von Wasser über Trockenschrankmethode. Die Kalibrierung ist recht aufwändig, da je nach Lebensmittelmatrix die Probe über verschiedene Referenzverfahren zu

bestimmen ist und bis zu 200 Datenpunkte zu ermitteln sind. Zudem muss für jede Lebensmittelmatrix eine eigene Kalibrierung durchgeführt werden. Nach Abschluss der Kalibrierung ist die NIR-Messung jedoch außerordentlich schnell durchzuführen. Es sollte auch darauf geachtet werden, dass die Kalibrierung in einem weiteren Konzentrationsbereich vorgenommen wird, als er tatsächlich in der Produktion auftritt, denn so können abweichende Proben besser erfasst werden.

Die mathematische Auswertung erfolgt über Algorithmen. Es wird überprüft, wie gut die Korrelation zwischen der Kalibrierung und den vorhergesagten Ergebnissen ist. Drei Auswertungsalgorithmen sind von Bedeutung: das Kurvenanpassungsverfahren, die Faktoranalyse und die Multiple Lineare Regression (MLR).

Anwendbarkeit in der Süßwarenbranche

Hier sollen nur 2 Anwendungsbeispiele aus der Vielzahl [Lit.: Rudzik L, Infrarotfibel, 1993, Behr's Verlag, Hamburg] herausgestellt werden, die aus dem Bereich Süßwaren kommen:

Inhaltsstoffbestimmung in Schokoladenmassen: Laut Angaben erfolgte die Messung nach Aufschmelzen der Proben bei 40 °C im Trockenschrank. Die Fett-, Protein- und Saccharosebestimmungen lieferten gute Ergebnisse. Eine Wasserbestimmung bei Vollmilchschokoladen ist aufgrund des Kristallwassers der Lactose und aus Unwägbarkeiten beim Referenzverfahren nicht möglich.

Inhaltsstoffbestimmung in Marzipanrohmassen: In Marzipanrohmassen ist mittels NIR-Technik den Angaben zufolge keine gute Aussage zu treffen, denn zum einen ist die Homogenität der Probe aufgrund der klebrigen Konsistenz nicht immer gegeben und zum anderen ist die Referenzanalytik ebenfalls mit bedeutsamen Streubreiten belastet. Dieses Beispiel zeigt, dass die NIR-Technik nur so gut sein kann, wie die Referenzmethoden selbst.

SÜSSWAREN (2001) Heft 6