

Application Note AN-NIR-123

Mehlanalyse durch Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)

NIR-Mehlanalyse bestimmt Feuchtigkeit, Protein, Asche, Gluten, Stärke und rheologische Eigenschaften innerhalb von Sekunden

Die Überwachung des Aschegehalts kann zusammen mit wichtigen Qualitätsparametern wie Eiweiß- und Feuchtigkeitsgehalt die Ausbeute des Mehls erheblich verbessern. Neben diesen chemischen Parametern beeinflussen auch rheologische Parameter wie Backfestigkeit oder Zähigkeit die Produktqualität. Die Nahinfrarot-Spektroskopie (NIR) ermöglicht eine chemiefreie Qualitätskontrolle sowohl der chemischen als auch der rheologischen Parameter und liefert Ergebnisse innerhalb von Sekunden. Diese einfache, effiziente und schnelle Analysemethode eignet sich ideal für kontinuierliche Qualitätskontrollen und kann im Labor oder an der Produktionslinie eingesetzt werden, wobei nur eine minimale Schulung für die effektive Anwendung erforderlich ist.

EXPERIMENTELLE AUSRÜSTUNG

Insgesamt 237 Mehlproben, darunter Weizenmehl, Dinkelmehl und andere Typen, wurden auf einem Metrohm OMNIS NIR Analyzer Solid (Abbildung 1) mit dem großen Probenbecher OMNIS NIR, 100 mm und der OMNIS-Software analysiert. Die Proben wurden in den Probenbecher gefüllt und im Modus der diffusen Reflexion analysiert. Um die Probenvielfalt zu berücksichtigen, wurde der Probenbecher während der Messung gedreht, um Spektren von verschiedenen Stellen zu sammeln. Die automatisch gemittelten Spektren wurden für die Modellentwicklung verwendet. Die Referenzwerte für den Feuchte-, Protein- und Aschegehalt wurden mit den jeweiligen primären Methoden ermittelt: Die Feuchteanalyse erfolgte gemäß AOAC 953.10, der Proteingehalt gemäß AOAC 2001.11 und der Aschegehalt gemäß AOAC 923.03.



Abbildung 1. OMNIS NIR Analyzer Solid

Tabelle 1. Übersicht über die Hardware- und Softwareausstattung.

Ausstattung	Artikelnummer
OMNIS NIR Analyzer Solid	2.1071.0010
Großer Halter OMNIS NIR, 100 mm	6.07402.100
Große Schale OMNIS NIR, 100 mm	6.07402.110
OMNIS Stand-Alone-Lizenz	6.06003.010
Quant Development Softwarelizenz	6.06008.002

ERGEBNISSE

Die erhaltenen NIR-Spektren (Abbildung 2) wurden verwendet, um Vorhersagemodelle für die verschiedenen Referenzparameter zu erstellen. Korrelationsdiagramme, die die Beziehung zwischen der NIR-Vorhersage und den Referenzwerten darstellen, sind in den Abbildungen 3-5 zusammen mit den jeweiligen Leistungszahlen (FOM) dargestellt.

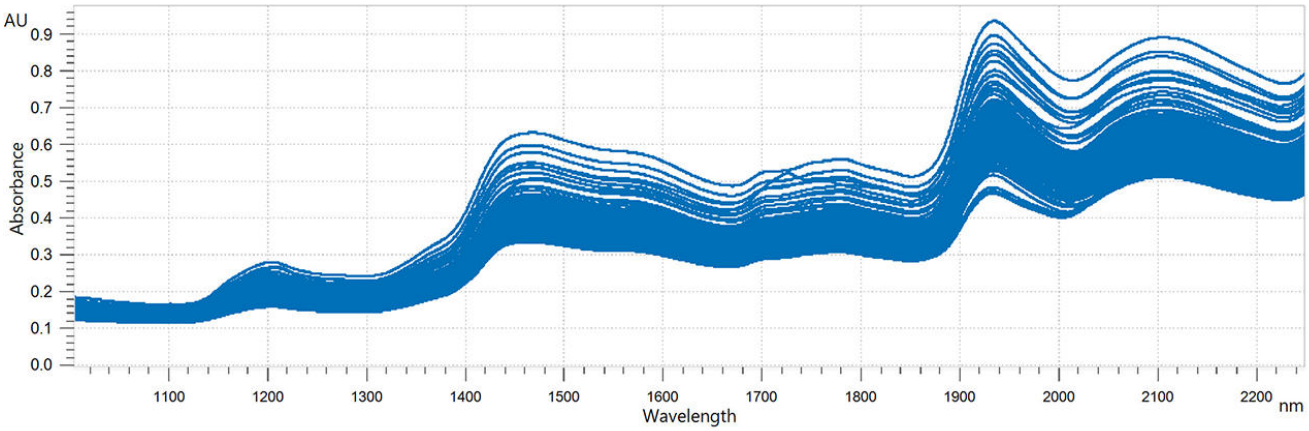


Abbildung 2. Überlagerte NIR-Spektren von Mehlproben. Die Daten wurden mit einem OMNIS NIR Analyzer Solid gewonnen.

Ergebnis Feuchtigkeit im Mehl

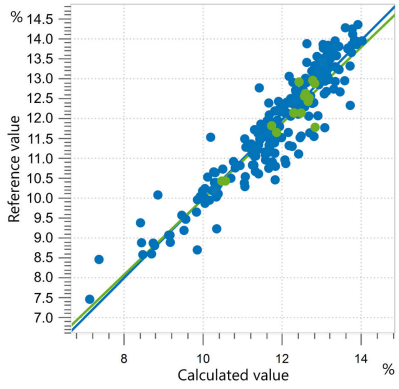


Abbildung 3. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden FOMs für die Vorhersage der Feuchtigkeit in Mehl. Die blauen Punkte stellen Kalibrierungsproben dar; die grünen Punkte repräsentieren Proben, die zur Validierung des Modells verwendet wurden.

Gütezahlen / Figures of Merit	Wert
R^2	0.827
Standardfehler der Kalibrierung	0.47%
Standardfehler der Cross-Validierung	0.48%

Ergebnis Eiweiß in Mehl

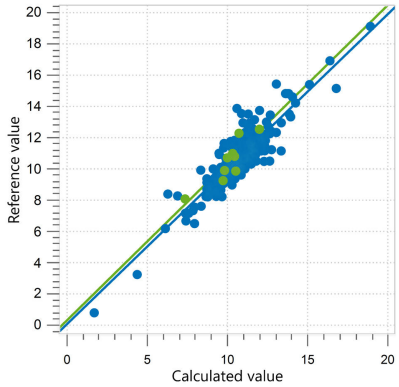


Abbildung 4. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden FOMs für die Vorhersage von Protein in Mehl. Blaue Punkte stehen für Kalibrierungsproben; grüne Punkte für Proben, die zur Validierung des Modells verwendet wurden.

Gütezahlen / Figures of Merit	Wert
R^2	0.789
Standardfehler der Kalibrierung	1.89%
Standardfehler der Cross-Validierung	2.68%

Ergebnis Asche in Mehl

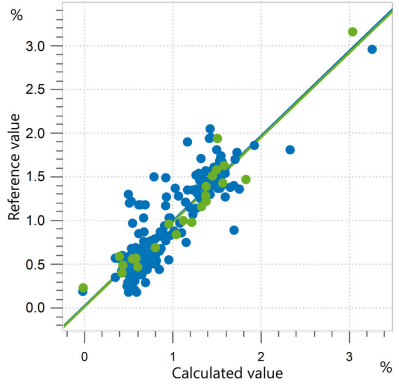


Abbildung 5. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen FOMs für die Vorhersage von Asche in Mehl. Die blauen Punkte stellen Kalibrierungsproben dar; die grünen Punkte repräsentieren Proben, die zur Validierung des Modells verwendet wurden.

Gütezahlen / Figures of Merit	Wert
R^2	0.929

Standardfehler der Kalibrierung	0.221%
Standardfehler der Cross-Validierung	0.231%

Tabelle 2. Neben den wichtigsten Qualitätsparametern lassen sich mit der Nahinfrarotspektroskopie weitere Parameter im Mehl bestimmen.

Parameter	Bandweite	SEC	SECV	R2CV
Gluten	15–35%	1.39%	1.40%	0.918
Stärke	15–26%	0.86%	0.97%	0.755
Backstärke	36–444	29.94	30.75	0.919
Elastizitätsindex	30–65	2.32	2.67	0.906
Zähigkeit	43–382	20.00	21.69	0.910

FAZIT

Diese Application Note zeigt die Machbarkeit des Einsatzes der NIR-Spektroskopie für die Analyse verschiedener Qualitätsparameter in Mehl. Ohne den Einsatz von Chemikalien ist die Nahinfrarotspektroskopie ein idealer Weg, um zeitaufwändige Probenvorbereitungen zu vermeiden und Kosten zu senken. Mit den NIRS-Geräten von Metrohm können Anwender nicht nur den Mehlmahlprozess überwachen, sondern auch die rheologischen Eigenschaften des Teigs vorhersagen, aus dem das Mehl hergestellt wird.

CONTACT

Metrohm Inula
Shuttleworthstraße 25
1210 Wien
office@metrohm.at

KONFIGURATION



OMNIS NIR Analyzer Solid

Nahinfrarotspektrometer für feste und viskose Proben.

Der OMNIS NIR Analyzer ist die nach Schweizer Qualitätsstandards entwickelte und produzierte Nahinfrarotspektroskopie(NIRS)-Lösung für die Routineanalyse entlang der gesamten Produktionskette. Die Anwendung neuester Technologien und die Integration in die moderne OMNIS Software spiegeln sich in der Geschwindigkeit, der Bedienbarkeit und dem flexiblen Einsatz dieser NIR-Spektrometer wider.

Die Vorteile des OMNIS NIR Analyzer Solid im Überblick:

- Messungen von Feststoffen und viskosen Proben in weniger als 10 Sekunden
- Automatisierte Mehrpositionenmessungen für reproduzierbare Resultate auch bei inhomogenen Proben
- Einfache Integration in ein Automationssystem oder Verknüpfung mit weiteren Analysentechniken (Titration)
- Unterstützung zahlreicher Probengefässe



Grosser Halter OMNIS NIR, 100 mm

Grosser Halter für Grosses Probengefäss OMNIS NIR, 100 mm (6.07402.110).

Erlaubt eindeutige Positionierung des Probengefässes und die Rotation des Probengefässes.



Grosse Schale OMNIS NIR, 100 mm

Grosses Probengefäss für die Spektrenaufnahme von Pulvern und Granulaten in Reflexion an unterschiedlichen Probenstellen.

Der Glasboden besteht aus widerstandsfähigem Gorilla® Glass.

Kompatibel mit:

- Grossen Halter OMNIS NIR, 100 mm (6.07402.100)

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

OMNIS Stand-Alone Lizenz

Ermöglicht den Stand-Alone Betrieb der OMNIS Software auf einem WindowsTM Computer.

Merkmale:

- Die Lizenz enthält bereits eine OMNIS Geräte Lizenz.
- Muss über das Metrohm Lizenzierungsportal aktiviert werden.

OMNIS
A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

Softwarelizenz Quant Development

Softwarelizenz für die Erstellung und Bearbeitung von Quantifizierungsmodellen in einer Stand-Alone OMNIS Software Installation.