

Application Note AN-NIR-139

Qualitätskontrolle einer Eismischung mit Nahinfrarotspektroskopie

Schnelle Bestimmung von Fett, Gesamtbestandteilen, Eiweiß, Laktose, Saccharose und Kalorien

Eiscreme ist eine komplexe Emulsion aus Wasser, Milchprodukten, Fetten, Proteinen, Zuckern und Luft. Jede Komponente dieses gefrorenen Desserts spielt eine entscheidende Rolle bei der Schaffung seiner glatten und cremigen Textur. Während der Eisproduktion sorgt die Qualitätsprüfung für eine Chargen-zu-Charge-Konsistenz, um den Erwartungen der Verbraucher gerecht zu werden. Die Qualitätsanalyse von Eiscreme umfasst die Analyse des Fettgehalts, des Proteinanteils und der Gesamtnahrung sowie des Laktose-, Saccharosegehalts und der Kalorien. Diese Faktoren beeinflussen die Textur und den Geschmack, die Haltbarkeit und die Zufriedenheit der Verbraucher. Die Standard-Laboranalyse von Eiscreme ist zeitaufwendig und erfordert eine Probenvorbereitung. Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) ist eine einfachere, chemikalienfreie Methode, die all diese Parameter gleichzeitig in wenigen Sekunden misst.

EXPERIMENTELLE AUSRÜSTUNG

Vierzig verschiedene Eiscremeproben wurden mit einem Metrohm NIR-Analyzer analysiert. Alle Messungen wurden im Reflexionsmodus (1000–2250 nm) mit einem kleinen Becherzubehör und einer Einpunktmessung durchgeführt.

Referenzwerte wurden mit offiziellen Methoden ermittelt, z. B. AOAC 941,08 (Gesamtfeststoffe), AOAC 930,33 (Protein) und AOAC 932,06 (Fett). Laktose- und Saccharose-Referenzwerte wurden mittels HPLC (Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie) gemessen, und ein Bombenkalorimeter maß den Kaloriengehalt.

Eine Metrohm-Software wurde für alle Datenerfassungs- und Vorhersagemodellentwicklungen verwendet.

ERGEBNIS

Die erhaltenen NIR-Spektren (Abbildung 1) wurden verwendet, um Vorhersagemodelle für die im vorherigen Abschnitt genannten verschiedenen Referenzparameter zu erstellen. Es wurde ein Leave-One-Out-Validierungsverfahren angewendet. Korrelationsdiagramme, die die Beziehung zwischen der NIR-Vorhersage und den Referenzwerten darstellen, sind in den Abbildungen 2–7 zusammen mit den jeweiligen Leistungsmerkmalen (FOM) dargestellt.

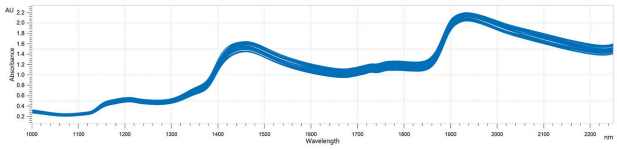


Abbildung 1. NIR-Spektren mehrerer Eiscremeproben

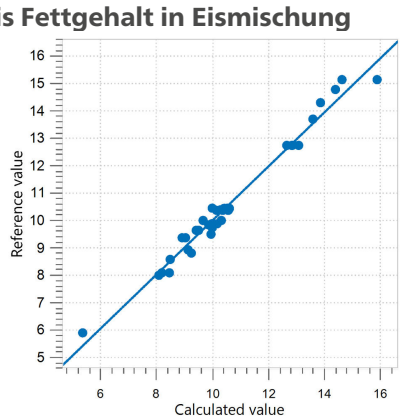


Abbildung 2. Korrelationsdiagramm und die entsprechenden Leistungswerte zur Vorhersage von Fett in Eismischung. Referenzwerte wurden gemäß AOAC 932.06 ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.979	0.24	0.30

Ergebnis Gesamtfeststoffgehalt in Eismischung

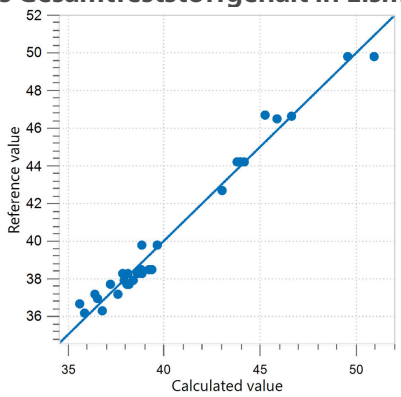


Abbildung 3. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen Leistungswerte zur Vorhersage der Gesamtfeststoffe in der Eismischung. Referenzwerte wurden gemäß AOAC 941.08 ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.979	0.52	0.58

Ergebnis Laktosegehalt in Eismischung

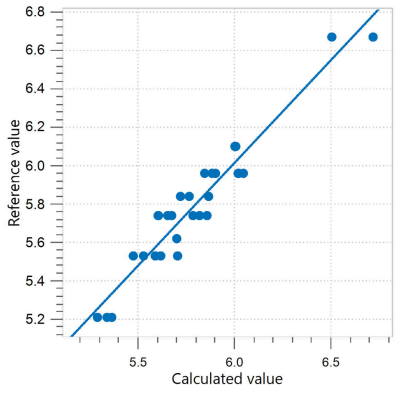


Abbildung 4. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen FOMs zur Vorhersage von Laktose in Eismischung. Referenzwerte wurden mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)

0.921	0.06	0.10

Ergebnis Saccharosegehalt in Eismischung

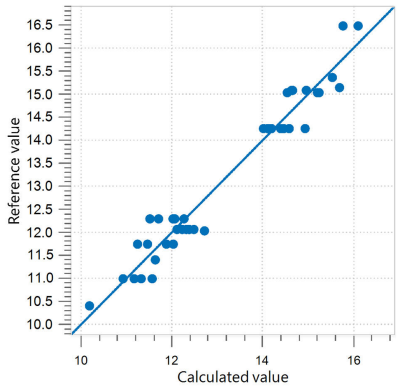


Abbildung 5. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen FOMs zur Vorhersage von Saccharose in der Eismischung. Referenzwerte wurden mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.952	0.33	0.37

Ergebnis Protein in Eismischung

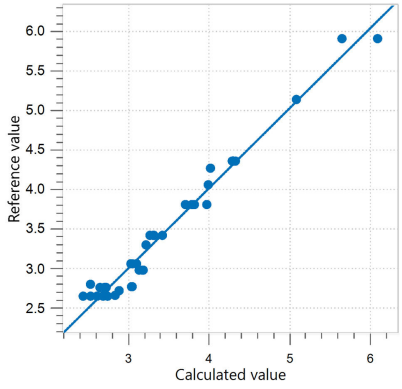


Abbildung 6. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen FOMs zur Vorhersage des Proteingehalts in der Eismischung. Referenzwerte wurden gemäß AOAC 930.33 ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.974	0.11	0.14

Ergebnis Kalorien in Eismischung

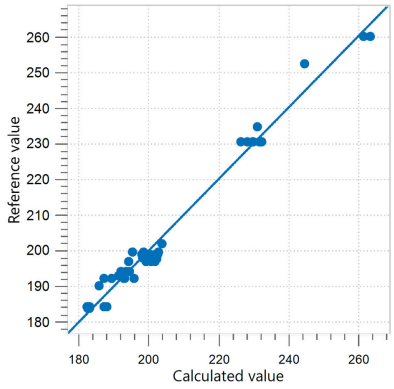


Abbildung 7. Korrelationsdiagramm und die jeweiligen FOMs zur Vorhersage von Kalorien in Eiscreme. Referenzwerte wurden mit einem Bombenkalorimeter ermittelt.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.981	2.83	2.89

FAZIT

Unter anderem sind die Bestimmung des Gesamtfeststoffs und die Fettbestimmung in Eiscreme für Qualitätskontrollzwecke entscheidend. Diese Anwendungsnotiz zeigt die Machbarkeit der Verwendung von NIR-Spektroskopie zur Analyse von Kalorien, Fett, Gesamtfeststoffen, Laktose, Saccharose und Proteingehalt in Eiscreme. Diese Parameter werden gleichzeitig mit NIRS bestimmt. Die Analyse ist einfach und kann in nur wenigen Sekunden ohne jegliche Chemikalien durchgeführt werden. Die NIRS-Lösung kann zur Qualitätssicherung in der Eisproduktion verwendet werden, etwa während des Produktionsprozesses und zur Qualitätskontrolle des Endprodukts.

CONTACT

Metrohm Inula
Shuttleworthstraße 25
1210 Wien
office@metrohm.at