

FT-NIR-SPEKTROSKOPIE

# Milch und Milchprodukte

---

FT-NIR-Analysatoren für die Qualitätskontrolle in Labor und Produktion

Innovation with Integrity



---

## FT-NIR-Spektroskopie zur Analyse von Milch und Milchprodukten

Die FT-NIR-Analysatoren der Bruker Optik zur Qualitätskontrolle in Labor und Produktion sind einfach zu bedienen, zuverlässig und kostengünstig. Mit höchster Präzision und Genauigkeit lassen sich relevante Qualitätsparameter schnell und ohne Probenaufbereitung in weniger als einer Minute analysieren. Damit wird es möglich, den Produktionsprozess von den Rohstoffen bis zu den Produkten permanent zu kontrollieren sowie insgesamt die Qualität zu verbessern.

# FT-NIR-Analysatoren

für Milch und Milchprodukte

Das Portfolio der Bruker Optik für die milchverarbeitende Industrie reicht von einem einfach bedienbaren Touchscreen-Analysator mit geringer Standfläche über Analysatoren mit mehreren Messkanälen für die gesamte Bandbreite an Proben bis hin zu vollautomatisierten Prozesslösungen. Alle Arten von Milch und Milchprodukten jeglicher Konsistenz können schnell und einfach analysiert werden, um:

- die Effizienz im Labor durch höheren Probendurchsatz zu verbessern
- die Identität und Qualität von Rohstoffen zu prüfen, deren Nutzung zu optimieren und somit die Produktionssicherheit zu erhöhen
- durch mehr Kontrollproben den Produktionsprozess zu optimieren, eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten und dadurch Fehlchargen und Produktionsausfälle zu vermeiden.

## Abb. 1

Die FT-NIR-Analysatoren der Bruker Optik können jeden Rohstoff, jedes Zwischenprodukt und jedes fertige Produkt entlang der Produktionskette analysieren. Zu den gemessenen Parametern gehören Feuchtigkeit/Trockenmasse, Fett, Protein, Laktose und andere.

## Jederzeit Proben aller Art analysieren

Typische Anwendungen für die FT-NIR-Analysatoren sind

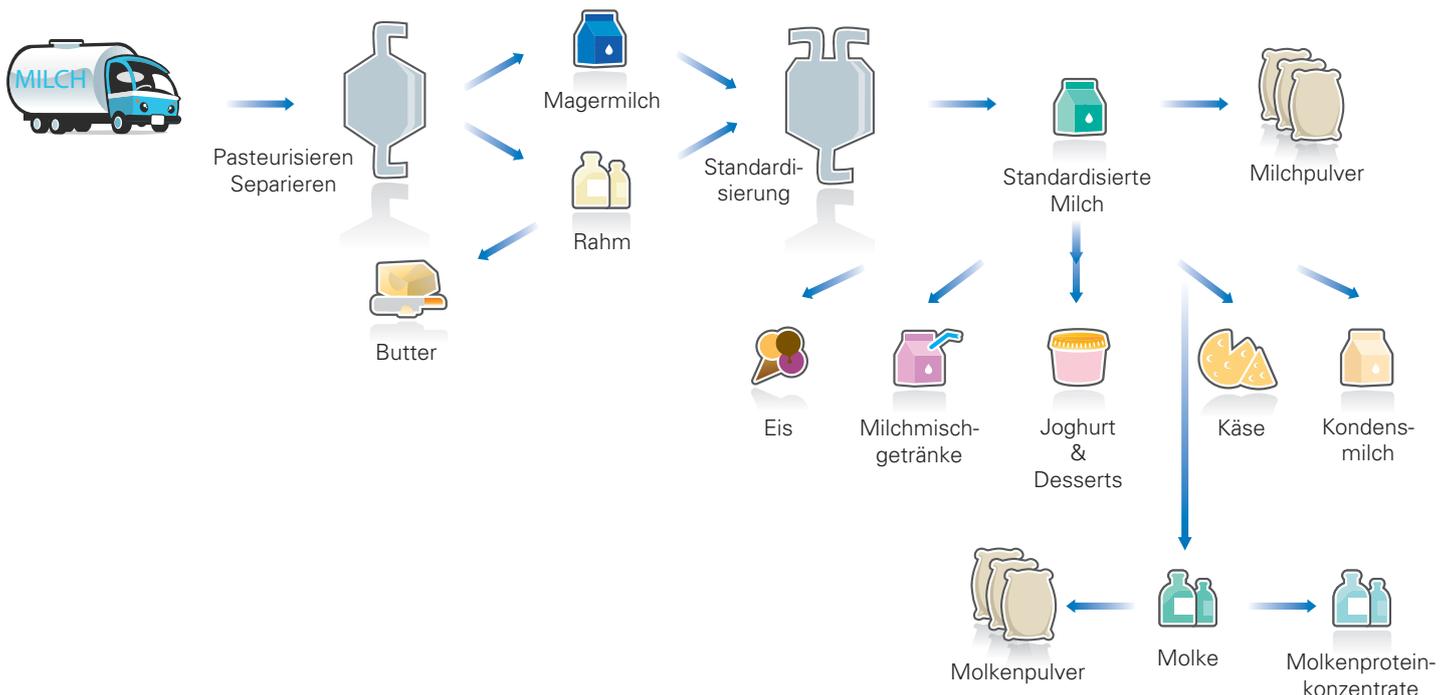
- die Quantifizierung von Fett, Protein, Laktose, Feuchtigkeit bzw. Trockenmasse und anderen Inhaltsstoffen

- die Verifizierung der Identität und Qualität von Rohstoffen
- die Kontrolle der Chargenkonformität. Jede Probenform, ob flüssig, pastös oder fest, kann entlang der gesamten Prozesskette innerhalb von Sekunden analysiert werden und zwar im Labor, at-line an der Produktionslinie oder direkt in-line im Prozess.

## Vorkalibrierte Systeme für eine einfache Implementierung

Alle Analysatoren der Bruker Optik werden mit produktspezifischen Kalibrationen für eine schnelle, erfolgreiche Implementierung geliefert, darunter:

- Rohmilch, entrahmte, standardisierte Milch und Kondensmilch
- Molke und Molkenkonzentrat
- Rahm und Molkenrahm
- Molkenprotein- und Laktose-Konzentrat
- Permeate und Retentate
- Milchpulver aus Molke, Magermilch und Vollmilch
- Käse (weich, fest, in Scheiben, Schmelzkäse, Frischkäse, Quark, etc.)
- Butter (gesalzen, ungesalzen)
- Joghurt, Puddings und Desserts
- Eiscreme und Milchlischgetränke
- Pflanzenbasierte Alternativen



# FT-NIR-Analysatoren

für Milch und Milchprodukte

## Verbessern Sie Ihre Prozesse und deren Effizienz

Anders als bei zeitaufwändigen, nasschemischen Methoden können mittels FT-NIR Proben schnell und einfach von Labor- sowie Schichtpersonal analysiert werden. Dabei ist keine Probenvorbereitung erforderlich und mit nur einer schnellen Messung werden simultan viele wichtige Qualitätsparameter analysiert. Dies ermöglicht eine höhere Anzahl an Proben und eine engere Kontrolle von Prozessen und Produkten bis hin zur fortlaufenden Prozesskontrolle. Damit ist FT-NIR ideal zur betrieblichen Kostenreduzierung, z.B. durch

- Präzisere Milchstandardisierung
- Ständige Kontrollen des Fettgehalts im Rahm
- Optimierung der Trockensubstanz in Käse, Joghurt und Butter
- Engere Kontrolle von Protein, Fett und Trockensubstanz im Zulauf des Sprühturms und des Feuchtigkeitsgehaltes des Milchpulvers im Fließbettrockner

Darüber hinaus bietet FT-NIR noch eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten:

- Die Verifizierung von Identität und Qualität von Rohstoffen, wie Vitaminen und Premixen, Emulgatoren, Stärken, Mineralien, Zuckern, Süßstoffen und anderen Komponenten
- Die Analyse von Speiseölen auf Jod- und Peroxidzahl, die Gehalte an Transfetten und freien Fettsäuren sowie das Fettsäureprofil
- Die Überwachung der Zusammensetzung von Reinigungs- und Desinfektionslösungen.

## Bruker - Ihr Partner für die Analyse von Milch und Milchprodukten

Bruker wird seit über 50 Jahren von der Idee geleitet, stets für jede Analyseaufgabe die beste Lösung anzubieten. Als einer der weltweit führenden Anbieter von Analysegeräten decken die Systeme von Bruker ein breites Spektrum an Anwendungen für alle Bereiche in Forschung und Entwicklung ab und werden in allen industriellen Produktionsprozessen zum Zweck der Qualitätssicherung und

Prozessüberwachung eingesetzt. Die Bruker Optik ist der weltweit führende Hersteller von FT-NIR-Instrumenten für die verschiedensten Industriebereiche einschließlich der Lebensmittel- und Milchindustrie. Unsere optischen Analysatoren verbinden einzigartige Flexibilität und leichte Handhabung mit aktuellster Spektrometertechnologie. Software-kontrollierte optische Module, optimierte Probenzubehöre und benutzerfreundliche Bedienoberflächen garantieren vom ersten Tag an schnelle und exzellente Ergebnisse.

## Zertifizierte Qualität in der gesamten Prozesskette

Höchste Qualität und Kompetenz in der Herstellung der Spektrometer sind die zentralen Werte unseres Unternehmens. Die konsequente Anwendung unseres internen Qualitätsmanagements entlang der gesamten Herstellungskette hilft uns, diese anspruchsvollen Ziele zu erreichen. Eine ständige Überwachung und Optimierung der Prozesse führt zu einer kontinuierlichen Zertifizierung nach ISO 9001. Darüber hinaus wurde die Bruker Optik in diesem Jahr erstmals gemäß ISO 13485 (QM-System für Medizinprodukte) zertifiziert.



# Flüssigprodukte

Als Ausgangspunkt aller Molkereiprodukte ist Milch eines der am besten kontrollierten Lebensmittel der Welt. Die Zusammensetzung der Rohmilch variiert je nach Jahreszeit und Region und sogar von Kuh zu Kuh. Daher ist eine Standardisierung erforderlich, um auch bei schwankender Milchqualität eine gleichbleibende Qualität der Produkte zu gewährleisten.

Die optimale Analyselösung für Rohmilch und flüssige Milchprodukte ist der **MPA II Analysator**, eine Kombination des FT-NIR Gerätes MPA II mit dem Flüssigkeitsprobenmodul LSM II, das eine halbautomatisierte Probenzuführung und eine automatische Reinigung des Systems erlaubt. Das LSM II ist ein duales System, d.h. per Software kann je nach Produkt und dessen Viskosität für die Probenzuführung zwischen einem Homogenisator und einer Peristaltikpumpe umgeschaltet werden.

Das duale Konzept ermöglicht eine optimale Analyse aller flüssigen Milch- und Molkereiprodukte, ganz gleich, ob diese vor der Analyse homogenisiert werden müssen oder nicht. Im Gegensatz zu herkömmlichen FT-IR-Analysatoren können dank der großen Schichtdicke der Messzelle von 1 mm (1000 µm) selbst viskose Milchprodukte analysiert werden.

## Rohmilch und andere Milcharten

Rohmilch wird meist vor der Messung vorgewärmt und homogenisiert, um eine größtmögliche Präzision und Wiederholbarkeit zu erreichen. Hinsichtlich der Genauigkeit und Wiederholbarkeit steht die FT-NIR-Analyse den traditionellen FT-IR-Systemen in Nichts nach, bietet aber deutlich mehr Optionen. Die typische Genauigkeit liegt für Fett und Protein im Bereich von 0,03% oder besser und die Wiederholbarkeit im Bereich von 0,001%. Die Kombination aus MPA II und LSM II ist mit Kalibrationen für die verschiedensten Milcharten ausgestattet, z.B. Rohmilch, entrahmte Milch, standardisierte Milch und UHT-Milch.



## Flüssige Milchprodukte

Nicht nur Milch, sondern auch flüssige Milchderivate und Milchprodukte, einschließlich pflanzenbasierter Alternativen können unabhängig von der Produktzusammensetzung mit dem gleichen Aufbau gemessen werden. Selbst sehr viskose Proben wie Kondensmilch und Konzentrate können aufgrund der einzigartig großen Schichtdicke der Messzelle (1000 µm) leicht analysiert werden. Die Kombination aus MPA II und LSM II bewältigt zuckerhaltige Produkte wie Joghurtdrinks, aromatisierte Milch und sogar ballaststoffhaltige Produkte wie Katzenmilch. Da solche Proben nicht homogenisiert werden, wird für diese Produkte die Peristaltikpumpe im LSM II genutzt. Die Standzeit des Homogenisators wird so deutlich verlängert, ohne Hardwareanpassungen vornehmen zu müssen.

Neben den verschiedenen Milcharten können folgende Proben ohne Vorbereitungen mit dem MPA II und den passenden Kalibrationen analysiert werden:

- Molke und Molkenkonzentrate
- Molkenprotein- und Laktose-Konzentrate
- Rahm und Molkenrahm
- Permeate und Retentate
- Kondensmilch, gesüßte Kondensmilch
- Milchgetränke und Premixe
- Pflanzliche Milchgetränke
- Geschmolzene Eiscreme

# Applikationen

## Feste und halbfeste Milchprodukte

Trotz der großen Vielfalt fester und pastöser Milchprodukte wie z.B. Milchpulver, Käse, Joghurts, Desserts und deren Zwischenprodukte kann jedes dieser Produkte durch eine Reflexionsmessung mit FT-NIR analysiert werden. Im Labor und produktionsbegleitend bieten die verschiedenen Analytoren MPA II oder TANGO mit der Integrationskugel die gleiche einfache Probenpräsentation. Die Probe wird in einen Becher mit Quarzboden, in eine Quarz-Petrischale oder in eine Einweg-Petrischale aus Polystyrol gefüllt und auf das Gerät gestellt. Die Reflexionsmessung geschieht von unten durch den Boden. Dabei wird die Probe azentrisch gedreht, um ein größeres Probenvolumen zu erfassen und Inhomogenität auszugleichen. Bei der Prozessanalyse ermöglicht eine Vielzahl an faseroptischen Sonden und Zubehören on-line und in-line FT-NIR-Analytik von festen und halbfesten Produkten.

### Milch und Molkepulver

NIR ist eine bewährte Methode zur schnellen und simultanen Analyse von Feuchtigkeits-, Fett- und Proteingehalt von Milchpulver im Labor oder an der Produktionslinie. Es können auch Parameter wie der Asche- oder Laktosegehalt analysiert werden. Eine engere Überwachung dieser Parameter ermöglicht es,

- den Feuchtigkeitsgehalt zu optimieren
- die Gleichförmigkeit des Produkts zu erhöhen

- durch Optimierung des Trocknungsprozesses die Energie effizienter zu nutzen
- die Zahl der Analysen am Endprodukt im Labor zu reduzieren.

Im Falle von Milchpulver handelt es sich bei der Labormessung um eine einfache Reflexionsmessung durch den Quarzboden eines Probenbechers. Der Becher wird mit der Probe gefüllt und kann nach der Messung leicht durch Druckluft oder mit einer weichen Bürste gereinigt werden. Die Kalibrierung deckt das gesamte Sortiment vom Molkepulver über entrahmte Milch- und Vollmilch- bis hin zu Rahmpulver ab.

### Joghurt, Desserts und Eiscreme

Viele Unternehmen produzieren unterschiedlichste Produkte mit verschiedenen Aromen und Texturen, von einfachen Joghurts und Desserts bis hin zu Produkten mit Frucht- oder Schokoladenzusätzen. Mit NIR können die typischen Qualitätsparameter wie Fett, Protein und Trockenmasse schnell an der Produktionslinie oder im Labor bestimmt werden. Dabei ist nur eine Kalibrierung pro Parameter erforderlich, ganz gleich welche Aromen oder Inhaltsstoffe hinzugegeben werden. So kann z.B. Joghurt mit Schokoladenflocken mit dem gleichen Modell analysiert werden wie ein Erdbeer- oder Naturjoghurt. Halbfeste Proben werden meist in Quarz-Petrischalen gemessen. Wenn die



Reinigung ein Problem darstellt, können Einweg-Petrischalen aus Polystyrol den Reinigungsprozess überflüssig machen. Flüssige Desserts und sogar geschmolzene Eiscreme mit mittlerer Viskosität können mit dem Flüssigkeitsprobenmodul LSM II genau wie andere flüssige Milchprodukte analysiert werden.

### **Käse**

Mit den Bruker Optik FT-NIR-Spektrometern MPA II oder TANGO können innerhalb von Sekunden wichtige Qualitätsparameter wie Fett, Protein und Trockensubstanz in Reflexion gemessen werden. Mit einem Gerät und einem Satz Kalibrationen lässt sich einfach und genau die ganze Bandbreite an Hartkäse, Käsescheiben, Frischkäse und Weichkäse analysieren. Außerdem können für einige Käsearten gleichzeitig auch der Salzgehalt und der pH-Wert ermittelt werden. Geriebener Käse wird meist in eine Petrischale gestreut und Weichkäse wird in die Petrischale gestrichen. Der Benutzer kann so die für seine Bedürfnisse ideale Methode der Probenpräsentation wählen.

### **Butter**

Bei der Butterproduktion ist es aus ökonomischer Sicht besonders wichtig, so nah wie möglich an der Zielkonzentration der Fettkomponente zu bleiben, d.h. den Feuchtigkeitsgehalt zu maximieren, ohne die

Spezifikationen zu über- oder unterschreiten. Der Feuchtigkeits- und Fettgehalt von Butter kann mit der FT-NIR-Spektroskopie leicht analysiert werden. Im Fall dieser Anwendung können die Bruker-Spektrometer MPA II und TANGO für Reflexionsmessungen genutzt werden. Die Butterproben werden in eine Quarz-Petrischale oder eine Einwegpetrischale aus Polystyrol gefüllt und auf das Gerät gestellt. Während der Messung rotiert die Probe, was die vermessene Probemenge deutlich erhöht und damit ein repräsentatives Analyseergebnis gewährleistet.

Sowohl gesalzene als auch ungesalzene Butter kann auf ihren Feuchtigkeitsgehalt untersucht werden. Darüber hinaus kann der Salzgehalt von gesalzener Butter analysiert werden.

### **Pflanzliche Milchalternativen**

Der Markt für pflanzliche Milchprodukte verzeichnete in den letzten Jahren ein deutliches Wachstum, insbesondere für pflanzliche Milchgetränke, Joghurts und Käse. Bei einem so vielfältigen und schnell wachsenden Produktsortiment ist eine schnelle und genaue Analyse von entscheidender Bedeutung. Mit der FT-NIR-Analyse können mehrere wichtige Qualitätsparameter innerhalb von Sekunden analysiert werden.



# Prozesskontrolle

## Das MATRIX-F II: on-line and in-line Produktionskontrolle

Die FT-NIR-Spektroskopie ist das perfekte Werkzeug zur Prozesskontrolle. Dabei werden in kurzen Abständen Ergebnisse für die wichtigsten Qualitätsparameter von den verschiedenen Schlüsselpositionen im Prozess an das Prozesskontrollsystem gesendet, sodass die relevante Information für die Produktionssteuerung zur Verfügung steht. Statt von stichprobenartigen Werten aus dem Labor abzuhängen, können mit den regelmäßigen Ergebnissen der FT-NIR-Analyse Abweichungen im Prozess schnell erkannt und der Prozess rechtzeitig angepasst werden. Damit werden Unregelmäßigkeiten im Endprodukt vermieden oder zumindest stark minimiert. Kritische und kostenrelevante Parameter wie die Trockensubstanz bei Käse oder der Feuchtigkeitsgehalt von Milchpulver können genauer an der Spezifikation gefahren werden, um so mit einer geringeren Standardabweichung die Marge zu erhöhen.

Während des Anfahrens oder nach einem Reinigungszyklus werden die FT-NIR-Ergebnisse verwendet, um rasch Abweichungen zu reduzieren und die Ausbeute zu erhöhen. Im Vergleich zur manuellen Probenentnahme helfen Inline-Messungen, Kosten zu kontrollieren, den Durchsatz zu erhöhen und gleichzeitig das Risiko von Produktionsfehlern zu minimieren.

Die Bruker Optik bietet ideale Online- und Inlinelösung für die Qualitätskontrolle von Milchprodukten aller Art. Das FT-NIR Prozessgerät MATRIX-F II kann mit verschiedenen optischen Sonden und Messköpfen genutzt werden:

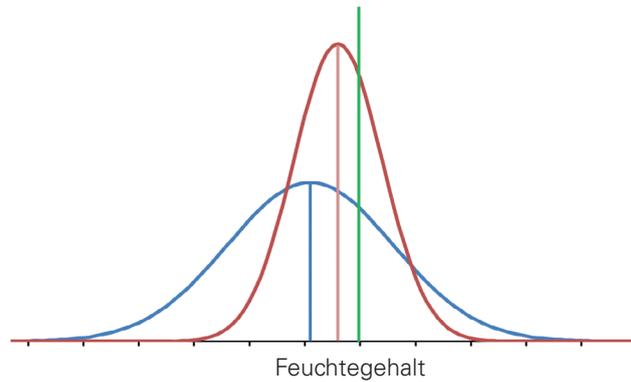
- Messsonden für klare Flüssigkeiten, Molke und Milch mit niedrigem Fettgehalt
- Transflexionssonde für Flüssigkeiten, von Milch bis hin zu Sahne und Flüssigkeiten mit höheren Trockensubstanzgehalten
- Reflexionssonden für feste und halbfeste Produkte
- Messköpfe für kontaktlose Reflexionsmessungen an festen Produkten, z.B. Milchpulver oder Käseblöcken.

Mit dem integrierten optischen Multiplexer können sequenziell bis zu sechs Messpunkte kontrolliert werden. An jedem Messkanal des MATRIX-F II kann jede beliebige Sonde unabhängig von den anderen Kanälen verwendet werden.



**Abb. 2**

NIR-Prozesskontrolle zur Steigerung der Produktkonformität durch Erreichen einer engeren Verteilung des Feuchtigkeitsgehalts um den Zielwert und eine Verbesserung des Ertrags durch Annäherung des Mittelwerts an den Zielwert (blau: früheres Kontrollsystem, rot: mit Bruker FT-NIR, grün: Zielwert).



### Verbessern Sie Ihre Prozesskontrolle und damit die Ausbeute

Die Produktion von Milchpulver ist ein wichtiger Bestandteil der Milchverarbeitung und die Kapazität der modernen Sprühtürme ist heutzutage enorm. Hier bietet die Kontrolle am Sprühturmzulauf und nach der Trocknung durch einen FT-NIR-Prozessanalysator erhebliche Möglichkeiten zur Optimierung der Produktqualität, des Energieeinsatzes und zur Qualitätssicherung großer Chargen.

Durch die fortlaufende Prozessverfolgung kann der Feuchtigkeitsgehalt enger an den Zielwert angepasst und gleichmäßiger gehalten werden. So werden durch einen erhöhten Ertrag und reduzierte Energiekosten direkte Kosteneinsparungen erzielt. Ebenso wird das Risiko von Fehlproduktion und Ausfallzeiten reduziert. Die Amortisationszeit für eine solche Lösung beträgt typischerweise weniger als 12 Monate.

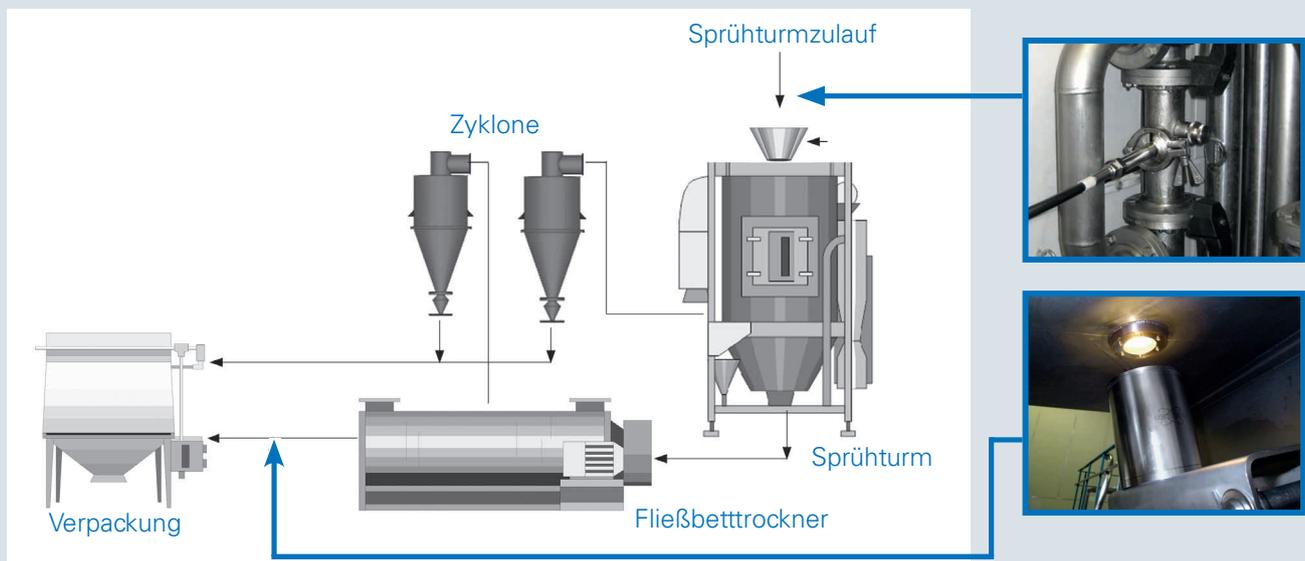
Gerade die on-line Analyse von Pulver wirkt sich direkt auf die Ausbeute und Marge aus, wenn neben anderen verfügbaren Parametern wie Protein, Fett und Laktose auch der Feuchtigkeitsgehalt analysiert wird. Üblicherweise wird die Feuchtigkeitsanalyse zeitaufwändig im Produktionslabor durchgeführt. Mit on-line FT-NIR liegen die Ergebnisse innerhalb kürzester Zeit mit einer Genauigkeit von 0,15% vor und sind in dieser Hinsicht absolut mit der Karl-Fischer-Referenzmethode vergleichbar.

Mit seinen einzigartigen Anschlussmöglichkeiten von bis zu sechs Fest- und Flüssigsonden am gleichen Analysator kann ein FT-NIR Prozessgerät MATRIX-F mehrere unterschiedliche Messpunkte bedienen. Dies erlaubt zum Beispiel die Analyse der flüssigen Zubereitung im Zulauf eines Sprühtrockners und des Pulvers am Ende von Trocknung oder Siebung mit nur einem Gerät und zwei unterschiedlichen Sonden.

**Abb. 3**

Onlineprozessanalyse in der Milchpulverproduktion. Oben: Kontrolle des Sprühturmzulaufes oder alternativ am Zulauftank mit Transflexionssonde. Unten: kontaktlose Pulveranalyse durch Sondenkopf an der Siebung nach dem Fließbettrockner.

### FT-NIR-Messpunkte in einem typischen Sprühtrocknungsprozess für Milchpulver



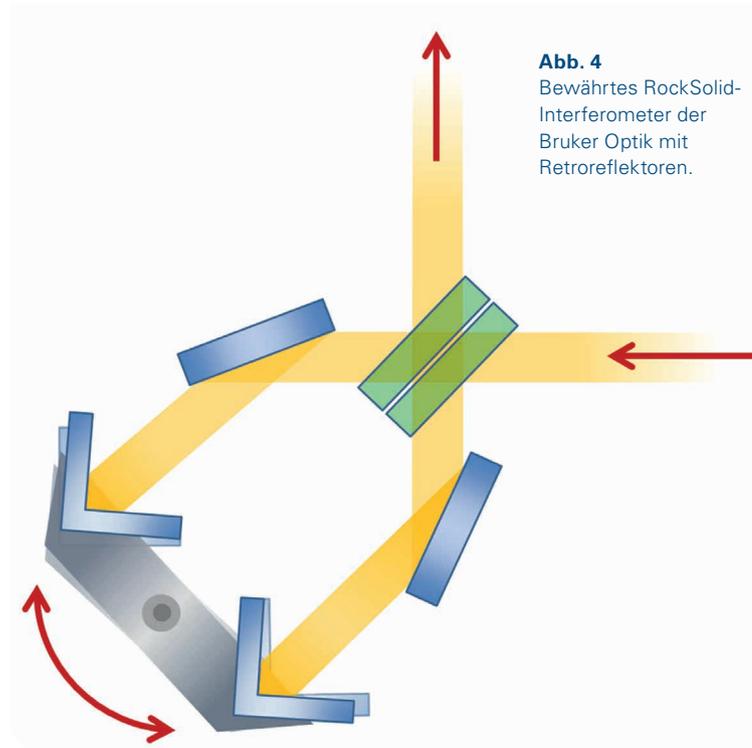
# Technologie

## Bedienerfreundliche, modernste Technologie

Die Bruker FT-NIR-Technologie steht für modernste optische Technologie mit hervorragender Leistung und Stabilität. Das Herzstück der Spektrometer ist das von Bruker entwickelte, permanent justierte RockSolid-Interferometer mit Retroreflektor-Spiegeln. Es ermöglicht und garantiert gleichbleibende präzise Ergebnisse bei sehr hoher Zuverlässigkeit und Stabilität.

Im Gegensatz zu flachen Spiegeln sind Retroreflektoren praktisch immun gegen ungewolltes Verkippen, d.h. Winkelabweichungen während der Spiegelbewegung oder bei Vibrationen von außen. Dieser Aufbau ist sehr robust gegen Vibrationen und thermische Effekte. Der verschleißfreie Aufbau des RockSolid-Interferometers sorgt für eine außerordentliche Stabilität und Zuverlässigkeit selbst in schwierigen Umgebungen und macht die Geräte sowohl für das Labor, als auch für den direkten Einsatz in der Produktion zur idealen Lösung. So sind gleichbleibend präzise Ergebnisse bei sehr hoher Zuverlässigkeit und Stabilität garantiert.

Außerdem sind die Geräte permanent justiert und besitzen eine hohe Wellenlängengenauigkeit – die Voraussetzung für einen erfolgreichen und direkten Kalibrierstransfer zwischen all unseren FT-NIR-Systemen.



**Abb. 4**  
Bewährtes RockSolid-  
Interferometer der  
Bruker Optik mit  
Retroreflektoren.

Die Analysatoren sind so konzipiert, dass sie vom Benutzer leicht zu warten sind, um Ausfallzeiten und Wartungskosten gering zu halten. Verbrauchsartikel, wie die Lichtquellen, sind vorjustierte Module, die vom Benutzer einfach und schnell ausgetauscht werden können.



# Software

## OPUS - Optics User Software

Die Software OPUS der Bruker Optik ist ein einfach zu bedienendes und vielseitiges Spektroskopie-Softwarepaket. Es umfasst alle Funktionen zur Messung, Verarbeitung und Auswertung von Spektren. Je nach Bedarf kann OPUS gemäß den Bedürfnissen der Nutzer konfiguriert werden, einschließlich eines erweiterten Benutzermanagements und einer kontrollierten Zugangsverwaltung. Die Hauptfunktionen des OPUS Softwarepakets beinhalten:

- Die Entwicklung von Kalibrationen zur Quantifizierung von Komponenten und Eigenschaften
- Die Erstellung von Bibliotheken zur Identifizierung von Rohstoffen
- Die Einrichtung von Konformitätstests zur Qualitätskontrolle

### Multi Evaluation

Mit der einzigartigen Multi-Evaluation-Funktion (ME) kann der Benutzer verschiedene Auswertungen und Entscheidungsschritte zur Automatisierung hierarchischer Auswertungs- und Entscheidungsschritte kombinieren, bis hin zur Ausgabe von beliebigen Berechnungen auf Basis der primären Quantifizierungsergebnisse. Mit ME können auf einen Identifizierungsschritt ein Quantifizierungsschritt und ein Konformitätstest folgen oder auf einen Quantifizierungsschritt folgen je nach Ergebnis weitere Quantifizierungen. Die Ergebnisse werden angezeigt, die konfigurierbaren Analysenreports als PDF gespeichert und können bei Bedarf ausgedruckt werden.

### Im Labor

Das OPUS-LAB-Paket und die TANGO-Software sind intuitiv und einfach zu nutzende Benutzeroberflächen für die Routineanalytik. Sie können von Labor- und Schichtpersonal nach einer kurzen Einweisung leicht bedient werden. Der Nutzer wählt einfach das zu analysierende Produkt aus und gibt die erforderlichen Probeninformationen ein. Die Ergebnisse werden auf dem Bildschirm visualisiert, als PDF-Report gespeichert und falls gewünscht als Log-Datei z.B. für eine Übernahme in ein LIMS gespeichert.

### Im Prozess

OPUS CMET ist ein Softwarepaket, mit dem sich Mess-Szenarien zur automatischen Prozesskontrolle und zur visuellen Ergebnis-

anzeige einfach einrichten lassen. Die Szenarien verfügen über viele Einstellmöglichkeiten für automatisierte zyklische Messungen mit den entsprechenden Auswertungen. Messaufträge und Ergebnisse können per ProfibusDP, Modbus, 4-20mA-Interface oder OPC mit dem Prozessleitsystem kommuniziert werden..

### Datensicherheit

OPUS sorgt für die Sicherheit und Integrität Ihrer Daten.

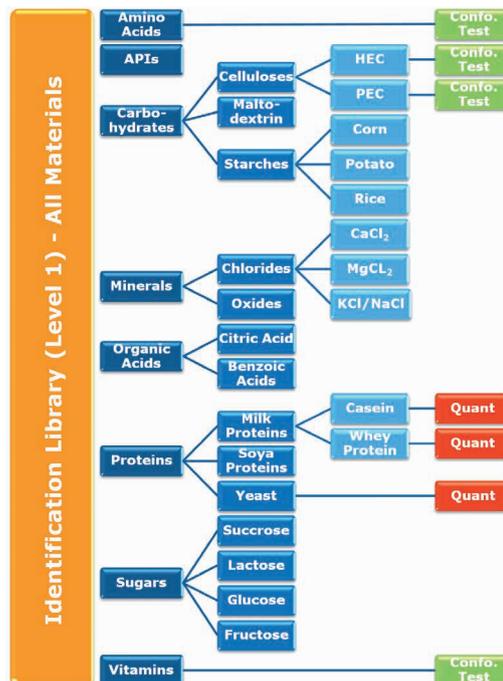
- Kein Datenverlust oder Überschreiben von Rohdaten
- Vollständig GMP/GLP-kompatibel und 21-CFR-Teil-11-konform
- Automatisch generierter Audit Trail
- Alle relevanten Daten (Messparameter, Veränderungen, Evaluierungsergebnisse, Berichte, etc.) werden in den Spektrendateien gespeichert.

### Spektrometerdiagnostik

Nur ein permanent überwachtetes Spektrometer liefert zuverlässige Messwerte. Daher ist eine detaillierte Spektrometerdiagnostik entscheidend für verlässliche Resultate.

OPUS beinhaltet

- Permanente on-line Diagnostik
- Echtzeit-Anzeige des Instrumentenstatus
- Berichte zum Instrumentenstatus
- Integrierte automatische Instrumententests (OQ, PQ).



**Abb. 5** Beispielschema einer Multi-Evaluation-Methode mit Auswertehierarchie mit Identifizierung gefolgt von Konformitätstests oder Quantifizierungen.

# Service und Support

Bei der Bruker Optik arbeiten erfahrene Wissenschaftler und Ingenieure mit einem großen Know-How über Geräte und Applikationen. Unsere Produktspezialisten unterstützen Sie bei Ihrer Methodenentwicklung direkt bei Ihnen im Labor oder auch über das Internet. Auch in Fragen wie der Auswahl des richtigen Probenzubehörs oder der Auswahl der optischen Komponenten oder Software stehen sie Ihnen zur Seite. Darüber hinaus bieten wir Ihnen kundenspezifische Schulungen und Unterstützung nach Ihren Bedürfnissen an.

Die Spektrometer der Bruker Optik wurden so entwickelt, dass sie einen über Jahre hinweg störungsfreien Betrieb garantieren. Im Servicefall ist jedoch ein Netzwerk von Bruker-Firmen rund um den Globus zur Stelle. Professionelle Installationen, eine umfangreiche Applikationsunterstützung sowie ein hoher Standard an Serviceleistungen zeugen vom Engagement der Bruker Optik.



Bruker Optics verbessert seine Produkte kontinuierlich und behält sich das Recht vor, Spezifikationen ohne vorherige Ankündigung zu ändern.  
© 2023 Bruker Optics BOPT01

**Bruker Optics GmbH & Co. KG**

[info.bopt.de@bruker.com](mailto:info.bopt.de@bruker.com)

[bruker.com](http://bruker.com)

**Bruker Optics ist ISO 9001, ISO 13485,  
ISO 14001 und ISO 50001 zertifiziert.**

**Weitere Informationen**

[www.food-analysis-nir.com](http://www.food-analysis-nir.com)

**Mehr über FT-NIR**

[www.bruker.com/ft-nir](http://www.bruker.com/ft-nir)

