



Mountain Photonics

## Fettbestimmung in der Milch

Der Phoenix von NOVA Industrial Analytics ist ein zertifiziertes Messsystem nach 3A und IP67, entwickelt für die Prozess-Analytik-Technologie (PAT).

Bei automatisierten Produktionsprozessen ist die Überwachung der produktbestimmenden Parameter entscheidend. Dadurch können Abweichungen zwischen Laborstandard und Produktion in Echtzeit erkannt und ggf. behoben werden. Durch die innovative Funktionalität der integrierten Windows-Plattform können sämtliche Funktionen des Phoenix, Daten und Konfigurationsparameter, sowohl lokal als auch über Fernzugriff gesteuert werden.



### Einstellung des Fettbestandteiles in der Milch

In der Milchproduktion wird der Fettbestandteil in der Milch automatisch durch Zugabe von angepassten Flussmengen von Rahm und/oder Magermilch angepasst. Die Überwachung der Milchqualität kann über Labormessungen durchgeführt werden.

### Fortschrittlicher Ansatz des Phoenix

Der fortschrittliche Ansatz des Phoenix ist die Verwendung des bereits im jeweiligen Milchwerk bestehenden Analytik-Labors als Referenz. Der in den Herstellungsprozess der Milch integrierte Phoenix misst nun in Echtzeit die ausgewählten Parameter in Abhängigkeit der Referenzmessungen im Analytik-Labor. Durch die Verwendung der austauschbaren Sensor-Adapter und dank seines Gewichts von 20 kg kann der Phoenix komfortabel von der Produktionsstelle in das Labor transportiert werden.



Die Verwendung von Markennamen und Logos in diesem Flyer ist lediglich beispielhaft und stellt keinen Hinweis auf eine Verbindung mit den jeweiligen Markeninhabern dar.

### Labormessungen

Um die Produktidentität während der Produktion gewährleisten zu können, wird der Phoenix entsprechend der Laborwerte des Milchwerks eingestellt. Die Echtzeit-Messungen finden somit in Übereinstimmung mit dem Labor statt. Zusätzlich werden alle Messungen und erhobene Daten des Phoenix automatisch abgespeichert und sie können jederzeit aufgerufen werden.

Ihr Ansprechpartner: Dr. Andrea Teuber  
a.teuber@mphotonics.de | +49 (0) 8191-985199-77



## Beispielmessung aus dem Labor

### Labormessungen

Die unterschiedlichen Bestandteile der Milch können spektroskopisch ermittelt werden. Diese Messungen dienen zur Veranschaulichung des Phoenix und welche Hintergrundprozesse durchgeführt bzw. welche Messungen mit dem Milchwerk-Labor verglichen werden können.



Abbildung 1: Verwendeter Messaufbau für die hier vorgestellten Messungen.

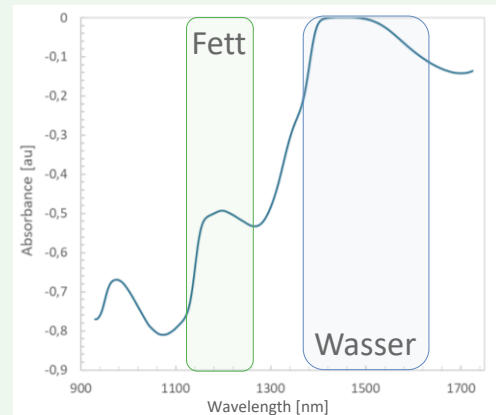


Abbildung 2: 3,5 % Milchspektrum

Der Messaufbau wird in **Abbildung 1** gezeigt. Der Phoenix ist mit einer für Lebensmittel zertifizierten Transmissionssonde ausgerüstet. Durch den integrierten Sensoradapter können die verschiedenen Mess-Zubehöre von der Prozesssonde zur Prozessanlage ausgetauscht werden. Die verschiedenen Milchsorten wurden in einem Becherglas vermessen, durch eintauchen der Sonde in die Milchlösung. Für die Verdünnungen wurde ein Rührgerät verwendet, um eine schnelle und homogene Vermischung von Milch und Wasser zu gewähren.

**Abbildung 2** zeigt das Absorptionsspektrum der 3,5% Milch mit dem eingezeichneten Bereich der Fettschwingung (das Absorptionsspektrum ist auf eine Leitungswasser-Probe referenziert).

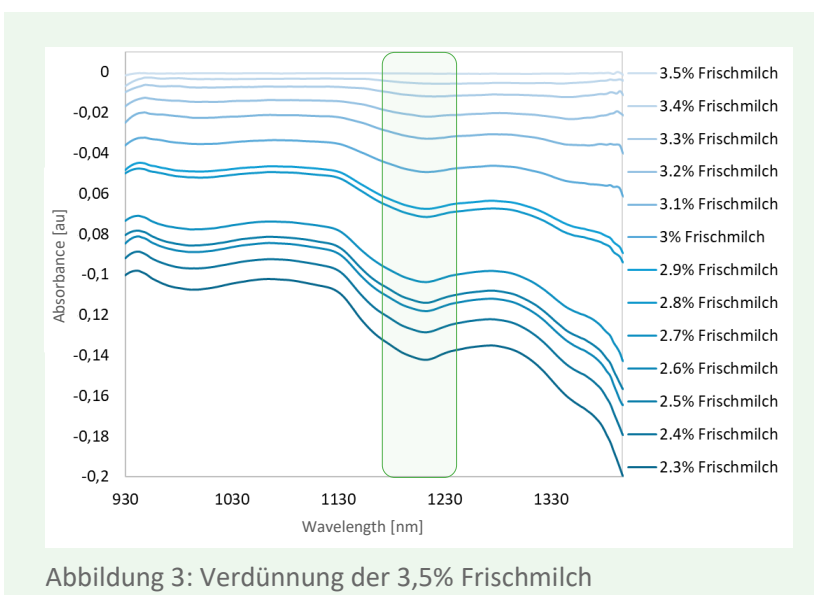


Abbildung 3: Verdünnung der 3,5% Frischmilch

Dieser markierte Bereich ist interessant, wenn die 3,5% Frischmilch verdünnt wird. Die Verdünnung mit Wasser soll exemplarisch die Veränderung der Fettkonzentration in der Milch zeigen und nicht die Verfälschung der Milch mit Wasser darstellen.

Durch die Verdünnung mit Wasser wird die Fettkonzentration verringert, wie in **Abbildung 3** gesehen werden kann. In der Folge verändert sich das gemessene Absorptionsspektrum.

Der Fettgehalt wurde durch Verdünnung von 3,5% auf 2,5% Fett reduziert. Das Absorptionssignal des Fettes nimmt ab und gleichzeitig verändert sich die Absorption der Wasserbande, welche einen weiteren Parameter für die Überprüfung darstellt.

Bei Abweichungen der Fett-Konzentration vom gewünschten Fett-Wert inklusive der tolerierten Abweichung können die Konzentrationen durch Zugabe von Rahm und/oder Magermilch mit Hilfe der Flussventile in der Milch-Verarbeitungsanlage wieder eingestellt werden.

Dadurch kann die Milch direkt in der Milch-Verarbeitungsanlage analysiert und kontrolliert werden.

### Zeitliche Veränderung der Milchfett-Konzentration

Der zeitliche Verlauf der Veränderungen der Fettkonzentration kann direkt aus der Messsoftware erhalten werden. Um die spektrale Veränderung aufzuzeigen, wurde alle 10 ms eine Messung durchgeführt. **Abbildung 4** veranschaulicht die Abnahme der Fettkonzentration von insgesamt 500 Messungen.

Die **Abbildung 4 a)** zeigt die spektrale Abnahme der Fettkonzentration bei schneller Zugabe von Wasser. Eine spektrale Veränderung kann gesehen werden, sobald Wasser hinzugegeben wird und sich die Fettkonzentration verringert.

Die **Abbildung 4 b)** zeigt den Abfall der Absorption der Fettbande (bei 1210 nm) bei Zugabe von Wasser (die Referenz ist die 3,5% Milch). Dazu wurde bei den ersten 375 Messungen die Milch gerührt und keine Veränderung erhalten. Nach der schnellen Zugabe von Wasser, wird die Absorption schwächer, was mit der Abnahme des Fettgehaltes korreliert. Der Anstieg zwischen den Messungen 425 und 450 ist der mechanischen Zugabe des Wassers geschuldet, bei der das Wasser nicht konstant hinzugegeben wurde und eine Vermischung nicht gewährleistet war.

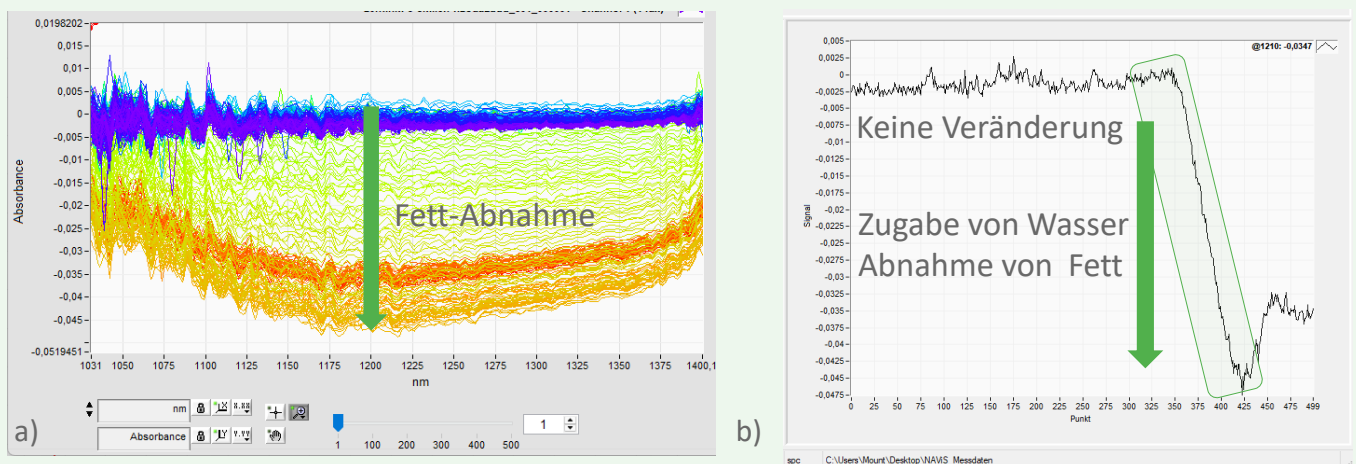


Abbildung 4:

- a) Bei Zugabe von Wasser nimmt die Fett-Konzentration ab.
- b) Nach Zugabe von Wasser nimmt die Konzentration der Fett-Linie bei 1210 nm ab.

In der Milch-Verarbeitungsanlage können die maximalen und minimalen Signal-Werte eingestellt werden, bei denen der Phoenix Alarm schlagen und durch Ansteuern der Verarbeitungsanlage automatisch die Milchkonzentration nachregeln soll.

## Erstellung eines PLS-Modells

Zur Bestimmung des Fett-Anteils in der Milch kann auch ein Partial Linear Regression (PLS) Modell erstellt werden, welches gleichzeitig Fett, Protein und den Gesamtfeststoff in der Milch vorhersagen kann.

Das vorliegende Modell hat einen Korrelations-Koeffizienten von mehr als 0,97, welches eine gute Vorhersage der Fettwerte liefert. Durch Anpassung an das reelle System können noch bessere Korrelationen erhalten werden. Wichtig zu erwähnen ist hierbei, dass vom Endanwender keine Modelle erstellt werden müssen; es können allerdings bei Bedarf Modelle errichtet werden, die zur Vorhersage von z.B. Fettkonzentrationen verwendbar sind.

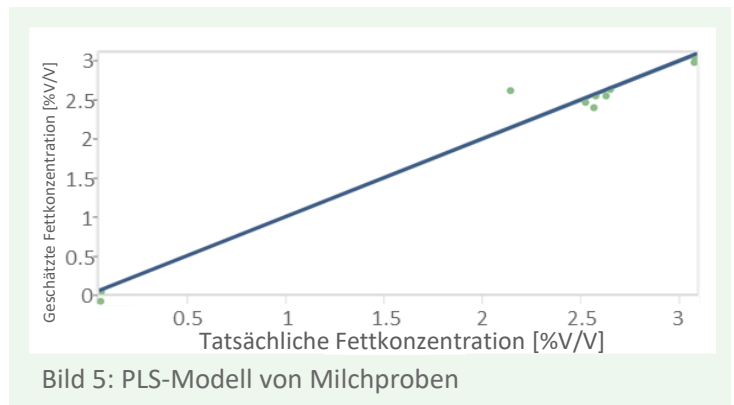


Bild 5: PLS-Modell von Milchproben

## Zusammenfassung

Der Phoenix ist ein leistungsstarkes Echtzeit-Messsystem, das unter Anderem den Fettanteil während der Milchverarbeitung präzise vorhersieht und Messungen im laufenden Betrieb ermöglicht. Durch die passenden Prozessanschlüsse kann der Phoenix direkt in das System der Milch-Verarbeitungsanlage eingekoppelt werden. Dank seinen umfassenden Sensor-Adaptern kann der Phoenix im Analyse-Labor des Milchwerkes mit den Labormessungen eingestellt werden.

Durch den Ansatz der Produktidentität wird der Phoenix entsprechend der Milchwerk-Labore eingestellt und misst Veränderungen in Bezug auf die Labor-Referenzen. Es müssen keine komplizierten Modelle, wie z.B. das PLS-Modell, für die Verwendung im Milch-Prozess erstellt werden; sie können auf Wunsch oder bei Bedarf individuell ausgearbeitet werden.

Durch Erweiterung der automatischen Anlage des Milchwerkes können die gemessenen Informationen des Phoenix den Prozess steuern. Alle erfassten Daten werden automatisch von der Software gespeichert, welche eine einfache Dokumentation und Nachverfolgung ermöglicht.

Aufgrund seiner Vielseitigkeit kann der Phoenix nicht nur in milchverarbeitenden Betrieben, sondern auch für die Herstellung pflanzenbasierter Milchalternativen eingesetzt werden.

