

# Prozessanalytik für mehr Produktionseffizienz

**NIR-Spektroskopie liefert Mess- und Zustandsdaten**



**Sabrina Hakelberg,**  
Deutsche Metrohm  
Prozessanalytik

Ein immenser Preisanstieg der Rohstoffe und der Energie sowie die Notwendigkeit, neue, nachhaltigere und ressourcenschonendere Prozesse zu entwickeln, stellt die Prozessindustrie vor große Herausforderungen. Um die Produktionseffizienz zu steigern, können, gemäß der NAMUR-Roadmap Prozess-Sensoren 2027+, Sensoren und PAT-Messgeräte, wie das NIR-Spektrometer von Metrohm Process Analytics mehr als nur Messdaten liefern.

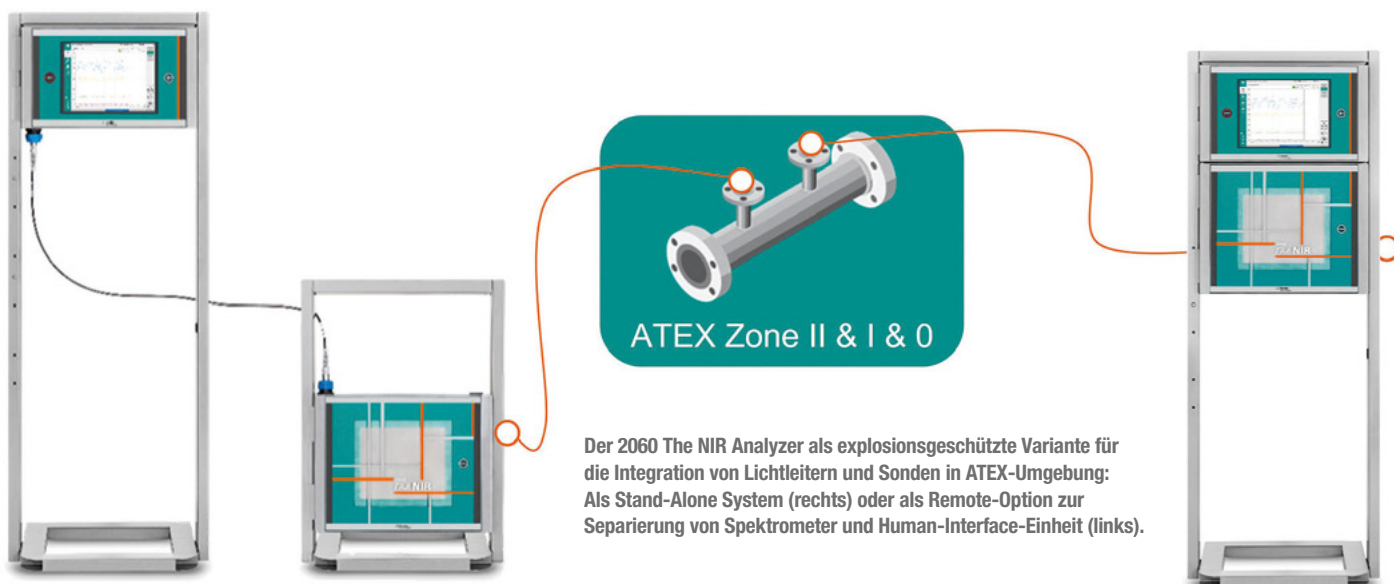
Basierend auf vorangegangenen Roadmaps hat die NAMUR die Technologie-Roadmap „Prozess-Sensoren 2027+“ erstellt, und beschreibt die aktuellen Entwicklungen als Zeitenwende und gewaltige Veränderung der Prozessindustrie. Die Entwicklung neuer, nachhaltiger und ressourcenschonender Prozesse ist nur mit einer Prozesssensoren möglich, die den Schritt der Digitalisierung begleitet. Hierbei geht es darum, den maximal möglichen Informationsgehalt eines Prozesses herauszuheben. Neben den unspezifischen Größen Druck, Temperatur und pH müssen stoffspezi-

fische Parameter (beispielsweise aus Echtzeitdaten spektroskopischer Methoden) bereitstellen und auf Sensorebene auch um Vitaldaten erweitert werden.

Dazu wird das Thema der Standardisierung, Digitalisierung und die Verknüpfung von Daten aus Labor und Prozess zur Steigerung des Prozessverständnis immer wichtiger, um schließlich neue Produktionsprozesse und Applikationsfelder in kürzerer Zeit zu erschließen. Im Nachfolgenden werden einige Thesen der Roadmap Prozess-Sensoren 2027+ und die Lösungen von Metrohm Process Analytics vorgestellt.

## Allgemeine Anforderungen an die Hardware

Spektroskopische Methoden spielen seit Jahren eine herausragende Rolle in der Prozessanalytentechnik (PAT). Schon lange sind sie aus den Industriezweigen Chemie, Polymere, Petrochemie, Biotechnologie, Pharmazie, Oberflächen- und Halbleitertechnik nicht mehr wegzudenken, da sie wertvolle Prozessinformationen liefern. Die Anforderungen sowohl an die Analysemethoden (z.B. Nachweisgrenzen) selbst, als auch an die Hardware, die eigentliche Prozesssensoren, sind mittlerweile viel weiter fortgeschritten.



Dabei ist es besonders wichtig, robuste Hardware bereitzustellen, die sich über eine modulare Bauweise leicht in den Prozess integrieren lässt. Favorisiert werden Inline-Messtechniken, zu denen der 2060 The NIR Analyzer von Metrohm Process Analytics zählt. Der 2060 The NIR Analyzer ermöglicht die Echtzeitbestimmung mehrerer Parameter bis in den ppm-Bereich.

Die Robustheit und Langzeitstabilität bei äußeren Einflüssen (z.B. Temperaturschwankungen) sowie die Genauigkeit und Datenverfügbarkeit wird sichergestellt durch:

- Thermostatisierung des Spektrometers,
- integrierte, rückverfolgbare Standards zur automatisierten internen Kalibrierungsdurchführung und Selbstdiagnose,
- Strompuffermodul zur Aufrechterhaltung der Prozessmessung bei Stromausfällen und Verhinderung von Datenverlust durch eine kontrollierte Abschaltsequenz,
- flexible Aufstellungsorte von Spektrometer und Auswerteeinheit mit Erweiterungsmöglichkeit der Auswerteeinheit (Human Interface) um ein weiteres NIR-Modul,



## Jetzt doppelt absahnen!

Wetten, dass wir auch an Ihrem Industriestandort für massive Energieeinsparungen sorgen können?

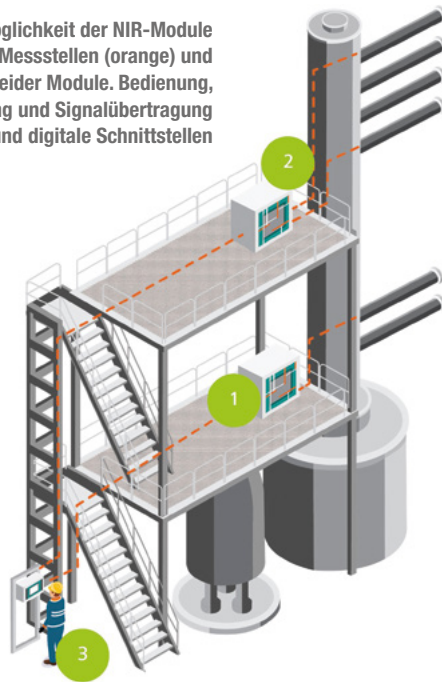
- Energieverluste reduzieren
- CO<sub>2</sub>-Einsparungen erreichen
- Anlagensicherheit erhöhen



energie.einsparung@emerson.com  
Emerson Automation Solutions  
Katzbergstrasse 1  
40764 Langenfeld

Sparen Sie zweifach durch schnell anzubringende, wartungsfreie Messlösungen und der passenden Auswertung. Der „Return of Investment“ (ROI) liegt bei wenigen Monaten und zusätzlich können Sie sich aktuell noch die Förderung der BAFA sichern!

**Modulare Aufstellungsmöglichkeit der NIR-Module (1 und 2) mit Inline- Messstellen (orange) und paralleler Analysenablauf beider Module. Bedienung, automatisierte Steuerung und Signalübertragung über analoge und digitale Schnittstellen**



- IP 66 Schutz und Schutz vor Vibrationen,
- Überdruckkapselung zur Aufstellung in explosionsgefährdeten Bereichen mit entsprechender Zertifizierung sowie optische Eigensicherheit in der Basiskonfiguration.

## Digitale Daten und Selbstorganisation durch sekundäre Messgrößen

Aufgrund des in der Roadmap diskutierten demografischen Wandels ist es besonders wichtig, dass Sensorik „zuverlässig, einfach zu warten und selbstüberwachend ist“, wie es in dem Papier heißt. Dem Tätigkeitsbereich des Bedieners entsprechend werden Bedienoberflächen individuell zugeschnitten und kontextintuitive Hilfen angeboten. Dies bedeutet, dass im Falle einer Störung nicht nur der Gerätealarm kommuniziert wird, sondern auch Lösungen zur Behebung eines Fehlers vorgeschlagen werden – ganz im Sinne der vorausschauenden und einfachen Wartung. Die kontextintuitive Hilfe unterstützt den Bediener gemeinsam mit der Remote-Zugriffsmöglichkeit, wodurch die Entstörzeit erheblich verkürzt wird.

Neben der eigentlichen Messgröße verarbeitet der 2060 The NIR Analyzer zusätzlich sekundäre Prozessinformationen (z.B. aus einer Temperaturmessung) und verwendet diese Informationen zustands- bzw. bedingungsabhängig. In Abhängigkeit der Prozesstemperatur könnte hier der Analysator bspw. automatisiert ein bestimmtes NIR-Kalibriermodell verwenden, ohne dass ein Zugriff von außen oder über die Prozessanlage notwendig ist.

## Vitaldaten – Verfügbarkeit und Selbstorganisation

Predictive Maintenance ist das Schlagwort der Roadmap „Prozess-Sensoren 2027+“ und eine der wichtigsten Anforderungen an die Prozessanalytik. Zu den Vitaldaten, die qualitätsrelevant sind, zählen die Kalibrier-/Justier-Werte, Einsatzort, Betriebsstunden und -zeiten, die digital zur Verfügung stehen sollen. Der 2060 The NIR Analyzer geht hier noch einen Schritt weiter und kann im Bedarfsfall autonom agieren, sodass bei unkritischen Fehlern ein Einschreiten durch den Bediener im ersten Schritt nicht notwendig ist. Das NIR-Spektrometer überprüft sich in regelmäßigen Abschnitten selbst und führt einen Performance Test durch. Im Falle des Nichtbestehens dieses Tests wird automatisch innerhalb der kontinuierlichen Prozessmessung eine interne Kalibrierung mit anschließender Validierung durchgeführt. Die Informationen werden in die Datenbank übertragen und es kann ein Feh-

ler- oder Wartungssignal ausgegeben werden. Prinzipiell werden durch diese Abfolgeketten Wartungen reduziert, Stillstände vermieden und die Verfügbarkeit der Anlage nicht beeinträchtigt.

Folgende Punkte führen zusammengefasst zu einem verbesserten Prozessverständnis und damit zur Entlastung, Kosteneinsparung und weniger Geräteausfällen:

- frei programmierbare Alarmlinien für Grenzwertverletzung innerhalb der Konzentrationsmessung, sowie Gerätealarmlinien,
- Vitaldatenverfügbarkeit, z.B. Anzeige der Überschreitung der Lampenbetriebsstunden, Analysator Temperatur, Performance des Spektrometers nach automatisierter Messung eines internen, rückverfolgbaren Standards,
- statistische und chemometrische Kenngrößen, z.B. Ergebnis des Ausreißertests, Mittelwert und Standardabweichung u.v.m. zusätzlich zum Ergebnis
- Datenintegrität: Datenaustausch und Methodenübertragung vom Labor in den Prozess und innerhalb verschiedener Analysatoren durch eine standardisierte Prozess-Software.

## Standardisierung und Vernetzung von Daten

Die Standardisierung der Prozesssoftware bietet Anwendern effizientere Arbeitsabläufe und Anlagen. Metrohm Process Analytics geht auf die Forderung nach Standardisierung, Modularität und vor allem Autonomie durch die Prozesssoftware IMPACT (Intelligent Metrohm Process Analytics Control Technology) ein. So ist im 2060 The NIR Analyzer die Methodenkombination unterschiedlicher Analysenmethoden auf Basis einer einzigen Softwareplattform möglich (z.B. Spektroskopie und automatisierte Referenz-

enzanalytik). Darüber hinaus können sekundäre Module implementiert werden (z.B. Ventile und Pumpen für eine automatische Probenkonditionierung oder Nachdosierung aufgrund der Ergebnisse). Alle gewonnenen Daten können untereinander ausgetauscht und verarbeitet werden. Im letzteren Fall lassen sich somit schlüsselfertige Lösungen, bestehend aus einem einzigen Gesamtsystem, auch für PAT-Neulinge bereitstellen, die dies als Plug&Play-Einheit nutzen können.

## Neue und nachhaltige Prozesse als Treiber von PAT

Durch die neuen Anforderungen, nachhaltige, energie- und ressourcenschonende Prozesse zu entwickeln, ergeben sich neue Applikationsfelder (bspw. die Polyurethanherstellung aus recyklierten Polyolen oder die biotechnologische Herstellung neuer Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe). Um den Anforderungen der Prozessindustrie zu genügen, müssen einerseits Gerätehersteller im partnerschaftlichen Dialog Trends und Bedürfnisse erkennen und nachhaltige Lösungen anbieten, die eine unkomplizierte Implementierung und Anwendung der spektroskopischen Sensorik als PAT-Tool ermöglichen. Auf der anderen Seite sind auch Anlagenbetreiber in der Pflicht, sich verstärkt mit der PAT-Thematik auseinanderzusetzen, um mittelfristig die Wettbewerbsfähigkeit sicher zu stellen. Metrohm Process Analytics unterstützt bei der Umsetzung von PAT-Projekten und entwickelt neue Applikationen und Messstrategien, die bspw. die Anforderungen an immer niedrigere Nachweisgrenzen erfüllen. So lassen sich mit dem 2060 The NIR Analyzer Aufreinigungsschritte im Recyclingverfahren bis in den ppm-Konzentrationsbereich überwachen oder nicht-invasive Messtechniken für den Einsatz in kritischen Prozessen einsetzen. Moderne Prozess-Analysatoren tragen dazu bei, das Prozessverständnis zu erhöhen und die Schlagworte Digitalisierung und Standardisierung mit Leben zu füllen.

## Die Autorin

**Sabrina Hakelberg**, Produktmanagerin Process Spectroscopy, Deutsche Metrohm Prozessanalytik

Bilder © Metrohm Process Analytics

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202201113>

## Kontakt

**Deutsche METROHM Prozessanalytik GmbH & Co. KG, Filderstadt (Plattenhardt)**  
 Tel.: +49 711 770 88 - 900  
 info-pa@metrohm.de  
 www.metrohm-prozessanalytik.de