

# Moderne Prozessanalysenmesstechnik - Eine Übersicht

Dr. Stefan Stieler, Infracerv GmbH & Co. Höchst KG

## 1. Prozessanalysetechnik für die Produktion

Die Prozessanalysen-Messtechnik dient der automatisierten Bestimmung von Stoffkonzentrationen. Im Unterschied zu Laboranalysen wird dabei die zu messende Probe automatisiert entnommen, aufbereitet und dem Analysengerät zugeführt. Eine Alternative stellen Inline-Messungen dar, bei denen ein (elektrischer oder optischer) Sensor direkt in das Messmedium eintaucht und ein Konzentrationssignal liefert. Beim Einsatz in der verfahrenstechnischen Produktion werden mit dieser Technik folgende Ziele verfolgt:

- *Prozessführung und Prozessoptimierung*
  - ⇒ Reinheitsüberwachung
  - ⇒ Regelung der Stoffkonzentrationen im Reaktor
  - ⇒ Optimierung von Stoffausbeute, Energieeinsatz und Produktqualität
- *Arbeitssicherheit*
  - ⇒ Warnen vor dem Auftreten gefährlicher Stoffe im Arbeitsbereich
- *Anlagensicherheit*
  - ⇒ Vermeidung von Explosionsgefahr durch Überwachung auf brennbare Gase
  - ⇒ Inertisierungsüberwachung
- *Umweltschutz*
  - ⇒ Überwachung gasförmiger und flüssiger Emissionen

Viele Hersteller bieten eine Fülle von Prozessanalytoren an. Fast alle Analysenmethoden, die im Labor eingesetzt werden, können auch im Prozess verwendet werden; dabei muss in Abhängigkeit von der Häufigkeit und den Eigenschaften der zu analysierenden Proben untersucht werden, ob die Laboranalytik oder die Prozessanalysetechnik wirtschaftlich und bezüglich der Qualität der Messergebnisse günstiger ist. Kostengünstiger ist die Prozessanalytik in der Regel bereits ab einer Analyse pro Tag. Aber es dies ist nicht das einzige Argument pro Prozessanalytik:

- Prozessanalysenanlagen messen auch an Wochenenden und Feiertagen, ohne dass Schichtdienst erforderlich wäre.
- Es liegen ständig aktuelle Messwerte im Prozessleitsystem vor, wodurch eine ordentliche Prozessregelung erst möglich wird
- Eine Verfälschung der Probe durch Probenahmefehler ist weitgehend ausgeschlossen (Spurenanalytik).

## 2. Die richtigen Messverfahren und Gerätetechniken

In der Prozessanalysen-Messtechnik wird eine Vielfalt unterschiedlicher physikalischer und physikalisch-chemischer Messverfahren eingesetzt. Die wichtigsten sind in der folgenden Tabelle zusammen mit ihrem Einsatzbereich dargestellt.

## Analysenverfahren und deren Anwendungsbereich

Messverfahren, Messgröße	Haupt-Anwendungsbereiche
IR-Photometrie	Einkomponenten Gas- und Flüssigkeitsanalyse von Molekülen mit Schwingungsspektren
UV/VIS-Photometrie	Einkomponenten Gas- und Flüssigkeitsanalyse von Atomen und Molekülen mit Elektronenspektren
Spektroskopie (FTIR, Gitter, Prisma, AOTF, Diodenarray, Laser)	Mehrkomponenten Gas- und Flüssigkeitsanalyse. MIR: Grundschnwingungen NIR: Oberschnwingungen und Kombinationsschnwingungen
Raman Streuung	Flüssigkeitsanalyse von Molekülen mit Schwingungsspektren, z.B. Dispersionen und wässrigen Lösungen. Komplementär zur IR-Spektroskopie
ATR-Spektroskopie	Mehrkomponenten Flüssigkeitsanalyse bei niedrigen Transmissionen
Streulichtphotometrie	Partikel in Gasen und Flüssigkeiten, Feuchtemessung über Tauspiegel
Mikrowellenabsorption	Gasmoleküle mit permanentem Dipolmoment
Paramagnetische Suszeptibilität	Sauerstoffanalyse
Wärmeleitfähigkeit	(quasi-)binäre Gasgemische
Dichte	(quasi-)binäre Gas- und Flüssigkeitgemische
Schallgeschwindigkeit	(quasi-)binäre Gas- und Flüssigkeitgemische, auch als Ergänzung zur Dichtemessung. Partikelmessung, Strukturänderungen
Viskosität	Beurteilung von Flüssigkeiten, besonders Schmelzen (Produktqualität)
Brechungsindex	(quasi-)binäre Flüssigkeitgemische
Kapazität	Klimafeuchte, Feuchte von unpolaren Flüssigkeiten
Massenbelegung Schwingquarz	Spuren-Feuchtebestimmung in Gasen
Massenspektrometrie	Gasgemische, besonders geeignet für die Analyse heißer, reaktiver Komponenten sowie von Inertgasen
Chemolumineszenz	NO, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> im Spurenbereich
Flammenphotometrie	gasförmige Schwefelverbindungen
Ionisationsmethoden (Flammen-, Photoionisation)	Kohlenwasserstoffe
Gaschromatographie	Gase und verdampfbare Flüssigkeiten
Flüssigchromatographie	nicht verdampfbare oder sich bei Aufheizung zersetzende Flüssigkeiten
Reaktion mit flüssiger Hilfsphase	z.B. Titrierautomaten, Fließinjektionsanalyse
Potentiometrie	z.B. pH-Messtechnik (Biosensorik)
Amperometrie	z.B. Gaswarnsensoren (Biosensorik)
Elektrische Leitfähigkeit	z.B. Konzentrationsbestimmung von Säuren, Laugen und Salzlösungen. Reinstwasser DOC nach UV-Oxidation

### 3. Dienstleistungen und Service

Mit optimalem Service funktioniert auch die Prozessanalysen-Messtechnik optimal in Bezug auf Kosten, Qualität und Verfügbarkeit. Die wichtigsten Dienstleistungen rund um die Prozessanalysen-Messtechnik sind:

- *Planung*
  - ⇒ Vorplanung, Ausführungsplanung, Montageleitung

Das Analysengerät allein macht die Analysenmessung meist noch lange nicht aus. In vielen Fällen kann nämlich nicht einfach ein Sensor direkt mit dem Messmedium in Kontakt gebracht werden, sondern die Probe muss mit einem speziell an die Aufgabenstellung angepassten Probenhandhabungssystem entnommen, aufbereitet und zum Analysator transportiert werden. Das Probenhandhabungssystem muss ordentlich spezifiziert werden, und die Kosten für dieses maßgeschneiderte Modul spielen u.a. eine wichtige Rolle.

Bei der Planung sollte eine „cost of ownership“-Betrachtung durchgeführt werden, die zusätzlich zu den Investitionskosten den späteren Instandhaltungsaufwand berücksichtigt. Bei Analysenmesssystemen spielt dieser Faktor eine wesentlich größere Rolle als bei anderen MSR-Feldgeräten.

- *Ingenieurbetreuung bestehender Anlagen*
  - ⇒ Unterstützungen bei Audits, Sicherheitsgesprächen, ...
  - ⇒ Instandhaltungskonzepte
  - ⇒ Weiterentwicklung, Optimierung, Dokumentationspflege
  - ⇒ Regelwerksverfolgung, -beeinflussung, Stand der Technik
- *Instandhaltung*
  - ⇒ Inspektion / Wartung

Im Vergleich zu anderen MSR-Feldgeräten führt bei Analysenmesssystemen das Vorhandensein von Verschleißteilen (Sensorelemente, Pumpenschläuche, Filter) und die Tatsache, dass Teile des Sensors (elektrochemische Zelle, Photometerküvette, usw.) direkt messstoffberührend (ohne Trennmembran oder Kapselung) sind, dazu, dass der Bedarf an geplanter Instandhaltung größer ist. Instandhaltungskosten haben an den gesamten Lebensdauerkosten typischerweise einen Anteil von ca. 70%. Im Vergleich zu manueller Probenahme mit Labormessung sind die Kosten einer Online-Messung allerdings gering. In der Regel lohnt sich ab 1 Analyse/Tag bereits der Umstieg von der Labor- zur Prozessanalysetechnik.

- ⇒ Instandsetzung
- ⇒ Schwachstellenanalyse nach DIN 31051
- *Laborarbeiten*
  - ⇒ Entwicklungen / Applikationen
  - ⇒ Typprüfungen
- *Inbetriebnahmen*

#### **4. Infraserb Höchst - Dienstleistungen für Ihre Anlagen**

Infraserb Höchst bietet mit seinem Kompetenzzentrum Analysenmesstechnik Dienstleistungen rund um die Prozessanalysen-Messtechnik. Die Vorteile für unsere Kunden sind:

- Es ist Erfahrungsrücklauf aus der Instandhaltung (Betriebsversuche), von den Labors (Typprüfungen, Applikationen) und von planenden Kollegen vorhanden.

- Kostensparende Standards reduzieren Planungskosten, Beschaffungskosten und Instandhaltungskosten.
- Unsere Kunden können sich auf ihr Kerngeschäft konzentrieren, statt sich mit Auslastungsschwankungen von Spezialisten zu beschäftigen.
- Entwicklungskapazität für solche Messaufgaben, die vom Markt nicht angeboten werden, ist vorhanden.
- Die Sicherstellung der Kenntnis des „anerkannten Standes der Technik“ ist besonders effizient.

### **Kontakt:**

Dr. Stefan Stieler  
Infraserv GmbH & Co. Höchst KG  
Business Unit MSR- und Analysetechnik  
Industriepark Höchst D 710  
D-65926 Frankfurt am Main  
Tel. 069/305-6494 Fax 069/305-81774  
Email: stefan.stieler@infraserv.com  
Homepage: www.infraserv.com