

Raman-Technologie in der chemischen Industrie

Zuverlässige Messung
der Zusammensetzung
chemischer Prozessströme



Die Kundenherausforderungen, der Auftrag von Endress+Hauser

Steigerung der Anlagensicherheit und -leistung

Aktuelle Herausforderungen in der chemischen Produktion

Die chemische Industrie erlebt einen dramatischen Wandel, der durch die zunehmende Globalisierung des Marktes, strengere Branchenvorschriften und den wachsenden Wettbewerb verursacht wird. Die Prozesssicherheit bei chemischen Verfahren ist ebenfalls von hoher Bedeutung, insbesondere bei der Arbeit mit Materialien, die für Menschen, die Umwelt und die Infrastruktur gefährlich sind. Die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften und die Gewährleistung der Produktkonsistenz bei dem Versuch, die auf dem Typenschild angegebenen Werte zu erreichen oder zu übertreffen, ist ein schwieriger Balanceakt.

Hinzu kommt, dass viele Chemieanlagen mit veralteten Messgeräten und demografischen Problemen am Arbeitsplatz zu kämpfen haben. Mechanische Probleme können zusammen mit fehlendem Fachwissen der Mitarbeiter über Prozesse und Ausrüstung zu kostspieligen Ausfallzeiten führen. Angesichts der zahlreichen Herausforderungen setzen viele Chemieunternehmen auf innovative Strategien und neue Technologien, um im Wettbewerb bestehen zu können.

Endress+Hauser kann helfen. Mit den branchenerprobten Raman-Messgeräten von Endress+Hauser, die auf der Kaiser Raman-Technologie basieren, können diese Herausforderungen gemeistert werden. Sie ermöglichen einen präzisen und genauen Einblick in die Prozesse in Echtzeit und darüber hinaus Folgendes:

- Messung der Reinheit der Einsatzströme
- Überwachung des Reaktionsverlaufs in kontinuierlichen / Batch-Reaktoren
- Erkennung des Reaktionsendpunkts
- Bestimmung der Qualität der Endprodukte

Durch die strenge Überwachung und Kontrolle der Prozesse hilft die Raman-Messung, die Sicherheit und Leistung der Anlage zu steigern und gleichzeitig Zeit und Geld im gesamten Unternehmen zu sparen.



Durch die Kombination von Branchenkenntnissen und fachlicher Expertise wird gemeinsam mit Kunden daran gearbeitet, die bestmögliche Lösung für jede Anwendung zu finden.



Nutzen der Raman-Technologie

Schnelle, bewährte und zuverlässige Messung chemischer Prozesse

Risiken durch veraltete Systeme In der gesamten chemischen Industrie erkennen viele Unternehmen, dass sich Investitionen in den Austausch alter mechanischer Systeme langfristig durch Produktivitätssteigerungen, Einsparungen bei den Wartungskosten, höhere Produktqualität und Sicherheit auszahlen. Ältere Messtechnologien sind weniger genau und erfordern einen höheren Wartungsaufwand als moderne Messgeräte. Veraltete Technologie kann auch die Produktionseffizienz, die Verfügbarkeit und die Sicherheit einer Anlage beeinträchtigen. Seit den späten 1990er-Jahren gewinnen laserbasierte, prozessintegrierte Messtechnologien wie die Raman-Spektroskopie in der chemischen Industrie zunehmend an Bedeutung gegenüber alternativen Methoden wie der Gaschromatographie (GC) oder der Massenspektrometrie.



Prozesssichtbarkeit und Prozesskontrolle rund um die Uhr mit den Raman-Systemen von Endress+Hauser

Die Raman-Technologie setzt sich durch Für viele Chemieunternehmen sind die Vorteile der Raman-Technologie einfach zu überzeugend, um sie zu ignorieren. Raman-basierte Messgeräte sind einfach und kostengünstig zu installieren, zu bedienen und zu warten. Bis zu vier Raman-Sonden können direkt in mehrere Prozessströme eingeführt werden, wobei jede einzelne per Fernzugriff mit einem einzelnen Analysegerät verbunden ist, das sich mehrere hundert Meter von einem potenziell gefährlichen Prozess entfernt befinden kann. Daher kann ein kompakter Raman-Analysator vier Gaschromatographen zusammen mit den dazugehörigen Probenhandhabungssystemen effektiv ersetzen. Unternehmen können ihre Investitionskosten (CAPEX) erheblich senken, indem sie Platz in Schutzgehäusen einsparen, und sie können ihre Betriebskosten (OPEX) reduzieren, indem sie den Wartungsaufwand vermeiden, der bei Gaschromatographen (GC) und Probenahmesystemen mit Verschleißteilen typischerweise anfällt. Raman-basierte Analysatoren überzeugen besonders durch ihre Fähigkeit, Echtzeitmessungen direkt im Prozess (*in-situ*) mit Lichtgeschwindigkeit durchzuführen – deutlich schneller als andere Offline-Techniken – und dabei eine wesentlich höhere Genauigkeit und Reproduzierbarkeit zu bieten.

Herausforderungen der traditionellen Messtechnik

- Häufig umfangreiche Probenvorbereitung über ein Probenaufbereitungssystem
- Langer Messzyklus, der zu erheblichen Verzögerungen bei der Probenahme führt
- Laufende Kosten für Verbrauchsgüter und Betriebsmittel
- Erhöhte Sicherheitsrisiken im Zusammenhang mit manuellen extraktiven Probenahmen und Laboranalysen
- Geringere Anpassungsfähigkeit an Prozessänderungen
- Komplexe Installation und Hilfskreisläufe
- Großer und teurer physischer Fußabdruck

Vorteile von Systemen mit Raman-Technologie

- Bis zu vier Prozessströme, die von einem einzigen Basis-Analysator gemessen werden
- Vereinfachte Installation, keine Verbrauchsmaterialien und minimale Wartungsanforderungen
- Hochzuverlässige echtzeitnahe Messung
- Verbesserte Anlagensicherheit
- Steigerung der Prozesseffizienz und Produktionsgeschwindigkeit
- Bessere Produktqualität und weniger Produktverluste

Raman-Messsysteme von Endress+Hauser

Die Raman-Analysator- und Sondentechnologie, der am meisten vertraut wird

Warum Unternehmen den Raman-Produkten von Endress+Hauser vertrauen

Seit über 30 Jahren nutzt Endress+Hauser die leistungsstarken analytischen Möglichkeiten der Raman-Spektroskopie, um Unternehmen dabei zu helfen, operative Exzellenz zu erreichen. Die Raman-Analysesysteme von Endress+Hauser, die auf der Kaiser Raman-Technologie basieren, sind bewährte und zuverlässige Prozessmessgeräte für eine Vielzahl von chemischen Anwendungen im Upstream- und Downstream-Bereich. Endress+Hauser verfügt über praktische Erfahrung, die auf die erfolgreiche Installation von Raman-Analysatoren in zahlreichen Chemieunternehmen auf der ganzen Welt zurückzuführen ist.

Die Raman-Produktreihe von Endress+Hauser wird für ihre Fähigkeit geschätzt, chemische Zusammensetzungsanalysen an Gas-, Flüssigkeits- und Feststoffproben mit beispielloser Genauigkeit und Präzision durchzuführen. Die Raman-Analysatoren sind mit der äußerst intuitiven Steuerungssoftware Raman RunTime ausgestattet und werden in Verbindung mit der breiten Palette an vielseitigen Raman-Probenahmesonden von Endress+Hauser eingesetzt, die für die chemische Industrie optimiert sind.

Einzigartige Merkmale der Raman-Produkte von Endress+Hauser

- Messung mehrerer Komponenten in bis zu vier Prozessströmen pro Analysator
- Inline -, Atline- oder Online-Echtzeit-Prozessmessung
- Benutzerfreundliche, integrierte Steuerungssoftware für die zuverlässige Datenanalyse und -aufzeichnung rund um die Uhr
- Hardwareformat anpassbar auf die Installationsumgebung
- Vereinfachte Prozessanalysator-Hardware mit minimalem oder ohne Probenahmesystem
- Einfache Anpassung an zukünftige Prozessänderungen bei Verwendung derselben Hardware und Software
- Zertifizierung nach ISO 9001:2015 und für Gefahrenbereiche

30+

Jahre Raman-Spektroskopie-Expertise

>2000

weltweit installierte
Raman-Prozessanalysatoren

75+

US-Patente in der
Raman- und Holografietechnik

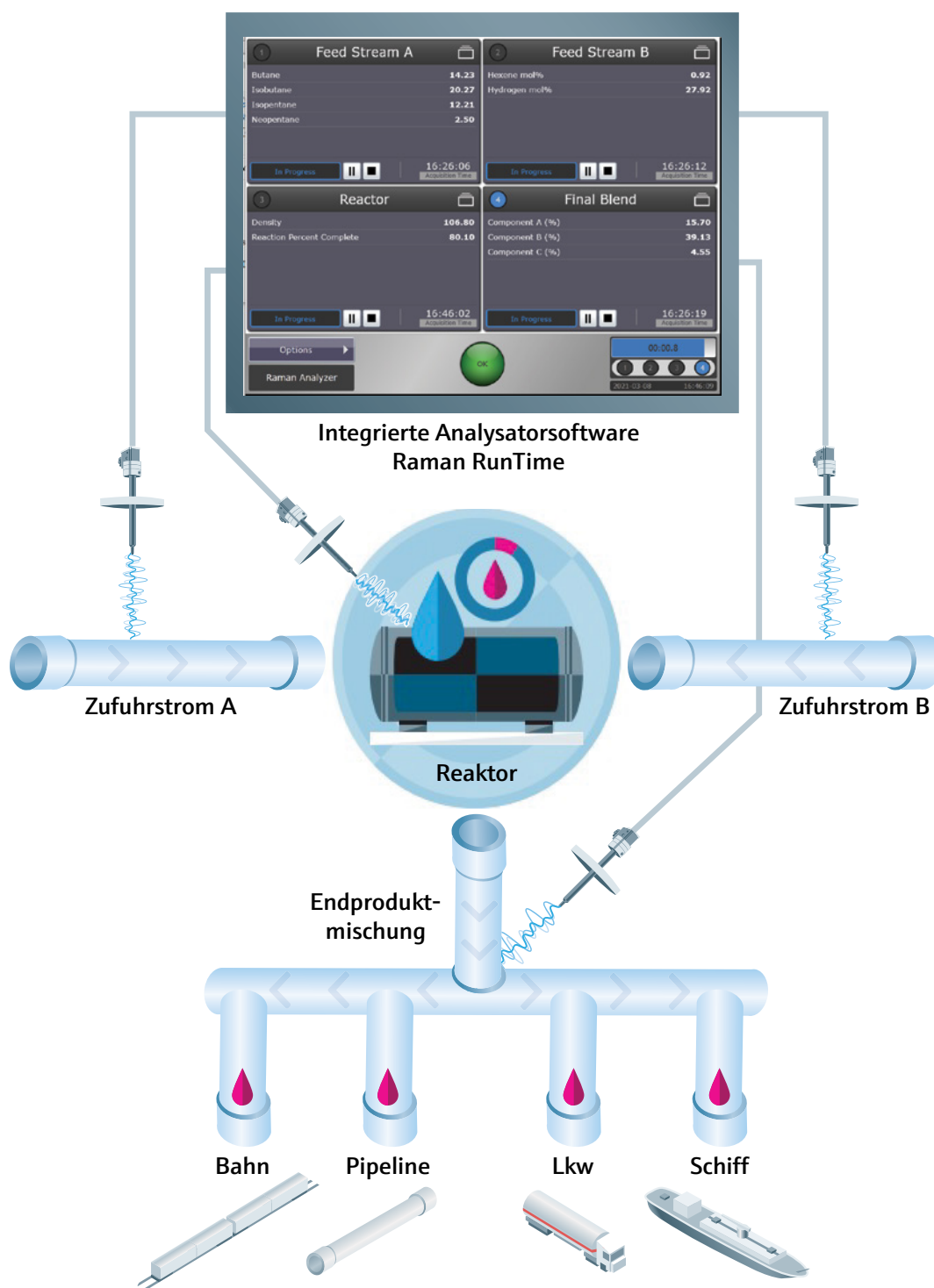


Raman RunTime Analysator-Steuerungssoftware

Inline-Prozessmessung in Echtzeit rund um die Uhr

Das „Gehirn“ jedes Raman-Rxn-Analysators ist seine leistungsstarke, intuitive und vollständig integrierte Raman RunTime Software-Steuerungsplattform. Der Zugriff auf Raman RunTime erfolgt über einen benutzerfreundlichen Touchscreen oder eine Remote-Schnittstelle. Raman RunTime integriert die Spektrometerfunktionen in die Elektronik des Analysators, sodass keine proprietäre Software auf einem externen Computer ausgeführt werden

muss. Raman RunTime wurde so konzipiert, dass es inhärent sicher ist und Industrie 4.0-Anwendungen unterstützt. Es ist für die einfache Integration mit branchenüblichen multivariaten Analysen, Kommunikationsprotokollen und Automatisierungsplattformen vorgesehen, um eine *In-situ*-Überwachung und -Steuerung von chemischen Prozessen in Echtzeit zu ermöglichen.



Endress+Hauser kann seine Kunden unterstützen

durch die Messung von Kohlenwasserstoffen, Spezialchemikalien, zweiatomigen Molekülen, Katalysatoren und Gasen ...



... wenn es um Lösungsmittel, Farben, Beschichtungen, Polymere, anorganische Stoffe, Agrochemikalien, Gefahrstoffe und mehr geht ...





Anlagensicherheit sicherstellen

Erhöhung der Sicherheitsstandards in Anlagen durch verbesserte Möglichkeiten zur Überwachung und Steuerung von Prozessen. Die kontinuierliche, unbefaufsichtigte 24/7-Prozessüberwachung liefert Echtzeitinformationen, die eine präzisere Vorhersage und Vermeidung von Sicherheitsvorfällen ermöglichen sowie das Risiko für Personal und Umwelt minimieren.



Effizienz optimieren

Raman-Analysatoren ermöglichen die direkte Messung von bis zu vier Prozessströmen in Echtzeit und liefern schnelle, zuverlässige Ergebnisse innerhalb von Sekunden. Die Instrumente erfordern nur minimalen Wartungsaufwand und unterstützen die Skalierbarkeit vom Labor in den Prozess. Diese Eigenschaften tragen zur Beseitigung von Engpässen bei, erhöhen den operativen Durchsatz und senken Betriebskosten.



Steigerung der Produktqualität

Eine präzise und zuverlässige Messung der chemischen Zusammensetzung ermöglicht eine vollständige Prozesstransparenz. Damit wird die Produktqualität erheblich gesteigert, Erträge werden erhöht und Produktverluste minimiert. Eine bessere Produktqualität bedeutet effektiv höhere Gewinnspannen bei weniger regulatorischen Hindernissen.



Gewährleistung der Anlagensicherheit bei der agrochemischen Produktion

Mehr Sicherheit durch präzise Messung von Agrochemikalien Der Umgang mit hochgiftigen Chemikalien führt zu einer verstärkten Nachfrage nach Raman-basierten Messtechnologien, die zuverlässige, reproduzierbare Ergebnisse ohne Zeitverzögerung liefern. Viele Agrochemikalien sind aufgrund ihrer explosiven Eigenschaften gefährlich. Bedenken hinsichtlich der Prozesssicherheit entstehen, wenn Agrochemikalien in großen Mengen gelagert werden, da sie erhebliche Umwelt- und Gesundheitsrisiken bergen. Dies gilt insbesondere im Falle eines Unfalls durch Auslaufen von Flüssigkeiten oder eine Explosion. Glücklicherweise sind Agrochemikalien stark Raman-aktiv, was sie für die automatisierte, unbeaufsichtigte Raman-Zusammensetzungsanalyse gut geeignet macht.

Die Fachkompetenz von Endress+Hauser auf diesem Gebiet Die Raman-Technologie ist äußerst hilfreich bei der genauen Messung und kontinuierlichen Überwachung von Agrochemikalien. Kontinuierliche, unbeaufsichtigte Messverfahren in Echtzeit mit geringerem Systemwartungsaufwand ermöglichen eine erheblich bessere Prozesskontrolle und gewährleisten gleichzeitig hohe Sicherheitsstandards bei der Produktion von Agrochemikalien.



Hauptvorteile

- Erhöht die Fähigkeit zur sicheren Steuerung komplexer chemischer Prozesse
- Beseitigt Verzögerungen durch manuelle Probenahme und Laboranalysen und verhindert dadurch potenziell unsichere Betriebsbedingungen
- Minimiert das Risiko chemischer Exposition für Personal und Umwelt
- Verbessert die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften der Branche

Optimierung von Benzinmischungen

Effiziente Kontrolle von Benzolanteilen und Oktanwerten von Benzin

Als Komponenten von Kraftstoffgemischen erhöhen sowohl Benzol als auch Alkylat die Oktanzahl von Benzin, was zu einer verbesserten Motorleistung und reduzierter Klopfneigung führt. Die Sorge hinsichtlich der negativen Auswirkungen von Benzol als Karzinogen auf die Gesundheit und die hohe Wahrscheinlichkeit, dass Benzol ins Grundwasser gelangt, hat jedoch viele Länder dazu veranlasst, Obergrenzen für die Menge an Benzol festzulegen, die im Endprodukt enthalten sein darf. Alkylat ist ein hochwertiger Mischungsbestandteil, der die Oktanzahl von Benzin deutlich erhöht. Die Oktanzahl muss immer einer Mindestanforderung entsprechen, beispielsweise 95 oder 98 Oktan (die Werte, die an der Zapfsäule angegeben werden). Die Zugabe von mehr als der Mindestmenge an Alkylat, die zur Erfüllung der Spezifikationen erforderlich ist, ist eine Verschwendung wertvoller Rohstoffe. Benzol wird zur Erhöhung der Oktanzahl verwendet, aber eine zu hohe Zugabe gefährdet die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Die Raman-Technologie kann die Oktanzahl des Alkylatkomponentenstroms sowie die Oktanzahl der fertigen Benzinmischung problemlos messen. Damit kann sichergestellt werden, dass die Mindestoktanzahl erreicht wird. Mit ihrer Hilfe kann der Benzolanteil im Benzin gemessen werden, um ihn zu maximieren, ohne den aktuellen Grenzwert von beispielsweise 0,62 % in den USA zu überschreiten.

Die Fachkompetenz von Endress+Hauser auf diesem Gebiet

Die Raman-Technologie von Endress+Hauser kann zur Messung dutzender physikalischer und chemischer Eigenschaften in der kohlenwasserstoffverarbeitenden Industrie eingesetzt werden, darunter Benzol, Aromate, Olefine, Oxygenate, Destillationspunkte, RON, MON und auch RVP-Werte im Benzin. Mit einer Prozessüberwachung rund um die Uhr und der Möglichkeit, Prozessparameter wie diese genau zu steuern, können Unternehmen die gewünschten Mischungsrezepte erheblich präziser erreichen. Auf diese Weise können Verarbeiter von Kohlenwasserstoffen große



Summen sparen, wenn weniger nicht spezifikationsgerechte Produkte und weniger Bußgelder anfallen und erneutes Mischen vermieden wird. Dabei werden gleichzeitig die Produktverluste minimiert.

Hauptvorteile

- Strikte Einhaltung gesetzlicher Vorschriften
- Maximale Nutzung von Benzol zur Erhöhung der Oktanzahl, ohne die gesetzlichen Grenzwerte zu überschreiten
- Optimale Verwendung von hochwertigem Alkylat, um die Mindestspezifikation sicherzustellen und gleichzeitig Verluste wertvoller Produkte zu vermeiden
- Hohe Flexibilität bei der Anpassung an Rohölvariationen und Rezepturänderungen, z. B. bei Sommer- und Winterkraftstoffen



Maximierung der Polymerproduktqualität

Maximierung der Produktqualität bei der Polyethylenproduktion Die weltweite Ethylenproduktion beträgt schätzungsweise 200 Millionen Tonnen pro Jahr und nimmt erheblich zu. Mehr als die Hälfte der gesamten Ethylenproduktion wird für die Herstellung von Polyethylen verwendet, das unter extremen Bedingungen wie hohen Temperaturen oder unter Verwendung von ätzenden und gefährlichen Substanzen hergestellt wird. Die Entwicklung eines sicheren und effizienten Verfahrens zur kontinuierlichen Herstellung von Polyethylen höchster Qualität ist eine Herausforderung. Unterbrechungen im Olefinprozess können Unternehmen große Summen an Produktionsverlusten kosten.

Die Fachkompetenz von Endress+Hauser auf diesem Gebiet Viele ungeplante Betriebsunterbrechungen werden durch veraltete mechanische Messtechnologien verursacht, die eine manuelle Probenahme mit alternierenden Geräten erfordern, die häufig gewartet werden müssen. Petrochemische Unternehmen verlassen sich auf das robuste, zuverlässige Design der Raman-Messgeräte von Endress+Hauser, um kritische Produktqualitätsparameter genauer zu messen und zu kontrollieren. Sie können dabei gleichzeitig den Energieverbrauch und die Menge an nicht spezifikationsgerechten Produkten minimieren.



Hauptvorteile

- Verbesserte Kontrolle der Produktqualitätsparameter durch genauere und präzisere Echtzeit-Inline-Messung der Zusammensetzung
- Deutlich gesteigerte Produktivität und reduzierte Betriebskosten
- Einhaltung von Sicherheitsstandards auch unter extremen Prozessbedingungen

Genaue Messung von Hochdruckreaktionen

Echtzeitdaten für eine bessere Steuerung des Ammoniakkonverters Die Ammoniaksynthese ist eine Hochdruckreaktion, die eine sorgfältige Überwachung erfordert. Die Aufrechterhaltung eines stöchiometrischen Verhältnisses von H_2 zu N_2 von 3:1 im Zufuhrstrom zu einem Ammoniakkonverter ist für die Steuerung und Optimierung des Syntheseprozesses von entscheidender Bedeutung.

Die Fachkompetenz von Endress+Hauser auf diesem Gebiet Das einzigartige Raman-Analysatorsystem mit nahtlos integriertem Probenahmedesign ermöglicht eine präzise Überwachung der Zusammensetzung von Einsatzströmen. Der Analysator bietet eine spezielle spektroskopische Fähigkeit zur Messung des Verhältnisses von H_2 - und N_2 -Diatomgasen in Einsatzströmen von Ammoniaksynthesereaktoren. Messungen erfolgen direkt am Probenahmepunkt – ohne Probentransport zum Analysator.



Hauptvorteile

- Hochgenaue und präzise Echtzeit-Messungen des Verhältnisses von H_2 zu N_2
- Erhöhte Fähigkeit zur Prozesssteuerung, was zu einer verbesserten Anlagenleistung führt
- Steigerung der Betriebssicherheit



Raman-Rxn2-Analysator

Flüssigkeiten oder Feststoffe / Laboranalyse für Forschung und Entwicklung

Der Raman-Rxn2-Analysator nutzt die Leistungsfähigkeit der Raman-Spektroskopie und dient gleichzeitig als ideale Brücke vom Labor zum Prozess. Er wurde für den Einsatz in analytischen Laboren mit Modelltransferfunktionen entwickelt und wird in großem Umfang für die routinemäßige Probenidentifizierung, die Unterstützung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die frühe Prozessentwicklung und die Skalierungseinstellungen für die *In-situ*-Analyse eingesetzt. Der Raman Rxn2 ist als Tischgerät oder auf einem Rollwagen erhältlich und bietet eine bequeme und mobile Lösung für Prozessentwicklungslabore. Mit einer

Einkanal- (Standard) oder optionalen Vierkanalconfiguration ist die Messung von verschiedenen Reaktoren oder Probenahmestellen mit einem Basis-Analysator möglich. Kontrollverfahren können schnell erreicht werden, wenn die Übertragung auf Pilot- und Produktionsumgebungen erfolgreich ist. Ausgestattet mit einem einzigartigen Selbstüberwachungs-, Selbstkalibrierungs- und Selbstdiagnosesystem gewährleistet der Raman Rxn2r die Gültigkeit jeder Messung. Wie die übrigen Geräte der Raman-Rxn-Analysator-Familie bietet auch der Raman-Rxn2 den Vorteil einer vollständig integrierten, äußerst intuitiven Raman RunTime Software als Steuerungsplattform. Der Raman Rxn2 ist mit Anregungslaserwellenlängen von 532 nm, 785 nm oder 1000 nm erhältlich.

Die Vorteile auf einen Blick

- Zuverlässige *In-situ*-Messungen in Echtzeit
- Intuitive integrierte Steuerungssoftware über Touchscreen oder Remote-Schnittstelle
- Konfiguration mit 1 bis 4 Kanälen je nach Bedarf
- Sequenzieller Betrieb für schnelle Analysen pro Kanal und programmierbare Abfrage der einzelnen Kanäle
- Umwandlung von erfassten Raman-Spektren in Prozesswissen mithilfe integrierter multivariater Prädiktoren
- Zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche – ATEX, IECEx, Nordamerika
- Flexible Installationsoptionen: Tischgerät oder mobiler Rollwagen

Einsatzgebiete

- Rohstoffidentifizierung
- Reaktionsüberwachung und Optimierung
- Untersuchung des Katalysators
- Abmischen des Endprodukts
- Polymerisationsüberwachung und -mischung



Eine Raman-Rxn2-Hybridkonfiguration dieses Analysators ermöglicht sowohl punktuelle Messungen mit kleinem Messfleck als auch großflächige Raman-Erfassungen – ideal für Anwendungen im Polymerbereich (siehe Rxn-20-Sonde auf Seite 15). Darüber hinaus ist ein Starter-Modell für Anwendungen verfügbar, die eine geringere spektrale Auflösung erfordern.



Raman-Rxn4-Analysator

Flüssigkeiten, Feststoffe oder Gase / Prozessanalyse

Der robuste Raman-Rxn4-Analysator wurde für den Einsatz in Prozess- und Fertigungsumgebungen entwickelt und ist die optimale Wahl für diese Anwendungen. Viele Unternehmen wechseln zum Raman Rxn4, nachdem ihre Prozesse in den Phasen der Labor- und Prozessentwicklung erfolgreich getestet und erprobt wurden. Der Raman Rxn4 kann in ein Standard-19"-Rack eingebaut werden und spart damit wertvollen Platz im Produktionsbereich. Er wird mit einer vollständig integrierten, benutzerfreundlichen Raman RunTime-Steuerungssoftware geliefert,

die eine *In-situ*-Prozessüberwachung und -steuerung in Echtzeit ermöglicht. Der Raman-Rxn4-Analysator kann je nach Prozessanforderungen mit bis zu vier Kanälen mit einer Anregungswellenlänge von 532 nm, 785 nm oder 1000 nm konfiguriert werden. Er verfügt über einzigartige Selbstüberwachungs-, Selbstdiagnose- und Selbstkalibrierungsfunktionen, die die Gültigkeit jeder Messung gewährleisten. Der Raman-Rxn4-Analysator ist für die Ausgabe in Gefahrenbereichen zertifiziert und wird optional mit einem NEMA 4X-Edelstahlgehäuse angeboten.

Die Vorteile auf einen Blick

- Konfiguration mit 1 bis 4 Kanälen je nach Bedarf
- Robuste Technik mit hoher Messgenauigkeit
- Einfache Installation, geringer Wartungsaufwand
- Prozessmessung rund um die Uhr – Inline, Online oder Atline
- Steuerung über Touchscreen oder Fernzugriff mit Raman RunTime
- Für Pilotanlagen und Produktionsumgebungen geeignet
- Zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche – ATEX, IECEx, Nordamerika
- Montage im 19"-Rack oder im NEMA-4X-Gehäuse auf Wagen oder Ständer

Einsatzgebiete

- On-line-Reaktionsüberwachung
- Abmischen des Endprodukts
- Katalysatorüberwachung in Echtzeit
- Bestimmung des Reaktionsendpunkts
- Extrusionsüberwachung
- Polymerisationsüberwachung



Eine Raman-Rxn4-Hybridkonfiguration dieses Analysators ermöglicht sowohl punktuelle Messungen mit kleinem Messfleck als auch großflächige Raman-Erfassungen – ideal für Anwendungen im Polymerbereich (siehe Rxn-20-Sonde auf Seite 15).



Raman-Rxn5-Analysator

Gasphase / Prozessanalyse

Der Raman-Rxn5-Analysator ist ein schlüsselfertiger, laserbasierter Analysator, der Raman-Spektroskopie verwendet, um schnelle und genaue quantitative Messungen der chemischen Zusammensetzung von Gasphasenprozessen zu ermöglichen. Die Auslegung des Raman-Rxn5-Analysators berücksichtigt die Kundenanforderungen an die Wartungsfreundlichkeit und die Zertifizierung für Gefahrenbereiche, ermöglicht eine kompakte Stellfläche und minimiert den Energieverbrauch. Mit einem separaten zugeordneten

Laser pro Sonde kann der Raman-Rxn5-Analysator chemische Prozesse beschleunigen, indem er bis zu vier Ströme gleichzeitig misst. Der Raman-Rxn5-Analysator ist für die Aufstellung im Freien konzipiert und benötigt keinen Analysatorschutz. Er ist umweltverträglich und kann unter einem dreiseitigen Schutzdach oder unter einem Sonnenschutzdach untergebracht werden, damit der Benutzer bequem darauf zugreifen kann.

Die Vorteile auf einen Blick

- Zerstörungsfreie Gasanalyse, auch für homonukleare zweiatomige Gase (H_2 , N_2 , O_2)
- Kompaktes Design, kleiner als viele wandmontierte Gaschromatographen
- Gleichzeitige Messung von bis zu vier Gasströmen für schnellere Ergebnisse
- Kein Probenhandling, keine Verbrauchsmaterialien, geringer Betriebsaufwand
- Minimaler Wartungsbedarf, hohe Sicherheit für das Bedienpersonal
- Zertifiziert für explosionsgefährdete Bereiche (ATEX, IECEx, Nordamerika)
- Flexible Installation: IP56-Wandmontage, Rack-Montage oder geschlossenes Gehäuse

Einsatzgebiete

- Wasserstoffproduktion/ Reinheit
- HyCO-Produktion
- Methanolherstellung
- Ammoniakherstellung
- Wasserstoffrecycling
- Brennstoffzufuhr für Gasturbinen
- Synthetische Erdgas-/ IGCC-Kraftwerke



Raman-Rxn-10-Sonde

Flüssigkeiten und Feststoffe / Laboranalyse

Die Rxn-10-Sonde wurde für die Produkt- und Prozessentwicklung konzipiert und ist das „Arbeitstier“ des Raman-Labor-Sonden-Portfolios. Sie hat sich den Ruf erworben, Raman-Messungen mit hoher Leistung über einen breiten Spektralbereich durchführen zu können, um chemische Anwendungen im Labor zu testen, bevor sie auf die Pilotanlagenumgebung übertragen werden.

Die Rxn-10-Sonde ist kompakt, leicht und flexibel und bietet vielseitige Einsatzmöglichkeiten sowohl für die Feststoff- als auch die Flüssigkeitsanalyse in der Laborumgebung. Sie eignet sich für eine Vielzahl von austauschbaren Optiken, was sie zu einem höchst vielseitigen und leicht anpassbaren Gerät im Labor macht.



Einsatzgebiete

- Reaktionsüberwachung
- Abmischen des Endprodukts
- Überwachung des Katalysators
- Kohlenwasserstoffspeziation
- Prozesseinheitenoptimierung
- Überwachung der Polymerisationsreaktion
- Extrusionsüberwachung
- Polymermischung

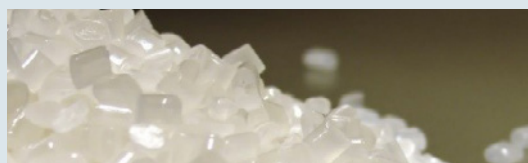
Die Vorteile auf einen Blick

- Vielseitiger Einsatz für die Messung von Feststoffen und Flüssigkeiten
- Leicht und kompakt
- Integrierte Laser-Sicherheitsverriegelung mit „Laser ein“-Anzeige und Remote-Sondenverschluss
- Einfacher Wechsel von berührungslosen und Tauchoptiken für eine Vielzahl von Anwendungen
- Breiter Spektralbereich, einschließlich Zugang zum kritischen Bereich niedriger Wellenzahlen

Raman-Rxn-20-Sonde

Feststoff-/Labor- und Prozessanalyse

Bei Analysen von Feststoffen oder Halbfeststoffen ist die Raman-Rxn-20-Sonde führend. Die moderne Edelstahlsonde bietet repräsentative, fokusfreie, quantitative Raman-Messungen. Die Rxn-20-Sonde beleuchtet eine große Oberfläche und macht eine Anpassung der Sonde an die Oberflächenrauigkeit überflüssig. Ein großer Anregungspunkt (6 mm) und mehrere Sammelfasern in der Rxn-20-Sonde ermöglichen eine heterogene Feststoffprobenahme sowohl in axialer als auch in lateraler Richtung. Dabei werden neben der Oberfläche auch Informationen über tiefere Schichten bereitgestellt, was für die Messung heterogener Feststoffe wie Polymerperlen sehr nützlich ist. Um die Flexibilität bei der Probenahme zu erhöhen, sind für die Rxn-20-Sonde eintauchende und berührungslose Zusatzoptiken erhältlich.



Einsatzgebiete

- Qualität des Endprodukts
- Verunreinigungen in Mischungen
- Kristallinität
- Rohstoffe
- Qualität der extrudierten Pellets
- Kristallinität
- Dichte

Die Vorteile auf einen Blick

- Berührungslose Messung heterogener Feststoffe für bessere Repräsentativität
- Zerstörungsfreie Messung aus der Distanz
- Reproduzierbare Probenahme
- Fokusfreie Ausrichtung
- Keine Justierung der Sonde bei unebenen Oberflächen erforderlich
- Analyse von Oberflächen und tieferen Schichten
- Zertifiziert für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen



Raman-Rxn-40-Sonde

Flüssigkeits- / Labor- und Prozessanalyse

Ausgelegt für Vielseitigkeit und Materialkompatibilität ist die Raman-Rxn-40-Sonde eine kompakte, abgedichtete Tauchsonde für die *In-situ*-Raman-Spektroskopie von Flüssigphasenproben in einem Labor oder einer Prozessanlage. Die Rxn-40-Sonde ermöglicht chemische Inline-Messungen in Echtzeit, ohne dass ein Techniker vor Ort eine Probe entnehmen muss. Die Rxn-40-Sonde kann über verschiedene Anschlussarten in den Prozess integriert werden – z. B. durch Verpressung, Klemmverschraubung,

Flanschmontage oder Einbau in eine Durchflusszelle. Sie ist zudem mit NeSSI-Systemen kompatibel. Diese Optionen ermöglichen den direkten Einbau in Nebenströme, Ablassventile, Reaktoren, Umlaufleitungen, Mischleitungen sowie in Einlass- oder Auslassrohrleitungen. Die Rxn-40-Sonde ist hochgradig anpassbar und bietet eine große Flexibilität bei der Beprobung. Darüber hinaus ist sie für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bzw. klassifizierten Umgebungen geeignet.

Die Vorteile auf einen Blick

- Auf den Prozess anpassbar
- Robuste Bauform mit einer Reihe von Prozessanschlüssen
- *In-situ*-Messungen / keine Transferleitungen oder Bypass-Leitungen erforderlich
- Schnellere und einfachere Installation
- Unterstützung für eine Reihe von chemischen Prozessen und korrosiven Umgebungen
- Gewährleistet Sicherheit und erfüllt gesetzliche Anforderungen
- Geeignet für Ex-Bereiche
- Zertifizierung für explosionsgefährdete Bereiche: ATEX, North American, IECEx

Einsatzgebiete

- Reaktionsüberwachung
- Mischen
- Katalyse
- Zufuhrüberwachung
- Endproduktüberwachung
- Überwachung der Polymerisationsreaktion
- Extrusionsüberwachung
- Polymermischung





Raman-Rxn-41-Sonde

Flüssigkeiten / Prozessanalyse

Die Rxn-41-Sonde ist eine robuste Prozess-Einstecksonde ohne Probennahmesystem. Das Einkabeldesign vereinfacht die Installation, eliminiert Risikoszenarien und minimiert die Installationskosten für lange Glasfaserstrecken in der Prozessumgebung. Wie andere Sonden im Raman-Sonden-Portfolio von Endress+Hauser verwendet die Rxn-41-Sonde ein hybrides elektro-optisches Faserkabel, um das Analysesignal und die Sicherheitsverriegelung in einem einzigen, einfach zu installierenden Kabel zu übertragen. Daher eignet sie sich ideal für den Einsatz in chemischen Anlagen

und Raffinerien zur Messung der Chargen- oder kontinuierlichen Produktion. Das modulare Design der Rxn-41-Sonde ermöglicht die Anpassung der Probennahmestelle an die jeweilige Anlage des Kunden und bietet eine flexible Integration durch direkte Flanschmontage an Transferleitungen, die Integration in einen Slip-Stream oder eine Bypass-Anwendung zur einfacheren Wartung. Die Sonde Rxn-41 wird gemäß den Sicherheitsstandards für Druckgeräte der Kategorie 1 hergestellt und ist für explosionsgefährdete Bereiche nach ATEX, North American und IECEx zertifiziert.

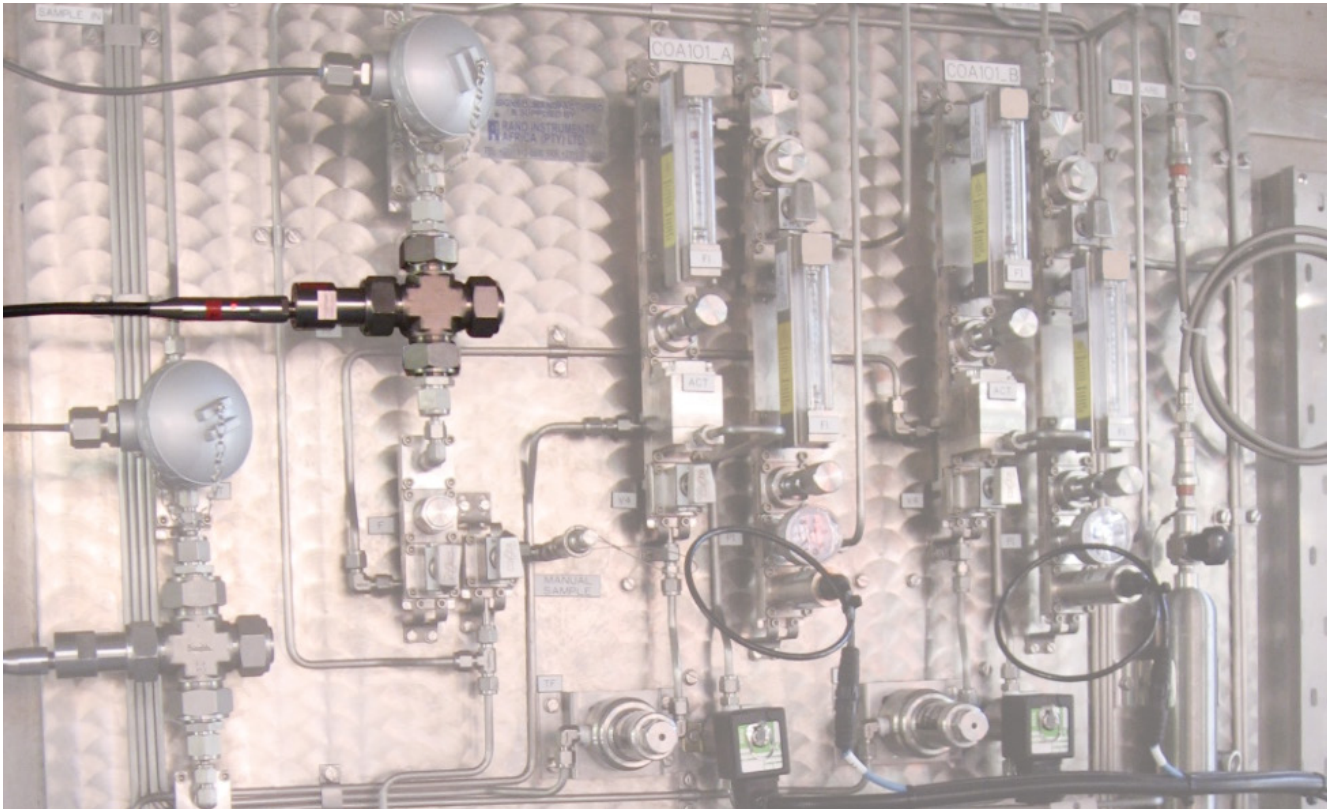
Die Vorteile auf einen Blick

- Konstruiert für individuelle Standortanforderungen
- Abgedichtetes Sondendesign
- Integrierte „Laser ein“-Anzeige
- Austauschbare Glasfaseroptik
- Zum direkten Einbau geeignet
- Erfüllt Kategorie 1 der Sicherheitsstandards für Druckausrüstung
- Geeignet für den Einsatz in klassifizierten/ explosionsgefährdeten Umgebungen
- Zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche – ATEX, IECEx, Nordamerika

Einsatzgebiete

- Reaktionsüberwachung
- Mischen
- Zufuhrüberwachung
- Endproduktüberwachung
- Überwachung der Polymerisationsreaktion
- Polymermischung





Raman-Rxn-30-Sonde

Gasphase / Prozessanalyse

Die Rxn-30-Sonde bietet durch ihre robuste Gasphasen-Überwachung (Headspace-Monitoring), ihre *In-situ*-Messungen und ihre Materialkompatibilität branchenübergreifend attraktive Möglichkeiten. In chemischen Prozessen werden damit häufig auftretende Probleme bei Gas-/Dampfphasen-Prozessanwendungen wie Korrosivität, Feuchtigkeit der Probenumgebung und geringe

Empfindlichkeit der Analysetechnologie erfolgreich angegangen. Die für den Einsatz in Ex-Bereichen zertifizierte Raman-Rxn-30-Sonde kann direkt in Prozesse mit Temperaturen bis zu 150 Grad Celsius und Drücken bis zu 69 bar eingesetzt werden. Sie ist mit einer Vielzahl von Montageoptionen für maximale Flexibilität bei der Installation und Probenahme erhältlich.

Die Vorteile auf einen Blick

- Zuverlässige quantitative Gasphasenmessungen
- *In-situ*-Messung, keine Transferleitungen oder Bypass-Leitungen erforderlich
- Kann direkt in Prozesse mit Temperaturen bis zu 150 °C und Drücken von bis zu 69 bar eingesetzt werden
- Installationsoptionen in Industriestandard
- Direktes Einsetzen, seitliches Einsetzen oder Bypass-Leitungen für Probenahme
- Dient der Ergänzung des Raman-Rxn5-Analysators
- Zertifizierung für explosionsgefährdete Bereiche: ATEX, North American, IECEx

Einsatzgebiete

- Ammoniak
- Methanol
- HyCO
- Reaktionsüberwachung
- Mischen
- Katalyse
- Überwachung der Polymerisationsreaktion
- IGCC-Kraftwerke, Gasturbinen



Vorteile von Endress+Hauser

Bereitstellung von globalem Service und Support

i Globaler Service und Support Wenn es um kritische Messpunkte geht, gewährleistet eine ordnungsgemäß installierte Instrumentierung einen sicheren und zuverlässigen Betrieb. Die Serviceexperten von Endress von Endress+Hauser besitzen das nötige Fachwissen und die Erfahrung, um alle Messgeräte sicher in die Prozesse zu integrieren. Die Serviceteams von Endress+Hauser bieten umfassende Wartungsverträge, Lösungen für das Messgeräte-Management, Reparaturen und Inbetriebnahme vor Ort, Ersatzteilmanagement, Fehlerbehebung, Installationen sowie telefonische Beratung und Unterstützung beim technischen Service an.

Kundenservice auf einen Blick:

- Installation und Inbetriebnahme
- Projektmanagement
- Vorbeugende Wartung
- Ersatzteil-Express-Service
- Schulungen
- Helpdesk
- Online-Dokumentation
- Asset-Management-Dienstleistungen
- Kalibrierungen



Deutschland

Endress+Hauser
(Deutschland)
GmbH+Co. KG
Colmarer Straße 6
79576 Weil am Rhein
Fax 0800 EHFAKEN
Fax 0800 3432936
www.de.endress.com

Vertrieb

Beratung
Information
Auftrag
Bestellung

Tel 0800 EHVERTRIEB
Tel 0800 3483787
info@de.endress.com

Service

Technischer Support
Vor-Ort-Service
Ersatzteile/Reparatur
Kalibrierung

Tel 0800 EHSERVICE
Tel 0800 3473784
service@de.endress.com

Technische Büros

Hamburg
Berlin
Hannover
Ratingen
Frankfurt
Stuttgart
München

Österreich

Endress+Hauser
GmbH
Lehnergasse 4
1230 Wien

Tel +43 1 880 560
Fax +43 1 880 56335
info@at.endress.com
www.at.endress.com

Schweiz

Endress+Hauser
(Schweiz) AG
Kägenstrasse 2
4153 Reinach

Tel +41 61 715 7575
Fax +41 61 715 2775
info@ch.endress.com
www.ch.endress.com

IN0123C/11/DE/01.21