

# Schnellerer Markteintritt, höhere Ausbeute und bessere Qualität

Inline-Überwachung und -Steuerung von  
Bioprozessen in Echtzeit, vom Labor bis GMP,  
mit Raman-Rxn-Systemen und digitalen  
Memosens-Sensoren



# Ein umfassendes Analytik-Portfolio für Bioprozesse

Zuverlässige Inline-Überwachung und -Steuerung von CPPs und CQAs in Echtzeit

Endress+Hauser bietet das branchenweit umfassendste Analyseportfolio für Überwachung und Steuerung von Bioprozessanwendungen im Upstream und Downstream, vom Labor bis zum Prozess.

- **Zuverlässige Messung der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Bioprocessen** – in Zellkultur-, Fermentations-, Trenn- und Reinigungsprozessen
  - Raman-Systeme zur Messung der Zusammensetzung von Bioprocessen
  - Digitale Memosens-Sensortechnologie für kritische Prozessparameter (pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Zellwachstum, Leitfähigkeit und Konzentration)
- **Umfassende Dienstleistungen** – Projektierung und Inbetriebnahme, Support und Schulung, Wartung und Leistungsoptimierung (anwendungsspezifische Machbarkeit, Datenmodellierung, FAT/SAT, IQ/OQ und mehr)
- **Globales Support-Netzwerk** – weltweit direkter Zugang zu Experten für Prozessautomatisierung in Life Sciences mit spezieller cGMP-Schulung



## Raman-Rxn-Systeme

Komplettes Portfolio optischer Messgeräte zur Analyse von chemischen Zusammensetzungen. Schnellere Prozessentwicklung, bessere Prozesseffizienz, maximale Prozesssicherheit und verlässliche Produktqualität.



## Digitale Memosens-Sensoren

100 % zuverlässige Datenübertragung über berührungslose, korrosionsfreie Anschlüsse. Plug&Play von vorkalibrierten Sensoren erhöht Betriebszeit der Prozesse. Datensicherung im Sensorkopf ermöglicht vorausschauende Wartung.

# Herausforderungen bei Biopharmazeutika

## Produktentwicklung

Bioprozesse sind komplex und teuer. Oftmals dauert es rund 12 Jahre, um ein Produkt auf den Markt zu bringen. Mit traditionellen Benchtop-Bioreaktoren musste das Prozesswissen früher in vielen manuellen Durchläufen über den gesamten Entwicklungszyklus aufgebaut werden.

## Skalierbarkeit

Sobald sich ein Produkt im Labor bewährt hat und für die Skalierung bereit ist, entstehen weitere Hürden, wenn sich Ausrüstung und Technologie nicht reibungslos auf die Produktionsumgebung übertragen lassen.

## Prozessverbesserungen

Sobald die Produktion angelaufen ist, suchen Hersteller von Biopharmazeutika ständig nach Möglichkeiten, die Prozesseffizienz weiter zu steigern. Die Umsetzung ist allerdings schwierig, denn dabei können neue Risiken entstehen, und das Änderungsmanagement würde eine umfangreiche Dokumentation erfordern.

## Häufige Probleme bei der Messung von Bioprozessen:

- **Repräsentative Stichproben** – nicht repräsentative Stichproben und ungenaue Offline-Analyseverfahren führen zu unzuverlässigen Ergebnissen. Außerdem kann sich die Probe während der Verarbeitung verändern.
- **Transparenz in Echtzeit** – wenn Bioprozesse nicht in Echtzeit überwacht werden können, ist das ein Problem für die Qualitätskontrolle.
- **Gleichbleibende Produktqualität** – eine stets gleichbleibende Produktqualität stellt nach wie vor eine große Hürde dar.
- **Zeit und Kosten** – erneute Nachweise für analytische Verfahren und die Ausrüstung für die Produktionsumgebung beanspruchen wertvolle Zeit und Ressourcen.
- **Einhaltung von Vorschriften** – die Einhaltung von Branchenvorschriften kann schwierig sein.

## Lösung

Das Portfolio von Endress+Hauser mit in Echtzeit verfügbaren Inline-Systemen für Bioprozesse unterstützt Wissenschaftler bei der Bewältigung dieser Herausforderungen. Diese Systeme ermöglichen schnellen Wissensaufbau, optimale Prozessleistung und einen nahtlosen Technologietransfer vom Labor bis zur kommerziellen Herstellung.



# Vorteile auf einen Blick

## Exzellente Bioprozesse ermöglichen

Hersteller von Biopharmazeutika suchen nach neuen Möglichkeiten, komplexe Bioprozesse mit höchster Genauigkeit zu verstehen, zu messen, anzupassen und zu steuern.

Die Echtzeit-Inline-Messtechnik von Endress+Hauser bietet vollständige Prozesstransparenz für eine bessere, datengestützte Entscheidungsfindung mit engmaschiger Prozessüberwachung und Steuerung wichtiger analytischer Parameter.

Unser standardisiertes Analytik-Portfolio für Bioprozesse ermöglicht nahtlose Skalierbarkeit vom Labor bis in den Prozess. Der Einsatz identischer Verfahren und Geräte über den gesamten Hochlauf sorgt für konsistente Messungen und verringert die Risiken.

Die Implementierung der Raman- und Memosens-Technologie von Endress+Hauser ermöglicht eine engmaschige Überwachung und Steuerung kritischer Prozessparameter (CPPs) und kritischer Qualitätsattribute (COAs). Bioprozesse können so effizient gesteuert und problemlos vom Labor bis zur GMP skaliert werden.

**Das Ergebnis?** Sie können mit einer beschleunigten Markteinführung, höherer Ausbeute und einer besseren Produktqualität rechnen. Das bedeutet auch bessere Ergebnisse für die Patienten. Geringere Kosten und ein höherer Marktanteil steigern zudem die Gesamtrentabilität.

## Alles aus einer Hand

Wählen Sie einen vertrauenswürdigen Technologiepartner für alle kritischen Messparameter

### Prozessüberwachung und -steuerung rund um die Uhr

Überwachen Sie kontinuierlich mehrerer Prozessattribute mit nur einer *In-situ*-Raman-Sonde und digitalen Memosens-Sensoren



1



### Genau und zuverlässige Messung von Bioprozessen

Sorgen Sie für konsistente Genauigkeit und Präzision Ihrer Daten

### Höhere Produktivität und schnellere Markteinführung

Beschleunigen Sie Prozesse, verkürzen Sie Wartezeiten bei Analysen und beseitigen Sie Engpässe



### Vollständige Prozesstransparenz

Gewinnen Sie wertvolle Einblicke in Prozesse für bessere Entscheidungen, Anpassungsfähigkeit und Optimierung

### Hohe Anlagenverfügbarkeit

Profitieren Sie von der vorausschauenden Wartung mit Heartbeat Technology für alle Ihre Messstellen



### Strikter Datenschutz

Arbeiten Sie Datenschutz-konform und schützen Sie sich vor Bedrohungen der Cybersicherheit

### Nahtlose Skalierbarkeit

Profitieren Sie von einem reibungslosen Transfer von Verfahren, Modellen und Technologie vom Labor bis zur GMP-konformen Herstellung



### Verbesserte Produktqualität und einfachere Compliance

Sichern Sie die Produktqualität und reduzieren Sie den regulatorischen Aufwand bei besseren Ergebnissen für die Patienten



### Maximale Rentabilität

Erzielen Sie einen schnellen ROI durch Prozessautomatisierung, geringere Produktverluste und höhere Ausbeute



# Messtechnik

Überblick über die Messprinzipien unserer hochmodernen Inline-Messsysteme

- **Raman-Spektroskopie** – Messung, Überwachung und Steuerung der chemischen Zusammensetzung von Bioprozessen in Echtzeit
- **Digitale Memosens-Technologie** – präzise Messung kritischer Prozessparameter (pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Zellwachstum, Leitfähigkeit, Konzentration und optische Dichte) in Echtzeit



# Raman-Spektroskopie

Licht in Moleküle und ihre Geheimnisse bringen

## Die Technologie im Überblick

Die Raman-Spektroskopie, die mit sichtbarem Licht oder Nahinfrarot (NIR) arbeitet, macht komplexe Details über Molekülschwingungen sichtbar. Wenn Licht mit diesen Schwingungen interagiert, wird es unelastisch gestreut und hinterlässt dadurch einen eindeutigen „molekularen Fingerabdruck“. Dieses leistungsstarke Werkzeug ermöglicht die Identifizierung, Quantifizierung und Überwachung bestimmter chemischer Eigenschaften.

## Rolle bei Biopharmazeutika

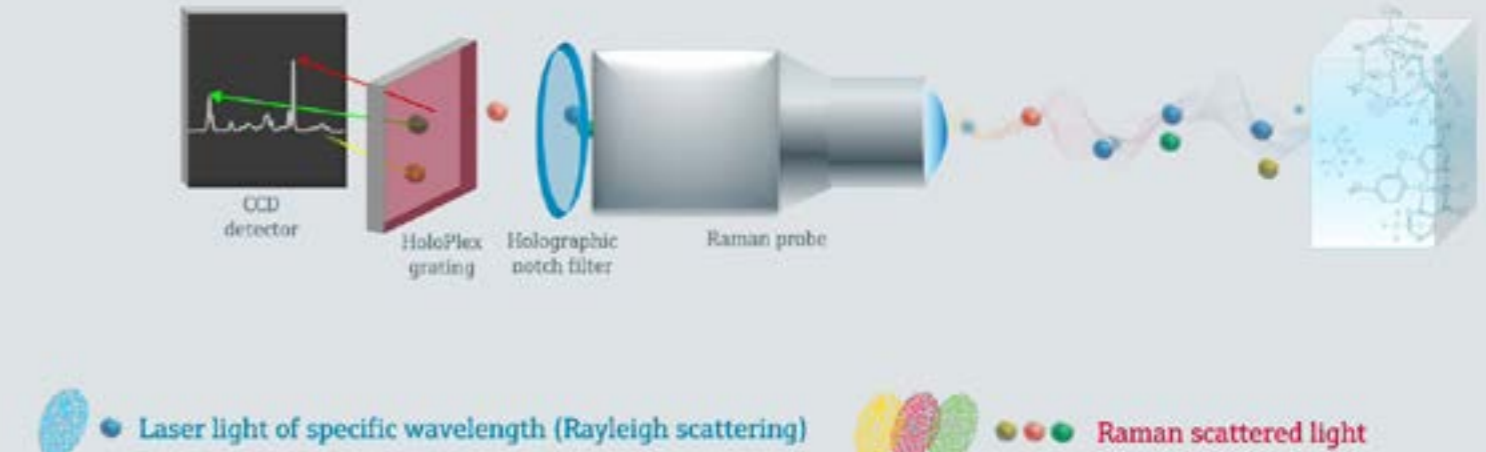
Die Raman-Spektroskopie, die traditionell in Laborumgebungen eingesetzt wird, ist inzwischen zu einer wichtigen Lösung für die Prozessanalysetechnologie (PAT) bei der Prozessentwicklung und kommerziellen Herstellung von Biopharmazeutika geworden.

Dies sind die Gründe:

- **Echtzeitmessung** – Raman ermöglicht *In-situ-Echtzeitmessungen* während des Ablaufs verschiedener Bioprozesse.
- **Unempfindlichkeit gegenüber Wasser** – im Gegensatz zu anderen Verfahren bleiben Raman-Messungen auch in feuchten Umgebungen genau. Daher eignen sie sich gut für Bioprozessanwendungen.
- **Spezifität** – Die Raman-Spektroskopie kann zwischen verschiedenen Molekülen unterscheiden, auch wenn diese ähnliche Strukturen aufweisen. Damit ermöglicht sie eine präzise Analyse komplexer Gemische in biopharmazeutischen Prozessen.
- **Inline-Probenahme** – Die Sonde wird direkt in Bioreaktoren oder Fließwegen eingesetzt. Eine einzelne Sonde kann dabei mehrere Parameter und Qualitätsindikatoren gleichzeitig messen, ohne den Prozess zu unterbrechen.

## Anschauliche Darstellung der Raman-Technologie

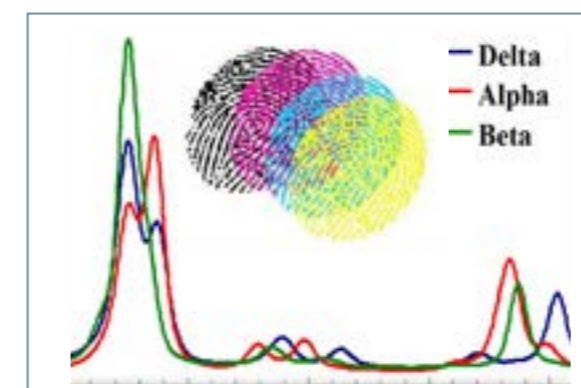
- Laserlicht einer bestimmten Wellenlänge interagiert mit Molekülen und wird dabei gestreut.
- Bei 1 von  $10^8$  Photonen ist die Frequenz aufgrund des spezifischen Energietransfers verschoben (Raman-Streuung).
- Ergebnis: Bestimmte Photonen ermöglichen die Identifizierung und Quantifizierung von Materialien (Lösungsmittel, Produkte, Substrat).



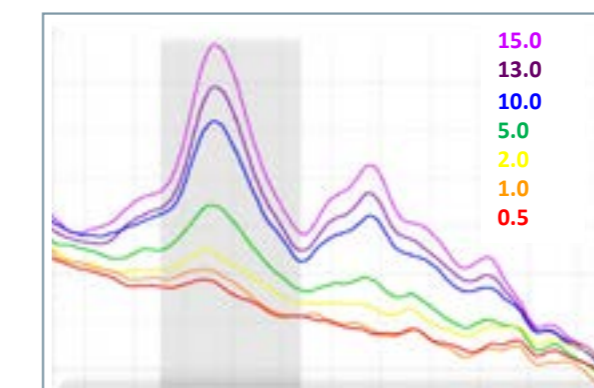
Das gesammelte Licht wird von der Kamera als Spektrum interpretiert und erzeugt einen „molekularen Fingerabdruck“ des untersuchten Materials.

## Raman-Spektren aus einer Laborprobe oder einem Prozess liefern eine Fülle an Informationen ...

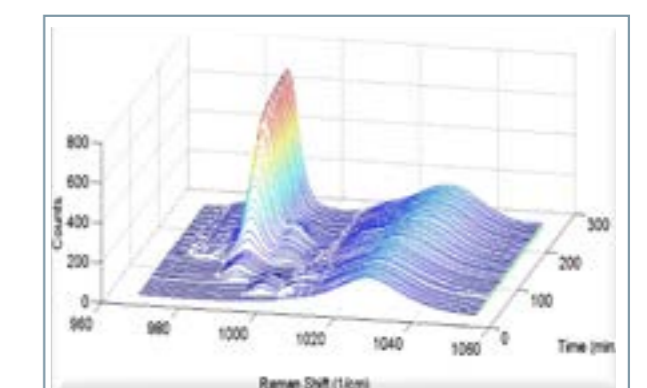
What is it?



How much?



Has it changed?



>

>

# Digitale Memosens-Technologie

Einfach. Sicher. Vernetzt.

Produktqualität, Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit sind das A und O in der stark regulierten Life-Sciences-Branche. Mit der digitalen Memosens-Technologie können konsistente Messwerte vom Labor über die Pilotanlage bis in den Prozess erzielt werden. Mit Memosens kann die Kalibrierung unter optimalen Umgebungsbedingungen für höchste Genauigkeit durchgeführt werden. Die erweiterten Diagnosefunktionen bieten zudem eine hervorragende Datenbasis für die Entscheidung, ob ein Sensor noch für die nächste Charge bereit ist oder gereinigt und regeneriert werden muss – ein sehr wichtiger Vorteil für biotechnologische Prozesse.

- Wartungsstrategien auf einem neuen Niveau
- Sehr benutzerfreundlich
- Die Kalibrierung kann bequem im Labor durchgeführt werden
- Sichere digitale Datenübertragung während des Autoklavierens dank induktivem, korrosionsfreiem Sensorkopf, dadurch 100 % zuverlässige Messwerte

**Analog sensor**  
Calibration on site

Sensor removal

Sensor installation

**Sensor with Memosens**  
Calibration in the measuring lab

- Calibration / adjustment
- Saving sensor data
- QS documentation
- Optimum lab conditions

Sensor removal

Sensor installation

Measuring point maintenance

Measurement



# Biopharmazeutische Anwendungen

Lösungen, die Anforderungen im Upstream und im Downstream erfüllen

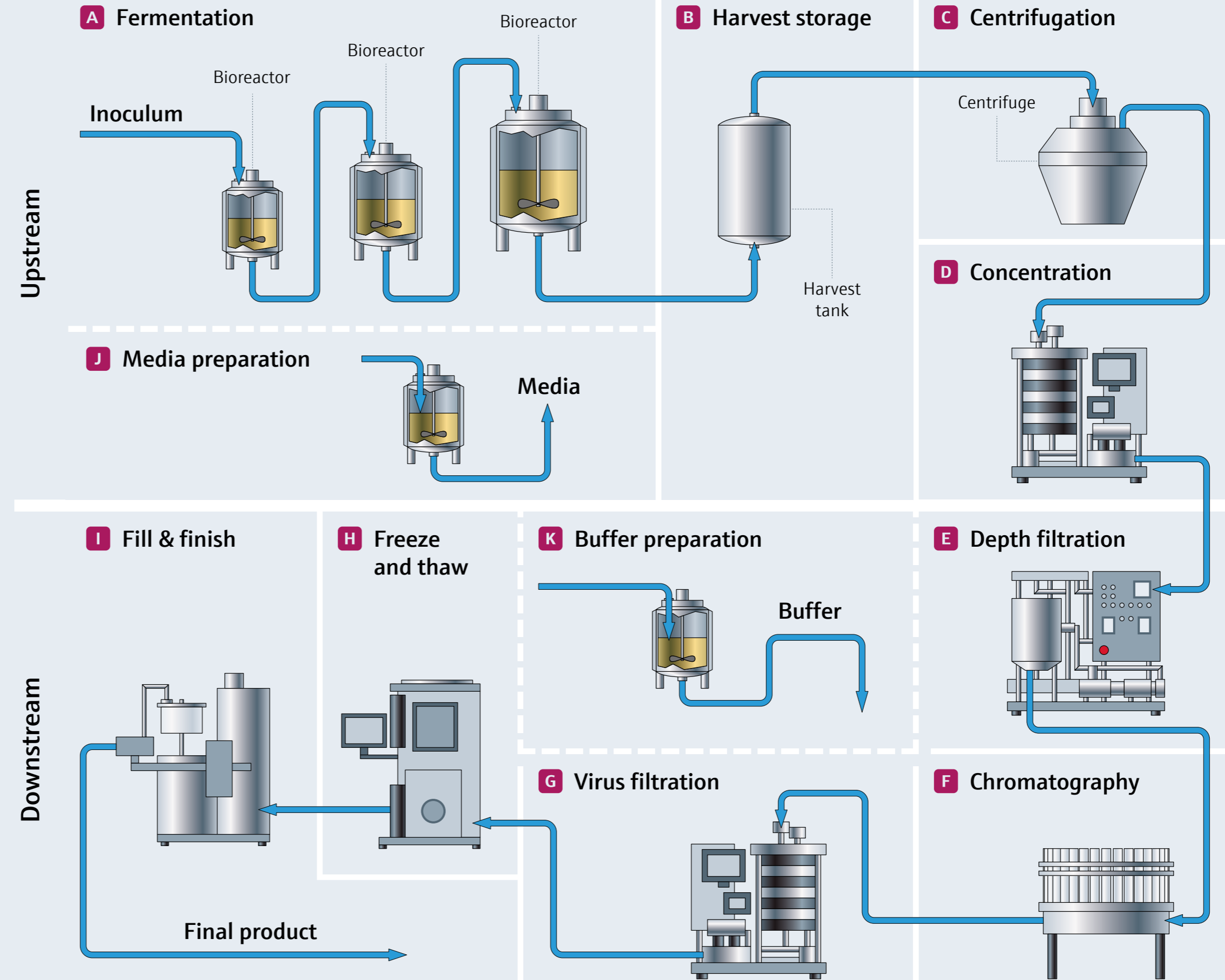
In der dynamischen Welt der Bioprozesse sind Präzision und Steuerung das A und O. Mit innovativen Inline-Prozessmesssystemen ist Endress+Hauser einer der führenden Anbieter für die Transformation dieses Bereichs. Mit unseren Lösungen können Unternehmen CPPs und COAs in Echtzeit messen. Damit maximieren sie Qualität und Effizienz in allen Upstream- und Downstream-Prozessen von der Zellkultivierung oder Fermentation bis zum Endprodukt.

**Echtzeit-Einblicke** – Unsere Systeme bieten sofortiges Feedback zu wichtigen Prozessvariablen. Dadurch entfallen die mit Offline-Verfahren verbundenen Verzögerungen.

Anklicken wechselt zu Upstream-Anwendungen

Anklicken wechselt zu Downstream-Anwendungen

## Bioprocess overview



Überblick über die Schritte des Fermentationsprozesses in Bioprosessanlagen mit Möglichkeiten für Inline-Analysen



# Upstream- Anwendungen

## Zellkultivierung und Fermentation

In der kritischen Upstream-Phase der Bioproduktion versuchen Wissenschaftler, das Zielmolekül herzustellen. Zellkultivierung und Fermentation sind die Prozesse, in denen sich Bakterien, Pilzsporen und Säugerzellen vermehren. Bioreaktoren spielen dabei eine zentrale Rolle. Die genaue Einstellung chemischer und physikalischer Parameter wie Zusammensetzung, pH-Wert und Sauerstoffkonzentration ist für das Zellwachstum von entscheidender Bedeutung. Für die Verbesserung der Prozessergebnisse kommt es darauf an, über die am besten geeigneten Zelllinien und Kulturmedien zu verfügen, die Verunreinigungen minimieren und das korrekte Produkt effizient erzeugen.

### Lösung

Die Inline-Analyse in Echtzeit ist ein unverzichtbares Werkzeug für die Prozessoptimierung im Upstream. Wenn Wissenschaftler die chemische Zusammensetzung und wichtige Prozessparameter zuverlässig messen wollen, verlassen sich auf die Raman-Systeme und digitalen Memosens-Sensoren von Endress+Hauser. Durch 24/7-Prozessüberwachung und -steuerung können sie die Bedingungen im Bioreaktor und die Steuerung der Nährstoffzufuhr optimieren und so für ein optimales Wachstum von Mikroorganismen und Zellkulturen sorgen.



### Upstream-Bioprozesse (USP)

Unsere Lösungen sind so konzipiert, dass sie Echtzeitdaten über die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften von Bioprozessen direkt aus dem Bioreaktor liefern. Damit können wichtige Prozessattribute wie Zelldichte (TCD, VCD), Glukosewerte, Laktatkonzentrationen, Aminosäuren, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Konzentration und weitere nahtlos überwacht werden.

> > >

## Robuste Messung der chemischen Zusammensetzung im USP

Nutzen Sie die Leistungsfähigkeit der Raman-Technologie für die Messung von Glukose, Laktat, Aminosäuren, Zelldichte, Titer und mehr

Im Upstream-Bereich überzeugen die Raman-Systeme von Endress+Hauser durch die Gewährung von prozessspezifischen Einblicken in molekulare Zusammensetzungen, die zuvor nicht „sichtbar“ waren. Gut für Raman-Messungen geeignete Upstream-Anwendungen sind insbesondere:

- Metabolitenüberwachung
- Steuerung der Nährstoffzufuhr
- Zellwachstum
- Überwachung von Integrität und Befüllung von Kapsiden
- Vorhersagbarkeit der Ausbeute
- Einhaltung regulatorischer Standards
- Viele weitere PAT/QbD-Anwendungen

### **Vielseitigkeit für Multi- oder Single-Use-Anwendungen**

Unsere Raman-Systeme bieten höchste Flexibilität für eine Vielzahl von Bioreaktor-Konfigurationen. Single-Use-Raman-Systeme, z. B. unser Angebot an Bio-Multi-Optik- und Sleeve-Systemen, sind zur Verwendung für eine oder mehrere Chargen bestimmt, bevor sie ersetzt werden müssen. Dadurch entfällt eine zusätzliche Reinigung, Sterilisation und Komponentvalidierung. Zudem ergeben sich Möglichkeiten für einen geringeren Materialeinsatz und die Reduzierung von Kosten, Kreuzkontaminationsrisiken und Herstellungszeiten.

## Produkte für die Messung der chemischen Zusammensetzung im USP

> > >

## Präzise Messungen der Prozessparameter im USP

Ihre Messstelle für die Flüssigkeitsanalyse mit Memosens

Digitale Memosens-Sensoren erfassen Parameter wie pH-Wert, Sauerstoffgehalt und Zellwachstum. In Kombination mit einem Messumformer der Liquiline-Plattform und passender Armatur ist eine kontinuierliche Überwachung einfacher denn je.

- Sichere digitale Datenübertragung: induktiv, korrosionsfrei, 100 % zuverlässig
- Die Sensoren speichern bis zu achtmal mehr Kalibrierdaten für vorausschauende Wartung und IIoT-Dienste
- Schnelle Plug&Play-Installation mit vorkalibrierten Sensoren
- Internationaler De-facto-Standard

## Ausgewählte Produkte zur Überwachung von pH-Wert, gelöstem Sauerstoff, Leitfähigkeit, Trübung und Konzentration im USP



# Downstream-Anwendungen

## Analyse in Trenn- und Reinigungsprozessen

In der Downstream-Phase von Bioprocessen wird das Zielmolekül aus dem Reaktionsgemisch isoliert und gereinigt. Das Wichtigste ist hier, die Produktqualität in jedem Schritt aufrechtzuerhalten.

Typische Downstream-Prozesse sind beispielsweise:

- Befüllen und Fertigstellen
- Einfrieren und Auftauen
- Puffervorbereitung
- Tiefenfiltration
- Virenfiltration
- Chromatographie
- Endprodukt

Während in Upstream-Anwendungen PAT-Lösungen weit verbreitet sind, steht der Betrieb von Downstream-Anlagen vor besonderen Herausforderungen.

### Typische Herausforderungen bei der Downstream-Analyse

- Nutzung von Offline-Analyseverfahren
- Lange Reaktionszeiten
- Unzureichende Nennbereiche
- Hintergrundstörungen
- Genauigkeitsprobleme
- Unzureichende Stabilität
- Unzureichende Spezifität der Qualitätsmerkmale

Die zunehmende Komplexität der Reinigungsschritte infolge intensivierter Upstream-Prozesse hat den Bedarf an innovativen Lösungen auch in Downstream-Bioprocessen deutlich gemacht.

### Lösung

Endress+Hauser bietet maßgeschneiderte Raman-Systeme und digitale Memosens-Sensoren an, die praxistaugliche Techniken mit präziser Analyse kombinieren. Damit können Wissenschaftler Biologika für sichere und wirksame Behandlungsergebnisse formulieren.



### Downstream-Bioprozesse (DSP)

Messen Sie kritische Parameter wie Zusammensetzung, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Leitfähigkeit und Konzentrationsraten präzise in Echtzeit. Sichern Sie die Qualität des Zielproteins und überwachen Sie gleichzeitig effektiv die Aggregatbildung.

# Robuste Messung der chemischen Zusammensetzung im DSP

Raman-Technologie für präzise Hochgeschwindigkeitsmessungen kleinvolumiger Proben

Die Raman-Spektroskopie spielt eine immer wichtigere Rolle bei der Analyse der chemischen Zusammensetzung im Downstream. Die Raman Flow Assembly von Endress+Hauser wurde speziell für diesen Bedarf des Marktes entwickelt. Sie liefert die benötigten Einblicke in den Prozess und ermöglicht dessen Steuerung beim Betrieb von Bioproduktionsanlagen im Downstream.

Die Raman Flow Assembly besteht aus einer Micro Flow Cell und einer zugehörigen Micro Flow Bench. Die Flow Bench bietet die Flexibilität, Flow Cells jederzeit auszutauschen, ohne den Prozess oder die Sterilität zu beeinträchtigen. Das System lässt sich problemlos mit einer Rxn-10-Sonde in Kombination mit einem Raman-Rxn-Analysator verbinden.

Als Gesamtsystem erfüllt die Raman Flow Assembly die Geschwindigkeitsanforderungen im Downstream durch Optimierung der Raman-Datensammlung bei kleinvolumigen Proben mit geringer Trübung. Durch die Verstärkung des Raman-Signals werden niedrigere Nachweisgrenzen erreicht.

Dieses System eignet sich ideal für Volumenströme im Entwicklungsmaßstab und bietet Echtzeitüberwachung, schnelle Prozessoptimierung und Prozesssteuerung für Chromatographie und andere Downstream-Verfahrensschritte, darunter:

- Aggregation
- Proteinkristallisation
- Rezepturstabilität
- Produkt-CQA
- Proteinkonzentration
- Pufferhilfsstoffe
- Midstream-Überwachung von Analyten im Permeat

# Messung der chemischen Zusammensetzung im DSP



## Präzise Messung der Prozessparameter im DSP

Digitale Memosens-Sensoren und Prozessphotometer für präzise, stabile Messungen an Prozess-Messstellen im Downstream

Mit Memosens ist jeder Sensor digital und hat einen integrierten Speicher

- Einfacher Sensoraustausch mit vorkalibrierten Sensoren
- Durch hochwertige Kalibrierung im Labor entfällt die Kalibrierung im Feld
- Aktive Kommunikation: Alarmsignal bei fehlender Verbindung zwischen Sensor und Messumformer

Prozessphotometer mit präziser und zuverlässiger Messung und rückführbarer Inline-Kalibrierung mit EasyCal™. Ihre Vorteile: geringer Wartungsaufwand und Betrieb ohne Verbrauchsmaterialien.

## Ausgewählte Produkte zur Überwachung von pH-Wert, gelöstem Sauerstoff, Leitfähigkeit, Trübung und Konzentration im DSP

>

## Was zeichnet unsere Produkte aus

Umfassendstes und modernstes Messgeräte-Portfolio für Bioprozesse

- **Breites Messgeräte-Angebot** – für eine Vielzahl von Parametern (Zusammensetzung, Zellviabilität, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, Zellwachstum, Konzentration, Leitfähigkeit usw.) für Upstream- und Downstream-Anwendungen
- **Skalierbarkeit und Vielseitigkeit** – unsere standardisierte Instrumentierung ist für nahtlose Skalierbarkeit vom Labor bis in den Prozess, von der Mikro- bis zur GMP-konformen Herstellung konzipiert. Dafür stehen sowohl Benchtop- als auch Edelstahl- oder Single-Use-Geräte zur Verfügung
- **Unübertroffene Übertragbarkeit der Modelle** – die Standardisierung von Raman-Analysatoren und Sonden durch benutzerfreundliche Kalibrierungs- und Verifizierungskits bietet eine unübertroffene Übertragbarkeit chemometrischer Modelle
- **Automatisierung und Digitalisierung** – unsere Raman-Plattform bietet OPC-, Modbus- und https-Automatisierungsfunktionen. Außerdem verfügen unsere digitalen Memosens-Sensoren in Kombination mit der Liquiline-Plattform über Heartbeat Technology, ProfiNet, Modbus, Ethernet-IP, Webserver und vieles mehr
- **Stabile und zuverlässige Messwerte** – genaue und konsistente Messungen vom Labor bis zur Fertigung, auch nach CIP/SIP/ Autoklavierung
- **Kurze Antwortzeiten** – Inline-Messungen in Echtzeit für nahezu sofortige Ergebnisse
- **Überlegene Konzepte**
  - Raman-Mehrkanal-Fähigkeiten mit hochwertigen Sondenfenstern, optimiert für Bioprozesse
  - Digitale Memosens-Plug&Play-Sensoren, bekannt für einfache, sichere, induktive, berührungslose Verbindungen, reduziertes Rauschen und lange Lebenszyklen





# Warum Endress+Hauser als Partner?

Über 30 Jahre Innovation und Kundenerfolg in der Life-Sciences-Branche

## **Eine Quelle und höchste Präzision**

Stellen Sie sich eine Welt vor, in der Ihre wichtigen Bioprozessparameter alle von einer zuverlässigen Quelle gemessen und analysiert werden, jederzeit effizient und präzise für Sie verfügbar. Bei Endress+Hauser brauchen Sie nicht länger zu suchen. Wir bieten nicht nur Messgeräte an, sondern Lösungen für Ihre individuellen, anwendungsspezifischen Anforderungen, die für Ihre Installationsumgebung optimiert sind.

## **Unübertroffene Fachkompetenz**

Seit über drei Jahrzehnten arbeiten wir als Partner mit Unternehmen aus den Life Sciences, um sie bei der Automatisierung und Optimierung ihrer Bioprozesse zu unterstützen. Durch die Zusammenarbeit mit Branchenführern der Raman- und Memosens-Technologie haben wir unsere Expertise noch weiter vertieft. Inzwischen gehören wir zu den vertrauenswürdigsten Partnern im Bereich der biopharmazeutischer Analysen.

## **Maßgeschneiderte Innovation**

Unser komplettes Portfolio für Bioprozesse, u. a. mit Raman-Analysatoren, Sonden und Optiken sowie digitalen Sensoren und Messumformern für die Flüssigkeitsanalyse, ist darauf ausgelegt, die strengen Anforderungen an biopharmazeutische Produkte zu erfüllen.

## **Nahtlose Skalierbarkeit**

Die Verwendung standardisierter Messgeräte sorgt für einen reibungslosen Übergang Ihres Produkts von der Entdeckung im Labor bis zur kommerziellen Herstellung. Bei der Entwicklung unserer Hardware und Software bedenken wir alle Schritte vom Labor bis in den Prozess. Das bedeutet, dass alle Modelle, Verfahren und Technologien ohne Inkonsistenzen bei Messungen und ohne Qualitätsrisiken problemlos skalierbar sind.

## **Weltweiter Support, lokale Exzellenz**

Die Angebote von Endress+Hauser bieten die Sicherheit jahrzehntelang bewährter Leistung in der Praxis. Unsere erstklassigen, zuverlässigen Geräte werden zudem von einem globalen Netzwerk in GMP geschulter Experten für Service und Support in den Life Sciences unterstützt.



# People for Process Automation



Besuchen Sie uns auf den sozialen Medien