



Echtzeit-Messung von Gasverunreinigungen

Betreiber von Gasleitungen sind heutzutage gezwungen, sich mit einem großen Dilemma auseinanderzusetzen. Einerseits müssen sie Verunreinigungen wie Schwefelwasserstoff (H_2S), Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) in ihren Erdgasnetzen minimieren, um Korrosion und die damit verbundenen Geschäftsgefährdungen zu vermeiden. Andererseits werden traditionell zahlreiche Technologien und Geräte für die unabhängige Erkennung verschiedener Verunreinigungen benötigt, was ein teurer, komplexer und fehleranfälliger Ansatz darstellt. Diese Verunreinigungen stellen nicht nur ein Sicherheitsrisiko dar, sondern können auch die Integrität von Rohrleitungen gefährden und zu Ausfällen führen. Aus diesem Grund ist die Überwachung der Gasqualität gesetzlich vorgeschrieben, sodass viele industrielle Prozesse eine genaue Steuerung erfordern, um die Erfüllung betrieblicher Standards zu ermöglichen. Heutige Analysatoren sind dennoch häufig durch nicht optimale Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit gekennzeichnet: Sie können sowohl falsche Werte während Prozessstörungen liefern als auch aufgrund der verwendeten Technologien wie Bleiacetatpapier, UV-Analysatoren, herkömmliche TDL-Analysatoren (Tunable Diode Laser) und Analysatoren mit Taupunktspiegel zeitaufwändige Wartung an entlegenen Standorten verursachen.

Erdgasanalysator Sensi+

ABB hat mit Sensi+ einen kompakten Erdgasanalysator entwickelt, der H_2S , CO_2 und H_2O präzise, zuverlässig und zugleich auch in Echtzeit messen kann. Das Gerät ermöglicht den Betreibern von Gasleitungen, sowohl Investitions- und Betriebskosten zu senken als auch den Platzbedarf zu redu-

zieren. Der Sensi+ funktioniert automatisch mit einer Vielzahl von Erdgasgemischen, ohne dass eine Kalibrierung vor Ort erforderlich ist.

Die Laser-Absorptionstechnologie namens OA-ICOS™ (Off-Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy) ermöglicht empfindliche Messungen dank eines kleinen Resonators mit einer mehrere Kilometer langen effektiven Weglänge und zeichnet damit sich als robustes Verfahren aus. Das modulare Design, die moderne Bedienoberfläche und die Fernwartungsfunktion tragen zur einfachen Bedienung und Fehlerbehebung bei, was unnötige Stillstandzeiten und teure Vor-Ort-Eingriffe minimiert.

Durch einige Modernisierungen wie spezielle Elektronik, explosionsgeschützte Gehäuse und fortschrittliche spektroskopische Analysealgorithmen wurde ein System entwickelt, das genaue Messungen in komplexen Erdgasgemischen ohne chemische Wäscher ermöglicht. Im Übrigen unterstützt ein großer Dynamikbereich die Messung von Gaskonzentrationen über mehrere Größenordnungen hinweg. Auch das für explosionsgefährdete Umgebungen konzipierte Gehäuse, die einfache Bedienoberfläche, sowie die cybersichere Konnektivität, welche die 24/7-Überwachung aus der Ferne über branchenübliche Kommunikationsprotokolle ermöglicht, zeichnen Sensi+ als Lösung aus.

ABB bietet mit den Erdgas-Chromatographen der NGC-Serie und dem neuen Sensi+ eine Gasqualitätslösung, die Zusammensetzungs- und Verunreinigungsmessungen in einem Messsystem kombiniert.

ABB AG
abb.com

Sichere Wasserstoffprüfungen unter realen Anwendungsbedingungen

Wasserstoff gewinnt als sauberer Energieträger zunehmend an Bedeutung. Für SCIOFLEX Hydrogen GmbH ist daher eine präzise Überprüfung und Zertifizierung von Komponenten und Materialien für Wasserstoffprodukte essenziell. Das Prüflabor setzt dabei auf Prüfmaschinen von ZwickRoell.

Realitätsnahe Materialtests an Metallen und Kunststoffen

Um zuverlässige Aussagen über Materialeigenschaften zu machen, sind Tests unter realen Bedingungen unerlässlich. Bei Wasserstoffprüfungen stehen Herausforderungen wie hohe Durchdringungsfähigkeit und Wasserstoffversprödung im Fokus. „Mit den ZwickRoell Prüfsystemen können wir die Materialeigenschaften unter Anwendungsbedingungen charakterisieren. Dies ermöglicht ein komplett neues Feld der Materialcharakterisierung unter Einfluss von Wasserstoff zu erschließen“, führt SCIOFLEX Hydrogen GmbH Geschäftsführer, Dr. Bernd Schrittmesser aus. Dies führe zu einem besseren Materialverständnis, einer zuverlässigeren Materialauswahl und Bruchmechanik sowie präziserer Lebensdauervorhersagen.

Für vielfältige kraft- und dehnungsgeregelte Zeitstandermüdungsversuche auch unter Wechsellast – u. a. zur Bestimmung der Wasserstoffversprödung und zur Hohlprobenprüfung setzt SCIOFLEX Hydrogen GmbH mit Sitz im österreichischen Mattersburg die Zeitstandprüfmaschine Kappa 100 SS-CF sowie die servohydraulische ZwickRoell HA100 mit 400 bar Autoklav ein. Damit führt das Unternehmen Materialcharakterisierung im Bereich Wasserstofftechnologien für Neu- und Serienprodukte sowie spezielle Problemstellungen für seine Kunden durch. Dazu gehören im Bereich Metalle Hohlprobenprüfungen, Zugversuche und Ermüdungsversuche an Gewindeproben, sowie bruchmechanische Untersuchungen an CT Proben 1/2“. Zu den Prüfungen an Kunststoffen zählen Zugversuche, dynamisch mechanische Charakterisierungen, Ermüdungsversuche und verschiedene bruchmechanische Untersuchungen.

Breites Spektrum von Frequenzen und Lasten

Beide Maschinen können über eine weite Bandbreite an Frequenz und Last eingesetzt werden und ergänzen sich in puncto Prüfgeschwindigkeit von „langsam“ (Kappa 100 SS-CF) zu „schnell“ (Servohydraulische Prüfmaschine HA100). Mit den beiden Lösungen besteht die Möglichkeit im Bereich niedriger Dehnraten zu arbeiten, um SSRT (Slow Strain Rate Tests) Untersuchungen zu ermöglichen sowie bis zu einer Frequenz von 20 Hz, bruchmechanische oder Ermüdungs-experimente zu implementieren. Darüber hinaus lassen sich dank verschiedener Kraftsensoren unterschiedliche Lastbereiche bis 100 kN

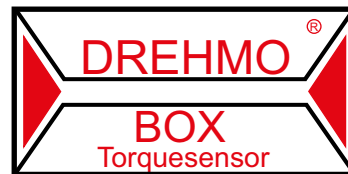


abdecken und optional eine Temperierkammer für Messungen im Bereich -40 °C bis 100 °C implementieren.

Mit den ZwickRoell Prüfsystemen kommt SCIOFLEX seinem erklärten Ziel näher, eine akkreditierte Prüfstelle für Werkstoffe im Bereich Wasserstoffanwendungen zu werden.

ZwickRoell

www.zwickroell.com



Zum Aufzeichnen des Armaturenzustandes bei der Schieberwartung

- ➔ Exakte, fortlaufende Drehmomentmessung am Wellenausgang statt am Eingang
- ➔ Umdrehungen fortlaufend
- ➔ Mobil, universell auf diverse Schieberdrehmaschinen aufsteckbar
- ➔ Bluetooth Datenübertragung aufs Smartphone
- ➔ Batteriebetrieb



www.elomat.de
info@elomat.de
 Tel: 07841-2077/0

...von **elomat**

Gaswarnsysteme für den sicheren Umgang mit Wasserstoff

Wasserstoff findet im Zuge der Energiewende in immer mehr Branchen Anwendung. Viele Unternehmen sind mit den Sicherheitsrisiken des leicht flüchtigen und entzündbaren Gases, die bei Produktion, Transport oder Speicherung auftreten können, noch nicht ausreichend vertraut. Ein umfassendes Verständnis der Gefährdungen ist jedoch für jeden, der mit Wasserstoff umgeht, unerlässlich. Mit einer Risikoanalyse, der richtigen Auswahl und Anordnung von Gaswarnsystemen sowie umfänglichen Schulungen für Mitarbeitende lässt sich Wasserstoff sicher einsetzen (Bild 1).

Unternehmen, die in der Wasserstoffbranche aktiv sind, sollten vor der Entwicklung des Sicherheitskonzepts eine individuelle Risikoanalyse und Gefährdungsbeurteilung gemäß des deutschen Arbeitsschutzgesetzes und der Regelwerke der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung durchführen. Die potenziellen Gefahren im Umgang mit Wasserstoff unterscheiden sich je nach Anwendung. Folgende Risikofaktoren lassen sich dennoch übergeordnet festhalten:

- **Geringe Molekülgröße:** Durch seine geringe Molekülgröße und niedrige Viskosität kann Wasserstoff rasch aus Druckgasleitungen und -behältern austreten.
- **Geruch- und Farblosigkeit:** Wasserstoff ist über die menschlichen Sinne kaum wahrnehmbar.
- **Explosivität:** Wasserstoff ist ein extrem entzündbares Gas. Die Gefahr einer Explosion besteht zwischen der unteren (4 Vol.-%) und oberen Explosionsgrenze (77 Vol.-%).
- **Unsichtbare Flamme:** Die Wasserstoffflamme ist bei Tageslicht nahezu unsichtbar. Sie gibt zudem sehr wenig Strahlungswärme ab.

Diese Risiken sollten Unternehmen nicht von einem umfassenden Wasserstoffeinsatz abhalten. Detaillierte Sicherheits-

konzepte, die auch stationäre Gaswarnsysteme einschließen, sorgen dafür, dass Wasserstoffleckagen frühzeitig detektiert werden. Sie verhindern im Rahmen des primären Explosionsschutzes auch, dass sich explosionsfähige Atmosphären bilden. Neben der Auswahl der geeigneten Gasdetektoren, kommt es auch auf die korrekte Anordnung der Sensorik an: Wasserstoff steigt wegen seiner geringen Dichte auf und sammelt sich insbesondere im Deckenbereich an. Daher wird die Sensorik in der Regel genau dort montiert (Bild 2).

Unterschiedliche Sensortechnologien kombinieren

Durch eine Kombination unterschiedlicher Sensortechnologien können Gasleckagen schneller entdeckt und Gegenmaßnahmen wie das Öffnen von Dachfenstern oder das Schließen von Ventilen rechtzeitig eingeleitet werden. Grundsätzlich stehen folgende Sensortechnologien für die Detektion von Wasserstoff zur Verfügung:

- **Katalytische Sensoren** erkennen brennbare Gase und Dämpfe wie Wasserstoff unterhalb der unteren Explosionsgrenze (100 % UEG). Aufgrund ihrer Langzeitstabilität und der schnellen Reaktionszeiten werden sie vor allem zur dauerhaften Bereichsüberwachung der Umgebungsluft eingesetzt.

Foto: © Drägerwerk AG & Co. KGaA



Bild 1: Bei der Produktion, dem Transport oder der Speicherung von Wasserstoff gibt es spezielle Risiken, die sich mit dem richtigen Sicherheitskonzept gut beherrschen lassen

Foto: © Drägerwerk AG & Co. KGaA



Bild 2: Da sich Wasserstoff besonders im Deckenbereich ansammelt, sollte die Gaswarntechnik auch dort montiert werden

- Elektrochemische Sensoren detektieren punktuelle Lecks und sind geeignet, um die Luft in der Umgebung zu überwachen. Sie ermöglichen selektive Messungen auf ppm-Konzentrationsniveau.
- Ultraschalldetektoren registrieren den Schall des austretenden Gases und können so auch kleine Leckagen unabhängig von Wind- und Wittereinflüssen entdecken.
- Flammendetektoren ergänzen das Gaswarnsystem, um Wasserstoffbrände zu erkennen. Sie sind speziell auf Wasserstoff und dessen Verbrennungsprodukt H_2O ausgelegt.

Fazit: Schutzkonzepte basieren auf den individuellen Gefährdungsbeurteilungen der Anlagenbetreiber. Die Kombination unterschiedlicher Sensortechnologien kann zu einem ganzheitlichen Sicherheitskonzept beitragen, das den Explosionsschutz berücksichtigt, kleine Leckagen frühzeitig erkennt und unsichtbare Wasserstoffflammen detektiert. Bei Bedarf werden automatisierte Gegenmaßnahmen eingeleitet, um die Anlage und das Personal zu schützen.

Drägerwerk AG & Co. KGaA
www.draeger.com

Gasanalysator für die automatische Feuchtemessung in Erdgas

Der Gasanalysator OptiPEAK TDL600 wurde von PST speziell für die Feuchtemessung in Erdgas entwickelt. Der Tunable Diode Laser Analysator benötigt aufgrund seiner kontaktlosen Messtechnik nur einen geringen Wartungsaufwand – auch Anwendungen mit sich ändernden Methankonzentrationen und in Sauer gas. Die „dual-pass“ Messzelle sorgt für zuverlässige Resultate über den kompletten Messbereich, ohne ein oberes Bereichs limit, das schnell zu Sättigung bei höheren Feuchtegehalten führen könnte. Die untere Nachweisgrenze (LDL) des OptiPEAK TDL600 liegt bei weniger als 1 ppmV. Der Messbereich von 1 bis 1000 ppmV ist für explosionsgefährdete Bereiche zugelassen.

Das Laseroptimierungssystem des OptiPEAK TDL600 stellt sicher, dass der Laser immer den korrekten Wasser-Adsorptions-Peak analysiert. Für die optimale Leistung von TDL-Hygro metern ist zudem die Temperaturstabilität von äußerster Wichtigkeit. Der OptiPEAK verwendet Laser mit langer Lebensdauer und verfügt über ein Mehrfach-Kontroll-System zur Regelung der Temperatur des Lasers in engen Grenzen.

Bedient wird der TDL600 über eine intuitive, farbige, menügeführte Schnittstelle, basierend auf einem Touchpad. Die Bedienung und die Konfiguration des Analysators erfolgt vor Ort einfach per Finger, auch im Ex-Bereich. Durch seine programmierbaren 4...20 mA-Analogausgänge und einem digitalen ModBus-Ausgang lässt er sich in bestehende Kontrollsysteme integrieren. Die Einbindung in ein SCADA oder ein anderes benutzerdefiniertes Datenerfassungssystem ist ebenfalls möglich.

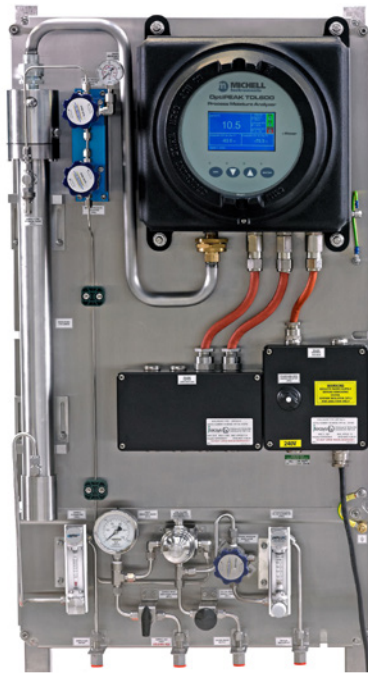


Foto: Process Sensing Technologies

Der Gasanalysator OptiPEAK TDL600 wurde von PST speziell für die Feuchtemessung in Erdgas entwickelt

Der OptiPEAK TDL600 nutzt das innovative D-MET System für die dynamische Hintergrundgas-Kompensation, arbeitet somit auch bei Veränderungen des Methangehaltes und benötigt keine weiteren manuellen Korrekturfaktoren. Für die OptiPEAK-Serie hat PST ein Gasaufbereitungssystem designed, welches auf schnelle Ansprechzeit für die Messung in Erdgas optimiert wurde. Die ebenfalls integrierte Remote-Anwendungssoftware erlaubt die Kontrolle sowie die Konfiguration eines oder mehrerer Analysatoren aus der Ferne und erleichtert die Bedienung in größeren, weit verzweigten Anlagen an verschiedenen Orten.

Mit seinem integrierten Aufbereitungssystem und dem geringen Platzbedarf kann der OptiPEAK TDL600 leicht in eine bestehende Anlagen-Infrastruktur nachgerüstet werden. Die Auslegung des Analysators auf Langzeitstabilität erübrigt den Bedarf einer regelmäßigen Feldkalibrierung.

Die Selbstüberprüfungs- und Kompensations-Systeme des OptiPEAK vergleichen als fester Bestandteil jeder Messung die Kalibrierdaten und passen sich bei Bedarf an, ohne dass eine zusätzliche Gasreferenzzelle benötigt wird. Diese Funktion ist vor allem bei einem System-Neustart extrem hilfreich, da keinerlei Setup Prozedur durchlaufen werden muss. Das System ist ohne Bediener eingriff sofort wieder betriebsbereit.

Process Sensing Technologies
www.processsensing.com

Wasserstoffqualität in Echtzeit messen

Optische Analyse zur Bestimmung der Reinheit

Bei der Produktion von Wasserstoff muss dessen Reinheit hochgenau gemessen werden. Die Messung erfolgt hierbei indirekt über die Messung seiner Verunreinigung durch Spurenfeuchte und Spurensauerstoff, die lediglich im ppm-Bereich im Medium vorhanden sind – eine herausfordernde Aufgabe für die eingesetzte Prozessmesstechnik. Das Unternehmen Enapter setzt für die Reinheitsmessung von Wasserstoff daher auf die optische Analysemesstechnik von Endress+Hauser.

Wasserstoff gilt als einer der vielversprechendsten sauberen Energieträger der Zukunft und als eines der Schlüsselemente der Energiewende. Insbesondere gilt diese Aussage für den grünen Wasserstoff, der unter dem Einsatz erneuerbarer Energie beim Prozess der Elektrolyse hergestellt wird. Mit den Elektrolyseuren können die Stromspitzen in Wasserstoff zur weiteren Nutzung umgewandelt, oder als grüner Wasserstoff

direkt von den erneuerbaren Energien wie Wasser-, Windkraft und Fotovoltaik erzeugt werden.

AEM-Elektrolyseure mit skalierbarer Kapazität

Das Unternehmen Enapter AG mit Sitz im Nordrhein-Westfälischen Saerbeck hat sich auf die Produktion von AEM-Elektrolyseuren (Anion Exchange Membrane, dt. Anionenaustauschmembran) zur dezentralen Produktion von Wasserstoff spezialisiert. Das besondere an den kompakten Gerätemodulen ist, dass Anwender im kleinen Maßstab einzelne Geräte mit jeweils einem AEM-Stack betreiben können. Werden hingegen größere Produktionskapazitäten benötigt, werden diese Stacks in Strings aneinandergereiht. In Enapters AEM Multicore-System arbeiten bis zu 42 Strings parallel, was eine Kapazität im Megawatt-Bereich ergibt (Bild 1). Somit lassen sich die Systeme flexibel auf die jeweiligen Anforderungen anpassen. Realisierbar sind Anwendungen in Verbindung mit kleinen Photovoltaik-Anlagen im privaten und gewerblichen Bereich, aber auch Kapazitäten im industriellen Maßstab können durch Enapters AEM Multicore abgedeckt werden. Mit den AEM-Elektrolyseuren lässt sich grüner Wasserstoff also perfekt angepasst an die jeweilige Erzeugungskapazitäten, durch z. B. Wind- oder Solarparks, vor Ort produzieren.

Reinheitsmessung in der Testanlage

Um das Verfahren, das in den AEM-Elektrolyseuren zum Einsatz kommt, zu evaluieren, hat Enapter eine Testanlage zur Wasserstoffproduktion aufgebaut. Einen hohen Stellenwert hat hier der Qualitätsnachweis des produzierten Wasserstoffs. Denn die in verschiedenen Anwendungen geforderte Reinheit von 99,999 % Wasserstoff muss gemessen werden, da Verunreinigungen die Qualität und Leistung des Gases beeinträchtigen können. Insbesondere können Sauerstoff und Restfeuchte die chemische Reaktionsfähigkeit beeinflussen, wenn Wasserstoff als Rohstoff oder Trägergas eingesetzt wird. Verunreinigungen können zu unerwünschten Nebenreaktionen, ineffizienten Prozessen, Schäden an Anlagen und zu Sicherheitsrisiken führen. Durch den Qualitätsnachweis des Gases wird sichergestellt, dass der produzierte Wasserstoff den erforderlichen Spezifikationen entspricht und das bei Enapter eingesetzte Verfahren funktioniert.

Bestimmung von Restfeuchte und Spurensauerstoff

Die geforderten Messgenauigkeiten stellen eine Herausforderung für die eingesetzte Messtechnik dar. Insbesondere die



Bild 1: Die modularen AEM-Elektrolyseure können zu Strings kombiniert werden



Bild 2: Enapter setzt auf eine kombinierte Lösung mit dem TDLAS-Gasanalysegerät J22 und dem Sauerstoffanalysegerät OXY5500

zur Gasanalyse eingesetzten Geräte müssen kleinste Verunreinigungen zuverlässig erfassen können. Hannes Klus, Electrical Engineer bei Enapter, sagt: „Wir produzieren Wasserstoff in Industriegas-Qualität mit einer Reinheit von 99,999 %. Um das zu messen, müssen die Geräte in der Lage sein, Verunreinigungen von nur wenigen ppm zu detektieren.“ Bei der Reinheitsmessung entschied sich Enapter für eine Lösung von Endress+Hauser, da das Unternehmen die Messtechnologien und die entsprechenden Kompetenzen für die Erarbeitung der Lösung an Bord hat. Der Kern der Qualitätsmessung besteht aus einer kombinierten Lösung mit dem J22 TDLAS-Gasanalysegerät und dem Sauerstoffanalysegerät OXY5500 mit gemeinsamer Probenaufbereitung zur Bestimmung der Spurenfeuchte und des Spurensauerstoffs (**Bild 2**). Klus betont, dass die Qualitätsmessung für eine optimierte Prozesssteuerung sehr schnell, möglichst in Echtzeit durchgeführt werden sollte, was mit der eingesetzten Lösung möglich war. Um die Messung in der geforderten Genauigkeit realisieren zu können, wurde die Lösung zusammen mit dem Endress+Hauser Kompetenzzentrum für Gasanalyse-Lösungen in Lyon, Frankreich, entwickelt und optimal auf Enapters Anforderungen zugeschnitten.

Optimales Zusammenspiel aller Messstellen

In der Testanlage von Enapter sind noch etliche weitere Messstellen für die Parameter Druck, Leitfähigkeit, Temperatur und Durchfluss verbaut. Damit diese optimal mit der eingesetzten Analysemesstechnik und der Automatisierungstechnik zusammenarbeiten, entschied man sich ebenfalls für Geräte von Endress+Hauser. Nicht nur bei den Qualitätsmessungen von Wasserstoff sind die Anforderungen an die Messtechnik hoch, auch für die übrigen Messstellen gelten höchste Qualitätsstandards. Einige der Messgeräte stehen in direktem Kontakt zum Medium Wasserstoff, was sehr spezifische Anforderungen an die Auslegung der Instrumente und die Wahl der Materialien stellt. So ist der Cerabar Drucktransmitters bei-



Bild 3: In der Testanlage sind auch weitere Messinstrumente – hier Durchfluss und Druck – verbaut

spielsweise mit einer Goldmembran ausgestattet, damit der Wasserstoff nicht durch diese diffundieren kann und bietet Schutz vor der Spannungsrisskorrosion. Auch bei der Durchflussmessung kommt mit Promass A 300 ein echter Spezialist zum Einsatz (**Bild 3**). Das Einrohr-Coriolis-Durchflussmessgerät ist in der Lage, kleinste Durchflüsse von Wasserstoff hochgenau und zuverlässig zu messen.

Gemeinsam in Richtung Energiewende

Nachdem Enapter seiner Testanlage evaluieren konnte und den Nachweis erbracht hat, dass das eingesetzte Verfahren funktioniert, wird nun der 1-MW-AEM Multicore mit einer Produktionskapazität von bis zu 450 kg grünem Wasserstoff pro Tag mit der Gasanalyselösung von Endress+Hauser ausgestattet, um hier ebenfalls die Wasserstoffqualität zu messen. Während die AEM-Elektrolysesysteme noch letzte Tests zu absolvieren haben, startet bereits Enapters Vorserienproduktion. Die Nachfrage nach den Geräten steigt kontinuierlich und schon heute werden diese von Kunden aus vielen Ländern auf der ganzen Welt eingesetzt. Derzeit werden die Geräte noch in Italien produziert, was sich mit der Fertigstellung des Produktionswerks in Saerbeck jedoch schon bald ändern wird.

Autor

Florian Milde
Endress+Hauser Deutschland, Weil am Rhein

Endress+Hauser

Antonella Colucci
antonella.colucci@endress.com
www.de.endress.com/de