

Alles im grünen Bereich

Die Qualitätssicherung in der Trinkwasserversorgung ist eine komplexe Aufgabe, denn die Risiken lauern an vielen Stellen. Forscher und Anwender suchen gemeinsam nach intelligenten Lösungen.

„Wenn trübes Wasser aus dem Hahn kommt, ist es zu spät“, sagt Dr. Achim Gahr. Der Chemiker verantwortet bei Flüssigkeitsanalyse-Spezialist Endress+Hauser Conducta die Geschäftsentwicklung in der Wasser- und Abwasserbranche. Er sagt: „Wir brauchen keine nachgelagerte Fehlerbehebung, sondern vorausschauendes Risikomanagement.“

Risiken gibt es in allen Etappen der Trinkwasserversorgung, von der Rohwassergewinnung über den Transport und die Speicherung bis zur Verteilung an die Endverbraucher. Die Ursachen sind vielfältig: Unfälle und Wetterereignisse verunreinigen Quellen, Leckagen führen zu Schmutzeintrag und Korrosion in Rohrleitungen, niedrige Fließgeschwindigkeiten befördern Sedimentierung und Verkeimung.

Zwei Forschungsprojekte haben diese Probleme nun näher untersucht. Beim ersten, bereits abgeschlossenen Projekt kooperierte Endress+Hauser mit der Universität Basel. Im Fokus stand die Grundwasserqualität entlang der Birs, eines Flusses in der Nordwestschweiz. Dort kann es bei Starkregen zu Verunreinigungen kommen, wenn Flusswasser in den Grundwasserleiter einsickert.

Eine Herausforderung bestand darin, sinnvolle Messstellen zu finden und die relevanten Parameter zu bestimmen. „Die Aussagekraft der Bewertung steht und fällt mit der richtigen Wahl der Parameter“, sagt Dr. Rebecca Page, Projektleiterin bei Endress+Hauser. „Dazu muss man die lokalen hydrogeologischen Verhältnisse genau kennen.“

Als ein Indikator für die Wasserqualität erwies sich die kombinierte Auswertung von drei Parametern: Grundwasserpegel, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit. Veränderungen etwa aufgrund von Verunreinigungen lassen sich rasch und frühzeitig feststellen. Eine eigens entwickelte Software – demnächst vertrieben unter dem Produktnamen LiquiPro X – erkennt derartige Muster und unterscheidet mögliche Gefahrensituationen von harmlosen Ereignissen.

Das Ergebnis der Online-Analyse lässt sich trotz komplexer Ursachen einfach mit drei Ampelfarben darstellen.

Das zweite, kürzlich gestartete Projekt soll die Erkenntnisse auf die nächste Etappe der Trinkwasserversorgung – den Transport im Leitungsnetz – übertragen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Sicherstellung einer hohen Datenqualität. Partner von Endress+Hauser sind die Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) und weitere Versorger, die Technische Hochschule Köln sowie Verbände der Wasserwirtschaft.

„Unsere Rohrleitungen sind sehr groß dimensioniert. In Zeiten schwacher Nachfrage kann es daher zu Sedimentierung infolge geringer Fließgeschwindigkeit kommen“, erklärt Roland Mauden, Fachbereichsleiter Wasserressourcenmanagement bei der TFW. Durch Vernetzen von Messstellen sollen künftig beispielsweise Trübungsereignisse an der Nachweisschwelle erkannt und zuverlässig von unspezifischen Signalen unterschieden werden. Dabei geht es auch um Effizienz: „Wir wollen rechtzeitig erkennen, wann und wo wir Leitungen durchspülen müssen“, sagt Roland Mauden. „Denn jede Spülung erfordert aufwändig aufbereitetes Trinkwasser.“

Trend zu „Wasser 4.0“ Beide Projekte machen den Trend von der einfachen Grenzwert-Überwachung hin zu intelligenten, vernetzten Systemen sichtbar. In Anlehnung an „Industrie 4.0“ wurde dafür das Schlagwort „Wasser 4.0“ kreiert. „Die Zukunft gehört der durchgängigen Automatisierung des Wasserkreislaufs und der automatisierten Datenauswertung“, sagt Achim Gahr. Es gilt, aus vielen Daten (Big Data) die richtigen Daten herauszufiltern (Smart Data). „So können wir problematische Ereignisse frühzeitig erkennen und die Betriebsführung optimieren.“

Text: Reinhard Huschke
Illustration: Ralf Marczinczik

VERSORGUNGSSICHERHEIT

Wasser aus der Wüste

UMWELTÜBERWACHUNG

Die Gewässergüte stets im Blick

Ammoniaketräge aus Tierhaltung und Ackerdüngung, auslaufendes Öl aus Schiffen: Die Wasserqualität von Flüssen und Seen ist vielerlei Gefahren ausgesetzt. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie empfiehlt deshalb ein kontinuierliches Monitoring der Gewässergüte, um bei kritischen Zuständen schnell zu reagieren. Das webbasierte System ENMO hydro, von der Analytik-Jena-Tochter AJ Blomesystem mit dem Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg entwickelt, leistet genau dies. Es vernetzt lokale Messstationen mit der Betriebsleitungsebene und bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Datenauswertung und Messnetz-Überwachung. In Kombination mit Messtechnik von Endress+Hauser (vom Feldgerät bis hin zur Messstation) sind somit umfassende Lösungen aus einer Hand verfügbar.

RH

Die Millionenstadt Abu Dhabi hat ein Problem. Zwar werden laufend große Mengen Trinkwasser in den Entsalzungsanlagen entlang der Küste produziert. Die Vorräte reichen jedoch höchstens für drei Tage. Für Unterbrechungen der Wasserzufuhr gibt es bisher keinen Plan.

Ein Großprojekt schafft nun Abhilfe. Dazu kooperiert die Wasserbehörde Abu Dhabi Water and Electricity Authority mit der deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit sowie der Dornier Consulting GmbH. In einem natürlichen Grundwasserleiter 85 Meter unter der Erde sollen bis zu 27 Millionen Tonnen entsalztes Meerwasser gespeichert werden – genug, um Abu Dhabi 90 Tage lang zu versorgen.

Für rund 350 Millionen US-Dollar wurden insgesamt 261 Kilometer Pipelines, drei Infiltrationsbecken, 326 Förderbrunnen und 117 unterirdische Beobachtungsbrunnen in der 250 Kilometer landeinwärts gelegenen Wüstenregion Liwa errichtet. Endress+Hauser steuerte über 1.800 Feldgeräte bei – darunter 330 magnetisch-induktive Durchflussmessgeräte, 315 Leitfähigkeitssensoren und 372 Druckaufnehmer. Fachleute unterstützten zudem bei Installation und Inbetriebnahme.

2017 soll der Wasserspeicher vollständig gefüllt sein. Jens Winkelmann, Geschäftsführer des Endress+Hauser Vertriebs in den Vereinigten Arabischen Emiraten, ist zufrieden mit dem Verlauf: „Das Projekt setzt internationale Standards. Es wird ein Vorzeigemodell für die gesamte Golfregion!“

RH



Das Klärwerk als urbane Mine

Die biologische Elimination von Phosphaten ist ein sensibler Prozess. Typische Probleme lassen sich mit einem neuen Verfahren zur Klärschlammbehandlung vermeiden.

Kläranlagen scheiden die im Abwasser enthaltenen Phosphate entweder chemisch durch Fällmittel oder biologisch mit Hilfe von Bakterien ab. Dabei setzt sich mehr und mehr die umweltfreundliche und kostengünstige biologische Methode durch, kurz Bio-P. „In Deutschland arbeiten heute zehn Prozent der Kläranlagen mit Bio-P“, sagt Rudolf Bogner, Geschäftsführer der Hamburger Ingenieurfirma CNP. Damit lässt sich ein Teil der Chemikalien einsparen, auch wenn die chemische Fällung zur Einhaltung der strengen Ablaufwerte weiterhin benötigt wird.

Bio-P hat aber auch unerwünschte Nebenwirkungen. Der biologisch erzeugte Klärschlamm lässt sich nicht so effektiv entwässern wie bei der chemischen Methode. Ein weiteres Problem: Bei der Schlammfäulung entsteht Magnesium-Ammonium-Phosphat. Diese auch als Struvit bekannte Verbindung bildet hartnäckige Verkrustungen in Rohren und Behältern, die die Leistung der Anlage mindern und den Wartungsaufwand erhöhen.

Rudolf Bogners Firma CNP vertreibt unter dem Namen AirPrex eine Lösung für dieses Problem. Das Verfahren wurde von den Berliner Wasserbetrieben entwickelt und erprobt. Dabei wird in einem dem Faulturm nachgeschalteten Reaktor durch Belüftung und Zugabe von Magnesium-Fällsalzen das Struvit aus dem gefaulten Schlamm abgeschieden. Das verhindert die Struvit-Bildung in den folgenden Prozessschritten; die Rohre bleiben sauber. Zudem senkt die bessere Entwässerung des Klärschlammes die Kosten für polymere Flockungsmittel und Entsorgung.

Die Abläufe im AirPrex-Reaktor werden mit Messtechnik von Endress+Hauser überwacht und gesteuert: Neben Parametern wie Füllstand, Durchfluss, Druck und Temperatur spielt vor allem der pH-Wert im Zu- und Ablauf des Reaktors eine entscheidende Rolle. Dort arbeiten digitale pH-Sensoren des Typs Orbisint CPS11D mit Memosens-Technologie.

Düngemittel aus dem Reaktor Und was passiert mit dem abgeschiedenen Struvit? „Das im AirPrex-Reaktor erzeugte Struvit ist besonders rein. Es hat eine homogene Kristallverteilung und ist weniger mit Schwermetallen verunreinigt als Phosphat aus natürlichen Vorkommen“, erklärt Rudolf Bogner. „Im Prinzip kann es direkt als Dünger auf die Felder ausgebracht werden.“

Nur wegen der Phosphat-Rückgewinnung rechnet sich der Einsatz der innovativen Technologie dennoch nicht – noch ist Phosphat aus natürlichen Lagerstätten zu billig und die im Reaktor produzierte Menge für Düngemittelhersteller zu gering. Für das Verfahren sprechen jedoch die bessere Funktionalität und Wirtschaftlichkeit von Bio-P. „AirPrex stößt deshalb international auf Interesse“, betont Rudolf Bogner. Neben fünf Anlagen in Deutschland gibt es inzwischen eine in den Niederlanden und eine in China. Eine weitere ist in Südafrika geplant.

Text: Reinhard Huschke
Illustration: Ralf Marczinczik

UMWELTÜBERWACHUNG

Trocken durch den Gotthard

WASSERKNAPPHEIT

Geschlossener Kreislauf

„Cero agua“, null Wasser: So prangt es in großen Lettern auf der Milchpulverfabrik von Nestlé im mexikanischen Bundesstaat Jalisco. Früher benötigte das Werk täglich 1,6 Millionen Liter, was dem Bedarf von 6.400 Menschen entspricht. Eine neue Wasserbehandlungsanlage senkte den Frischwasserverbrauch auf null. Dazu nutzt Nestlé die angelieferte Milch, die zu 88 Prozent aus Wasser besteht. Um der Milch das Wasser zu entziehen, wird sie bei niedrigem Druck verdampft. Der kondensierte Wasserdampf wird über mehrere Stufen behandelt: Umkehrosmose entfernt Salze, Aktivkohle filtert organische Substanzen heraus, UV-Licht und Chlor desinfizieren die Flüssigkeit. Das remineralisierte Wasser hat Trinkwasserqualität und wird zur Reinigung der Anlage genutzt. Danach wird es noch ein zweites Mal für Reinigungs- und Bewässerungszwecke aufbereitet. Viele internationale Konzerne verfolgen eine ähnliche Strategie. Durch sparsamen Umgang mit Wasser sichern sie zugleich ihre Geschäftsgrundlage: In wasserarmen Regionen könnte es andernfalls langfristig schwierig werden, neue Werke zu eröffnen oder bestehende zu erweitern.

In der Schweiz steht ein Milliardenprojekt kurz vor seiner Fertigstellung: Nach über 20 Jahren Planungs- und Bauzeit geht Ende 2016 der Gotthard-Basistunnel in Betrieb; mit 57 Kilometern der längste Eisenbahntunnel der Welt. Bis zu 2.300 Meter hoch türmt sich der Fels über der neuen Strecke. Die Konstruktion muss nicht nur hohem Bergdruck standhalten, sondern auch das Einsickern erheblicher Mengen Bergwasser verhindern.

Damit der Tunnel trocken bleibt, wurden in den beiden Röhren jeweils zwei Abwasserleitungen in der Tunnelsohle verlegt. Das Abwassersystem trennt das (saubere) Bergwasser vom (meist ebenfalls sauberen) Schmutzwasser, das zur Speisung der Löschwasserbecken, zum Abtransport von Verunreinigungen im laufenden Betrieb oder im Fall einer Havarie abgezweigt wird. Pro Tunnelröhre und Richtung werden in jeder Sekunde fünf Liter Schmutzwasser aus dem Tunnel befördert. In Auffangbecken an beiden Tunnelenden wird es gesammelt und auf Verunreinigungen kontrolliert.

Symbolcharakter Die Messtechnik für die Tunnelentwässerung stammt von Endress+Hauser: Mit 180 teilweise Ex-geschützten Messgeräten und drei Messpanels werden unter anderem Durchflussmengen und Füllstände von Berg- und Schmutzwasser sowie die Leitfähigkeit, der pH-Wert und die Trübung des Schmutzwassers ermittelt. Für Stefan Bürki, der bei Endress+Hauser Schweiz das Projekt verantwortet, hat die Installation besondere Bedeutung: „Ich bin schon ein wenig stolz, bei diesem Jahrhundertprojekt dabei zu sein!“

RH

RH



Anlagen auf Energiediät

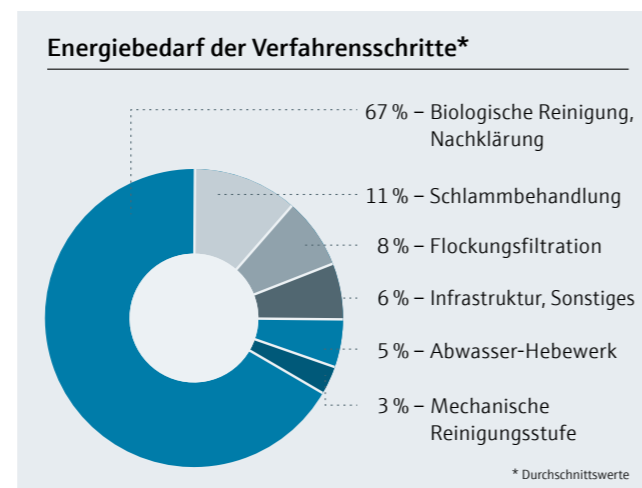
Kläranlagen sind wahre Energiefresser. In Deutschland summiert sich ihr Strombedarf auf die Jahresproduktion eines modernen Kohlekraftwerks. Doch der Verbrauch lässt sich senken – bis hin zur Energieautarkie.

In einer Kläranlage durchläuft das Abwasser mehrere Reinigungsstufen. Am Anfang steht die mechanische Vorreinigung, die Festkörper, Sand sowie Öle und Fette entfernt. Danach folgt die biologische Reinigung, in der Bakterien die organische Fracht zersetzen und Nährstoffe abbauen. Vereinzelt werden kritische Spurenstoffe durch Aktivkohlefiltration oder Ozonierung eliminiert. Schließlich bildet die Schlammbehandlung mit Eindickung, Faulung und Entwässerung einen weiteren Anlagenteil.

„Die Erfahrung zeigt, dass in bestehenden Kläranlagen ein signifikantes Energiespar-Potenzial steckt“, sagt Dr. Heidrun Tippe, globale Branchenmanagerin Wasser/Abwasser bei Endress+Hauser. Belüftung, Pumpen aber auch die Faulgasgewinnung aus Schlamm bieten viele Ansatzpunkte, um den spezifischen Verbrauch zu senken und Kosten zu sparen.

Messen, steuern, regeln Um verborgene Potenziale zu heben, rät Heidrun Tippe Anlagenbetreibern zu einem gestaffelten Vorgehen. Am Anfang steht das Monitoring der Ist-Situation, um relevante Energieverbraucher ausfindig zu machen. Dazu gehören meist die Belebungsbecken. Fast die Hälfte der elektrischen Energie, die eine Kläranlage verbraucht, entfällt auf die Belüftung der biologischen Stufe. Hier ist ein sinnvoller Ansatz, die Leitparameter online zu messen, um den Belüftungsprozess in Abhängigkeit von der Fracht zu regeln.

Dr. Achim Gahr, bei Endress+Hauser Conducta für die Geschäftsentwicklung in der Wasser- und Abwasserbranche verantwortlich, unterstreicht die Vorteile: „Aus einer Messung der organischen Fracht im Zulauf lassen sich genaue Prognosen für den Sauerstoffbedarf und die Dosierung von



Fäll- und Flockungsmitteln im Belebungs- und Nachklärbecken ableiten.“ Pumpen und Aggregate können so nach Bedarf gesteuert werden. Das bringt typischerweise 20 bis 25 Prozent Einsparung bei der elektrischen Energie.

Doch in einer Kläranlage wird nicht nur Energie verbraucht – es lässt sich auch welche gewinnen: In den Faultürmen entsteht bei Temperaturen um die 35 Grad Celsius aus dem Klärschlamm Faulgas mit hohem Methangehalt. Es kann in einem nachgeschalteten Blockheizkraftwerk genutzt werden, um Strom und Wärme zu erzeugen. Die Wärme beheizt die Faultürme; die gewonnene elektrische Energie versorgt die Sauerstoffgebläse im Belebungsbecken und die Förderpumpen. Der Eigenanteil am Energieverbrauch beeinflusst die Energiekosten positiv.

Doppelter Nutzen Durch die zusätzliche Nutzung fremder Schlämme lassen sich Eigenversorgungsgrade von bis zu 100 Prozent erreichen – zumindest in der Bilanz arbeitet die Anlage dann autark. Um den Prozess der Faulung besser bilanzieren und optimieren zu können, ist eine Messung im noch feuchten Biogas notwendig. Lange Zeit galt diese Messstelle als nur bedingt technisch gelöst. Die Ultraschallmessung mit dem Proline Prosonic Flow B 200 ist heute die Technologie der Wahl. Sie liefert neben der genauen Volumstrommessung auch eine Aussage über den Methangehalt.

Aber nicht nur unter energetischen Gesichtspunkten ist der Bau von Faultürmen sinnvoll: Der Abbau der organischen Masse zu Faulgas reduziert den später zu entsorgenden Schlamm bis zur Hälfte. Das bedeutet für den Betreiber eine erhebliche Kostenersparnis bei der Entsorgung – die Investition in mehr Energieeffizienz macht sich so gleich doppelt bezahlt.

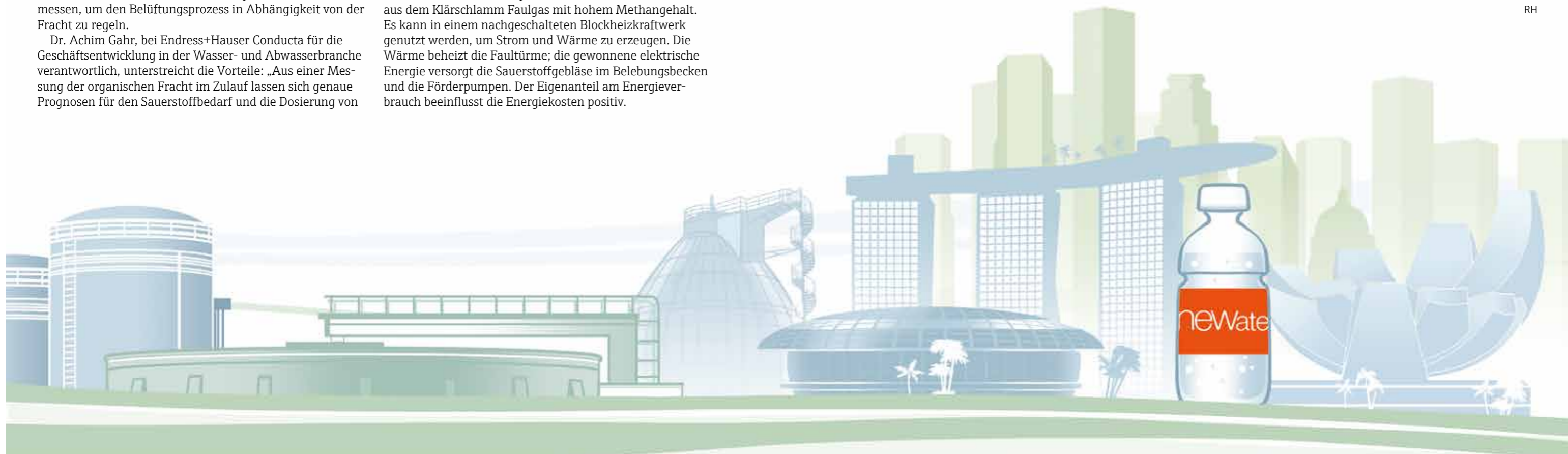
Text: Reinhard Huschke
Illustration: Ralf Marczinczik

WASSERAUFBEREITUNG

Aus Alt mach Neu

„Wasser für alle“ lautet das Versprechen der Singapur Wasserbehörde PUB. Das ist leichter gesagt als getan, denn der Stadtstaat kann seinen Bedarf nur teilweise aus eigenen Ressourcen decken. Rund 40 Prozent des Rohwassers bezieht das Land heute noch aus Malaysia. Doch „NEWater“ soll Singapur langfristig unabhängig von Importen machen: In mittlerweile vier Anlagen bereitet PUB Abwasser soweit auf, dass es wieder die Qualität von Trinkwasser hat. Der Prozess beginnt mit der üblichen Abwasserreinigung. Es folgt eine zweistufige Nachbehandlung mittels Mikrofiltration und Umkehrosmose. Obwohl diese Schritte genügen, um selbst Bakterien und Viren zu entfernen, wird das Wasser abschließend mit UV-Licht sterilisiert. Dabei kommt von A bis Z Messtechnik von Endress+Hauser zum Einsatz; neben Druck, Durchfluss und Füllstand die ganze Bandbreite der Flüssigkeitsanalyse. In den Besucherzentren ist das aufbereitete Wasser in Flaschen erhältlich – schließlich übertrifft es die Qualitätsanforderungen der WHO und kann bedenkenlos getrunken werden. Die „NEWater“-Anlagen decken inzwischen 30 Prozent des Rohwasserbedarfs; bis 2060 will PUB diesen Anteil auf 55 Prozent ausweiten. Der größte Teil des recycelten Wassers fließt in die Industrie, die hochreines, entmineralisiertes Prozesswasser benötigt.

RH



Alles aus einer Hand

Messen, überwachen, regeln, optimieren – Endress+Hauser bietet ein umfassendes Portfolio für Anwendungen im Wasser- und Abwasserbereich.

Analyse einfach wie nie

„Plug and Play“ ist ein viel strapaziertes Versprechen, aber in diesem Fall stimmt es tatsächlich: Innerhalb der Endress+Hauser Plattform **Liquiline** für die Flüssigkeitsanalyse verstehen sich Messumformer, Probenehmer und Analysatoren blind. Wird ein **Memosens**-Sensor angeschlossen, wird dieser vom Messumformer automatisch erkannt. Die im Sensor digital gespeicherten Kalibrier-, Sensor- und Prozessdaten werden kontaktlos übertragen. Auch ein Austausch von Sensoren im laufenden Betrieb ist möglich. Maximal acht Memosens-Sensoren mit bis zu zwölf Messparametern lassen sich an Liquiline anschließen – genug für eine komplette kleine Gewässergütestation.

Alle Daten im Blick

Mit dem kompakten Datenmanager **Memograph M RSG45** lässt sich ein komplettes kleines Kontrollsystem in der Wasserversorgung aufbauen. Er erfasst Prozesswerte von Feldgeräten, stellt sie übersichtlich auf dem Display dar und zeichnet sie sicher auf. Zudem überwacht und analysiert er Grenzwerte. Über gängige Kommunikationsprotokolle leitet der RSG45 die Prozesswerte an übergeordnete Systeme weiter und kann so die Brücke schlagen zwischen Feld- und Steuerungsebene.

Radarmessung per App

Die Füllstandmessung mittels Radar gilt als überaus zuverlässig. Der gezielt für Wasser-/Abwasseranwendungen entwickelte neue **Micropilot FMR 10/20** verbindet dies mit kompakten Abmessungen und einem im Vergleich zu anderen Messverfahren wettbewerbsfähigen Preis. Einzigartig: Die Konfiguration des Geräts und das Ablesen der Messwerte kann einfach via Bluetooth mittels Smartphone oder Tablet erfolgen. Hierfür steht die kostenfreie App SmartCare für Apple iOS und Android zur Verfügung. Das macht selbst Geräte, die an schwer zugänglichen Orten montiert sind, leicht erreichbar.

Druckmessung überall

Ob bei der Trinkwasseraufbereitung, der Abwasserreinigung oder der Meerwasserentsalzung – Druckmessgeräte werden praktisch überall benötigt. Mit **Cerabar M** und **Deltabar M** deckt Endress+Hauser sämtliche Standardanwendungen ab. Die Drucktransmitter der Reihe Cerabar M werden zur Füllstand-, Volumen- oder Massemessung eingesetzt. Mit ihrer robusten Keramikmesszelle und der integrierten Membranbrucherkennung bieten sie einen hohen Grad an Prozesssicherheit. Die Differenzdrucktransmitter der Reihe Deltabar M dienen zur Differenzdrucküberwachung – in Filtern und Pumpen oder bei der Durchflussmessung.

Methanwerte im Griff

Hohe Feuchtigkeit, Kondensat, Schmutz, stark schwankende Prozessdrücke – die Gas-Volumenstrommessung am Faulturm einer Kläranlage ist eine echte Herausforderung. Doch die zuverlässige Kontrolle der Gasmenge und des Methangehalts ist entscheidend, um die Energieerzeugung aus Faulgas optimal zu steuern. Mit dem Ultraschall-Durchflussmessgerät **Proline Prosonic Flow B 200** bietet Endress+Hauser eine Lösung für diese schwierige Aufgabe. Abwechselnde Laufzeitmessungen in beide Richtungen – stromauf- und -abwärts – ermitteln den Volumenstrom. Das Gerät erfasst zusätzlich zur Schallgeschwindigkeit auch die Gastemperatur und kann so zugleich den Methangehalt mit hoher Genauigkeit bestimmen.

Durchflusskontrolle im Netz

Die magnetisch-induktive Durchflussmessung hat sich seit vielen Jahren bewährt – und wird deshalb standardmäßig in vielen Wasser-/Abwasser-Anwendungen eingesetzt. Mit dem **Proline Promag L 400** bietet Endress+Hauser dafür ein besonders vielseitiges Messgerät mit integriertem Webserver, das Volumenfluss und Leitfähigkeit erfassen kann. Dank des Losflansch-Konzepts (bis 300 Millimeter Durchmesser) und anderen Flanschoptionen für Durchmesser bis 2.400 Millimeter lässt es sich einfach installieren. Die Heartbeat-Technologie ermöglicht die permanente Selbstüberwachung und In-situ-Verifikation.

Spurenstoffe unter der Lupe

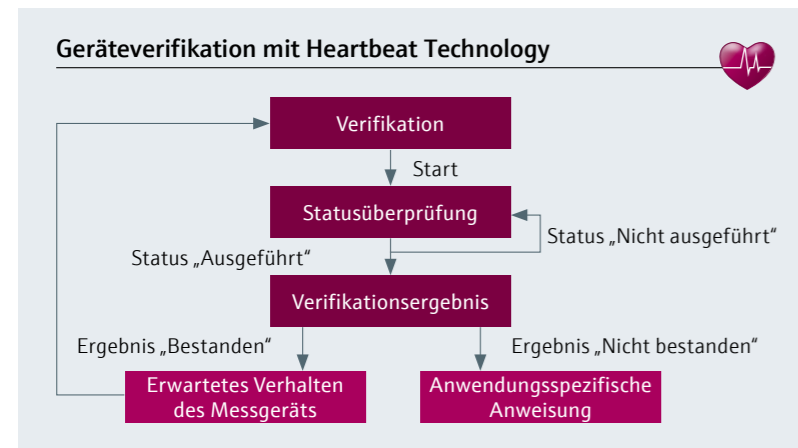
Schwermetalle, Nanopartikel, Rückstände von Arzneimitteln: im Abwasser wie im Trinkwasser kommen viele kritische Substanzen vor. Analytik Jena, die Laboranalytische-Tochter von Endress+Hauser, hat sich auf das Aufspüren solcher Verunreinigungen spezialisiert. Das **PlasmaQuant MS** misst selbst winzige Mengen eines Stoffes. Die hohe Empfindlichkeit (wenige Nanogramm je Liter) erleichtert insbesondere den Nachweis von Nanopartikeln wie etwa Titanoxid aus Sonnencreme oder Silber aus Textilien. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS).

Texte: Reinhard Huschke
Illustration: Ralf Marczinczik



Nie wieder Prüfungsstress

Schlägt das „Herz“ meines Messgeräts im richtigen Rhythmus? Heartbeat Technology in Messgeräten von Endress+Hauser ermöglicht die Verifikation im laufenden Betrieb, ohne Anlagenstillstände und Feldeinsätze.



„Mit Heartbeat kann ich einen Prüfablauf starten, der den Prozess nicht beeinträchtigt.“

Hans-Joachim Fröhlich,
Produktmanager

Vor Prüfungen bricht nicht nur bei Schülern Stress aus, sondern auch bei Betreibern prozesstechnischer Anlagen. Denn für die in vielen Branchen jährlich vorgeschriebene Prüfung von Feldgeräten muss die Anlage stillgelegt, manchmal sogar das Gerät ausgebaut und zur Rekalibrierung ins Labor geschafft werden.

„Genau hier setzen wir an“, sagt Hans-Joachim Fröhlich, bei Durchflussmesstechnik-Spezialist Endress+Hauser Flowtec verantwortlich für Heartbeat Technology. „Wann immer gefordert, kann ich einen sicheren, automatisierten Prüfablauf starten, der den laufenden Prozess nicht beeinträchtigt.“ Die In-situ-Geräteverifikation wird ganz einfach durch einen Knopfdruck am Messgerät, per Mausklick aus dem Feldnetz oder sogar – wenn ein Webserver eingebaut ist – über eine sichere Internet-Verbindung ausgelöst. Das Gerät führt daraufhin einen Selbsttest durch, der alle Funktionsbereiche abdeckt.

„Für den Anlagenbetreiber bedeutet die Geräteverifikation im Hintergrund eine höhere Anlagenverfügbarkeit, einen effizienteren Betriebsablauf und somit eine signifikante Kostenersparnis“, betont Produktmanager Hans-Joachim Fröhlich. Im speziellen Fall von Wiederholungsprüfungen von Messgeräten in SIL-Schutzeinrichtungen bewirkt Heartbeat zudem einen langsameren Anstieg der zugrunde gelegten Ausfallwahrscheinlichkeit. So können aufwändigere Prüfmaßnahmen

wie die Rekalibrierung des Instruments ersetzt und entsprechende Prüfzyklen verlängert werden.

Heartbeat-Geräte generieren zu jeder Verifikation ein Prüfprotokoll im PDF-Format mit der unmissverständlichen Bewertung „Bestanden“ oder „Nicht bestanden“. Bis zu acht Verifikationsergebnisse speichert das Gerät im internen HistoROM, sodass die Historie selbst bei Strom- oder Netzausfall nachvollziehbar bleibt. „Dank Heartbeat können Anlagenbetreiber ihren Dokumentationspflichten mit wesentlich geringerem Aufwand nachkommen und ihre Audits souverän bestehen“, betont Hans-Joachim Fröhlich.

Testergebnis im Klartext Zugleich umfasst Heartbeat erweiterte Diagnose- und Monitoring-Funktionen. Dazu zählen Prozess- und Gerätediagnosemeldungen gemäß Namur-Empfehlung NE 107 mit Ausgabe klarer Handlungsanweisungen, ebenso das Erkennen von Trends aufgrund systematischer Fehler und Prozesseinflüsse. Anlagenbetreiber können so frühzeitig auf Veränderungen am Gerät oder im Prozess reagieren und Service-Einsätze vorausschauend planen.

Heartbeat-Geräte erkennen selbstständig, wenn etwas mit ihnen oder in der Feldumgebung passiert. Damit helfen sie dem Anlagenbetreiber, Stillstandzeiten und Servicekosten zu reduzieren. In den Durchflussmessgeräten der neuen Proline-Plattform ist Heartbeat bereits implementiert; weitere Messprinzipien folgen. Noch 2016 werden erste Füllstandmessgeräte mit Heartbeat Technology auf den Markt kommen. Hans-Joachim Fröhlich: „Wir bieten die größte Auswahl an Feldgeräten mit einem richtungsweisenden Prüfkonzept.“

RH

Jeder Millimeter ist kostbar

Bei der Tankstandmessung können kleinste Abweichungen hohe Verluste bedeuten. Eine rekordlange Messstrecke sorgt nun für einzigartige Präzision.

Der Blick geht 40 Meter senkrecht nach unten: So lang – genauer: tief – ist die vertikal angeordnete Messstrecke. Nur 8 Meter davon sind über der Erde, in einem Anbau am Produktionsgebäude von Endress+Hauser im japanischen Yamanashi. Die restlichen 32 Meter verlaufen unterirdisch. Das ist Weltrekord: Keine andere Kalibrieranlage für Tankstandmessgeräte erreicht nur annähernd diese Dimension.

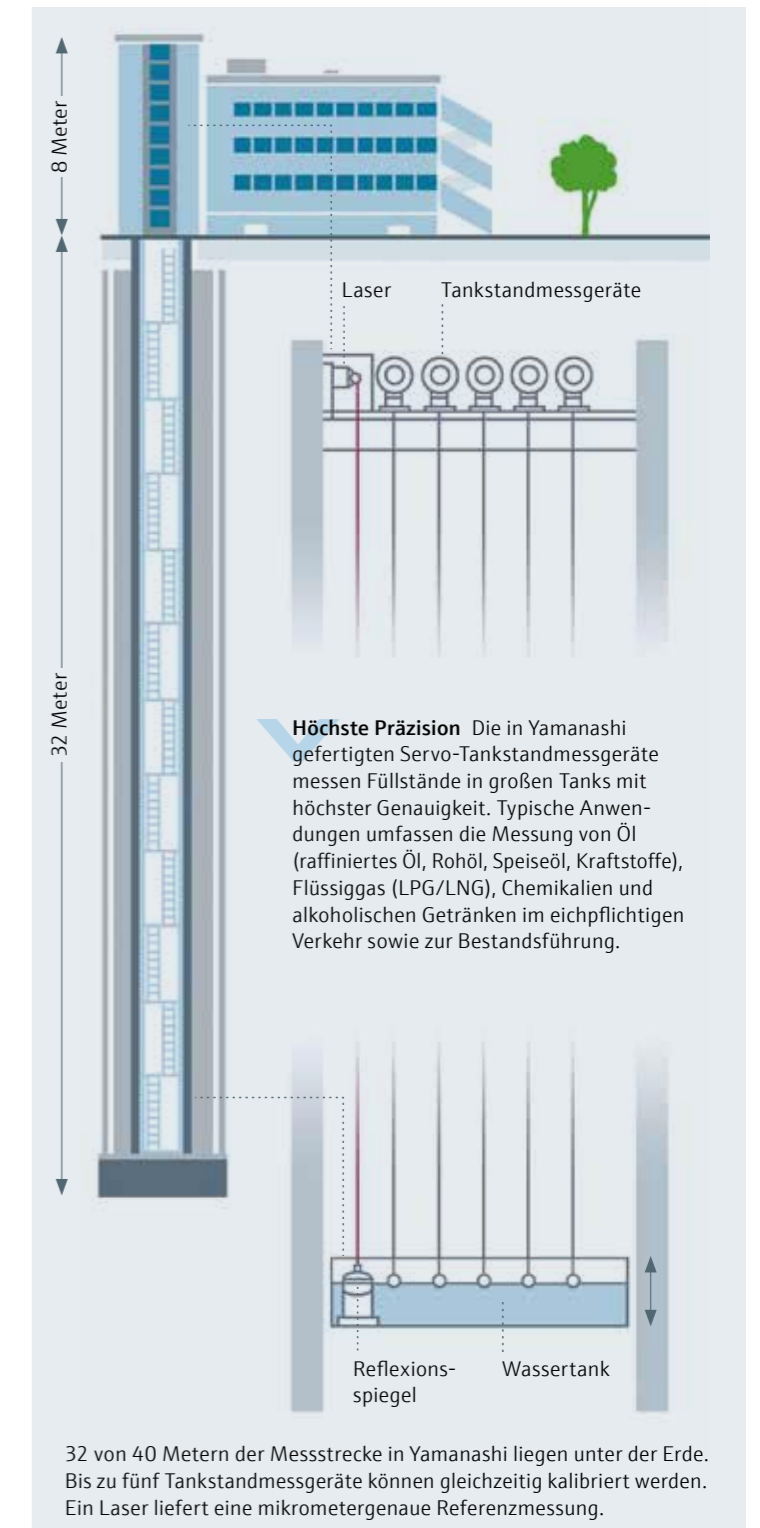
Kalibriert werden auf der Anlage die in Yamanashi produzierten Geräte der Baureihe Proservo NMS, die den Füllstand in Großtanks präzise messen. Warum spielt die Länge der Strecke eine so große Rolle? „Damit können wir die Tankstandmessung für den gesamten Messbereich – also von einem leeren bis vollen Tank – realitätsnah simulieren“, erklärt Hiroyuki Fukasawa, bei Endress+Hauser Yamanashi für das Produktmanagement verantwortlich.

Weit besser als die Norm Bisher führten die Techniker derartige Messungen nur über kürzere Strecken durch; die Ergebnisse rechneten sie dann auf den gesamten Messbereich hoch. Bis zu einem Millimeter dürfte die Messabweichung nach internationalen Standards im eichpflichtigen Verkehr betragen. Hiroyuki Fukasawa: „Mit der neuen Kalibrieranlage können wir nachweisen, dass unsere Geräte den internationalen Standards entsprechen.“

Die Kalibrieranlage erreicht die Rekordgenauigkeit von 0,02 Millimetern durch eine Laser-Referenzmessung. Das zu kalibrierende Messgerät wird auf einer Bühne über einem beweglich aufgehängten Wasserbecken montiert und der Verdränger auf die Wasseroberfläche herabgelassen. Parallel dazu trifft der Referenzstrahl auf einen Reflektor, der auf dem Becken schwimmt.

Beim Bau der 2,7 Millionen Euro teuren Kalibrieranlage ging es natürlich nicht um Rekorde, sondern um Mehrwert für die Kunden. Bei einem Großtank mit 100 Metern Durchmesser entspricht jeder Zehntelmillimeter Abweichung einer Volumendifferenz von 785 Litern, rechnet Hiroyuki Fukasawa vor. „Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messgeräte beeinflusst den Wert der Ware stark. Die höhere Präzision bei der Kalibrierung zahlt sich für unsere Kunden unmittelbar aus.“

RH



Das Labor auf einem Chip

Die Biosensoren von Jobst Technologies messen Stoffwechselfparameter direkt im Medium. Auch außerhalb von Medizin und Life Sciences könnten die Miniatur-Labore zu unverzichtbaren Helfern werden.

Hier hat das Labor auf einer Fingerkuppe Platz: Weniger als ein Millimeter liegt zwischen den verschiedenen Biosensoren von Jobst Technologies, die simultan auf chemische Substanzen reagieren können. Der kleinen Firma sind gleich drei bahnbrechende Innovationen gelungen: Sie integriert verschiedene Biosensoren auf einem Chip, hat bei der Sensorbeschichtung den Verlust an wertvollen enzymatischen Flüssigkeiten auf ein Minimum reduziert und kann besonders stabile Sensoren herstellen. So lassen sich mit einem Milliliter Enzymlösung 200.000 Sensoren beschichten – kein anderes Unternehmen produziert derartige Sensoren so effizient.

Weil die Sensoren winzig klein sind, kann ein Chip bis zu sechs Elektroden tragen. Das erlaubt die gleichzeitige Analyse von Stoffwechselprodukten wie Glucose, Laktat, Glutamin und Glutamat. Das biologische System aus Enzymen, das auf einem Mikrochip auf jeweils eine Elektrode aufgebracht wird, erkennt seine spezifische Substanz, durchläuft eine Reaktion und sendet ein chemisches Signal aus.

Dieses wird an der Elektrode in ein physikalisches Signal umgewandelt, welches sich elektronisch verstärken lässt (siehe Grafik). Auf diese Weise kann die Konzentration des Stoffes sicher bestimmt werden.

Um die Enzyme in einer für sie „naturnahen“ Umgebung zu fixieren, werden sie in einer mikrometerdünnen Polymerschicht, einem Hydrogel, immobilisiert, das auf eine Platinelektrode aufgebracht wird. Diese Membran hat eine gewisse Durchlässigkeit für den zu analysierenden Stoff, verhindert aber das Eindringen von Blutkörperchen oder Bakterien.

Weites Einsatzgebiet Die Biosensoren finden bereits Anwendung in der intensivmedizinischen Überwachung von Patienten. „Die Möglichkeit einer kontinuierlichen Messung von Glucose und Laktat direkt am Körper ist ein riesiger Schritt nach vorne“, sagt Geschäftsführer Dr. Gerhard Jobst, einer der Firmengründer. Die Fertigung unterliegt einer akribischen Qualitätskontrolle. Selbst bei einer Durchflussrate von wenigen Mikrolitern pro Stunde sind die Ergeb-

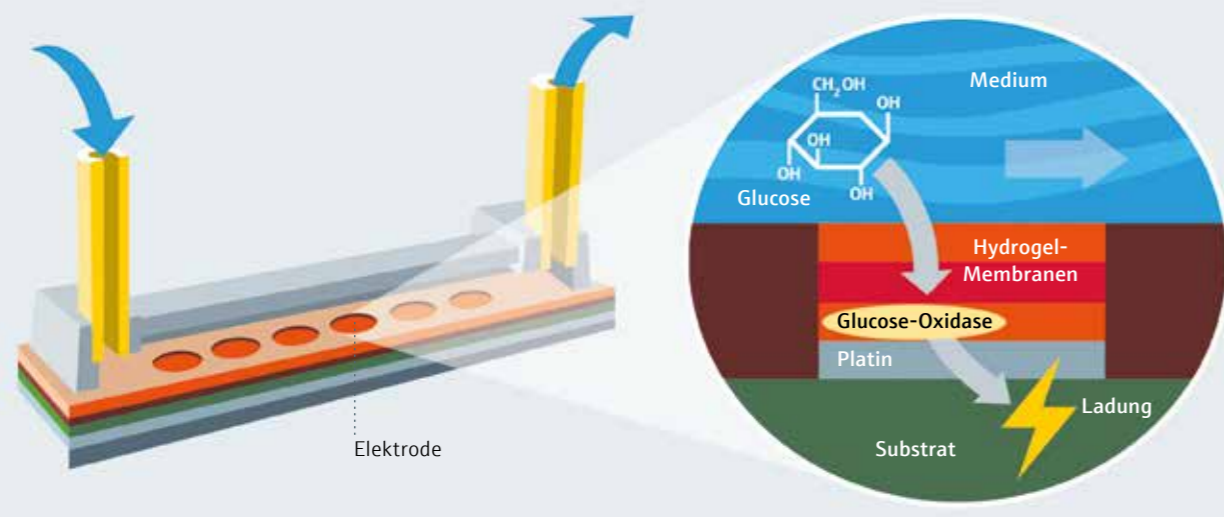
nisse zuverlässig. Bei dieser Menge würden Jahre vergehen, bis ein Glas gefüllt wäre.

Die Biosensoren können aber ebenso als Eintauchsonden verbaut werden. Derlei Eigenschaften machen die Sensoren auch für Anwendungen außerhalb von Medizin und Life Sciences interessant – etwa für die chemische Industrie oder die Lebensmittelindustrie. „Herkömmliche Analyseverfahren sind oft sehr teuer und eignen sich nur bedingt für die Online-Messung“, sagt Gerhard Jobst. „Der Trend geht ganz klar dahin, dass das Medium nicht mehr ins Labor geht, sondern das Labor zum Medium.“

AM

Erfolgreicher Spin-off Jobst Technologies GmbH wurde 2002 von drei Forschern des Instituts für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg im Breisgau gegründet. Seit 2015 gehört die Firma zur Endress+Hauser Gruppe; sie ist Teil der auf Sensoren in Dünnschichttechnologie spezialisierten Innovative Sensors Technology IST AG mit Sitz im schweizerischen Ebnet-Kappel.

Funktionsweise eines Durchfluss-Biosensors



Ethernet wird prozesstauglich

Das industrielle Ethernet hat schlagende Vorteile gegenüber herkömmlichen Feldbussen. Jetzt wird der offene Standard fit gemacht für den Prozess.

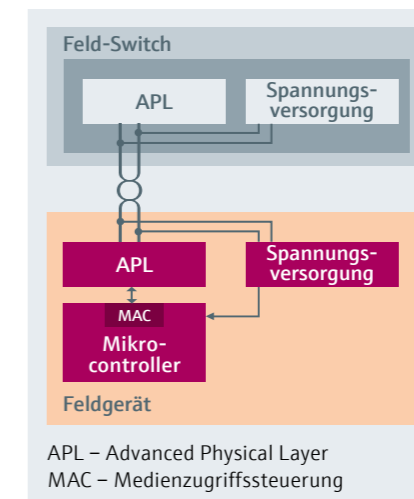
Mit ein paar Strichen skizziert Jörg Hähnliche das Objekt seines Interesses: „So könnte die Verbindung zwischen einem Kabel und einem Mikrocontroller aussehen“, erklärt er. Ziel des Abteilungsleiters Development & Integration Services bei Endress+Hauser Process Solutions ist es, den vielseitigen Kommunikationsstandard Industrial Ethernet für den Einsatz in der Verfahrenstechnik weiterzuentwickeln.

In Prozessen ohne Ex-Schutz-Anforderungen – etwa in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie oder in Wasser- und Klärwerken – breiten sich Ethernet-basierte Lösungen schon heute aus. Die Vorteile gegenüber Feldbussen sind schlagend: Die Datenrate liegt um Größenordnungen höher, die bewährte Netzwerkstruktur erfordert kein spezielles Know-how. Für den offenen Standard sind kostengünstige Komponenten verfügbar. Überdies können Geräte im laufenden Betrieb angeschlossen oder entfernt werden.

Zwei Drähte, viele Möglichkeiten

All diese Vorzüge soll ein von Endress+Hauser mit Industriepartnern vorangetriebenes Projekt nun für den Prozessbereich erschließen. Die entscheidende Rolle spielt dabei das elektrische Verhalten der Komponenten (im Fachjargon „Physical Layer“). Ziel ist eine Prozesssichere Variante des industriellen Ethernets. Dafür soll die Entwicklung eines „Advanced Physical Layer“ die Grundlagen schaffen.

Heutige Industrial-Ethernet-Komponenten erfüllen zentrale Anforderungen der Prozesswelt meist nicht. Dazu gehören die eigensichere Stromversorgung mit bis zu fünf Watt für Ex-geschützte Bereiche und die störungsfreie Funktion bei Leitungslängen bis zu 1.000 Metern in das Feld hinein. Jörg Hähnliche: „In einer Fabrikhalle



genügen wenige hundert Meter – in einem Chemiewerk sieht das anders aus.“

Eine Herausforderung bei der Entwicklung des „Advanced Physical Layer“ stellen Datenübertragung und Stromversorgung über nur zwei Drähte dar – so, wie es in der Prozesswelt Usus ist. Die Entwickler peilen für den neuen Standard eine Datenrate von 10 Megabit pro Sekunde und höher an.

Jörg Hähnliche träumt bereits von den Möglichkeiten: „Es ist schon heute technisch machbar, Gerätetreiber und -manuals in Feldgeräte zu integrieren. Das vereinfacht Systemintegration und Wartung erheblich.“ Auch könnten Daten und Informationen aus dem Feld via Industrial Ethernet an verschiedenste IT-Systeme übertragen werden. „So könnten wir unsere Kunden über den gesamten Lebenszyklus ihrer Feldgeräte noch besser unterstützen.“

RH

OPEN INTEGRATION

Geräteintegration mit Brief und Siegel

Auf dem Papier passt alles, aber vor Ort hakt es manchmal trotzdem: Die etablierten Tests auf Konformität und Interoperabilität bieten nicht automatisch die Gewähr, dass Messgeräte, Aktoren, Feldbusse und Steuerungen verschiedener Hersteller reibungslos zusammenarbeiten. „Hundertprozentige Sicherheit gibt es nur, wenn man die komplette Kette getestet hat“, weiß Jörg Reinkensmeier, Marketing Manager bei Endress+Hauser Process Solutions. Genau dies ist das Ziel des Partnerprogramms „Open Integration“.

Endress+Hauser hat bereits acht namhafte Hersteller von Steuerungen, Feldgeräten und Systemkomponenten für das Partnerprogramm gewinnen können – weitere sind ausdrücklich willkommen. Das Programm geht weit über die Tests hinaus, die Endress+Hauser seit Jahren mit allen relevanten Prozessleitsystemen durchführt. Dazu werden Referenztopologien aufgebaut – praxisnahe Zusammenstellungen von Geräten für definierte Anwendungsbereiche. „So lassen sich Kompatibilitätsdefizite aufdecken und beseitigen“, sagt Jörg Reinkensmeier. „Erfolgreich getestete Topologien veröffentlichen wir dann zusammen mit unseren Partnern als Empfehlungen für unsere gemeinsamen Kunden.“

RH

www.endress.com/open-integration

Die Mischung macht's

Was ist drin – und wie viel davon? Mit laserbasierter Raman-Spektroskopie analysiert der Optograf gasförmige Stoffe im laufenden Prozess.

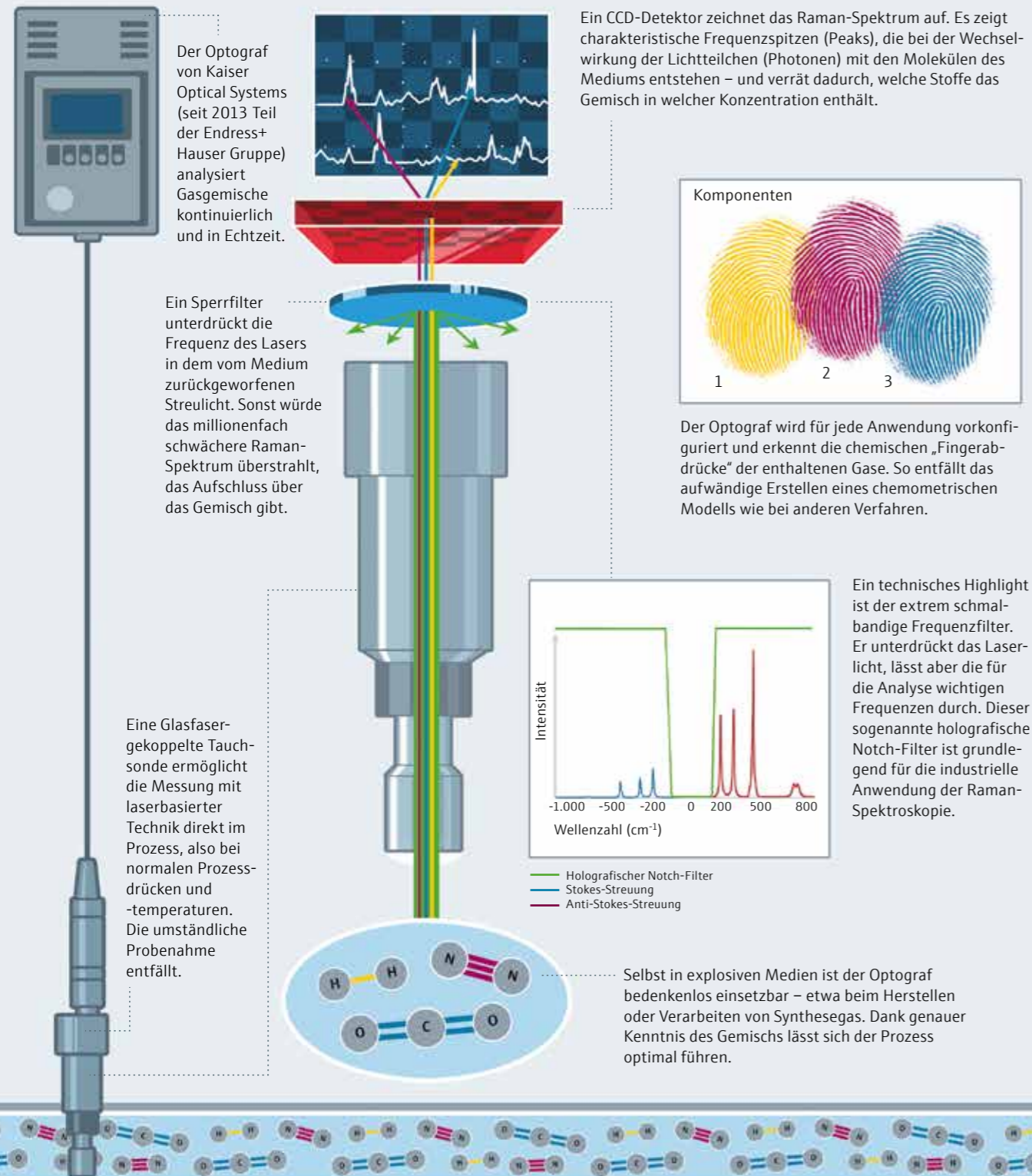


Illustration: Ralf Marczinczik

IM PROFIL

Vorreiter der Analyse

Sein ganzes Arbeitsleben hat Peter van Vuuren dem Einsatz analytischer Verfahren zur Prozesssteuerung und -optimierung gewidmet. Statt in den Ruhestand zu gehen, will er jetzt den Optograf zum Erfolg machen.



Dank meiner Ausbildung in organischer und analytischer Chemie habe ich das Potenzial der Prozessanalyse in der chemischen, petrochemischen und ölverarbeitenden Industrie schon immer erkannt. Für mich war deshalb von Anfang an offensichtlich, welche Möglichkeiten im Optograf stecken. Ich bin überzeugt: Die laserbasierte Inline-Analyse von Gasen mit Hilfe der Raman-Spektroskopie wird viele Messaufgaben revolutionieren. Und ich bin stolz, dass ich als Leiter der Geschäftsentwicklung für den Optograf daran mitwirken kann.

Wie es dazu gekommen ist? Das ist eine längere Geschichte... Nach meinem Chemiestudium und einer Zeit als Gastprofessor habe ich bei Bendix die Prozessanalyse und vor allem die Prozess-Chromatografie auf Herstellerseite kennengelernt. Danach war ich 24 Jahre lang bei ExxonMobil Chemicals verantwortlich für die Identifikation und den Einsatz neuer Analyseverfahren in unterschiedlichen chemischen Prozessen.

Als ich 2004 bei ExxonMobil pensioniert worden bin, hatte ich wenig Lust, mich zur Ruhe zu setzen. Deshalb war ich bis vor kurzem als Berater für SpectraSensors tätig. Meine Arbeit hat zur Markteinführung des Optograf geführt, der bei Kaiser Optical Systems entwickelt worden ist und nun, nach der Akquisition beider Firmen durch Endress+Hauser, von SpectraSensors vertrieben wird. Meine Rolle besteht darin, neue Einsatzgebiete für diese Technologie zu erkennen und zu erschließen und für Akzeptanz im Markt zu sorgen.

Einzigartige Technologie Mit der Raman-Technologie bin ich erstmals bei ExxonMobil in Berührung gekommen. Wir haben damit die Konversion von Alkenen in Alkohole überwacht. Wir haben zwar die Möglichkeiten bei der Messung des Synthesegasstroms gesehen, aber unsere Sonden waren nur für die Analyse von Flüssigkeiten geeignet. Deshalb war ich

regelrecht begeistert, als Kaiser Optical Systems die Raman-Sonde für die Gasphase auf den Markt gebracht hat.

Die Raman-Spektroskopie ist insbesondere bei der Bestimmung von Wasserstoff und Stickstoff etwa bei der Ammoniak-Synthese allen anderen spektroskopischen Verfahren überlegen. Das Synthesegas kann direkt im Prozess analysiert werden, denn die Glasfaser-Sonde des Optograf wird direkt an der Entnahmestelle platziert. So wird nur Licht zur Steuereinheit übertragen – Entnahmeleitungen sind komplett überflüssig. Darin unterscheidet sich der Optograf grundlegend von anderen Prozessanalytoren wie Gas-Chromatografen oder Massenspektrometern.

Revolutionärer Ansatz Schon bei ExxonMobil hatte ich die Aufgabe, an den verschiedenen Standorten für neue Analysetechnologien zu werben. Heute stehe ich in direktem Kontakt mit vielen Endkunden und Projektverantwortlichen, mit Lizenzgebern von Prozessen, Anlagenbauern und Systemintegratoren. Dabei registriere ich mit Genugtuung, wie der Optograf auf mehr und mehr Akzeptanz stößt.

Mein größtes Ziel ist es, den Optograf als Standardprodukt zu etablieren. Dazu ist noch viel Überzeugungsarbeit nötig, denn die Leute in der chemischen, petrochemischen und ölverarbeitenden Industrie sind ungewöhnlich konservativ und begegnen neuen Technologien erst einmal mit Skepsis. Aber diese Herausforderung treibt mich an – weit mehr als es jede andere Beschäftigung tun könnte, der ein Rentner üblicherweise nachgeht!

 www.optograf.com

Anerkannter Experte Dr. Peter van Vuuren hat an der Universität von Potchefstroom in Südafrika studiert und an der New Yorker Cornell University in organischer Chemie promoviert. 2015 hat ihn die angesehene International Society of Automation (ISA), ein gemeinnütziger Berufsverband für Fachleute der industriellen Automatisierung, für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der Analysetechnik ausgezeichnet.