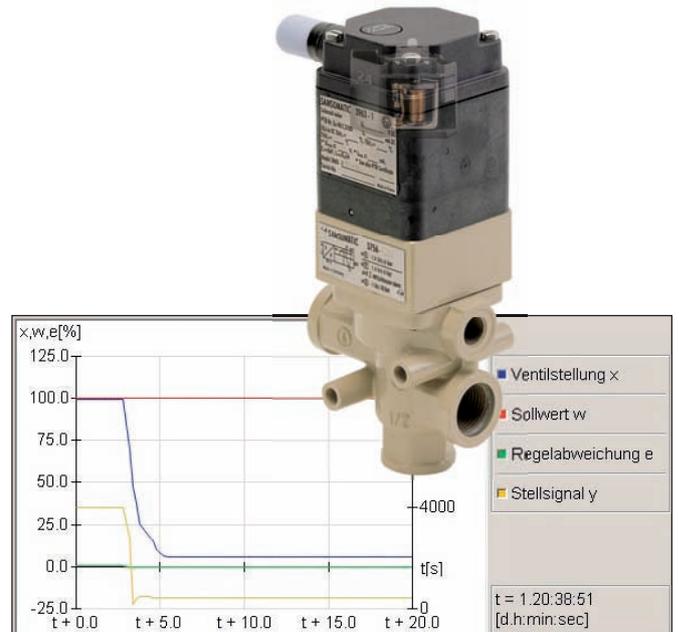


Smart und sicher bei Auf/Zu – Automatisierungstrends bei Armaturen



Sonderdruck aus
„industriearmaturen“
Heft 4 · Dezember 2007

Verfasser:
Dr. Jörg Kiesbauer, SAMSON AG
Guido König, SAMSON AG

Smart und sicher bei Auf/Zu – Automatisierungstrends bei Armaturen

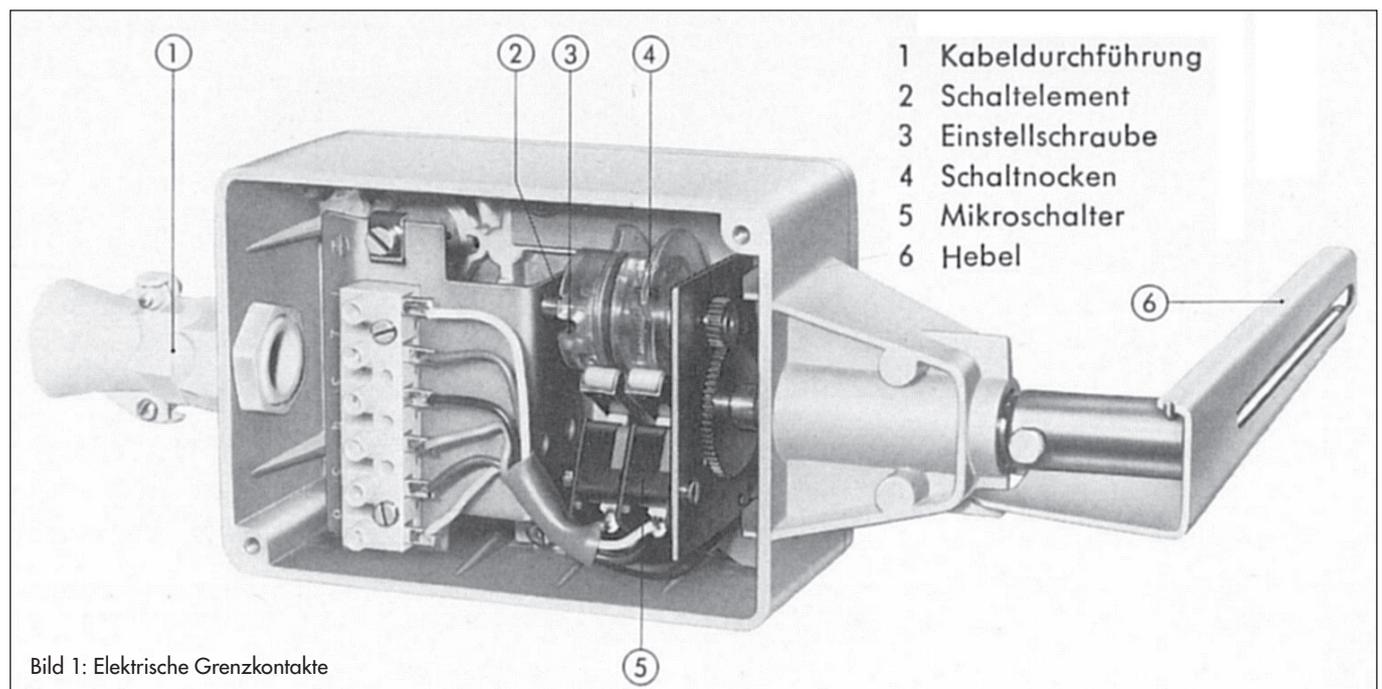
Dr. Jörg Kiesbauer und Guido König, SAMSON AG

Die smarte Automatisierung wird zunehmend zum Standard für Feldgeräte der Verfahrenstechnik. Nach Einzug der Mikroprozessortechnologie und Kommunikationstechnik in Messumformer und Regelventilstellungsregler erobert die Digitaltechnik aktuell den bisher konventionell realisierten Bereich der Schaltventile inklusive der sicherheitsgerichteten Armaturen. Unter Einbeziehung der historischen Entwicklung und der Beschreibung des aktuellen Standes der Technik werden Möglichkeiten und Chancen digitaler Technologien im Bereich der „Binärautomatisierung“ dargestellt und bewertet.

Historische Entwicklung und Hintergrund

Der Betrieb und der Automatisierungsgrad von prozesstechnischen Anlagen sind seit Anfang des letzten Jahrhunderts einer fortwährenden Veränderung unterworfen. Mit langen Zeiträumen zwischen einzelnen Neuerungen ergaben sich häufig Jahrzehnte bis zum nächsten signifikanten Technologieschritt. Temperatur- und Druckregler ohne Hilfsenergie ermöglichten eine erste Automatisierung einiger Festwertregelkreise.

Die Beobachtung von Prozessgrößen erforderte in jedem Fall das lokale Ablesen der vorhandenen Messgeräte. Der Technologiewandel durch die Einführung von Prozessleitsystemen und speicherprogrammierbaren Steuerungen mit einer flexiblen Verarbeitung von elektrischen Binärsignalen ermöglichte den Übergang von den anfänglich mit pneumatischer Schaltfunktion realisierten Grenzkontakten zu elektrischen Grenzkontakten (Bild 1).



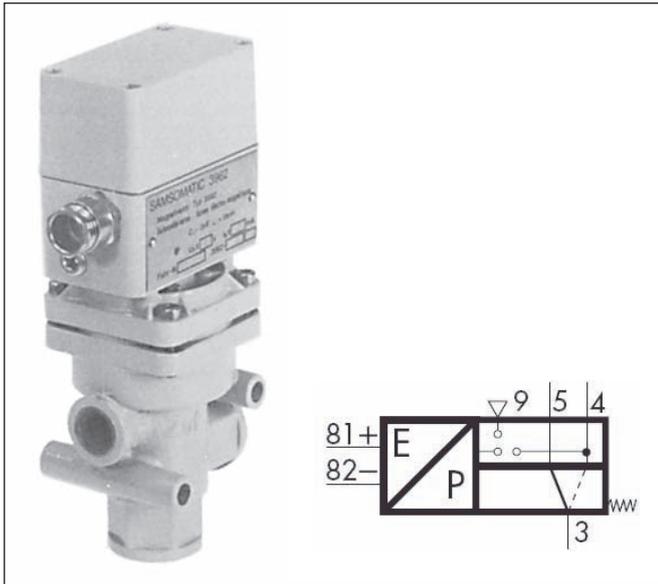


Bild 2: 3/2 Wege Magnetventil zur Antriebssteuerung/Schaltzeichen

Außerdem wanderte nun die elektropneumatische Schnittstelle in verschiedenen Industriebereichen als Magnetventil direkt zum Antrieb (Bild 2).

Während im Marktsegment der Regelarmaturen weitgehend das komplette Stellventil mit Antrieb, Stellungsregler und weiterem Zubehör von einem Hersteller vollständig montiert geliefert wurde und wird, war bei den schaltenden Armaturen die Montage der einzelnen Komponenten – meist unterschiedlicher Hersteller – durch Systemintegratoren vorherrschend. Für diese ergab sich eine nicht zu unterschätzende Herausforderung: nämlich Ventil, Antrieb, Grenzkontakt(e), Anbausätze, Adapter und u.U. Magnetventil von unterschiedlichen Herstellern zu einer zuverlässigen und sicheren Einheit zu kombinieren. Die fehlende Standardisierung der Schnittstellen erzeugte zum einen vergleichsweise hohe Kosten und zum anderen ein großes Potential für Montagefehler durch viele und komplizierte Einzelteile (Bild 3).

Insbesondere die mittels Anbauwinkeln montierten Grenzkontakte und Magnetventile erhöhten die Gefahr von Transportschäden und Defekten während der Inbetriebnahme. Folge-



Bild 3: Auf-Zu-Armatur mit „klassischer“ vollständiger Automatisierung



Bild 4: Grenzsignalgeber mit IEC 60947-5-6 konformen Initiatoren

frage: Wer trägt die Verantwortung für entsprechende Armaturen bei Nichterreichen der Spezifikation. Eine Ursachenanalyse wurde durch die Vielzahl der involvierten Hersteller erschwert. Mechanisch betätigte elektrische Schaltkontakte – zumeist zur Signalisierung der Armaturendlagen – galten über viele Jahre als ein Industriestandard.

Der Einsatz von elektrischen Schaltern als Ausgangsstufe eines Grenzkontakts bedeutet hinsichtlich Zuverlässigkeit und Sicherheit, dass ein Leitungsbruch oder ein Leitungskurzschluss kein vom Normalbetrieb des Grenzkontakts abweichendes Signal erzeugt; somit können entsprechende Fehler nicht detektiert werden. Eine Lösung bietet die ursprünglich in der DIN 19245 (über die EN 50227 heute in IEC 60947-5-6) definierte Signalisierung der Schaltzustände nach dem Ruhestromprinzip mit Erkennung von beiden vorherbeschriebenen Fehlerarten (Bild 4).

Diese auch als NAMUR-Initiatoren bekannten Grenzwertmelder benötigen ein entsprechendes Auswertegerät und sind definitionsgemäß nicht in der Lage, größere elektrische Leistungen direkt zu schalten. Dieser Standardisierungsschritt ließ allerdings sowohl die Montage der entsprechenden Grenzkontakte als auch die mechanisch-pneumatische Schnittstelle unberührt.

In der VDI/VDE 3845 wurden entsprechende Antworten gegeben. Für die Montage von Zusatzgeräten – gemeint sind im wesentlichen die Grenzwertmelder – werden 2 Anbauebenen, Montagelochbilder für verschiedene Antriebsgrößen und Wellenverbindungen definiert. Allerdings fokussiert die VDI/VDE 3845 auf Armaturen mit Drehbewegung (Bild 5).



Bild 5: Anbau gemäß VDI/VDE 3845

Mit der Integration der wesentlichen Punkte der VDI/VDE 3845 in den Teil 6 der IEC 60534 wurden zumindest sowohl Hub- als auch Schwenkarmaturen in dieser Hinsicht mit einem Standard abgedeckt. Für den Anbau von Magnetventilen an pneumatische Antriebe ohne Verrohrung ist im NAMUR-Arbeitsblatt NA19 ein entsprechendes Bohrbild (Bild 6) definiert. Dieses Bohrbild wurde in der VDI/VDE 3845 übernommen. Die Übernahme der vorgenannten Standards verringerte den Montage- und Inbetriebnahmeaufwand, aufwendige jeweils individuelle Anbausätze konnten entfallen und die automatisierte Armatur wurde kompakter und bietet nun eine erhöhte Robustheit.

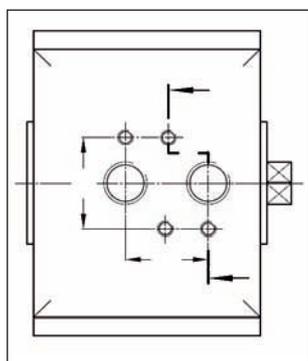


Bild 6: NAMUR Bohrbild für den rohrlosen Magnetventilanbau

Stand und Lösungen aktuell

Die Anwendung der vorhandenen Standards ermöglicht Integration und Modularität. Grenzkontakte und Magnetventil(e) verschmelzen zur Ansteuer- und Rückmeldeeinheit. Diese Funktionseinheit verringert durch die Konzentration der elektrischen Anschlüsse in einem Gerät (Reduzierung der Verteiler- und Anschlussdosen, Kabelverschraubungen und der Kabel selbst) die Installationskosten. Insbesondere für Armaturen in explosionsgefährdeten Bereichen mit den jeweils spezifischen Installationsvorschriften und Zündschutzarten bietet der integrierte Grenzsignalgeber (Bild 7) mit Magnetventil die höchsten Kostenvorteile.

Eine hohe Funktionalität kann modular integriert werden – eine höhere Anzahl von Grenzkontakten, um zusätzlich zu den Endlagen weitere Zwischenstellungen zu signalisieren, Magnet-



Bild 7: Grenzsignalgeber mit Magnetventil

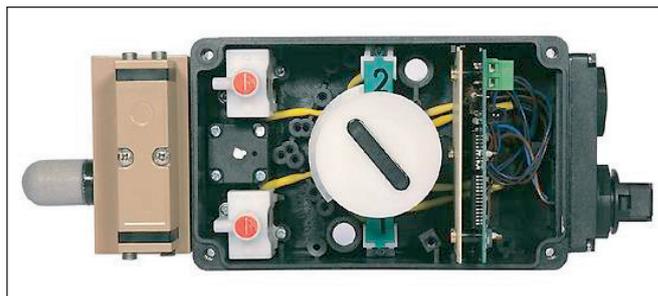


Bild 8: Grenzsignalgeber mit AS-Interface Busansteuerung – impuls-schaltend

ventile zur Impulsansteuerung und Busanschlüssen zur integrierten digitalen Ansteuerung und zum bidirektionalen Datenaustausch (z.B. AS-Interface, Bild 8).

Die vorbeschriebenen Einheiten erfordern jedoch in der Regel eine Verrohrung zwischen pneumatischer Ausgangsstufe und dem Armaturenantrieb. Die Normen definieren keinen festen Ort und keine Orientierung für das NAMUR Flanschbild bzw. eine Integration desselben in die VDI/VDE Befestigungsebenen. Insbesondere für großvolumige pneumatische Antriebe ist das standardisierte Flanschbild durch die definierten Anschlussdurchmesser nicht hinreichend. Einige Grenzsignalgeberkonzepte bieten einen integrierten elektrischen Magnetventilanschluss und vermeiden somit pneumatische Verbindungen. Der Einsatz von Magnetventilen oder Vorsteuerstufen mit reduzierter Leistungsaufnahme bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Während konventionelle Magnetventile mit typischen Leistungen von je mehr als 10 Watt entsprechend dimensionierte Ausgangsbaugruppen und Absicherungen verlangen, kann mit entsprechenden 0,5 Watt Ventilen die Packungsdichte der Ansteuerung erhöht werden. Optimierte Konstruktionen ermöglichen Magnetventile mit einem elektrischen Leistungsbedarf von 5 mW (Bild 9). Für diese sind hochkanalige flexible Ein-/Ausgangsbaugruppen verfügbar, die sich kanalweise als Eingang für induktive Initiatoren oder als Ausgang für die vorgenannten Magnetventile konfigurieren lassen.



Bild 9: Eigensicheres Magnetventil (Kvs 4,3) mit geringer Leistungsaufnahme

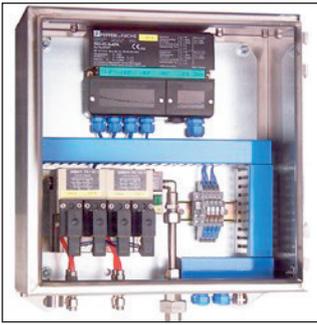


Bild 10: Feldbusansteuerung von vier automatisierten Armaturen

Ebenso ist mit der niedrigen Leistungsaufnahme eine durchgehende eigensichere Realisierung von Grenzkontakten und Magnetventil möglich – verschiedene Zündschutzarten an einer automatisierten Armatur entfallen.

Insbesondere in modernen prozesstechnischen Anlagen mit Feldbustechnologie kann somit die elektrische Versorgung der automatisierten Armaturen aus dem Bussystem direkt erfolgen. Für die IEC 61158 konformen Systeme mit Speisung – PROFIBUS-PA und Foundation Fieldbus – können pro Busteilnehmer bis zu vier Auf/Zu-Ventile angesteuert und zurückgemeldet werden. Diese Ventilansteuerungen (Bild 10) integrieren Diagnosefunktionen wie beispielsweise Laufzeitüberwachung und Schaltspielzählung.

Ein anderer Weg wird zunehmend in prozesstechnischen Neuanlagen mit digitaler Vernetzung aller Komponenten beschritten. Zur Senkung der Betriebs- und Wartungskosten werden alle Armaturen identisch mit Bus-Stellungsreglern automatisiert (Bild 11). Zusätzlich ergeben sich damit ganzheitliche Optionen zur vorausschauenden Wartung und Diagnose.

Für den zugegebenermaßen kleinen Anteil der Auf-Zu Armaturen, die in sicherheitsgerichteten Kreisen eingesetzt werden, sind IEC 61508 konforme Grenzkontakte, Magnetventile und entsprechende integrierte Grenzsignalgeber mit Magnetventil verfüg-

bar. Die übliche konventionelle Ansteuerung der Sicherheitseinrichtungen wird durch zugelassene sicherheitsgerichtete Feldbussysteme (z.B. PROFISafe [PROFIBUS] oder AS-Interface Safety) ergänzt.

Neue Anwendungsfelder für digitale Stellungsregler in der Binärautomatisierung

Erweiterte Anforderungen an die Überwachung von Auf/Zu-Armaturen in sicherheitsgerichteten Anwendungen folgen aus den Normen IEC 61508 und IEC 61511. Damit ergeben sich für den ursprünglich für Regelventile konzipierten smarten, digitalen Stellungsregler neue Anwendungen bei reinen Auf/Zu-Armaturen. Vorrangig fokussiert sich dies auf sicherheitsgerichtete Schaltungen, zunehmend aber auch auf nicht-sicherheitsgerichtete Schaltungen, um die Anlagenverfügbarkeit bzw. -laufzeit zu verbessern.

Der Stellungsregler hat hier ganz klar eine Überwachungsaufgabe durch seine Diagnose- und Testfunktionen und keine Regelaufgabe im laufenden Betrieb.

Als Basis für den Stellungsregleranbau an die automatisierte Absperrarmatur kann die DIN IEC 60534-6 bzw. VDI/VDE 3845 dienen (Bild 12). Unter Verwendung des standardisierten Bohrbilds wird durch die Kapselung der beweglichen Teile die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit gegenüber den klassischen Varianten wesentlich verbessert.

Ein großer Vorteil des Stellungsreglers ist die integrierte kontinuierliche Ventilstellungserfassung.

Der entsprechend IEC 61508 zertifizierte Stellungsregler entlüftet im Notfall bei Wegnahme der elektrischen Energieversorgung durch das Sicherheitssystem sicher den Antrieb, so dass das Ventil die Sicherheitsstellung einnimmt. In der Betriebsstellung (Nicht-Sicherheitsstellung) ist der Stellungsregler mit elektrischer Energie versorgt und kann nun Diagnoseaufgaben wie beispiels-



Bild 11



Bild 12

Bild 11: Absperrklappe automatisiert mit Feldbusstellungsregler

Bild 12: Sicherheitsgerichtete Armatur mit integriertem Stellungsregleranbau für Binäranwendungen

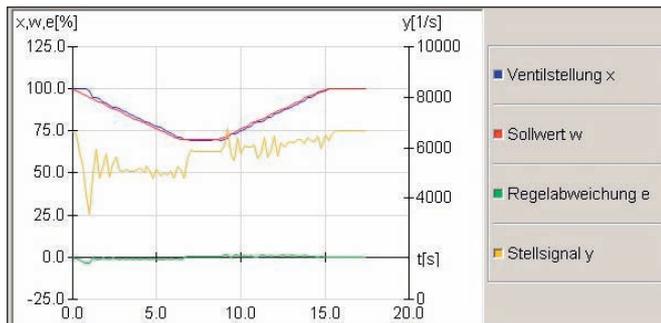


Bild 13: Partial Stroke Test-Funktion eines smarten Stellungsreglers (hier von 100 auf 70 %)

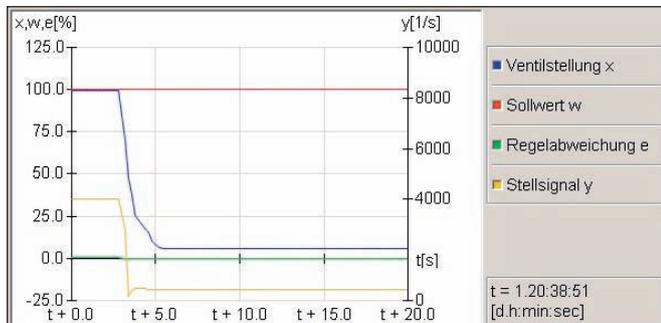


Bild 14 : Dokumentation der Hauptprüfung (Full Stroke-Test) mittels integriertem Datenlogger

weise einen Beweglichkeitstest (Partial Stroke oder Teilhub-Test) durchführen. Als einzelne Einheit kombiniert der Stellungsregler damit Diagnose- und Sicherheitsfunktion.

Alternativ kann ein sicheres Magnetventil in den Stellungsregler integriert oder klassisch ein externes Magnetventil angebaut werden. Diese Magnetventile sind dann für das Erreichen der Sicherheitsstellung verantwortlich. Der Stellungsregler übernimmt lediglich Diagnose- und Testaufgaben wie Teilhub- und/oder Reibungstest. Das interne Magnetventil im Stellungsregler verwendet die gemeinsame Endstufe der Pneumatik, die beim Partial Stroke-Test benötigt wird und bei diesem auch mitgetestet wird. Bei der Notabschaltung wird im Mikroprozessor auch gespeichert, wie die Sicherheitsarmatur die Sicherheitsstellung zeitabhängig erreicht (Weg-Zeitverlauf beim Full Stroke-Test).

Grenzlagen können durch an die analoge Wegmessung im Stellungsregler gekoppelte und damit leicht einstellbare elektronische Grenzkontakte (konform zu IEC 60947-5-6) binär signalisiert werden. Der Stellungsregler kann aber auch alternativ mit induktiven Grenzkontakten ausgerüstet werden.

Beim Partial Stroke-Test wird die Beweglichkeit der Armatur getestet. Vorteilhaft ist hier die geregelte Positionierung der Ventilöffnung. Diese kann beispielsweise sprunghaft von 100 % auf 90 % bis zu 70 % (Bild 13) bei im Sicherheitsfall schließenden Armaturen durchgeführt werden. Die Durchführung des Beweglichkeitstests mit einer geregelten Rampenfunktion hat den Vorteil, dass in Kombination mit internen Abbruchbedingungen

über Ventilstellung, Zeit und Stellsignal, der Test schneller abgebrochen werden kann, falls sich zum Beispiel das Losbrechmoment deutlich erhöht hat.

Rein praktisch gesehen lassen regelmäßige Partial Stroke-Tests (z.B. einmal am Tag) das Losbrechmoment nicht zu hoch ansteigen und verbessern daher die Zuverlässigkeit des Kugelhahns. Über einen im Stellungsregler integrierten Datenlogger lassen sich sowohl die Hauptprüfung der Armatur (Full Stroke-Test) als auch der Verlauf während einer sicherheitsgerichteten Abschaltung dokumentieren d.h. es wird der Ventilstellungs-Zeitverlauf gespeichert. Ebenso erfolgt so automatisch die Beobachtung bei ungewollten Abschaltungen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Automatisierung von „binären“ Auf/Zu-Armaturen unterliegt derzeit einem starken Technologiewandel. Durch neue Anbaumöglichkeiten und die Standardisierung von Schnittstellen wie durch VDI 3845 schreitet die Integration weiter voran. Grenzkontakte, Anbausätze, Adapter und Magnetventil sind heute schon erheblich zusammengewachsen und haben mit den „Tannenbaum“-Anbausituationen aus der Vergangenheit nicht mehr viel zu tun.

Als Folge von höheren Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit werden zunehmend auch smarte Stellungsregler eingesetzt. Diese ermöglichen die bidirektionale Buskommunikation, Diagnose- und Testfunktionen wie Partial und Full Stroke-Test, die Integration von Magnetventil und Grenzkontakt in einem Gehäuse, den integrierten Anbau und eine komfortable Bedienung am Gerät und aus der Ferne.

Dieser Trend „Smart Auf/Zu“ hat damit angefangen, ist aber sicherlich noch lange nicht zu Ende. Weitergehende Integration von Antrieb und Anbaugeräten, einfachere elektrische Versorgung und noch komfortablere Inbetriebnahme bedeuten zukünftiges Verbesserungspotential.



Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer, Direktor Entwicklungsplanung und -logistik, SAMSON AG, Frankfurt am Main.
Telefon: 069 4009-1464
E-Mail: drjkiesbauer@samson.de



Guido König, Technischer Verkauf, SAMSON AG, Frankfurt am Main.
Telefon: 069 4009-2025
E-Mail: gkoenig@samson.de



SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK · Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon: 069 4009-0 · Fax: 069 4009-1507 · E-Mail: samson@samson.de · Internet: <http://www.samson.de>