

---

## Intelligenter Grenzsinalgeber für Auf/Zu-Armaturen in der Prozesstechnik



Sonderdruck aus  
„atp – Automatisierungstechnische Praxis“  
5/2009 · 51. Jahrgang  
„www.atp-online.de“

Verfasser:  
Dr. Thomas Karte, SAMSON AG  
Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer, SAMSON AG  
Karl-Bernd Schärtner, SAMSON AG

---



# Intelligenter Grenzsinalgeber für Auf/Zu-Armaturen in der Prozesstechnik

Dr. Thomas Karte, Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer und Karl-Bernd Schärtner, SAMSON AG

In dem Beitrag „Smart und sicher ...“ [1] vom Dezember 2007 werden Trends bei der Automatisierung von Auf/Zu-Armaturen aufgezeigt. Entsprechend den allgemeinen Bestrebungen nach höherer Verfügbarkeit, höherer Zuverlässigkeit und Kostensenkung schreitet die Automatisierung auf diesem Feld qualitativ und quantitativ voran. Im vorliegenden Beitrag wird eine konkrete technische Lösung beschrieben. Erstmals ist es gelungen, ein mikrorechnerbasiertes Gerät ausschließlich mit einem Signal entsprechend IEC 60947-5-6 (Namursignal) durch Zweileiterspeisung zu versorgen. Damit kann eine neue Gerätegeneration mit entsprechend neuen Möglichkeiten ohne Änderung der Verkabelung oder geänderte Signalpegel klassische Magnetventile und Endlagenschalter ersetzen. Für den Anwender ergibt sich ein erheblicher Zusatznutzen durch Funktionalitäten wie Selbstabgleich und Diagnose, die bisher nur von Stellungsreglern bekannt waren.

Automatisierung von Auf/Zu-Armaturen / Stellungsregler / Magnetventil / Grenzkontakt / Asset Management

## Intelligent Valve Monitor for On/off Control Valves in Process Engineering

In the article entitled „Smart and Reliable Whether On or Off – Valve Automation Trends“ [1] of December 2007, trends in the automation of On/Off control valves were illustrated. To meet the general demand for higher plant availability, superior reliability and lower costs, both the quality and quantity of automation systems used in this field continue to advance. In this article, an actual technical solution is described. For the first time, a manufacturer succeeded in building a microcomputerbased device that is exclusively supplied with a signal according to IEC 60947-5-6 (NAMUR signal) using a two-wire supply. As a result, a new generation of devices offering new opportunities can replace the classical solenoid valves and limit switches without requiring the cabling or signal levels to be changed. Plant operators additionally benefit from enhanced functions (e.g. self-tuning and diagnostics) that, until now, only positioners provided.

Automation for On/Off valves / Positioner / Solenoid valve / Limits witch / Asset Management

## Einleitung

Im Artikel „Smart und sicher bei Auf/Zu-Automatisierungstrends bei Armaturen“ [1] wird Entwicklung und derzeitiger Stand der Technik bezüglich der Automatisierung von Auf/Zu-Armaturen beschrieben. Auf/Zu-Armaturen werden im Wesentlichen mit Magnetventilen zur Ansteuerung und Endlagenschaltern zur binären Signalisierung der Position ausgerüstet. In dem zitierten Artikel werden als wesentliche Eckpunkte der historischen Entwicklung genannt:

- VDI 3845 regelt die Anbaumöglichkeiten gegenüber der Antriebsseite
- Das rohrlose Anflanschen von Magnetventilen nach VDI/VDE 3845
- Die mögliche Integration von Endlagenschalter und Magnetventil in einem Gehäuse. Wird diese Lösung gewählt, muss aber auf rohrloses Anflanschen des Magnetventils verzichtet werden
- Beginnender Einsatz von Stellungsreglern in herausgehobenen Anwendungen wie zum Beispiel Sicherheitskreisen, die besondere Maßnahmen wie z. B. Diagnose, aktive Tests, eingehende Überwachung und/oder Dokumentation des Zustandes angeschlossener Geräte erfordern [2].

Entsprechend diesen Anforderungen ist eine breite Palette von Endlagenschaltern und Magnetventilen in verschiedenen Bauformen, Kombinationen und Montageformen marktgängig. Bei den im letzten Punkt aufgezählten besonderen Anwendungen werden Stellungsregler eingesetzt, quasi als Anleihe aus dem Gebiet der Technologie kontinuierlich regelnder Armaturen. Sie eignen sich, die zitierten, weitergehenden Forderungen zu erfüllen. Dabei müssen aber höhere Kosten in Kauf genommen werden.

Noch schwerwiegender ist der Nachteil der unterschiedlichen Anschlusstechnik; statt der für Magnetventil und Endlagenschalter üblichen Leitungen für 24 Volt und „Namursignal“ (IEC 60947-5-6) muss nun mit 4–20 mA angesteuert werden. Für einige Anwendungsfälle sind diese Stellungsregler von unschätzbarem Wert, bei anderen ist die genaue Positioniermöglichkeit der Armatur und umfassende Diagnosemöglichkeit aber nicht zwingend erforderlich. Es entwickelt sich daher eine spezifische Gerätetechnologie mit einem Leistungsspektrum etwa „zwischen“ Magnetventil und Stellungsregler, die genau auf den Automatisierungsbedarf einer Großzahl von Auf/Zu-Armaturen zugeschnitten ist.

Der bisherige Stand der Technik kann in etwa durch folgende Eigenschaften beschrieben werden:

- Integration von Magnetventilfunktionalität und Endlagenschalter in einem Gehäuse
- Anflanschen spezieller Lösungen an pneumatische Schwenkantriebe, die dann aber – abweichend von VDI 3845 – speziell modifiziert sind
- Kompakter Aufbau von Antrieb und Automatisierungskomponenten, Vermarktung als Gesamtgerät
- Modulare Kommunikationskonzepte, die vom Signal des klassischen induktiven Endlagenschalters über 4–20 mA Zweileiteranschluss bis zu Feldbustechnik alle Anschlussmöglichkeiten bieten
- Halbautomatischer Abgleich, d. h. nach manuell gesteuertem Anfahren der Endlage kann ein gewünschter Schaltpunkt durch Tastendruck konfiguriert werden, dadurch entfallen fehlerträchtige, mechanische Einstellarbeiten
- Fortgeschrittene Funktionalität geht in aller Regel mit dem Nachteil einer zusätzlichen Hilfsenergieversorgung einher

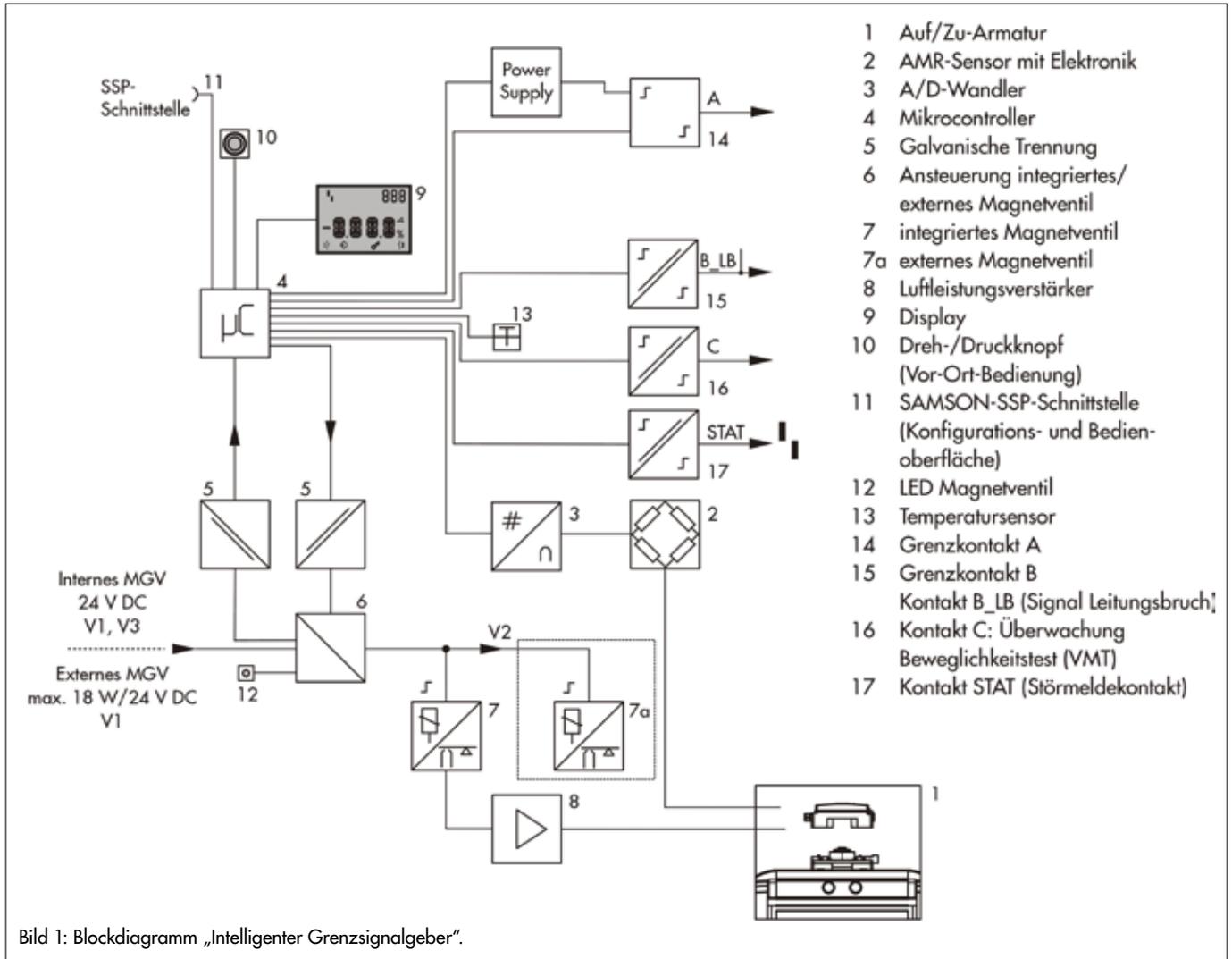
Zieleigenschaften einer neuen Gerätegeneration aus Sicht des Endkunden sind:

- Integrierter Anbau
- Anschluss an vorhandene Verkabelung und IO-Karten des Leitsystems oder der sicherheitsgerichteten Steuerung
- Durchgängiges Konzept für alle Antriebsgrößen
- Zusatznutzen wie
  - Erhöhte Genauigkeit
  - Diagnose
  - Automatische Inbetriebnahme

Im vorliegenden Beitrag wird ein neuer, „intelligenter“ Grenzsinalgeber vorgestellt, der oben stehende Forderungen weitgehend erfüllt und damit die Grenzlinie des „Standes der Technik“ in einigen wesentlichen Punkten verschiebt.

## „Intelligenter Grenzsinalgeber“

Der „elektronische Grenzsinalgeber“ vereint in einem Gehäuse die Funktionalität von Endlagenschaltern und Magnetventil. Die elektrischen Anschlüsse sind unter der Prämisse ausgelegt, vorhandene Verkabelung und Instrumentierungsgewohnheiten nicht zu verändern, insofern werden ausschließlich die Standardsignale für Grenzwertschalter („Namursignal“ bzw. Signal nach IEC 60947-5-6) und 24 Volt für das Magnetventil verwendet. Insgesamt umfasst das Gerät drei Grenzlageschalter und einen Alarmkontakt, alle entsprechend „Namur“. Die Steuerluft für den Antrieb ist über Bohrungen im Gehäuseboden geführt, das Gerät ist also für den integrierten Anbau vorgesehen. An passende pneumatische Antriebe kann einfach durch Anflanschen angebaut werden, es entsteht ein außerordentlich robuster und kompakter automatisierter Antrieb.



### Blockdiagramm

Ein Blick auf das Blockdiagramm (Bild 1) zeigt den inneren Aufbau des Gerätes. Die Struktur ist auf den ersten Blick ähnlich einem Stellungsregler. Ein Mikrorechner wird über die angeschlossenen Signalleitungen versorgt und steuert zentral die Funktion aller Komponenten. Neu ist, dass es erstmalig gelingt, diesen Aufbau aus dem „Namursignal“ eines einzigen Anschlusses (Bild 1, Anschluss 14) zu speisen, d. h. den Energieverbrauch der Schaltung auf kleiner 5 mW und den Strombedarf auf kleiner 1 mA zu senken.

Das Blockdiagramm zeigt im Signalisierungsteil die Verwendung eines analogen Wegsensors (Bild 1, Sensor 2). Dem einfachen mechanischen Anbau und der Verschleißfestigkeit kommt der berührungslose Abgriff des Signals zugute. Der Sensor ist temperatur- und langzeitstabil, hierin liegt ein wichtiger Fortschritt gegenüber der Technologie induktiver Sensoren. Die Position des angeschlossenen Antriebes wird mit einer Genauigkeit besser 1 % bezogen auf 90 Grad erfasst. Bild 2 zeigt am Beispiel

der gemessenen Durchflusskennlinie einer Klappe, dass ein Messfehler der Klappenposition in Schließstellung im Prozentbereich bereits einen Durchfluss ebenfalls von einigen Prozent des maximalen Durchflusswertes zur Folge haben kann, entsprechend hat die genaue Signalisierung der Endlage des intelligenten Grenzsignalgebers in manchen Anwendungen eine entscheidende Bedeutung. Der Mikrorechner bildet aus dem analogen Wegsignal entsprechend benutzereinstellbarer Werte für Endlage und Hysterese die binären Schaltinformationen. Es sind drei Schaltkontakte vorhanden, dadurch kann neben den Endlagen ein weiterer Positionsbereich signalisiert werden. Das Magnetventil wird über den 24 Volteingang in klassischer Manier geschaltet. Neu ist, dass der Zustand des 24 Volteinganges über den Mikrorechner überwacht wird. Zusammen mit der – zeitaufgelösten – Weginformation bildet dies die Grundlage für umfangreiche Diagnosemöglichkeiten. Ebenfalls neu ist die mögliche Abschaltung des Magnetventils durch den Mikrorechner. Damit kann eine automatische Inbetriebnahme durchgeführt werden.

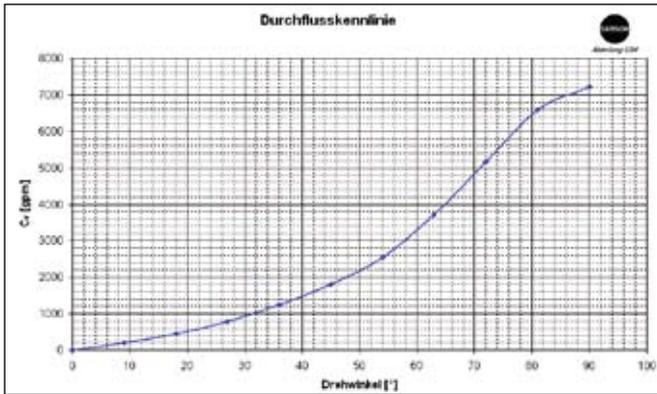


Bild 2: Typische Durchflusskennlinie einer Klappe

Eingangssignal 24 V	Schaltsignal Mikrorechner	Zustand Magnetventil
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabelle 1: Schaltbedingung für Magnetventil

Diese ist genau, reproduzierbar und dokumentierbar – völlig unabhängig von speziellen Kenntnissen und Fähigkeiten des Bedienpersonals. Weiterhin kann zu Diagnosezwecken ein Advanced Partial Stroke Test durchgeführt werden.

Die Priorität im Zugriff auf das Magnetventil durch die beiden Partner 24 Volt-Eingang und Mikrorechner wurde auf den 24 Volt-Eingang gelegt, eine entsprechende Wahrheitstabelle zeigt Tabelle 1. Bei spannungslosem Eingang schaltet also immer das Magnetventil ab, eine Rückspeisung durch die Mikrorechnerschaltung ist ausgeschlossen.

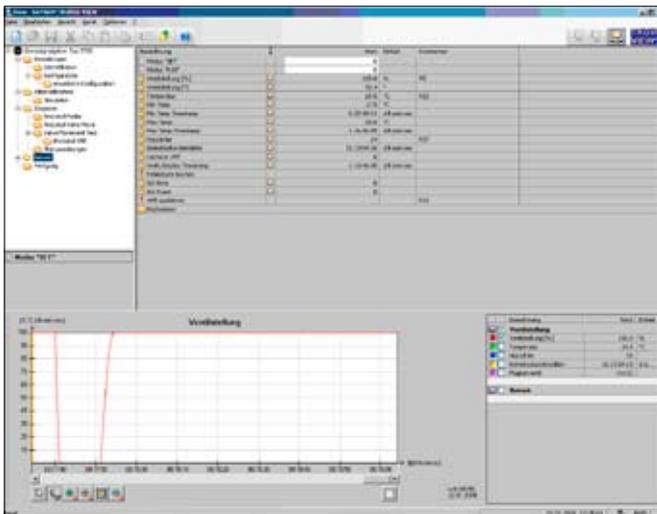


Bild 3: Bedienoberfläche



Bild 4: Geräteansicht Grenzsignalgeber

Diese Eigenschaft wie auch die sichere Signalisierung ist durch eine externe, fachkundige Stelle zertifiziert, so dass ein Einsatz in sicherheitsgerichteten Kreisen möglich ist. Die Bedienung des Gerätes erfolgt über eine lokale Schnittstelle, die über Druckdrehknopf und Display den Zugriff auf alle Parameter erlaubt. Wegen der Möglichkeit des Einsatzes in sicherheitsgerichteten Kreisen ist auch an eine Verifikation von Display und eingestellten Werten gedacht worden. Alle Funktionen sind aber auch über eine lokale serielle Schnittstelle und PC zugänglich, ein typisches Bild aus der zugehörigen Benutzeroberfläche zeigt Bild 3. Diese Einstellmöglichkeit ist noch schneller und eleganter und bietet darüber hinaus die Möglichkeit, vorgenommene Einstellungen und die „Gerätesignatur“ zu dokumentieren und archivieren.

### Integrierter Anbau, optional externes Magnetventil

Die Vorteile des integrierten Anbaus sind aus dem Bereich der Regelventile gut bekannt und dort seit vielen Jahren markt-gängig. Einfache Montage, erhöhte Robustheit, deutlich verringerter materieller Aufwand für Anbaukomponenten stehen auf der Habenseite. Bild 4 zeigt den montierten Grenzsignalgeber in der Bauform integrierter Anbau, Bild 5 verdeutlicht die einfache Montage. Aufgrund des berührungslosen Wegsensors entfällt jede Kopplung beweglicher Hebel und jegliche Einstellarbeit. Als Nachteil des integrierten Anbaus könnte eingewendet werden, dass speziell modifizierte Antriebe nötig sind. Erstaunlicherweise hat der Markt im Fall der Regelventile anders entschieden, der integrierte Anbau dominiert über den normierten „Namuranbau“; eine in langen Diskussionen erzielte Einigung über eine Normierung des integrierten Anbaus ist durch die VDI 3847 erfolgt. Diese hat aber kaum praktische Bedeutung erlangt. Die Verfügbarkeit eines preisgünstigen, leistungsstarken und kompakten automatisierten Schwenkantriebes kommt dem

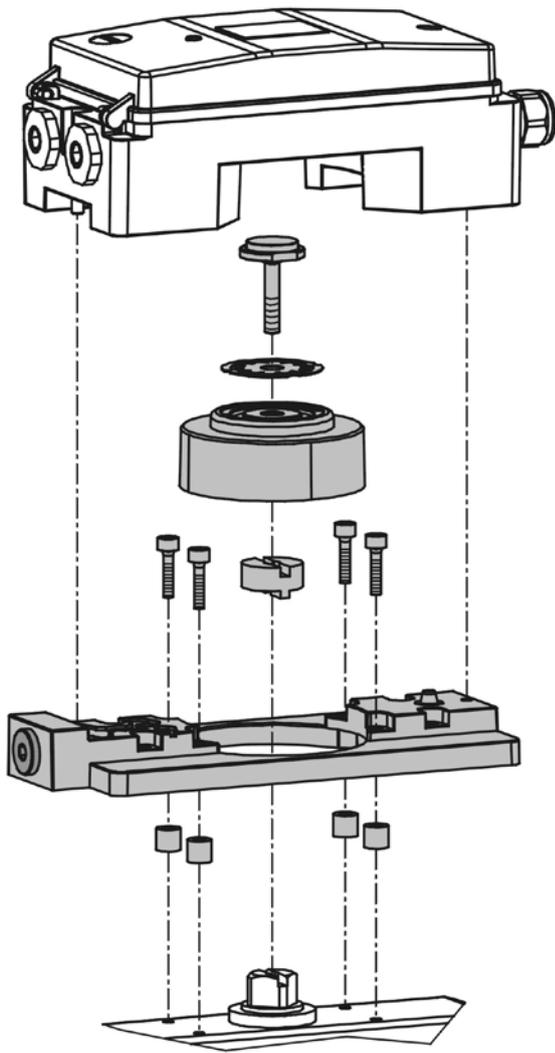


Bild 5: Montagebild

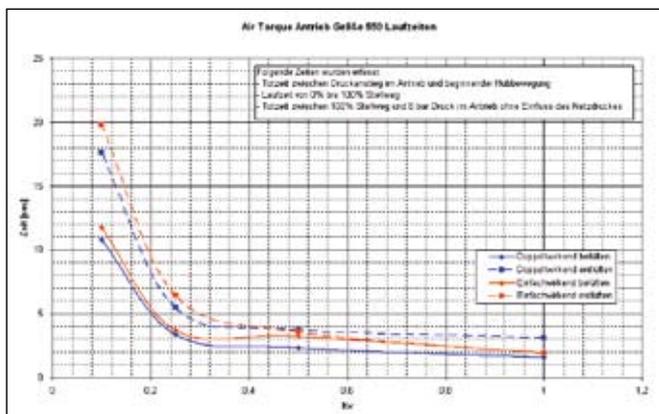


Bild 6: Antriebsstellzeiten über  $k_v$ -Wert Magnetventil



Bild 7: Grenzsinalgeber mit externem Magnetventil

Kundenwunsch nach funktionalen Einheiten entgegen. Die Bestellung einzelner Komponenten und deren lokale Montage stellt demgegenüber einen erheblich erhöhten Aufwand dar. Der integrierte Anbau bietet weiterhin den Vorteil, die verfügbare Luftleistung vollständig dem Antrieb zur Verfügung zu stellen, es gibt keine Drosselstellen durch externe Verrohrung. Für Antriebe mittlerer Größe ist die installierte Luftleistung mit einem  $k_v$ -Wert von ca. 0,3 ausreichend, Bild 6 verdeutlicht, dass größere Luftleistungen durch die interne Luftführung der Antriebe abgedrosselt werden. Werden bei sehr großen Bauformen der Antriebe doch höhere Luftleistungen verlangt als in dem kompakten Gehäuse verfügbar, kann eine Variante mit externem Magnetventil verwendet werden (Bild 7). Funktionalität und Blockdiagramm sind hier gleich der oben beschriebenen Ausführung, das Magnetventil sitzt aber extern, vorteilhafterweise direkt an der „Namur“-Schnittstelle wie in [1] beschrieben. In diesem Fall werden die 24 Volt mit Hilfe entsprechender Klemmen durch das Gehäuse „durchgeschleift“, die Beeinflussungsmöglichkeit durch den Mikrorechner sind exakt wie oben beschrieben. Besonders vorteilhaft ist hierbei die Möglichkeit, auch Magnetventile mit Zündschutzart EEx-e zu verwenden. Bild 8 und Bild 9 zeigen für die Varianten internes Magnetventil/externes Magnetventil jeweils Klemmenplan und entsprechende Gerätevariante.

### Diagnose

Im Gerät sind umfangreiche Diagnosefunktionen realisiert. Unter den rein passiven Beobachtungen ist der wichtigste Wert die genaue Position des Antriebes. Bereits dieser Messwert erlaubt durch seine Genauigkeit differenzierte Aussagen über den Zustand des Antriebes und mögliche Probleme. Es sei erlaubt darauf hinzuweisen, dass klassische induktive Grenz-

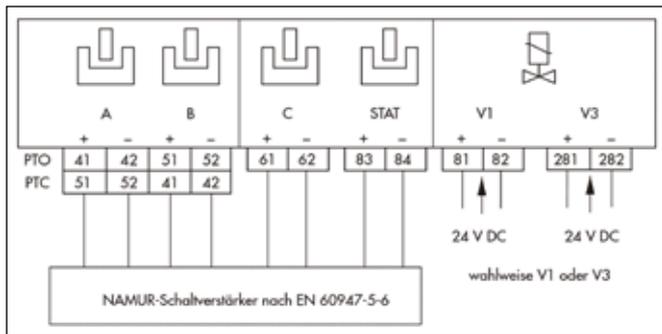


Bild 8: Geräteaufsicht und Klemmenplan „integriertes Magnetventil“

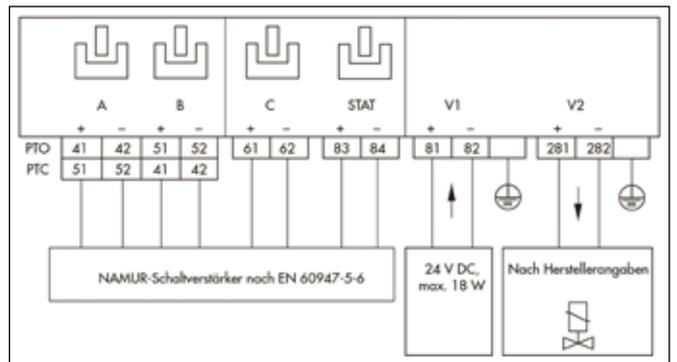


Bild 9: Geräteaufsicht und Klemmenplan „externes Magnetventil“

schalter je nach verwendetem Aufbau eine Messgenauigkeit im Bereich einiger Prozent oder auch größer 10 % aufweisen; weiterhin ist die nicht unerhebliche Temperaturdrift zu nennen. Weitere passiv erfasste Werte sind

- Betriebsstundenzähler
- Temperaturerfassung mit aktuellem Messwert, Speicherung von Min/Maxwert
- Erfassung von Laufzeit
- Totzeit
- Protokollierung von Ventilbewegungen.

Ein Advanced Partial Stroke Test erlaubt es, den angeschlossenen Antrieb in wählbaren Zeitintervallen zu betätigen. Dabei wird der Antrieb in einem Teilbereich ähnlich dem Partial Stroke-Verfahren bei Stellungsreglern [2] bewegt. Der Vorteil ist, dass zur Ansteuerung dabei das gleiche Magnetventil verwendet und damit auch getestet wird, das auch im Betriebsfall den Antrieb betätigt. Während dieses Tests werden verschiedene Parameter wie z. B. die Totzeit oder Verfahrzeit erfasst und mit einer während eines Initialisierungslaufes erfassten „Normalsignatur“ verglichen. Durch diese Hilfsmittel können Veränderungen am Antrieb, wie z. B.

erhöhte Reibung, erkannt werden.

Dieser bedeutende Schritt hin zur Diagnose in einem speziellen Gerät für Auf/Zu-Armaturen kann hier nicht mit allen Implikationen erörtert werden. Es sei auf ausführliche Publikationen aus dem Gebiet der analogen Regelarmaturen verwiesen [3].

### Zertifizierte Sicherheit

Eine besonders wichtige Eigenschaft des Gerätes ist nicht durch Eintrag im Blockdiagramm dargestellt. Das Gerät ist durch externe fachkundige Stelle für den Betrieb in sicherheitsgerichteten Kreisen bis SIL 3 zertifiziert. Die geprüfte Sicherheitsfunktion bezieht sich dabei auf

- die Fähigkeit zur sicheren Abschaltung durch das Magnetventil
- die Fähigkeit zur sicheren Signalisierung und Anzeige der Endlage.

Ein Ersatz vorhandener Magnetventile und vorhandener Endlagenschalter ist damit ohne Abstriche an Zuverlässigkeit möglich. Im Gegenteil, die oben skizzierten Möglichkeiten der Diagnose können in vielen Fällen in Richtung erhöhter Zuverlässigkeit wirken. Intern wird das Gerät durch umfang-

	Antrieb mit intelligentem Grenzsignalgeber	Klassischer Aufbau
<b>Beschaffung</b>		
Geräteauswahl	Bestellung einer Komponente mit Kenndaten für Schließzeit	Bestellung mehrerer Komponenten und Zubehör für Montage und Verrohrung
Geräteanschaffung	Gerätekosten	Kosten für Gerät, Montage und Test
<b>Montage</b>		
Montage	Magnetventil und Grenzlagenschalter befinden sich in einem Gehäuse und werden in einer Montageebene angeflanscht	Aufbau separater Komponenten, Verrohrung und Verdrahtung
Einstellung	Automatisch mit konsistentem Ergebnis	Manuell, Ergebnis vom Kenntnisstand des Personals abhängig
Dokumentation	Elektronisch möglich, keine externen Messmittel nötig	Manuell, visuelle Beobachtung oder Aufbau und Anschluss externer Messmittel
<b>Inbetriebnahme</b>		
Überprüfung	Simulation der Ausgangssignale für Leitungstest durch Gerätefunktionalität	Leitungstest mit Hilfe externer Stromgeber, Umklemmen der Leitungen
Genauigkeit Endlagensignal	Besser 1 % für absolute Genauigkeit, Temperaturdrift besser	Gering, abhängig von mechanischem Aufbau und Geschick des Bediener, Temperaturdrift
<b>Laufende Wartung</b>		
Wiederkehrende Prüfung Gerät	Automatisch, selbsttätig	Manuell
Wiederkehrende Prüfung Armatur	Automatisch, selbsttätig	Manuell
Dokumentation der wiederkehrenden Prüfung	Automatische, geräteinterne Aufzeichnung, Übertragung der Daten auf PC möglich	Manuell
<b>Unvorhergesehener Ausfall</b>		
Erhöhte Zuverlässigkeit	Hohe Zuverlässigkeit	Zuverlässigkeit abhängig vom mechanischen Aufbau
Diagnose von Frühausfällen	Je nach Prozess und Fehlerart möglich	
Fehlerfall: Prüfaufwand	Gering, Eigendiagnose	Von Erfahrung und Ausbildung des Bediener abhängig
Fehlerfall: Reparaturaufwand in der Anlage	Austausch mit Schnittstelle „Flansch“ möglich, befestigt durch zwei Schrauben	Hoher Montageaufwand abhängig vom speziellen mechanischen Aufbau

Tabelle 2: Anwendernutzen entlang des Lebenszyklus

reiche Diagnosealgorithmen ständig selbsttätig überwacht, ein Fehlerzustand wird über den Status Leitungsbruch (Stromwert an Grenzkontakt B kleiner als 50  $\mu$ A) an das überwachende Schaltgerät oder Leitsystem gemeldet.

#### Kosteneinsparung im Modell des Lebenszyklus

Stichwortartig sollen die mannigfaltigen Anwendernutzen dieser neuartigen Technologie aufgelistet werden; hier bietet

sich eine Kategorisierung entlang des Lebenszyklus an (Tabelle 2). Gegenstand dieses schlagwortartigen Vergleichs soll ein Antrieb sein, der entweder mit dem neuen, intelligenten Grenzsignalgeber automatisiert wird oder durch separaten Anbau von Magnetventil und Endlagenschalter. Eine genauere Analyse müsste natürlich an einem genau spezifizierten Beispiel gegeben werden, hier sollen nur Denkanstöße vermittelt werden.

## Zusammenfassung

Wie stets erweitern sich die Grenzen der Automatisierungstechnik ständig, besonders spannend ist im Bereich der Armaturen die Gruppe der Auf/Zu-Armaturen. In diesem Zusammenhang wurde eine neue Gerätegeneration vorgestellt. In einem Gehäuse integriert können Magnetventil und Grenzsignalgeber an Standardsignalen und Standardverkabelung betrieben werden. Der integrierte Anbau an den Antrieb ermöglicht besonders kostengünstige und zuverlässige Montage. Bei Regelventilen und Stellungsreglern sind Selbstabgleich und Diagnose längst üblich, nun sind diese Hilfsmittel auch für Auf/Zu-Ventile verfügbar und führen zu erheblichen Vorteilen über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Das vorgestellte Gerät mit den oben stehend kurz beschriebenen Charakteristika erweitert den Stand der Technik, auf weitere Entwicklungen kann man gespannt sein. Als wichtiger nächster Schritt wird über Erfahrungen im praktischen Betrieb und die Beurteilung durch den Anwender zu berichten sein.

## Literatur

- [1] Kiesbauer, J., König, G.: „Smart und sicher bei Auf/Zu – Automatisierungstrends bei Armaturen“, Industriearmaturen, Heft 4, Dezember 2007.
- [2] Karte, T., Kiesbauer, J.: „Diagnosefähige Ventilstellungsregler und ihre Anwendung in sicherheitsgerichteten Kreisen“, Industriearmaturen, Heft 3, September 2008.
- [3] Kiesbauer, J.: „Neues integriertes Diagnosekonzept bei digitalen Stellungsreglern“, atp - Automatisierungstechnische Praxis, Jahrgang 46, Heft 4, 2004.



Dr. Thomas Karte beschäftigt sich bei der SAMSON AG in Frankfurt mit der Anwendungstechnik elektropneumatischer Geräte. Er ist Mitglied im FA 6.13 der GMA - VDI/VDE und im DKE GK 914.  
SAMSON AG, MESS- UND REGELTECHNIK  
Weismüllerstr. 3, 60314 Frankfurt am Main,  
Telefon: +49 69 4009 2086,  
E-Mail: tkarte@samson.de



Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer ist Mitglied des Vorstandes für Forschung und Entwicklung der SAMSON AG, MESS- UND REGELTECHNIK, Frankfurt/Main.  
Normungsaktivitäten: Working Group 9 Final Control Elements des IEC SC 65B, DKE K 963 Stellgeräte für strömende Stoffe sowie ISA SP 75 Control Valve Standards.  
SAMSON AG, MESS- UND REGELTECHNIK  
Weismüllerstr. 3, 60314 Frankfurt am Main,  
Telefon: +49 69 4009 1300,  
E-Mail: drjkiesbauer@samson-ag.com



Dipl.-Ing. (FH) Karl-Bernd Schärtner ist Leiter der Entwicklung Pneumatik der SAMSON AG, MESS- UND REGELTECHNIK in Frankfurt/Main.  
SAMSON AG, MESS- UND REGELTECHNIK  
Weismüllerstr. 3, 60314 Frankfurt,  
Telefon: +49 69 4009 1320,  
E-Mail: kschaertner@samson.de





SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK · Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main  
Telefon: 069 4009-0 · Telefax: 069 4009-1507 · E-Mail: [samson@samson.de](mailto:samson@samson.de) · Internet: [www.samson.de](http://www.samson.de)