
Ganzheitliches Asset Management bei Stellgeräten



Sonderdruck aus
„Industriearmaturen“
Heft 4/2005 · Dezember

Verfasser:
Guido König
Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer

Ganzheitliches Asset Management bei Stellgeräten

Guido König, Technischer Verkauf, SAMSON AG

Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer, Entwicklungsplanung und -logistik, SAMSON AG

Prozessautomatisierung wird heute von Begriffen wie Diagnose oder Asset Management geprägt. Die Anwender erhoffen sich davon vor allem die Reduzierung der „Cost of Ownership“ und die Verbesserung der Anlagensicherheit und -verfügbarkeit. Dieser Beitrag soll zeigen, wie diese Ziele bei Stellgeräten mittels eines gesamtheitlichen Asset Management-Ansatzes erreicht werden können.

1. Anforderungen an Stellgeräte

Ein Stellgerät soll den Stoffstrom eines Prozesses beeinflussen. Dafür muss es den vom Prozessleitsystem vorgegebenen Sollwert für die gerade benötigte Öffnungsstellung des Drosselkörpers umsetzen, und zwar möglichst

- schnell und exakt,
- zuverlässig und störungsfrei,
- ohne starke Lärmentwicklung und ohne Verschleiß,
- ohne großen Wartungsaufwand bei langen Revisionsabständen,
- und im Notfall mit zuverlässiger Sicherheitsfunktion und unter Umständen hoher innerer Dichtigkeit.

Die Optimierung dieser Stellgerätpformance minimiert die Summe der Lebenszykluskosten bzw. die Betreiberkosten. Bei schlechtem Stellgeräthverhalten können diese ein Vielfaches der Anschaffungskosten betragen („total cost of ownership!“). Wenn ein Stellgerät sehr anspruchsvollen Prozessbedingungen unterworfen ist, können die Instandhaltungskosten trotz sorgfältiger Auswahl einen großen Anteil einnehmen. Hier ist heutzutage vorausschauende Wartung („Predictive Maintenance“)

gefragt. Die notwendigen Informationen und Diagnosen können von digitalen Stellungsreglern bereitgestellt werden und an moderne anlagennahe Asset Management- bzw. Prozessleit-Systeme weitergeleitet werden. In sicherheitsrelevanten Schaltungen ermöglichen die digitalen Stellungsregler durch ihre „Diagnostic coverage“ gemäß IEC 61511 sogar die Prüfintervallverlängerung für die Sicherheitsschaltung.

Daraus ergibt sich ein gesamtheitlicher Asset Management-Ansatz. Die Zielerreichung und -optimierung erfordert wiederum eine ganzheitliche Betrachtung des Stellgerätes, welche in drei Bereiche eingeteilt werden kann:

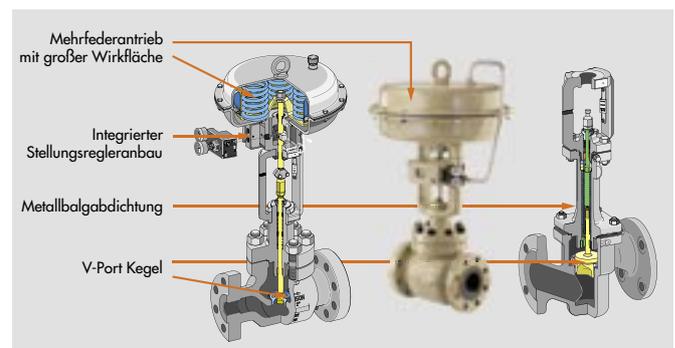


Bild 1: Beispiele für zuverlässiges und robustes Ventildesign

- Zuverlässige und funktionsoptimierte Stellgerätkonstruktionen
- Sorgfältige Auslegung und Auswahl
- Performanceüberwachung mit Online-Fehlererkennung und Wartungsinformation bis hin zu neuen Betriebsweisen von Stellgeräten mit reiner Auf/Zu-Funktion (ESD, „Partial Stroke Test“)

2. Zuverlässige und funktionsoptimierte Stellgerätkonstruktionen

2.1. Stellventil

Die strömungstechnische und strömungsakustische Stellgerätperformance wird im Wesentlichen von der Ausnutzung der maximalen Durchflusskapazität und der Qualität des Drosselementes bestimmt. Grundsätzlich besteht die Tendenz, dass sich alle auslegungsrelevanten Ventilkennwerte wie F_L , x_T , x_{Fz} etc. zunehmend verschlechtern, je mehr K_V -Wert bei der vorgegebenen Ventiltinnenweite ausgenutzt wird. Beispielsweise können dann die strengen Schallvorschriften (z. B. TA Lärm) nicht mehr eingehalten werden oder es kommt zum Erosionsverschleiß an Kegel, Sitz und Gehäuse wegen zu hoher abströmseitiger Strömungsgeschwindigkeiten (s. 3.).

Dem steht gegenüber, dass manche Hersteller großvolumige Ventilgehäuse mit großen Nennhüben verwenden und die hydraulischen Eigenschaften des Ventils bis an die maximale Grenze ausreizen, frei nach dem Motto „Wer hat den größten K_{V5} -Wert?“. Andere erhoffen sich davon leisere Ventile, bedenken aber nicht, dass „die Musik maßgeblich an der Drosselstelle gemacht wird“ – also am Drosselkörper.

Letztendlich kommt es aber auf wirtschaftliche und optimal funktionierende Gesamtkonstruktionen an. Hierzu ist folgendes zu beachten:

- Die eingesetzten Drosselemente sollten mechanisch vibrationsfrei und möglichst ohne Strömungslärm arbeiten.

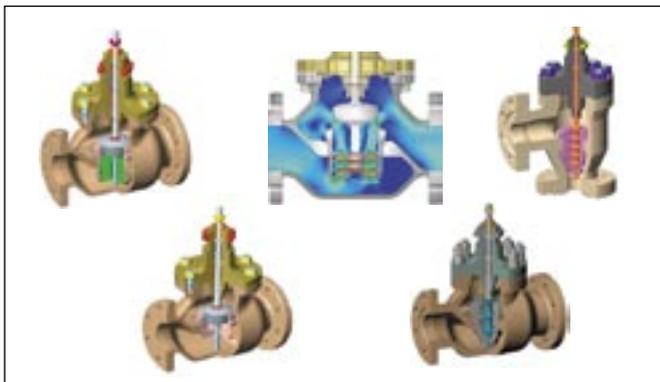


Bild 2: Zuverlässige und betriebssichere Drosselsysteme zur Schallreduzierung bei Flüssigkeiten (SAMSON: Anti Cavitation-Trims)



Bild 3: Möglichkeiten zur Schallreduzierung bei Gasen und Dämpfen (Strömungsteiler und nachgeschaltete Drosselemente)

- Vorteilhaft sind hier besonders V-Port-Kegel mit einer soliden Führung im Sitzbereich (Bild 1), wo erfahrungsgemäß die stärksten Strömungsturbulenzen auftreten. Die unterschiedlichen Toröffnungen am Umfang ermöglichen eine Strömungsquerkraft in eine definierte Richtung, so dass mechanische Instabilitäten „keine Chance“ haben.
- Nachteilig verhalten sich hier nur im Ventiloberteil geführte Parabolkegel, weil sie bei Kavitation oder überkritischer Gasströmung sehr leicht ins Schwingen geraten und dann von der Ventilstange abreißen können.
- Oft bevorzugen Anwender deswegen auch bei kleineren Nennweiten schon Vierflanschgehäuse, die dann dem Parabolkegel im unteren Gehäuseteil zu einer zweiten Führung verhelfen. Dies ist aber unwirtschaftlich und außerdem ist es besser, diese zweite Führung im Sitz zu realisieren. Ein Beispiel ist hier die Neuentwicklung eines Drosselsystems zur Vermeidung von starker Kavitation und zur Reduzierung von Kavitationsschall (Bild 2). Die Basis ist ein sitzgeführter, strömungstechnisch einzigartig optimierter Parabolkegel. Zusätzliche Festdrosseln im Sitz können den x_{Fz} -Wert auch bei größeren Öffnungsgraden verbessern.
- Bei Flüssigkeitsströmungen und höheren Druckdifferenzen > 40 bar sollten Ventile mit „echt“ mehrstufigen Drosselstufen mit Doppelführung eingesetzt werden (Bild 2). Parabolkegelstufen ermöglichen hier höhere x_{Fz} -Werte als radiale oder axiale Lochkegelsysteme, und dies bei hoher Betriebszuverlässigkeit (schmutzunempfindlich).
- Bei kompressiblen Medien sind jedoch ganz andere Schallreduzierungsmaßnahmen zu ergreifen. Im Ventil integrierte Strömungsteiler (Bild 3) in Kombination mit dem V-Port-Kegel reduzieren den Schall bis zu 30 dB. Einzeltöne, wie sie bei Parabolkegeln häufig auftreten, sind hier praktisch nicht wahrnehmbar. Bei sehr kleinen Ausgangsdrücken reduzieren nachgeschaltete Drosselemente die Ventilaustrittsgeschwindigkeit und verhindern somit kritische Strömungsgeschwindigkeiten.



Bild 4: Eckventil

- Kommt es zu einer bleibenden Flüssigkeitsausdampfung hinter dem Stellventil (Flashing), sind mehrstufige Stellventile fehl am Platz, da der Entspannungsraum hinter der Drosselstelle zur Vermeidung von Erosionsproblemen möglichst groß sein sollte. Diese Eigenschaft haben beispielsweise Eckventile mit Anströmung in Schließrichtung (Bild 4) oder Duchgangsventile mit reduzierter Sitzgröße.

Bei all diesen schwierigen Anforderungen sollte eines nicht in Vergessenheit geraten: nämlich die Betriebszuverlässigkeit und einfache Wartungsmöglichkeit. Zu bevorzugen sind daher Drosselemente mit möglichst wenig komplizierten und in hoher Fertigungsqualität hergestellten Einzelteilen:

- „Pfiffige“ Detaillösungen an der Ventil- und Sitzgeometrie z. B. zur Kavitationsschallminimierung wie bei dem oben erwähnten AC-Trim (Bild 2) sind in obigem Sinne besser als aufwändige und komplizierte ineinander gesteckte Lochkegelsysteme oder Cagekonstruktionen mit großer „Materialschlacht“. Ein besonderer Schwachpunkt ist hier die Verschmutzungsanfälligkeit.
- Drosselsysteme in Cageausführung, die in bestimmten Märkten häufig vorkommen, haben auf den ersten Blick einen Vorteil bei Wartungsarbeiten, weil der so genannte Seat-Retainer „einfach“ nach oben herauszuziehen ist. Da aber mehrere Dichtungen (Sitz- und Flanschabdichtung) im Spannungskraftfluss liegen, sind Verschleißprobleme durch schlechtes Fluchten der bewegten Teile und Reibung fast zwangsläufig, was die Stellperformance deutlich verschlechtern kann. Geschraubte und mit hoher Fertigungsgenauigkeit

hergestellte Sitze ermöglichen die Trennung der Sitz- und der Flanschdichtigkeit und können hier eindeutig ihren Vorteil ausspielen.

- Zur Reduzierung der notwendigen Antriebsstellkraft propagieren manche Hersteller druckentlastete Kegel. Die Druckentlastungsdichtringe erhöhen die Reibung aber so signifikant, dass die Stellperformance erheblich darunter leidet. Dies gilt natürlich auch für die innere Dichtigkeit bei geschlossenem Ventil, welche vielleicht im Neuzustand noch ausreichend sein mag, aber nicht mehr über die ganze Lebenszeit des Ventils.
- Die Betriebssicherheit leidet aber auch, wenn man bei hohen Stellverhältnissen sehr aufwändige Ventilkonstruktionen (z. B. mit Pilotkegel) einsetzt, bei denen es zu mechanischen Instabilitäten kommen kann.
- Drehkegelventile haben zwar hohe „statische“ Stellbereiche, aber dynamisch gesehen treten hier oft Regelkreis-Stabilitäts-Probleme auf. Es empfiehlt sich in solchen Fällen eher die Parallelschaltung von zwei oder mehr Ventilen.
- Möglichst reibungs- und wartungsarme Stangenabdichtungssysteme wie selbstnachstellende PTFE-Stangenabdichtungen bis zu Einsatztemperaturen von 200 °C lassen ein ruckfreies Verstellen des Kegels zu. Bei höheren Temperaturen wird PTFE zu weich und man muss auf andere Dichtungswerkstoffe wie z. B. Graphit zurückgreifen. Dies ist aber mit deutlich höherer Reibung an der Ventilstange verbunden, was sich nachteilig auf die Stellventilperformance auswirkt. Heute werden daher immer wieder andere Werkstoffe wie Kalrez™ erwähnt, die wesentlich reibungsärmer abdichten sollen. Auf der anderen Seite wurden Richtlinien wie die TA Luft erheblich verschärft oder es kommen neue Standards wie ISO 15848 mit sehr strengen Leckageklassifizierungen auch im Dauerbetrieb mit Temperatur- und Lastwechseln hinzu. Eigentlich kommt der Anwender bei vielen Applikationen an dem Metallbalg (Bild 1) nicht mehr vorbei, weil hier die höchste Dichtigkeit bei gleichzeitig optimaler Stellperformance ohne Reibungsprobleme verbunden mit einer hohen Lebensdauer (bei 10 % Hubamplitude ca. 10 Mio. Lastwechsel unter Nenndruck) erreicht wird. Außerdem lässt er sich auch noch über ein Kontrollvolumen on-line mit Druckschalter und digitalem Stellungsregler (Binäreingang) sicher überwachen.
- Wegen dieser neuen Richtlinien benötigen die Anwender heute von den Herstellern neue Zertifikate z. B. für TA Luft. Sehr viel Unsicherheit besteht allerdings hinsichtlich der wirklichen Basis von solchen Zertifikaten. Die TA-Luft-Herstellererklärung basiert auf Testreihen entsprechend VDI 2440 (Emission Control – Mineral oil refineries, Edition No-

ventile garantieren hier gleichmäßiges Ansprechverhalten. Die Regelgenauigkeit kann durch die so genannte tote Zone vorgegeben werden, die aufgrund von möglichen Instabilitäten jedoch begrenzt ist, korrespondierend mit Werten von $\pm 0,1\%$ bis $\pm 0,5\%$.

Ein wesentlicher Fortschritt im Hinblick auf extrem gute Regelperformance kann ein Rückgreifen auf die vollständig analoge Realisierung einzelner Baugruppen von digitalen Stellungsreglern sein. So ist ein elektronisch realisierter Stellungsregelkreis (Bild 5), dessen Regelparameter digital einstellbar sind, jedem anderen auf digitaler Signalverarbeitung aufbauenden überlegen, da Wandlungs- und Rechenzeiten wegfallen. Insbesondere die direkte unverzögerte Reglerreaktion auf Regelgrößenänderung und Störgrößen ermöglicht bisher nicht gekannte Performancewerte.

3. Sorgfältige Auslegung und Auswahl

Im vorigen Abschnitt wurde dargestellt, wie zuverlässige und funktionsoptimierte Stellgerätkonstruktionen erreicht werden können. Im Planungsprozess kommt es nun aber auch darauf

an, das „richtige“ Stellgerät an die „richtige Stelle zu bringen“. Hier sind sowohl der Anwender als auch der Hersteller in der Pflicht. Im Grunde genommen fängt hier das Asset Management an.

Daher spielt die sorgfältige Auslegung eines Stellgerätes anhand von zuverlässigen Prozessdaten eine wichtige Rolle. Der Auslegungsprozess umfasst folgende Schritte:

1. die Festlegung der Ventillinnenweite anhand von maximal zulässigen Strömungsgeschwindigkeiten am Ventilaustritt
2. die Bestimmung der Betriebs- K_V -Werte und die Auswahl des K_{VS} -Wertes bei Betrachtung auch des ganzen Stellbereiches
3. die Schallberechnung und die Beurteilung eventuell kritischer Betriebszustände wie Kavitation, Flashing etc.
4. die Werkstoffauswahl
5. die Festlegung des Stellgerätyyps

In dem für Stellgeräte maßgebenden Standard IEC 60534 wurden in den letzten Jahren aufwändigere K_V -Wert- und Schallberechnungsverfahren integriert, die eine detaillierte Erfassung von Strömungszuständen in Ventilen ermöglichen.

Aber es ist kein Standard verfügbar für die maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeit im Ventilausgang sodass sehr unterschiedliche Herstellerempfehlungen zu finden sind. Manche Hersteller veröffentlichen maximale Geschwindigkeiten von 20 m/s bei Flüssigkeiten oder Machzahlen von 0,6 bei Gas- und Dampfströmungen. In vielen Fällen führt dies zu Problemen mit hohen „Costs of ownership“. Aber eigentlich ist das Ganze einfach: Je schneller der Drosselprozess im Ventil abgeschlossen ist, umso besser ist die Ventilperformance. Ein Maß dafür ist die mittlere Austrittsgeschwindigkeit, welche an den erlaubten Strömungsgeschwindigkeiten der anschließenden Rohrleitungen orientiert werden sollte:

- 3 bis 5 m/s für Flüssigkeitsströmungen
- 0,3 Mach für Gas- und Dampfströmungen
- 60 m/s für mehrphasige Strömung am Ventilaustritt

Für Mehrphasenströmung ist kein K_V -Auslegungsstandard verfügbar sodass Methoden wie das homogene Modell, Additionsmodell oder das Sheldon/Schuder-Modell oft bei Anwendern und Herstellern verwendet wird. Aber einige Publikationen von der TU Hamburg-Harburg, der BASF und SAMSON zusammen zeigen, dass hier große Fehler von mehr als 100% Abweichung entstehen können. In einem kürzlich erschienenen Artikel wurde ein neuer Expansionsfaktor YMP für mehrphasige Strömung definiert, welcher auf dem Gas- oder Dampfanteil am Ventileintritt basiert einschließlich der spezifischen Wärmekapazität und Enthalpie. Dieses neue Modell erlaubt eine Berechnungsgenauigkeit von $\pm 20\%$ (Bild 6).

Aus eigener Erfahrung innerhalb der internationalen Arbeitskreise tendiert man dort vor allem bei den Herstellern zu Be-

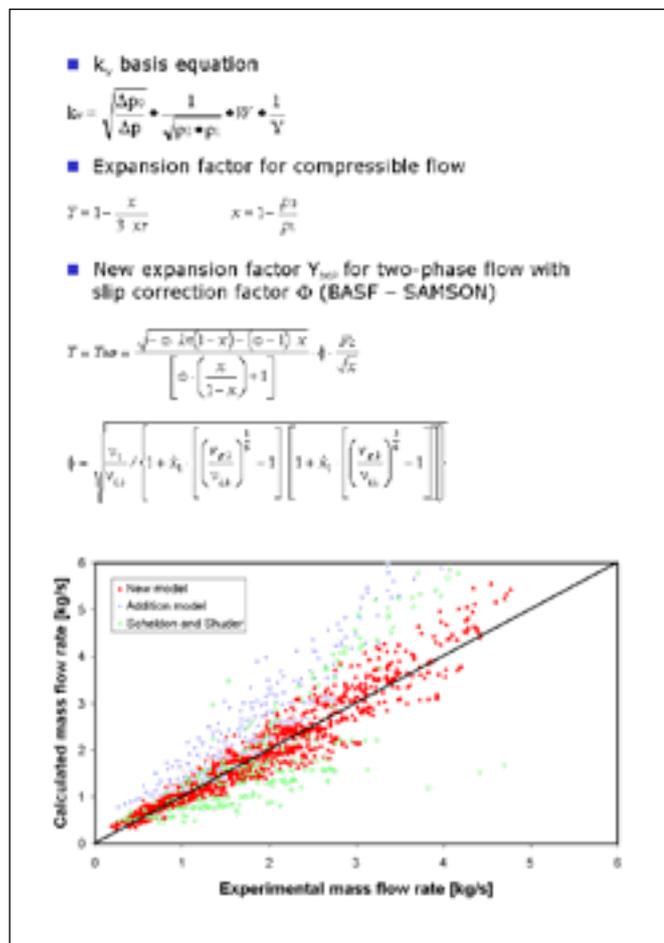


Bild 6: Neue Berechnungsmethode für K_V -Wert bei mehrphasiger Strömung

rechnungsverfahren, die keine gemessenen Ventilkennwerte erfordern. Das ist aber eine „gefährliche“ Tendenz, weil die höchste Auslegungsgenauigkeit nur mit gemessenen Ventilkennwerten möglich ist.

So ist die Präzision der Berechnung des Schalls bei hydrodynamischer Strömung mit der aktuellen EN 60534-8-4-Richtlinie unbefriedigend, wenn nicht experimentelle Daten zusätzlich verwendet werden. Daher wurde in der Working Group 9 des IEC Subcommittees 65B entschieden, eine neue Schallberechnungsmethode zu schaffen, welche keine experimentellen Daten mehr benötigt. Diese neue Methode – derzeit mit FDIS-Status – verbessert merklich die Schallberechnung. Sie ist theoretisch fundiert und an zahlreiche Messdaten angepasst, wurde aber auch mit Hilfe anderer Testdaten validiert. Die beste Genauigkeit kann aber nur mit gemessenen x_{Fz} -Werten erreicht werden. In dem Standard ist zwar eine Abschätzung des x_{Fz} -Wertes enthalten (Genauigkeit höchstens $\pm 0,1$), basierend auf anderen bekannten Ventilparametern wie K_V , F_L und F_d , sollte aber nur vorsichtig eingesetzt werden (Bild 7).

4. Performanceüberwachung mit Online-Fehlererkennung und Wartungsinformation

Bei Stellgeräten mit mikroprozessorbasiertem Stellungsregler übernimmt dieser mit der digitalen Signal- und Algorithmusverarbeitung neben der eigentlichen und ursprünglichen Auf-

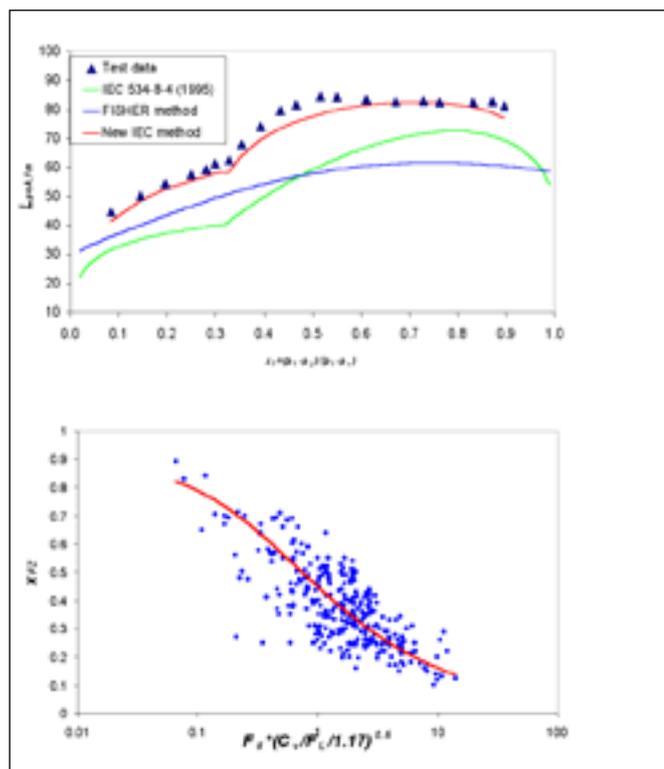


Bild 7: Neues Schallberechnungsmethode EN 60534-8-4 (FDIS-Status)



Bild 8: Stellungsreglerdisplay zur Vor-Ort-Anzeige von Parametern und Fehlerstatistik

gabe der exakten hochperformanten Regelung der durch den Sollwert vorgegebenen Ventilöffnung zusätzlich die Überwachung, Datensammlung und -auswertung für das gesamte Stellventil. Je nach vorhandener Kommunikationsinfrastruktur – genannt seien beispielhaft: HART-Verbindung zu einem Feldgerät im Bedarfsfall, HART-Multiplexer / Remote I/O mit kontinuierlicher Verbindung, Feldbussysteme – werden unter Umständen verschiedene Vorgehensweisen zur Gewinnung von Fehler- und Wartungsinformationen erforderlich. Ebenso hat die erwähnte Infrastruktur bestimmenden Einfluss auf die Aktualität, Quantität und Qualität dieser Informationen.

Die bei digitalen Stellungsreglern übliche automatische Inbetriebnahme gibt dem Anwender höchste Sicherheit, mit optimiert eingestellten Stellgeräten die Anlage zu fahren. Gleichzeitig werden vom Stellungsregler selbst während des Initialisierungslaufes eindeutige Fehler- und Warnmeldungen generiert, die eine Inbetriebnahme entweder verhindern oder im Ergebnis einschränken. Hier kann der Anwender direkt reagieren, bevor das Stellgerät in den Prozessbetrieb wechselt – eine direkte Umsetzung von „predictive maintenance“ (vorausschauender Wartung).

Grundsätzlich erscheint die dargestellte „Vorgehensweise“ des Stellungsreglers, mit „Bordmitteln“ Informationen zu gewinnen, diese selbstständig zu analysieren und entsprechend in Fehlerstatus- und erweiterte Wartungszustandsinformationen respektive nachrichten umzusetzen, optimal. Sie verzichtet weitestgehend auf Zusatzsensorik, die wiederum selbst fehlerhaft werden kann und vermeidet spezifische Diagnosesoftware, die mit Einarbeitungs- und Trainingsaufwand verbunden ist.

Ebenso sollte die abgesetzte Status- bzw. Zustandsinformation vom Stellungsregler in Funktionskontrolle, Wartungsbedarf oder Geräteausfall (gemäß NAMUR Arbeitsblatt NA64/Empfehlung NE91) klassifiziert werden.

Eine Vor-Ort-Anzeige von Fehlerstatus und Zustandsinformationen erscheint trotz der Möglichkeit des bidirektionalen Datenaustausches via Kommunikationsprotokoll nicht obsolet, da bei der Inbetriebnahme die entsprechenden Engineeringtools häufig nicht zur Verfügung stehen bzw. der Umgang mit diesen nicht zur Routine gehört oder im laufenden Betrieb eine Wartungsinformation der Leitebene redundant am Gerät zur Verfügung steht (Bild 8).

Bietet die Prozesssignalverarbeitung keine kontinuierliche Kommunikationsoption z. B. via HART-Protokoll mit den Feldgeräten, kann ein erster Schritt zur zeitnahen Gewinnung von Zustandsinformationen durch einen auf die binäre Eingangsebene verschalteten Alarmausgang erfolgen, der als Sammelstörmelder konfiguriert ist. Bei Vorliegen eines Alarms kann gezielt eine HART-Punkt-zu-Punkt-Verbindung zum Rücklesen der Statusinformationen aufgebaut werden. Ebenso kann ein analoger Stellungsmelder wichtige Rückschlüsse auf den Stellgerätezustand liefern. Die erwähnten konventionellen Komponenten besitzen also auch bei Stellungsreglern mit HART-Kommunikation durchaus ihre Berechtigung (Bild 9).

Systeme mit HART-Multiplexern oder abgesetzten Ein-/Ausgabeeinheiten (Remote I/O) mit HART-Integration ermöglichen kontinuierliche Übertragung von Fehler- und Wartungsinformationen der angeschlossenen Feldgeräte. Ob dieses automatisch geschieht oder gezielt angestoßen werden muss bzw. ob die Meldungen integriert in der Prozessleittechnik oder auf einer separaten Konsole anstehen, ist allerdings nicht vom verwendeten Stellungsregler bestimmt – dieser stellt die Informationen aktuell und vollständig zur Verfügung.

Feldbussysteme bieten verschiedene Wege, Zustandsinformationen aus den Feldgeräten zu gewinnen – beispielsweise sind Statusinformationen beim PROFIBUS sowohl über die Gerätediagnose, den zyklischen so genannten Checkback und kodiert im Wertestatus der Stellungsrückmeldung verfügbar.

Trotz der vielfältigen Möglichkeiten mit digitalen Stellungsreglern umfangreiche Zustands- und Wartungsinformationen über das gesamte Stellgerät zu erhalten, gilt es primär, den Fortbestand des Regelbetriebs auch bei auftretenden Störungen zu

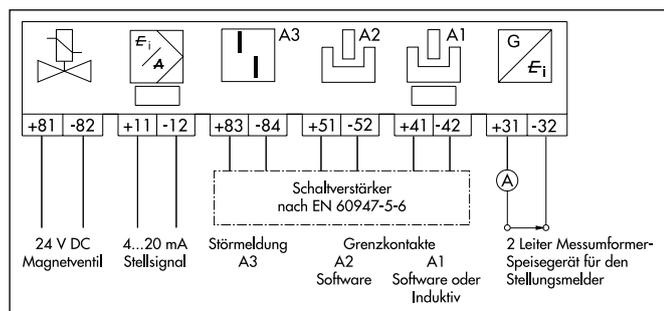


Bild 9: Integration von Zusatzkomponenten

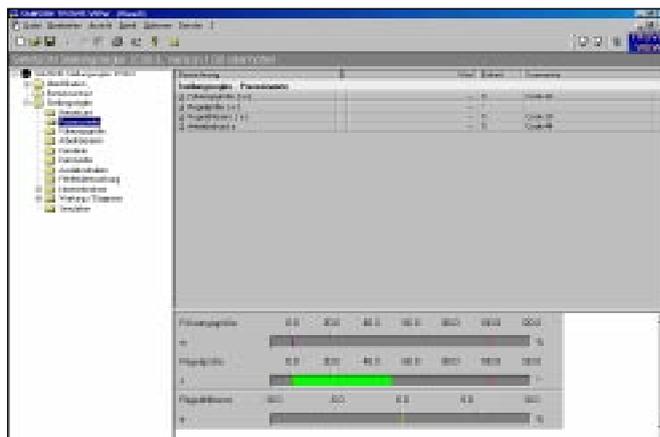


Bild 10: Typische Online-Signale

garantieren. Als Beispiel sei hier ein sogenannter i/p-Umformer-Rückfallmodus genannt, der bei Störung des Wegaufnehmersignals zum einen die Stellventilfunktion im Steuerungsmodus aufrecht erhält und zum anderen eine entsprechende Fehlerinformation liefert.

Grundsätzlich liegen verschiedene Signale im Stellungsregler vor, die entsprechend verglichen und in Hinsicht auf Fehlerzustände ausgewertet werden können (Bild 10).

Neben Führungs- (Sollwert) und Regelgröße (Ventilhub) und der daraus direkt erfassbaren Regeldifferenz stehen das Ausgangssignal zum Stellantrieb und die Fahrtstrecke des Stellgeräts zur Verfügung. Der Stellungsregler kann daraus selbsttätig Fehlermeldungen generieren (Bild 11 und 13).

Stellungsregler mit FOUNDATION Fieldbus (FF)-Kommunikation bieten bei Aktivierung des PID-Regelungs-Funktionsblockes zusätzlich noch die Überwachung einer Prozessgröße in Abhängigkeit der Ventilstellung. So führt Kavitationsverschleiß zu einer Zunahme des K_V -Wertes und damit des Volumenstromes bei kleineren Ventilöffnungen.

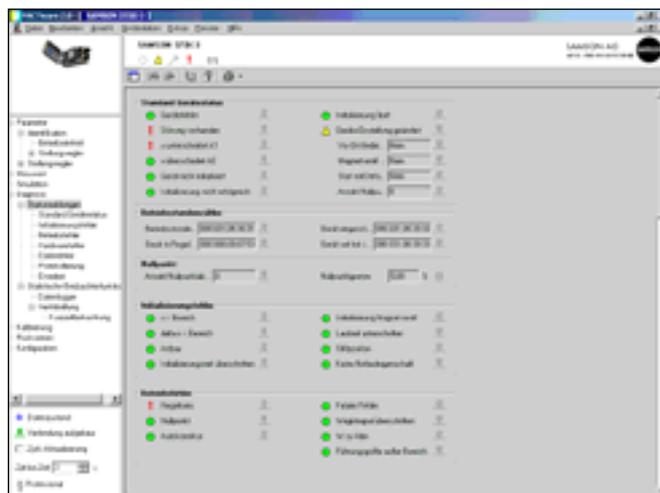


Bild 11: Statusinformationen digitaler Stellungsregler (hier DTM)

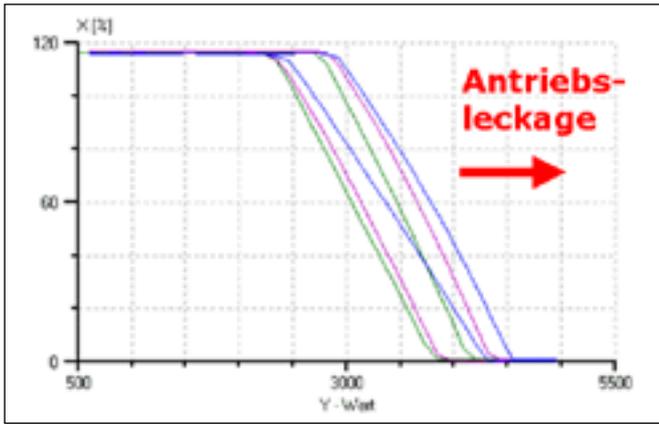


Bild 12: Erweiterte Diagnoseauswertung anhand des inneren Stellsignals Y

Generell erlaubt die „intelligente“ Auswertung der Standardsignale – wie Ventilöffnung X, Sollwert W und innere Stellsignale Y (z. B. i/p-Umformer) – die detailliertere Erkennung und Bewertung solcher Stellgerätparameter wie Reibung, Stellantriebsleckage, Zuluftdruck, Federkraft und Antriebsauslastung im Prozessbetrieb. In Bild 12 ist z. B. zu erkennen, wie eine deutlich erhöhte Stellantriebsleckage das innere Stellsignal Y in Abhängigkeit der Ventilstellung X gegenüber der ursprünglichen Charakteristik nach rechts verschiebt. Der in Bild 8 dargestellte kommunikationsfähige Stellungsregler integriert diese Funktionen einschließlich statistischer Daten wie z. B. Histogramme der Ventilstellung und Regelabweichung. Gleichzeitig verdichtet der Stellungsregler die Diagnosen und Fehleranalysen zu leicht verständlichen Statusinformationen (Bild 13) in Form eines Ampelsignals.

Spezialisten beim Anwender und auch beim Hersteller können aber auch die umfassenden Rohdaten komplett auslesen und ihre eigene Diagnose stellen. Ähnlich des „Black Box“-Prinzips

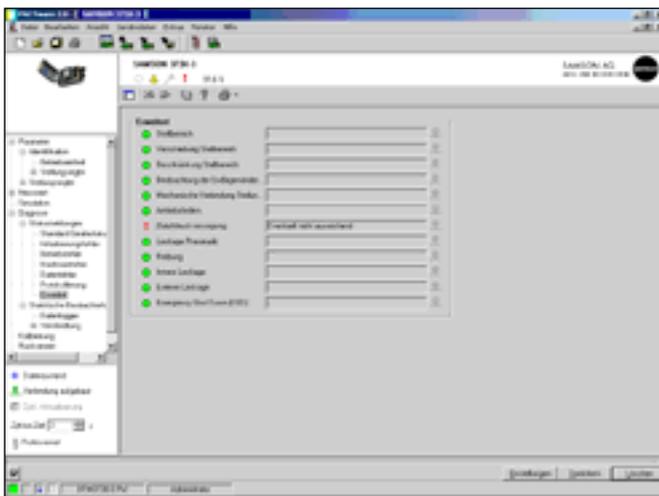


Bild 13: Erweiterte Statusinformationen bezogen auf Ventil und Antrieb (hier Device Type Manager [DTM])

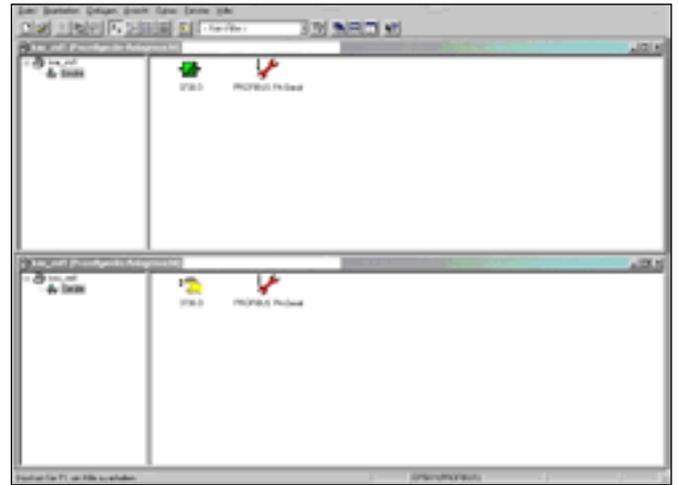


Bild 14: Sammelstatusdarstellung in einem Engineeringtool

aus der Luftfahrt speichert der Stellungsregler netzausfallsicher sämtliche Diagnose-, Analyse- und Alarmdaten, die somit auch nach einem Ausbau des Stellgerätes zur Verfügung stehen. Den Bildern 11 und 13 liegt die DTM-Technologie zugrunde, aber auch in den Prozessleitsystemen oder Engineering Tools ist eine ampelkodierte Darstellung möglich (Bilder 14 und 15).

Viele Anbieter konzentrieren sich bei der Fehlerdiagnose vor allem auf den Parameter „erhöhte Reibung“, weil dieser unter Umständen die Stellperformance eines Stellgerätes verschlechtert. Provokativ könnte man an dieser Stelle behaupten, dass die digitale Stellungsreglerintelligenz dazu benutzt wird, die typischen Schwachstellen von reibungsintensiven Konstruktionen wie Druckentlastung, Kolbenantrieb, Graphitpackung etc. (s. 2.1 und 2.2) in Kombination mit reibungsanfälligen Stellungsreglerausführungen (s. 2.3) zu detektieren. Im Sinne des Anwenders kann ein solches Vorgehen nicht sein, denn dieser möchte eigentlich von vornherein Stellgerätechnik mit möglichst guter Performance. Im Hinblick auf Fehlerdiagnose interes-

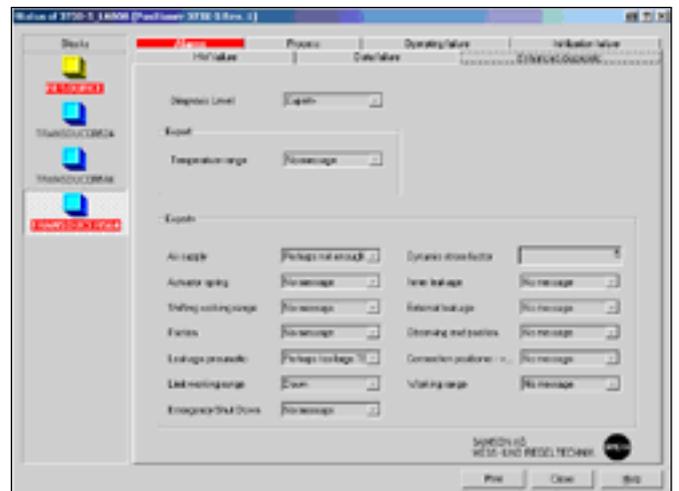


Bild 15: Statusmeldungen in einem Prozessleitsystem

sieren ihn vor allem die wartungsintensiven Fehler wie Kegel-/Sitzundichtigkeit und Stangenabdichtungsleckage, die aber ohne spezielle Zusatzsensorik nicht zuverlässig erkannt werden können.

Aufgrund neuer Richtlinien müssen die Anwender heute die Zuverlässigkeit und Sicherheit ihrer Anlagen sehr genau und auch zahlenmäßig analysieren. Die Kompetenz beim Entwicklungsprozess, die richtige Auslegung und Auswahl der Stellgeräte für die jeweilige Applikation, die Qualität bei der Produktion in Kombination mit den neuen Diagnosemöglichkeiten dann im Feld durch digitale Stellungsregler laufen nun vollkommen zu messbaren Größen zusammen. Solche Größen sind z. B. der MTBF = Mean Time Between Failure, Ausfallraten oder in der Summe Safety Integrity Levels, kurz SIL.

Solche Zahlen und Zertifikate kristallisieren sich mehr und mehr als Qualitätsmerkmal heraus. Aber aufgrund der Expertise im Stellungsregler ergeben sich im Sicherheitsbereich neue Prüfmethoden.

Bei ESD-Ventilen kann ein zusätzlicher Stellungsregler im Notfall protokollieren, wie das Ventil schließt (Weg-Zeit-Diagramm durch Datenlogger-Funktion). Ist noch ein Körperschallsensor mit dem Stellungsregler verbunden, kann sogar eine Aussage erfolgen, ob das Ventil noch dicht ist.

Diese mehr auf den Notfall selbst bezogenen Diagnosemöglichkeiten können durch den Partial Stroke Test im Nichtsicherheitsfall bei sehr geringer Prozessbeeinflussung erweitert werden. Es sind dann sogar Verlängerungen des Prüfintervalls von 1 auf 2 Jahre möglich. Die Verantwortung hat hier jedoch der Anwender, denn er kann am besten prüfen, ob sein Prozess dafür geeignet ist. Ein sehr praktischer Grund für den Partial Stroke Test ist auch das in Bewegung halten des Kugelhahns.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ein vorbeugendes und vorsorgendes Gesamtsystem verhindert Fehler („Erkrankungen“), und Fehlertendenzen können leichter im Frühstadium erkannt werden bei gleichzeitig leichter kostensparender Behandlung. Fehlervermeidung statt reiner Fehlerdiagnose als optimaler gesamtheitlicher Ansatz sollte hier der Leitsatz sein. Dazu gehören optimierte und aufeinander abgestimmte Stellgerätkomponenten. Zusätzlich kommt es auch auf eine sorgfältige Auslegung für die aktuelle Prozessaufgabe an. Auf dieser soliden Basis macht erst die größere Funktionalität und Fehlererkennungsmöglichkeit durch digitale Stellungsregler auch richtig Sinn. Dies gilt auch für Sicherheitsventile mit einem Stellungsregler, der die neue Testfunktion „Partial Stroke Test“ bietet. Das Motto ist also nach wie vor „Erst die Hardware, und dann die Software!“



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



Dr.-Ing. Jörg Kiesbauer, Direktor Entwicklungsplanung und -logistik, SAMSON AG, Frankfurt am Main.
Telefon: 069 4009-1464
E-Mail: drjkiesbauer@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 · Internet: <http://www.samson.de>