

Anwendung

Stellungsregler-Firmware zur Früherkennung von Stellventil-Fehlzuständen mit Hinweis auf vorausschauende Wartungsmaßnahmen

EXPERT und EXPERT⁺ sind eine Firmware-Erweiterung für die vorausschauende, zustandsorientierte Wartung von Stellventilen mit pneumatischen Antrieben. Die Diagnosefunktionalität ist vollständig im Stellungsregler integriert.

Die komfortable Darstellung und Bearbeitung der Diagnose ist mit den Programmen TROVIS-VIEW und FDT/DTM gegeben und leicht erlernbar. Durch die DD/eDD ist eine Integration in weitere Engineering Tools möglich.

TROVIS-VIEW: Bedienoberfläche zur Konfiguration und Parametrierung verschiedener SAMSON-Geräte.

FDT: Field Device Tool - für die herstellerunabhängige Integration von Feldgeräten.

DTM: Device Type Manager - Festlegung der Geräte- und Kommunikationseigenschaften.

DD/eDD: Device Description/Enhanced Device Description

Übersicht

Die Diagnose hat folgende besonderen Merkmale

- Durchführung von Diagnosetests ohne zusätzliche Sensorik am Stellventil
- Diagnoserohdaten werden stetig online im Stellungsregler gesammelt, ausgewertet und Statusmeldungen generiert
- Automatische Aufnahme von Referenzkurven während der Initialisierung
- Zyklische Abfrage der Diagnosedaten, multiplexerfähig
- Beobachtungs- und Testfunktionen zur Ortung von kritischen Zuständen vor einem erkennbaren Fehlverhalten und zur vorausschauenden Wartung
- Anzeige der minimalen und maximalen Temperatur mit Angabe der Verweildauer bei Überschreiten der Grenzwerte
- Automatisches Starten von Testfunktionen
- Anzeige von Hinweisen für Wartung und Instandhaltung
- Anzeige von klassifizierten Status- und Fehlermeldungen
- Statusklassifikation und Sammelstatus basieren auf der NAMUR-Empfehlung NE 107
- Statusmeldungen und Sammelstatus auch über das LC-Display des Stellungsreglers sowie über den Störmeldekontakt *
- Ermittlung der y-x-Signatur (Drive Signal) zur Fehlererkennung
- Testfunktion zur Bestimmung von Reibungsänderungen
- Betriebsstundenzähler erlaubt eine zeitliche Einordnung der Daten und Ereignisse



Bild 1 · Stellventil Typ 3241-1 und Stellungsregler Typ 3730-3 mit HART-Kommunikation

Bild 2 · Druckgekapselter Stellungsregler Typ 3731

- Speichern der Diagnosedaten und Testergebnisse sowie Auswertung im Stellungsregler.

Einsatzmöglichkeiten

Die Diagnosefunktionalität kann bei Stellventilen mit pneumatischen Antrieben angewendet werden.

Integriert in Stellungsregler	ab Firmwareversion
Typ 3730-2 und Typ 373x-3	1.30
Typ 3730-4	K 1.0 / R 1.43
Typ 373x-5	K 1.21/ R 1.41

EXPERT+ ist optional erhältlich.

Tabelle 1 · Funktionsübersicht

Testfunktion	siehe Abschnitt	Beschreibung	on-line	off-line
Inbetriebnahme-Diagnose	1.1	Regler-Selbsttest, mechanischer Anbau, Stellbereich, Initialisierungszeit o. k.? Öffnungs- und Schließzeit	•	
Betriebsparameter, Aktuelle Prozessgrößen	1.2.1 1.2.2	Prozessgrößen w, x, e, y Betriebsstundenzähler, Anzahl der Nullpunkteinstellungen und Initialisierungen, Temperatur, Wegintegral, Regler Selbstüberwachung	•	
Statusmeldungen Klassifikation	1.2.3 2.4 3.1	Anzeige und Protokollierung klassifizierter Statusmeldungen und Sammelstatus	•	•
Datenlogger	2.1.1	Aufzeichnen und Speichern der Prozessgrößen w, x, y und e mit Triggerfunktion	•	

Testfunktion	siehe Abschnitt	Beschreibung	on-line	off-line
Endlagetrend	2.1.2	automatische Protokollierung der Schließstellung, Erkennung von Endlageverschiebung durch Verschleiß und Verschmutzung von Sitz und Kegel, Alternieren der Schließstellung	•	
Zyklenzähler	2.1.3	dynamische Belastung von Stopfbuchse und Metallbalg	•	
Histogramme	2.1.4	Darstellung von x, e und Zyklenzähler; Arbeitsbereich und Stellverhalten im Überblick	•	
y-x-Signatur	2.2.1	Aussagen zu Federkraft, pneumatischem System, Zuluftversorgung, mechanischem Anbau	•	•
Hysteresetest	2.2.2	Detektierung von Reibungsänderungen	•	•
Statische Kennlinie	2.3.1	Bewertung des Stellregelkreises wie z. B. tote Zone des Stellventils		•
Sprungantwort	2.3.2	Beurteilung des dynamischen Stellverhaltens (Totzeit, Laufzeiten, Überschwingen, An- und Ausregelzeit)		•
Darstellung und Parametrierung via Software	3	alle gesammelten Daten und Auswertergebnisse sind mit geeigneter Software grafisch darstellbar, einfache Parametrierung	•	•

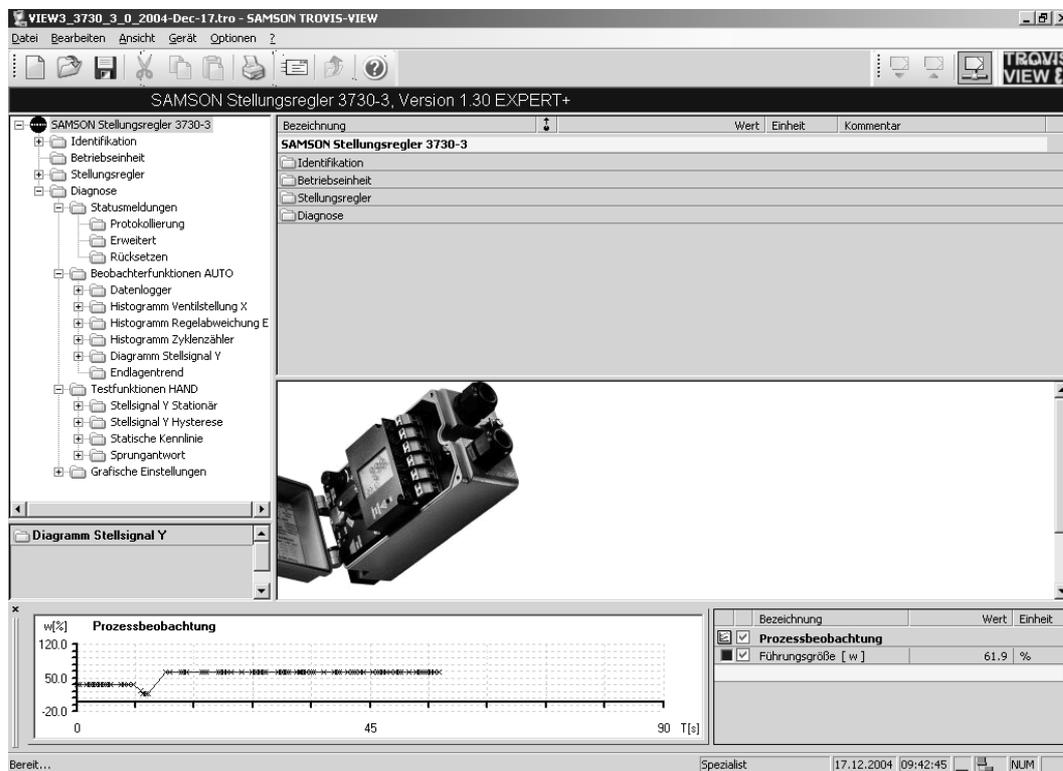


Bild 3 · Bedienoberfläche von TROVIS-VIEW mit Stellungsregler Typ 3730-3

1. EXPERT

1.1 Inbetriebnahme-Diagnose

Um eine einwandfreie Inbetriebnahme sicherzustellen überwacht EXPERT den automatischen Initialisierungslauf. Dabei wird auch die Öffnungs- und Schließzeit ermittelt.

Zusätzlich meldet die Diagnose Fehler bei Anbau und Stellbereich, bei Hardware und Datenspeicher sowie die Initialisierungszeit.

1.2 Online-Überwachung

1.2.1 Aktuelle Prozessgrößen

EXPERT stellt die im Stellungsregler gesammelten wichtigsten Prozessgrößen wie Führungsgröße w , Regelgröße x , Regeldifferenz e , Stellgröße y zur Verfügung und bewertet die Diagnosedaten.

1.2.2 Wichtige Betriebsparameter (Bild 4)

Für die Beurteilung des aktuellen Istzustand des Stellgerätes und für die vorausschauende Wartung liefert EXPERT dem Anwender eine Statusübersicht und nachfolgende Betriebsparameter wie z. B.:

- Betriebsstundenzähler, Unterscheidung zwischen „Gerät eingeschaltet“ und „Gerät in Regelung“ (seit erster Inbetriebnahme und seit letzter Initialisierung)
- Anzahl der Nullpunkteinstellungen
- Anzahl der Initialisierungen

- Anzeige der aktuellen Temperatur und Speichern der minimalen und maximalen Temperatur, Meldefunktion bei Überschreiten der Grenzwerte
- Wegzähler mit einstellbarem Grenzwert.

1.2.3 Direkte Erkennung der Fehlerursache

Die von EXPERT generierten Alarm- und Statusmeldungen ermöglichen im Fehlerfall eine schnelle Fehlerortung. Die letzten 30 Meldungen werden mit Zuordnung zum Betriebsstundenzähler in einem Ringspeicher protokolliert.

Dabei wird wie folgt differenziert:

Betriebsfehler z. B.:

- Regelkreis gestört (Regeldifferenz zu hoch, z. B. Antrieb blockiert, Zuluftdruck nicht ausreichend usw.)

- Nullpunkt verschoben

Hardware sowie Datenspeicher.

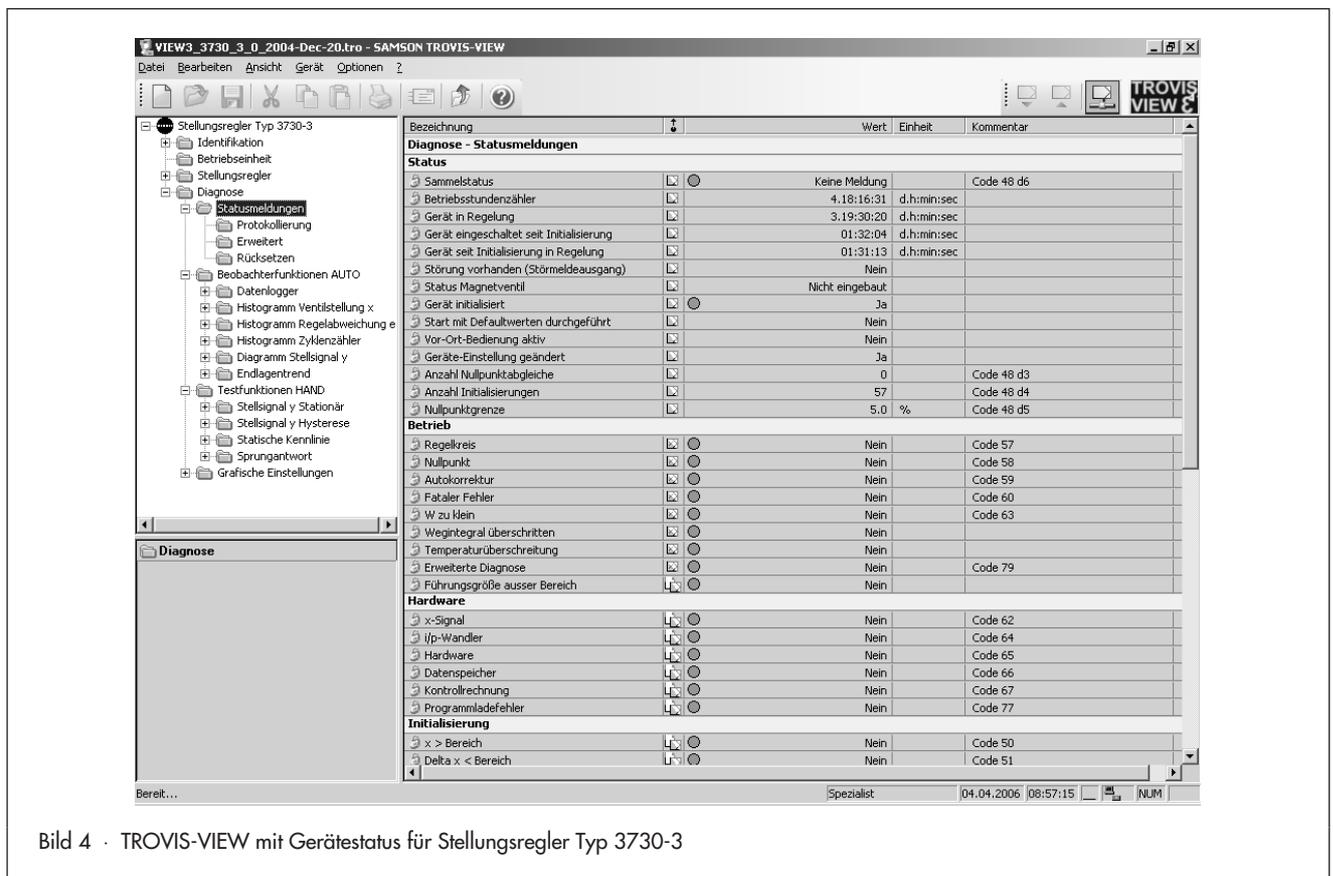


Bild 4 · TROVIS-VIEW mit Gerätestatus für Stellungsregler Typ 3730-3

2. EXPERT+

2.1 Prozessbeobachtung

Das kontinuierliche Aufnehmen der Diagnoserohdaten (w , x , y und e) im Stellungsregler gibt Aufschluss über das Stellverhalten des Stellventils unter Prozessbedingungen.

Die Protokollierung der Signale erlaubt eine Auswertung für den aktuellen Messausschnitt und für die gesamte Lebensdauer des Stellungsreglers.

Es sind Aussagen möglich wie

- Ventilstellungsbereich o. k.
- Ventil arbeitet vorwiegend in einer der Endlagen.

Daraus können Maßnahmen zur vorausschauenden Wartung generiert werden. Weiterhin wird auch akuter Handlungsbedarf gemeldet.

2.1.1 Datenlogger

Die Größen Führungsgröße w , Ventilstellung x , Stellsignal y , Regelabweichung e und der Betriebsstundenzähler werden erfasst und in einem Ringspeicher abgelegt. Der Zeittakt zwischen den einzelnen Messpunkten ist frei wählbar.

Neben der permanenten Aufnahme kann die Aufzeichnung der Daten im aktiven Prozess zusätzlich automatisch angestoßen werden, wenn eine Startbedingung erfüllt ist.

Die Startbedingung wird vom Anwender in Form von Triggerschwellen (Hubbedingung (Sollwert) oder Magnetventilbedingung/Zwangsentlüftung) definiert.

Zusätzlich steht eine Pretriggerzeit zur Verfügung, die eine Darstellung auch vor Eintritt der Startbedingungen ermöglicht. Die Speichertiefe ist frei wählbar.

2.1.2 Endlagetrend

Dieser Test dient zur Detektierung von Verschleiß oder Verschmutzung der Garnitur und arbeitet automatisch während des aktiven Prozesses. Bei Erreichen der unteren Endlage wird die Ventilstellung gemessen und bei Änderungen gemeinsam mit dem Stellsignal y und Zeitstempel protokolliert.

Dabei wird der erste Messwert als Referenz verwendet. Verschiebungen der Endlage werden gemeldet.

2.1.3 Zyklenzähler

Das Auszählen der Spannhäufigkeit und die Einordnung der Spannhöhe in fest klassifizierte Ventillbereiche ermöglicht eine Beurteilung der dynamischen Belastung der Stopfbuchse im Stellventil und eines evtl. vorhandenen Metallbalgs. Die Darstellung erfolgt in Form eines Langzeit- und eines Kurzzeithistogramms. Auf der Grundlage der Diagnosedaten wird ein dynamischer Belastungsfaktor [%] mit Meldegrenze generiert.

2.1.4 Histogramme (Bild 5)

Die Größen Ventilstellung x und Regelabweichung e werden in Zeitintervallen erfasst, in Klassenbereiche unterteilt und wie der Zyklenzähler als Langzeit- und als Kurzzeithistogramm zur Verfügung gestellt. Die Abtastzeit der Kurzzeithistogramme x und e ist einstellbar. Zusätzlich wird die Anzahl der aufgenommenen Werte, die Betrachtungsdauer, der Mittelwert sowie E_{\min} und E_{\max} angezeigt.

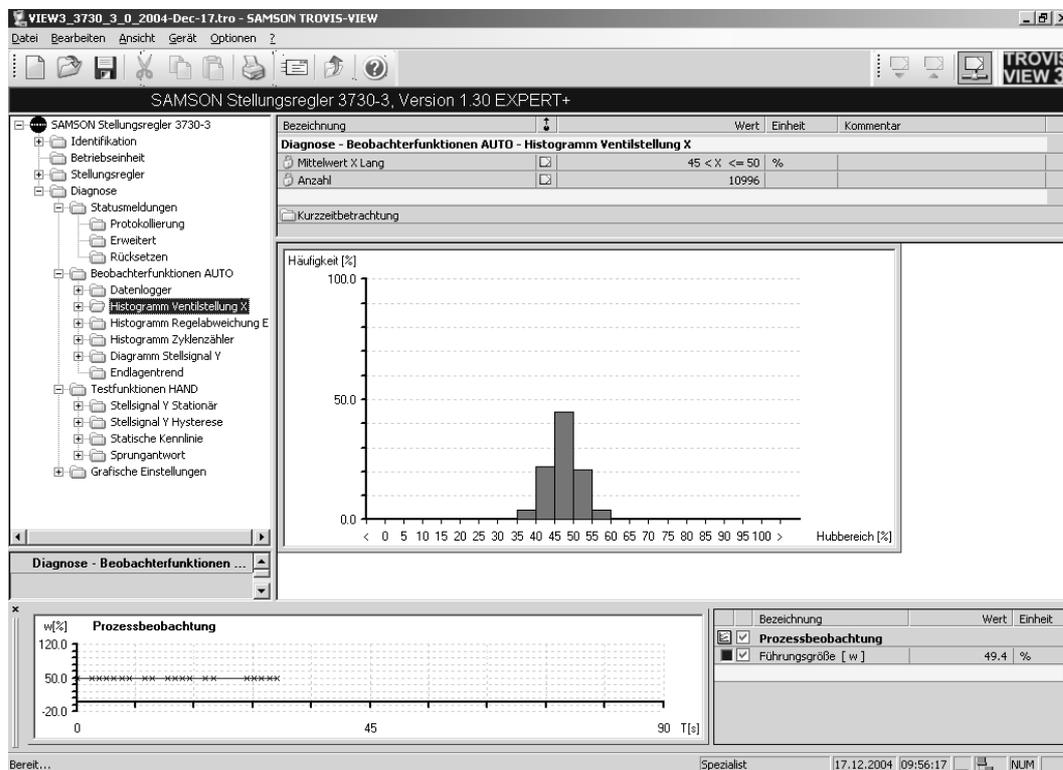


Bild 5 · Histogramm für die Ventilstellung

2.2 Inneres Stellsignal y über der Ventilstellung x

2.2.1 y-x-Signatur (Bild 6)

Im aktiven Prozess wird bei Erreichen einer stationären Ventilstellung das Stellsignal y automatisch aufgenommen, nach Ventilstellungsklassen gespeichert und gemittelt.

Die Testfunktion steht auch im Handbetrieb zu Verfügung. Dabei werden fest vorgegebene Ventilstellungen x innerhalb des Hubbereichs nacheinander angefahren und im stationären Zustand der dazugehörige y-Wert aufgenommen.

Die für die Auswertung benötigte Referenzkurve wird bereits während der Initialisierung automatisch aufgenommen.

Es lassen sich Aussagen über die Federkraft, das pneumatische System, die Zuluftversorgung und den mechanischen Anbau machen weiterhin werden entsprechende Meldungen generiert.

2.2.2 Hysteresetest

Der Test dient zur Detektierung von Reibungsänderungen (Hysterese).

Er kann im aktiven Prozess automatisch gestartet werden sobald der einstellbare Zeitabstand zwischen den Tests abgelaufen ist und sich ein stationärer Zustand eingestellt hat.

Die Ergebnisse werden nach Ventilstellungsklassen gespeichert, gemittelt und bewertet.

Zur Testdurchführung wird eine minimale Änderung der Ventilöffnung innerhalb einer bestimmten Zeit mit einer festgelegten Toleranz vorgegeben. Bei Überschreiten dieser Toleranz und bei einer Änderung der Führungsgröße wird der Test automatisch abgebrochen und der Regelbetrieb fortgesetzt.

Die Bewertung erfolgt anhand des Streubandes Δy .

Der Test kann auch im Handbetrieb angestoßen werden. In diesem Fall wird die Testprozedur bei verschiedenen fest vorgege-

benen Ventilstellungen X innerhalb des Hubbereichs durchgeführt.

Die zur Auswertung benötigte Referenzkurve wird auch hier bereits während der Initialisierung automatisch ermittelt.

2.3 Tests zur gezielten Fehlerfrüherkennung

2.3.1 Überprüfung des statischen Stellverhaltens

Die Überprüfung des statischen Stellverhaltens erfolgt in kleinen Sprüngen der Führungsgröße z. B. in 0,1 %-Schritten. Die Antwort der Regelgröße wird nach Ablauf einer vorgebbaren Wartezeit registriert (Ventilstellung im Beharrungszustand).

Anhand der Aufzeichnungen und der ermittelten minimalen, mittleren und maximalen toten Zone des Stellventils ist eine Bewertung des Stellregelkreises möglich.

Im Handbetrieb wird der gesamte Stellbereich des Ventils erfasst.

2.3.2 Test zur Überprüfung des dynamischen Stellverhaltens (Sprungantwort, Bild 7)

Das dynamische Stellverhalten des Stellventils wird durch die Aufnahme von Sprungantworten untersucht.

Dazu wird die Führungsgröße sprunghaft ansteigend und fallend um die eingestellte Höhe geändert.

Der Verlauf der Regelgröße x, Führungsgröße w, Stellsignal y und Regelabweichung e wird bis zum Erreichen des stationären Zustands mit einer vorgebbaren Abtastzeit aufgezeichnet. Die Totzeit, T_{63} , T_{98} , das Überschwingen, die An- und Ausregelzeit werden separat für die steigende und fallende Kennlinie angezeigt.

Dieser Test kann im Handbetrieb über den ganzen Ventilstellungsbereich durchgeführt werden.

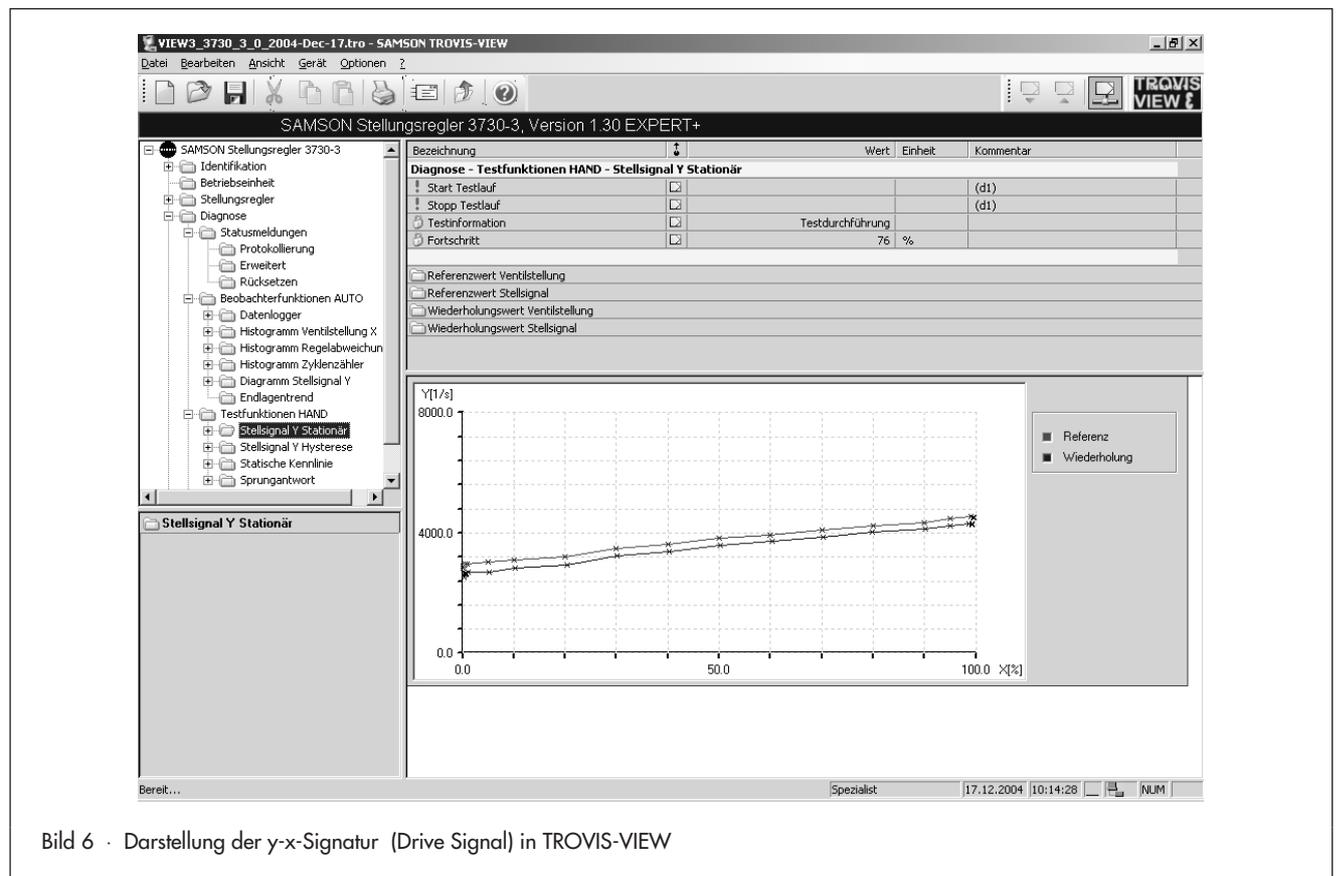


Bild 6 · Darstellung der y-x-Signatur (Drive Signal) in TROVIS-VIEW

2.4 Diagnose im Klartext (Bild 8)

Aus den im Stellsregler gespeicherten Diagnosedaten generiert EXPERT+ automatisch weitere Statusmeldungen wie z. B.:

- Leckage Pneumatik
- Reibung geändert.

Die Statusmeldungen werden wie bei EXPERT unter Angabe des Betriebsstundenzählers in die Protokollierung mit aufgenommen.

3. Darstellung und Parametrierung der integrierten Diagnose EXPERT und EXPERT+

Die von der Diagnosefirmware im Stellsregler gesammelten Daten, Testergebnisse und Statusmeldungen werden von den Programmen TROVIS-VIEW oder dem DTM komfortabel grafisch aufbereitet und angezeigt.

Weiterhin sind die Diagnosedaten mit der DD (Device Description) auch anderen Engineering Tools zugänglich. Die Integration mit eDD (Enhanced Device Description) gestattet eine grafische Darstellung (z. B. mit Siemens PDM). Die Darstellung ist von dem entsprechenden Bedienprogramm abhängig.

3.1 Klassifizierung und Kennzeichnung von Statusmeldungen

Basierend auf der NAMUR-Empfehlung NE 107 werden die von EXPERT und EXPERT+ generierten Meldungen (Ereignisse) mit einem Status klassifiziert. Dabei sind für eine Meldung (Ereignis) folgende Zustände möglich:

Einzelne Statusmeldung (Ereignis)	Engineering Tool TROVIS-VIEW/DTM
inaktiv	
aktiv · Klassifizierung „keine Meldung“	
aktiv · Klassifizierung „Wartungsbedarf“ / „Wartungsanforderung“	
aktiv · Klassifizierung „Funktionskontrolle“	
aktiv · Klassifizierung „Ausfall“	

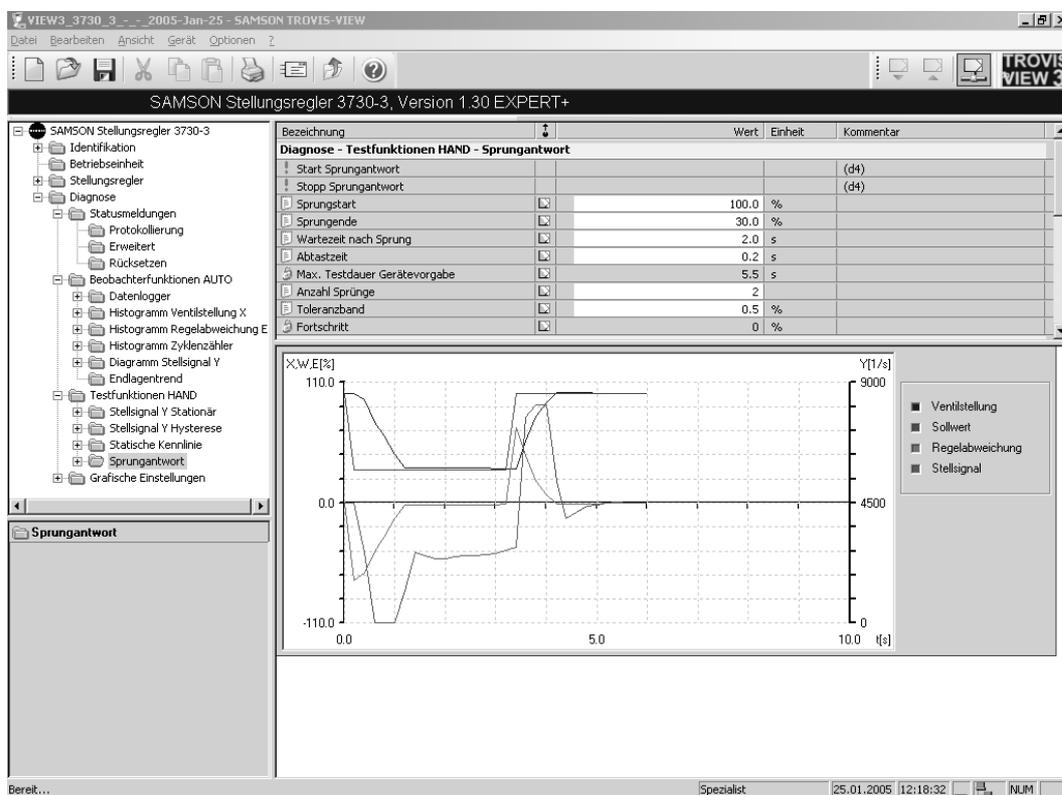


Bild 7 · Test des dynamischen Stellverhaltens, Sprungantwort

Die Klassifizierung kann benutzerdefiniert zugeordnet werden. Die klassifizierten Statusmeldungen (Ereignisse) werden zu einem Sammelstatus zusammengefasst.

Sammelstatus	Engineering Tool TROVIS-VIEW/DTM	Anzeige Gerät
Ausfall		
Wartungsbedarf, Wartungsanforderung		
Funktionskontrolle		Textmeldung
Keine Meldung		

Der Sammelstatus wird auf dem LC-Display angezeigt und ist über die Kommunikation auslesbar. Weiterhin wird der Sammelstatus über den Störmeldekontakt * abgebildet.

Typ 3730-4: Die Statusklassifikation entspricht dem Profil 3.01 mit der Erweiterung „Condensed Status and Diagnostic Message“. Der Status „Prozessbedingte Störung“ ist klassifiziert.

Typ 373x-5: Der Sammelstatus (Condensed_State) steht im Resource Block zur Verfügung und kann zusätzlich auf den diskreten Ausgang von einem der Funktionsblöcke DI1 oder DI2 ausgegeben werden. Weiterhin kann zum Sammelstatus ein Block Error für den Resource und AO Transducer Block aus den klassifizierten Meldungen (Ereignisse) gebildet werden.

Dazu ist die Zuordnung folgender Stati möglich:

- No message
- Maintenance soon
- Maintenance now

3.2 Diagrammdarstellung in TROVIS-VIEW, DTM, eDD (z. B. Siemens PDM)

Die gesammelten Rohdaten und Testergebnisse:

- aktuelle Prozessgrößen
- y-x-Signatur
- Hysteresetest
- Statische Kennlinie
- Sprungantwort
- Endlagertrend

sowie die vom Datenlogger gesammelten Größen (w , x , y , e) werden durch die Software mit der Trend-View-Funktionalität in einer entsprechenden Kurve grafisch dargestellt.

Die in Kapitel 2.1.4 beschriebenen Lang- und Kurzzeit-Histogramme werden in Form von Balkendiagrammen dargestellt.

Bei der y-x-Signatur und den Histogrammen wird zwischen Langzeit und Kurzzeit unterschieden.

Die Darstellung macht Veränderungen im Stell- und Regelverhalten sichtbar und unterstützt vorausschauende Wartungsmaßnahmen.

- * Störmeldekontakt bei Typ 3730-2 und 3730-3, optional bei Typ 3731-3.

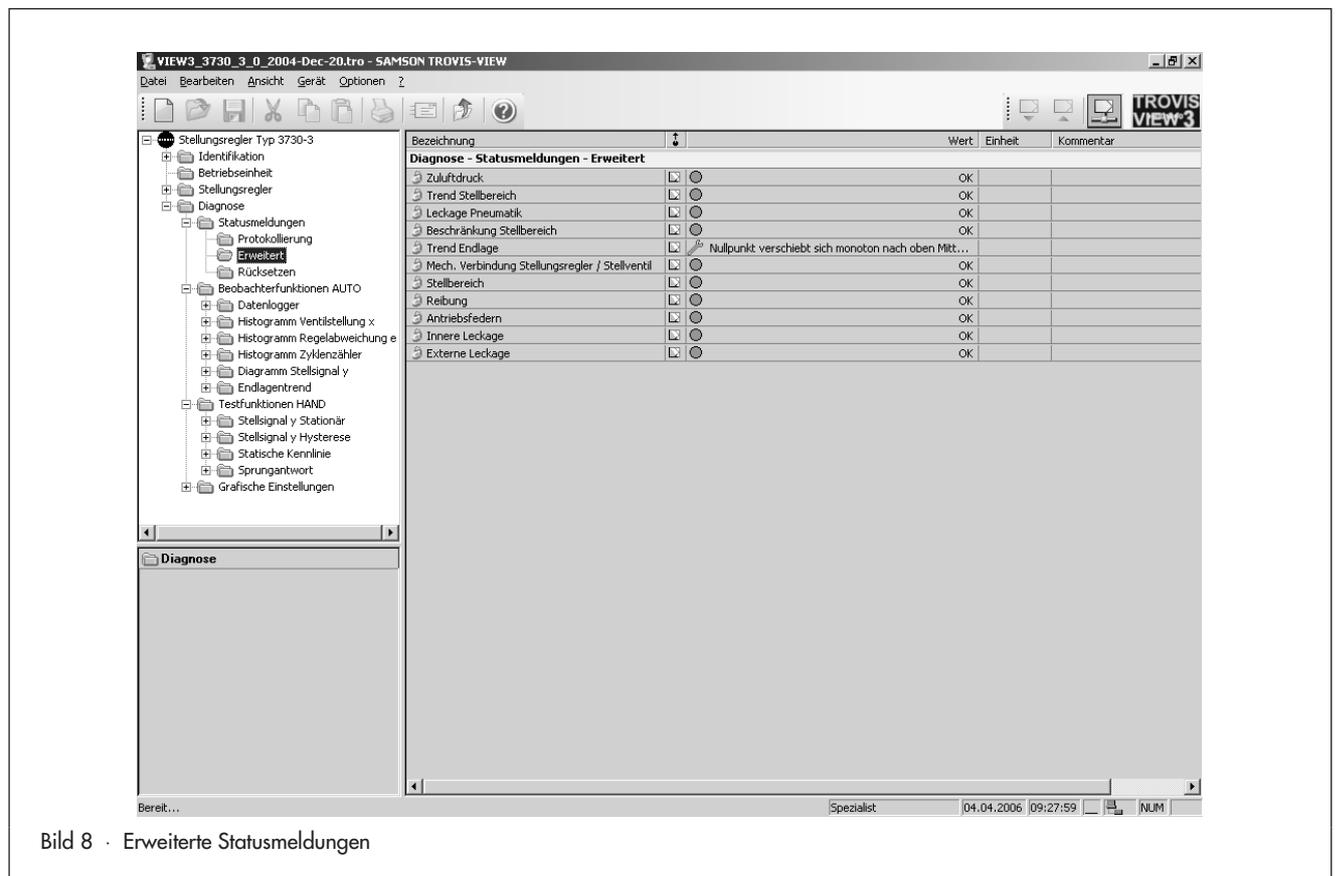


Bild 8 · Erweiterte Statusmeldungen



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

T 8388

2007-02