

# Neue Wege

## Anwendungsgerechte Umsetzung der Ex-Zündschutzart Überdruckkapselung „Ex p“



Foto: Jürgen F. @www.fotolia.de

Christoph Gönnheimer

**Die Zündschutzart Überdruckkapselung (Ex p) bietet in vielen Fällen eine interessante Alternative zur Verwendung von „Standard“-Hardware in Produktionssystemen mit explosionsgefährdeten Bereichen. Eine zeitgemäße Umsetzung der Ex-p-Steuerung ermöglicht dem Anwender den Aufbau von überdruckgekapselten Anlagen mit hoher Verfügbarkeit und niedrigen Lebenszykluskosten (TCO).**

**Dr.-Ing. Christoph Gönnheimer, Geschäftsführer Gönnheimer Elektronik GmbH und Dozent für Steuerungstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Neustadt a. d. Weinstraße**

Mithilfe der Ex-Zündschutzart Überdruckkapselung können verifizierte nicht-ex-geschützte MSR-Komponenten in Produktionsbereichen mit explosionsgefährdeten Umgebungen eingesetzt werden. Besonders für kleine und mittlere Stückzahlen, bei denen die Entwicklung spezieller Ex-Geräte nicht rentabel ist, ist die Überdruckkapselung eine interessante Alternative mit zeitnaher Umsetzung.

Hierzu wird innerhalb eines Ex-p-Gehäuses ein ex-freier Raum geschaffen, in dem die „Standard“-Geräte betrieben werden. Das Innere des Gehäuses wird hierzu durch einen ständigen Überdruck im mbar-Bereich, der mithilfe von Luft oder Inertgas (allg. Zündschutzgas) aufgebaut wird, vor dem Eindringen der explosionsfähigen Atmosphäre geschützt. Vor Inbetriebnahme wird das Gehäuse mehrfach mit Zündschutzgas durchspült, um darin befindliche, zündfähige Gase zu entfernen.

Bei zeitgemäßer Umsetzung der Überdruckkapselung erfolgt die Spülluftzufuhr über ein Proportionalventil, das als eingangsseitiges Stellglied eines PID-Regelkreises für den Innendruck im Ex-p-Gehäuse dient. Es wird nach der Vorspülphase auf einen kleinen Durchfluss zugefahren und sorgt in Verbindung mit einer Regelelektronik für die adaptive Kompensation der Leckverluste des Gehäuses. Hierdurch ist es möglich, den Spülgasauslass vollständig zu schließen. Dies geschieht über ein mechanisches Auslassventil, das beispielsweise mithilfe einer Feder und einer Klappe geschlossen wird.

Die Vorteile der Druckregelung im Gehäuse ergeben sich wie folgt:

- deutlich gesenkter Spülgasverbrauch
- erhöhte Anlagenverfügbarkeit durch definierte und konstante Innendrucke im Ex-p-Gehäuse während der Vorspül- und Normalbetriebsphase
- Minimierung der Strömungsgeräusche

### Bestehende Ex-p-Systeme

Die in den bekannten Überdruckkapselungssystemen verwendeten, passiven Auslassventile öffnen bei Überschreitung eines bestimmten Druckniveaus im Gehäuse und verursachen große Strömungswiderstände im Auslasskanal. Zusätzlich werden diese Strömungswiderstände meist durch die im Auslass integrierten Durch-

flussmesssysteme auf Basis von Venturi-Düsen bzw. Messblenden verstärkt, die eine zusätzliche Reduktion des Kanalquerschnittes darstellen. Dies führt zu einer deutlichen Erhöhung der Drücke innerhalb der Gerätegehäuse während der Vorspülphase, bei der hohe Durchflussraten zur Erzielung kurzer Spülzeiten erforderlich sind.

Dieser systembedingte Nachteil macht es bei Ex-p-Applikationen fast immer erforderlich, vorhandene Seriengeräte entsprechend zu verstärken oder auf hochpreisige Sondergehäuse zurückzugreifen, die den großen, durch den Innendruck verursachten Kräften standhalten, ohne dabei große Leckraten aufzuweisen bzw. sich gar zu verformen oder beschädigt zu werden.

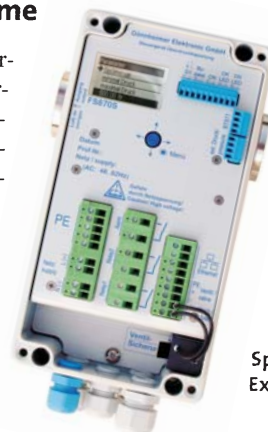
Häufig muss deshalb in realen Applikationen trotz verstärkter Gehäuse die Durchflussrate während der Spülphase reduziert werden, um den im Gehäuse auftretenden Druck zu reduzieren und um dieses nicht zu überlasten, was sich negativ auf die Inbetriebnahmezeiten der überdruckgekapselten Geräte auswirkt.

Ein weiterer Nachteil der großen Druckunterschiede während der Vorspül- und der anschließenden Normalbetriebsphase des Ex-p-Systems ist das dadurch verursachte „atmen“ der Gehäuse und der darin befindlichen Wandeinbauten, das zu einer voranschleunigen Alterung und Ermüdung von Gehäusedichtungen, Türen und deren Verschlüssen führen kann.

### Neue Ansätze

Um die oben beschriebenen Nachteile weitgehend zu beseitigen, wurde im Rahmen einer Weiterentwicklung der bekannten und etablierten Gönnheimer Überdruckkapselungssteuerungen zum einen die restriktive Durchflussmessung auf Basis von Venturi-

Düsen bzw. Messblenden durch ein thermisch arbeitendes Prinzip ersetzt, das neben einem deutlich reduzierten Strömungswiderstand auch einen größeren Dynamikbereich der Durchflussmessung bietet. Somit ist es möglich, einen sehr großen Durchfluss-Messbereich für unterschiedlichste Applikationen ohne Veränderung der Hardware abzudecken.



Spülcontroller FS8705 für die Ex-Zone 1

Zum anderen wurde das passive, mechanische Auslassventil durch ein aktives, proportional arbeitendes Ventil ersetzt, das ebenso wie das proportionale Spülgas-Einlassventil durch die Ex-p-Steuereinheit angesteuert wird. Diese Weiterentwicklungen wurden im neuen Gönzheimer FS870S Ex-p-System für den Einsatz in der Ex-Zone 1 umgesetzt.

Das System ermöglicht erstmals eine simultane PID-Regelung des Gehäuseinnendrucks (eingangsseitiger Druckregelkreis) sowie der Durchflussrate (ausgangsseitiger Durchflussregelkreis), die neuartige Möglichkeiten beim Aufbau überdruckgekapselter Systeme und Anlagen eröffnet.

So ist es beispielsweise möglich, bei konstantem Innendruck im Ex-p-Gehäuse die Durchflussrate zu variieren. D. h., die bekannte Drucküberhöhung im Gehäuse während der Vorspülphase ist nicht mehr zwingend erforderlich, um eine große Durchflussrate und eine damit verbundene, kurze Vorspülzeit zu erreichen. Vielmehr kann je nach gefordertem Durchfluss während des Spülvorgangs der Innendruck im Gehäuse zum anschließenden Normalbetrieb in vielen Fällen nahezu gleich gehalten werden.

Hierdurch entsteht insgesamt eine deutlich geringere Belastung für das Ex-p-Gehäuse sowie für die darin befindlichen, druckempfindlichen Einbauten wie z. B. Folientastaturen und Sichtfenster. Die Gehäuse können hierdurch einfacher aufgebaut werden und unterliegen weniger Stress-Arterung z. B. durch Deformationen bei Druckspitzen oder Druckwechseln. In vielen Fällen kann gar auf ein günstiges Großseriengehäuse zurückgegriffen werden, was die Kosten für die Umsetzung einer Ex-Schutz-Lösung auf Basis der Überdruckkapselung deutlich senkt und diese Zündschutzart für viele Projekte noch attraktiver macht.

## Simultane Regelung

Besondere Vorteile bietet die simultane Druck- und Durchflussregelung auch in der

speziellen Betriebsart „ständige Durchspülung“, bei der auch nach der Vorspülphase ein konstanter, kleinerer Volumenstrom des Zündschutzgases eingestellt wird. Dies ist z. B. bei der Überdruckkapselung von Analysegeräten notwendig, bei denen freigesetzte, brennbare, Gase durch das Zündschutzgas permanent auf Konzentrationen kleiner der unteren Explosionsgrenze (UEG) verdünnt werden müssen, damit keine Zündung mehr erfolgen kann.

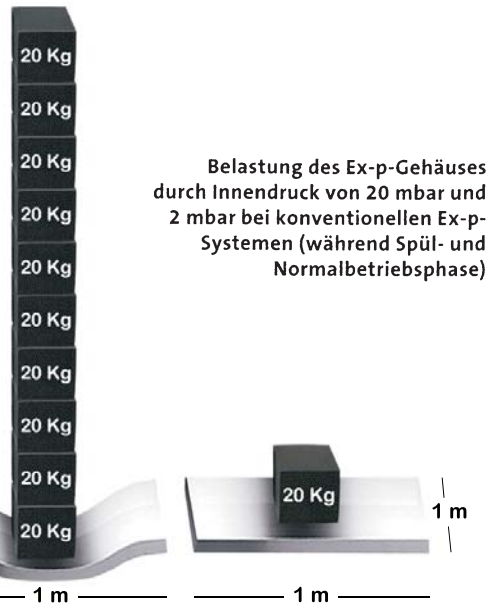
Hier ermöglicht der neue Ansatz, bei gleichbleibendem, geregelterm Innendruck im Gehäuse die Durchflussrate von einem sehr hohen Wert während der Vorspülphase auf einen niedrigen Wert während des Normalbetriebs (kontinuierliche Gehäusespülung) zu senken, ohne dabei große Druckgradienten im Gehäuse zu verursachen.

Um den Anforderungen an eine durchgängige Kommunikationstechnik innerhalb der vernetzten MSR-Systeme gerecht zu werden, können zukünftig auch die Steuereinheiten der Gönzheimer Überdruckkapselungssysteme in die Produktions-Netzwerke eingebunden werden. Hierdurch ist ein Online-Monitoring möglich, was zu einer weiteren Erhöhung der Systemverfügbarkeit der Anlagen beiträgt.

Dieser Forderung wurde bei der neuen FS870S Überdruckkapselungs-Generation ebenfalls durch Integration eines Ethernet-Interfaces in die Steuerungseinheit Rechnung getragen. Die Schnittstelle kann z. B. über einen integrierten „Webserver“ zur Ferndiagnose oder sogar zur Parametrierung des Systems genutzt werden.

## Zertifizierung von Ex-p-Anlagen

Seit Inkrafttreten der Richtlinie 94/9/EG (Atex-Richtlinie) im Jahr 2003 ist für alle Überdruckkapselungssysteme mit Einsatz in den Ex-Zonen 1 und 21 eine EG-Baumusterprüfbescheinigung für die Gesamtapplikation erforderlich. Dies führt speziell im



Belastung des Ex-p-Gehäuses durch Innendruck von 20 mbar und 2 mbar bei konventionellen Ex-p-Systemen (während Spül- und Normalbetriebsphase)

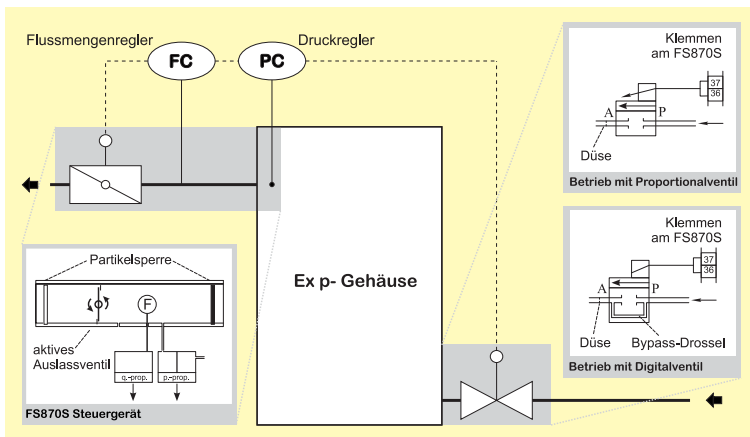
Bereich der Anlagen, die nur in kleinen bzw. mittleren Stückzahlen gefertigt werden, häufig zu Problemen bzgl. der zeitnahen Abwicklung sowie der Relativkosten der Zertifizierung. So liegen Prüfzeiten bei benannten Stellen meist im Bereich von vier bis sechs Monaten bis zur Ausstellung der Prüfbescheinigung.

Als langjähriger Hersteller von Überdruckkapselungssystemen bietet Gönzheimer seinen Kunden Unterstützung bei der zeitnahen Erlangung einer EG-Baumusterprüfbescheinigung bei einer benannten Stelle an. Darüber hinaus verfügt das Unternehmen über einen eigenen, umfassenden Systemprüfungsschein (DMT 02 Atex 086 E), auf Basis dessen Zertifizierungen von mehr als 85 % der typischen Kundenapplikationen im eigenen Hause möglich sind.

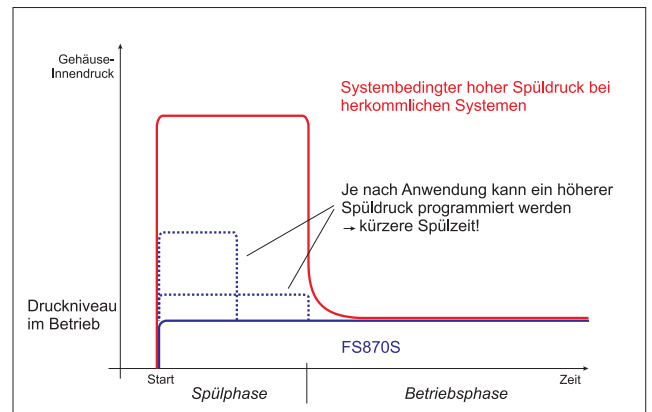
Diese Abnahmevariante ist speziell für kleine und mittlere Anlagenstückzahlen interessant, die hierdurch innerhalb von sechs bis acht Wochen vom Auftragsingang bis zur Auslieferung der Atex-zertifizierten Komplettanlage für unterschiedlichste Anforderungen angeboten werden können.

GÖNNHEIMER  
10189960

www.vvt.de/#10189960



Simultane PID-Regelung von Innendruck- und Durchflussrate im Ex-p-Gehäuse



Druckverlauf im Ex-p-Gehäuse während Spül- und Normalbetriebsphase