

# Sicher steuern

## Explosionsschutz in Siloanlagen

Von Robert Becker, Technische Leitung, Geschäftsführung robeco GmbH

Um in der Industrie Verbrennungsprozesse für Wärmegewinnung oder Energieversorgung sicher zu stellen, wird die Auswahl von Brennstoffen immer vielfältiger. Damit verbunden ist die Lagerung des Materials in geeigneten Behältern wie Silos. Bei der Lagerung gilt es, die Anforderungen des Explosionsschutzes zu beachten und für die Ausstattung mit einer geeigneten Regelung und Steuerung zu sorgen. Staubexplosionen stellen nach wie vor eine ernst zu nehmende Gefahr dar. In verschiedenen Anlagenbe-

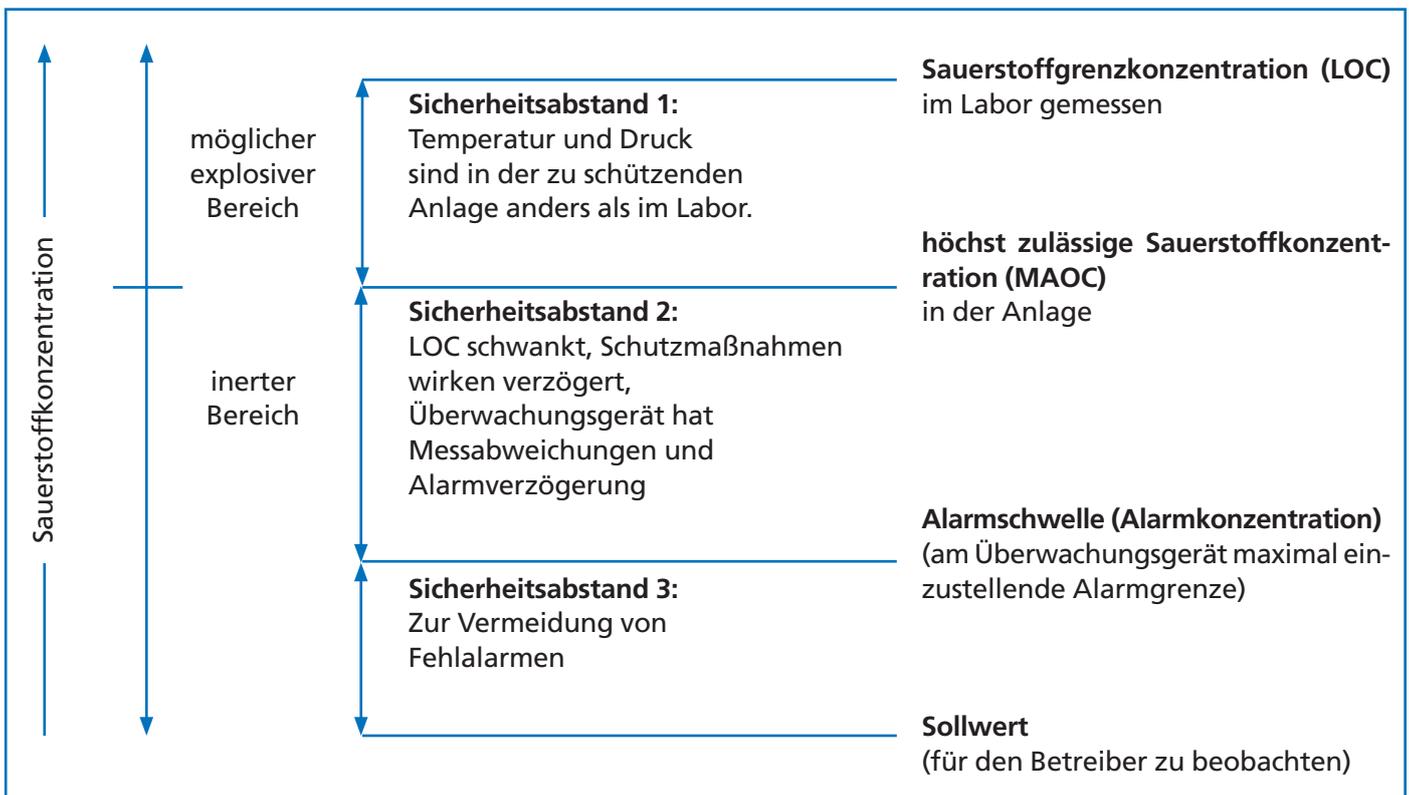
reichen sind daher explosionsfähige Staub-Luft-Gemische zu vermeiden. Neben konstruktiven Explosionsschutzeinrichtungen und druckstoßfesten Bauweisen gemäß VDI Richtlinie 3673 sind mess- und steuerungstechnische Einrichtungen zum sicheren Betrieb des Silos notwendig. Hierzu gehören vor allem:

- ▶ CO, CH4 und O2 Analyseeinrichtungen mit bescheinigter Messfunktion
- ▶ Temperatursensoren
- ▶ Kontinuierliche Füllstandsmessung

- ▶ Füllstandsgrenzmeldungen
- ▶ Drucksensorik
- ▶ Abluftfilter mit Reingas-klappe
- ▶ Explosionsklappen mit Endschaltern
- ▶ Absperrvorrichtung am Siloauslauf

Zur Erkennung von Glimmbränden werden hauptsächlich CO- und CH4-Messeinrichtungen eingesetzt. Vernachlässigt wurden bislang Sauerstoffmессeinrichtungen, die den Inertisierungsvorgang überwachen und sicherstellen. Gemäß den Richt-

Eine Methode zum Monitoring und Einsatz in elektrischen Steuerungen zeigt folgende Grafik:



linien, z. B. TRBS 2152, VDI 2263, CEN 15281, ist dies erforderlich, um Sauerstoffgrenzkonzentrationen im Gefahrenfall für verschiedene Arten von Brennstoffen zu überwachen.

Zum vorbeugenden Explosionschutz und zur Anlagenüberwachung sind verschiedene elektrische Steuerungsaufgaben zu beachten: Zu realisieren ist ein automatisches zentrales Regel- und Steuersystem, das die inerte Atmosphäre in chemischen und physikalischen Prozessen sicherstellt. Die Bedienung und Beobachtung muss automatisch oder manuell über einen Prozessrechner oder gleichwertige Einrichtungen erfolgen. Dabei sind im Besonderen folgende Einrichtungen zu integrieren: Gasanalyse-systeme, Temperatursensoren, Inertisierungsanlagen sowie Schieber und Klappen.

### Gasanalysensysteme

Die Steuerung (RSC) verarbeitet Signale des Gasanalyse-systems (digitale Werte und analoge Werte) und vergleicht diese mit dem vorgegebenen Sicherheitskonzept des Prozesses. Mit den gemessenen Gasbestandteilen werden erforderliche Alar-me zur Sicherstellung der inertierten Atmosphäre erzeugt. Weiterhin wird die Funktionsfähigkeit des Gasanalyse-systems überwacht. Dazu werden folgende Parameter betrachtet:

- ▶ Minimaltemperatur an der Gasentnahmesonde
- ▶ Funktion Gasentnahme-pumpe
- ▶ Funktion, Soll- und Istwerte des Gaskühlers
- ▶ Feuchte des entnommenen Gases vor Analyse

- ▶ Durchflussüberwachung des kompletten Gasentnahmesystems und Gasaufbereitung
- ▶ Anzeige der aktuellen Gaswege (bei sequenzieller Messung)
- ▶ Auto-Kalibrierung oder manuelle Kalibrierung des Analyse- oder Messgerätes
- ▶ Störung am Analyse- oder Messgerät

- ▶ Erreichen des digitalen Max-Wertes des Analyse- oder Messgerätes
- ▶ Überwachung des gesamten analogen Messverlaufs

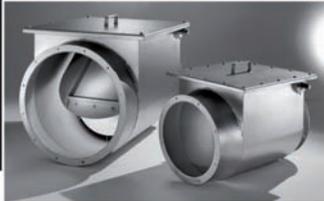
### Temperatursensoren

Signale von Temperatursensoren (digitale Werte und analoge Werte) sind zu verarbeiten und ebenfalls

## Staubexplosionen begegnen wir mit Sicherheit.

**BRILEX hat die Schutzsysteme  
und das Know-how dazu:**

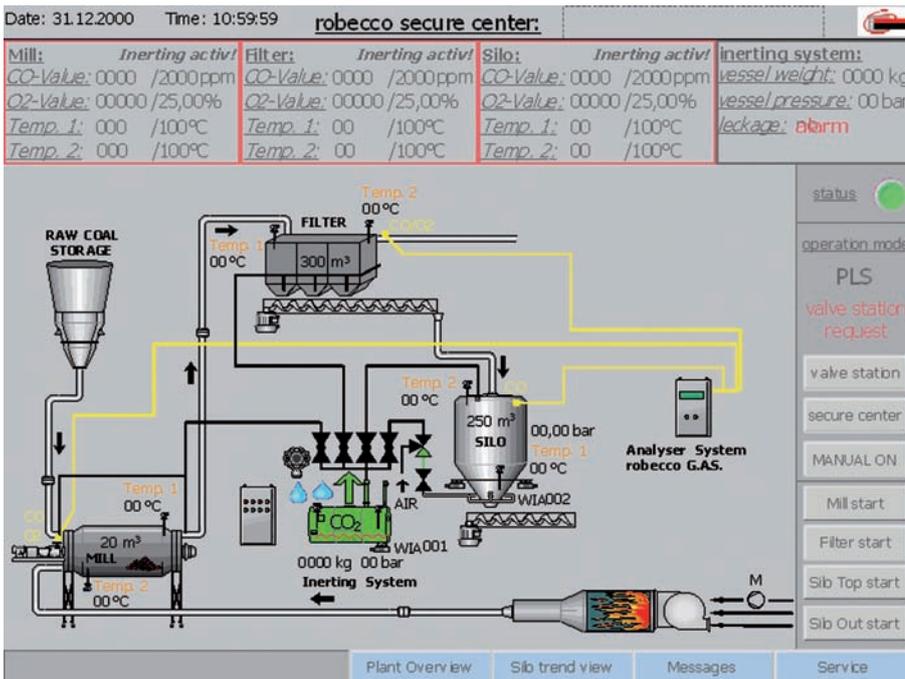
- **BRILEX-Berstscheiben** zur Entlastung im Außenbereich
- **BRILEX-IndoorVent** zur Entlastung im Betriebsraum
- **BRILEX-Rückschlagklappe** RSK und BPF-M




BRILEX Gesellschaft für  
Explosionsschutz mbH  
Hinterm Gallberg 15-17  
D-59929 Brilon  
Tel. +49 29 61-96 62 90  
Fax +49 29 61-96 62 99  
info@brilex.de

**www.brilex.de**





Beispiele: Automatische Steuerung robocco secure center® (RSC)

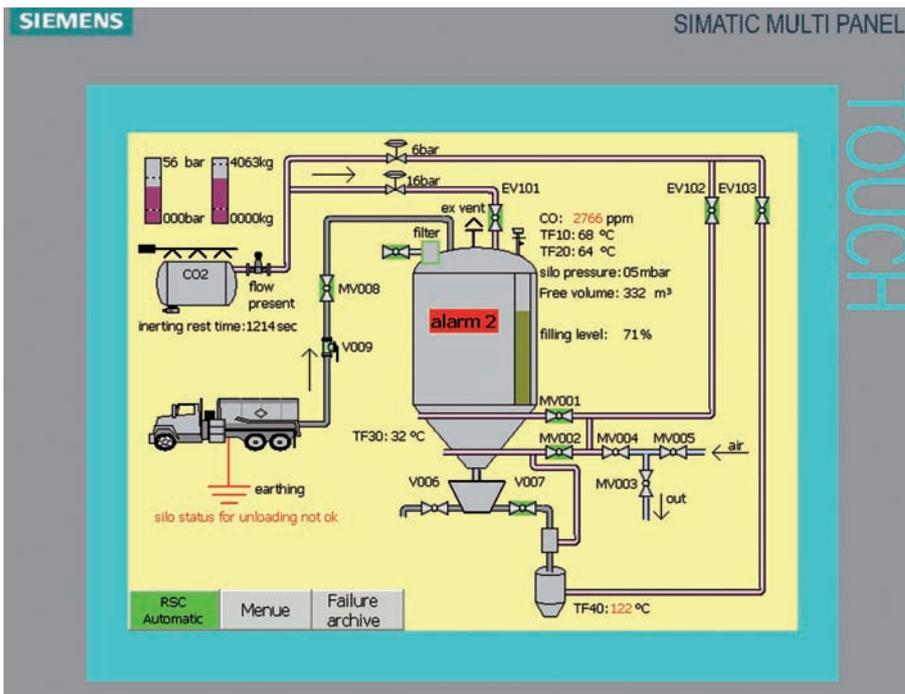
### Inertisierungsanlagen

Die generierten Signale der Analyse-systeme und der Temperatursensoren steuern die Inertisierungsanlage an. Bei generierten Alarmen in bestimmten Anlagenteilen müssen an der Inertisierungsanlage Bereichs-ventile geöffnet, die erforderliche Inertgasmenge dosiert und nach erfolgter Inertisierung wieder geschlossen werden. Die Steuerung regelt den Prozess und bestätigt eine erfolgreiche Inertisierung. Bei nicht erfolgreicher Inertisierung wird der Vorgang wiederholt und die Dosierung angepasst. Zusätzlich hat die Steuerung eine Überwachungsfunktion für die Inertisierungsanlage im Hinblick auf ihre Betriebsbereitschaft integriert. Folgende Parameter sollen betrachtet werden:

- ▶ min. und max. Lagergasmenge (über Gewicht oder Druck, je nach Gastyp)
- ▶ min. und max. Druck
- ▶ Druck analog
- ▶ Durchflusskontrolle des Inertgases aus der Inertisierungs-anlage
- ▶ Druckaufbaueinheiten Kühleinrichtung (je nach Tankanlage)
- ▶ Bereichsventile
- ▶ Dosierung der Gasmenge je Bereichsventil

### Schieber und Klappen

Die Steuerung (RSC) muss Signale und Befehle an die Prozessanlage ausgeben und entsprechend des Sicherheitskonzeptes Schieber und Klappen betätigen.



mit dem Sicherheitskonzept, das dem Prozess zugrunde gelegt wurde, zu vergleichen. Mit den gemessenen Temperaturwerten werden erforderliche Alarme zur Vermeidung von Explosionen und Bränden erzeugt. Mit Hilfe der gemessenen Gasbestandteile und Temperaturen muss in der Steuerung (RSC) ein spezielles

Verhaltensmuster erzeugt werden, das auf der vom Explosionsschutzkonzept vorgegebenen Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK) basiert. Ändert sich die Temperatur im System, gilt es, die Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK) automatisch anzupassen und die Alarmwerte zu verändern.

Damit wird der Prozess sicher abgeschottet – auch explosive Gasgemische können abgeführt werden.

### Viele Maßnahmen nötig

► Die Anpassung der Sauerstoff- und Kohlenmonoxydgrenzkonzentration in Abhängigkeit der Prozesstemperatur ist erforderlich. Die Auswertung der Messergebnisse und ein Abgleich mit typischen Prozessverläufen wird sichergestellt. Dadurch ist ein Einschreiten, z. B. das Abdichten von Leckagen oder das Verhindern eines weiteren Eintrags von Sauerstoff in die Siloanlage, möglich.

► Ein sicheres Umschalten der Siloanlage vom „Automatik Betrieb“ in den „manuellen Betrieb“, in Prozesszustände wie Probetrieb, Wartungsbetrieb, Revisionsbetrieb zur Vermeidung von Unfällen, muss sichergestellt sein.

► Steuerungen müssen autarke Systemfunktionen bei Ausfall von Mastersystemen übernehmen können: Die Überwachung sämtlicher systemrelevanter Funktionen der Inertgasanlage mit Dosierstation ist notwendig. Eine exakte Inertgas-Dosierung im Hinblick auf Effektivität und Umwelt und die Kontrolle der Inertgas-Bevorratung und die damit verbundene Sicherstellung der zukünftigen Beschaffung und Lagerung muss beachtet werden.

► Die Funktionalität der Anlagenteile soll überwacht werden, relevante Fehler oder Ausfälle müssen

zu Alarmen führen. Die automatische Ermittlung der Wartungsintervalle, Wartungstermine und Wartungsarbeiten einzelner Anlagenteile in Abhängigkeit der Betriebsdauer und Betriebshäufigkeit führen zu einer hohen Verfügbarkeit und damit verbunden zu einem sicheren Lagerprozess.

**robecco GmbH**  
**Robert Becker**  
 Industriepark 17  
 56593 Horhausen  
 info@robecco.de  
 www.robecco.de

Zunächst ein klassisches inhabergeführtes Unternehmen der Elektrotechnik, hat sich robecco zu einem weltweit agierenden Spezialisten für moderne, zukunftsorientierte Steuerungen und Schaltschranksysteme entwickelt. Im Besonderen hat sich das Unternehmen im Geschäftsfeld Kohlemahlanlagen etabliert: hier liefert man Steuerungen für Inertisierungs-Systeme und realisiert Silosteuerungen. Das Gasanalyse-System robecco G.A.S.® und die vollautomatische Steuerung robecco secure center® finden zur Sicherstellung explosiver Prozesse Anwendung.

Ideen in Kunststoff



Optimierter Materialfluss durch Auskleidungen

**Bei Materialanbackungen, Brückenbildungen oder Kernfluss in Schüttgutanlagen:**

### Individuelle Auskleidungsmodule

- nahtlos vorgefertigte Module
- geringer Installations- und Wartungsaufwand
- Minimierung von Ausfallzeiten
- von der Zeichnung bis zum Einbau: Alles aus einer Hand

Kontaktieren Sie gleich unseren Verschleißschutz-Berater Herrn Hartmut Block:  
 Telefon (040) 670 52 151 oder per E-Mail: h.block@arthur-krueger.de

► Halbzuge

► Fertigteile

► GFK-Anlagenbau

**ARTHUR KRÜGER**

---

Technik in Kunststoff



22885 Barsbüttel • Telefon (040) 670 52-0 • www.arthur-krueger.de