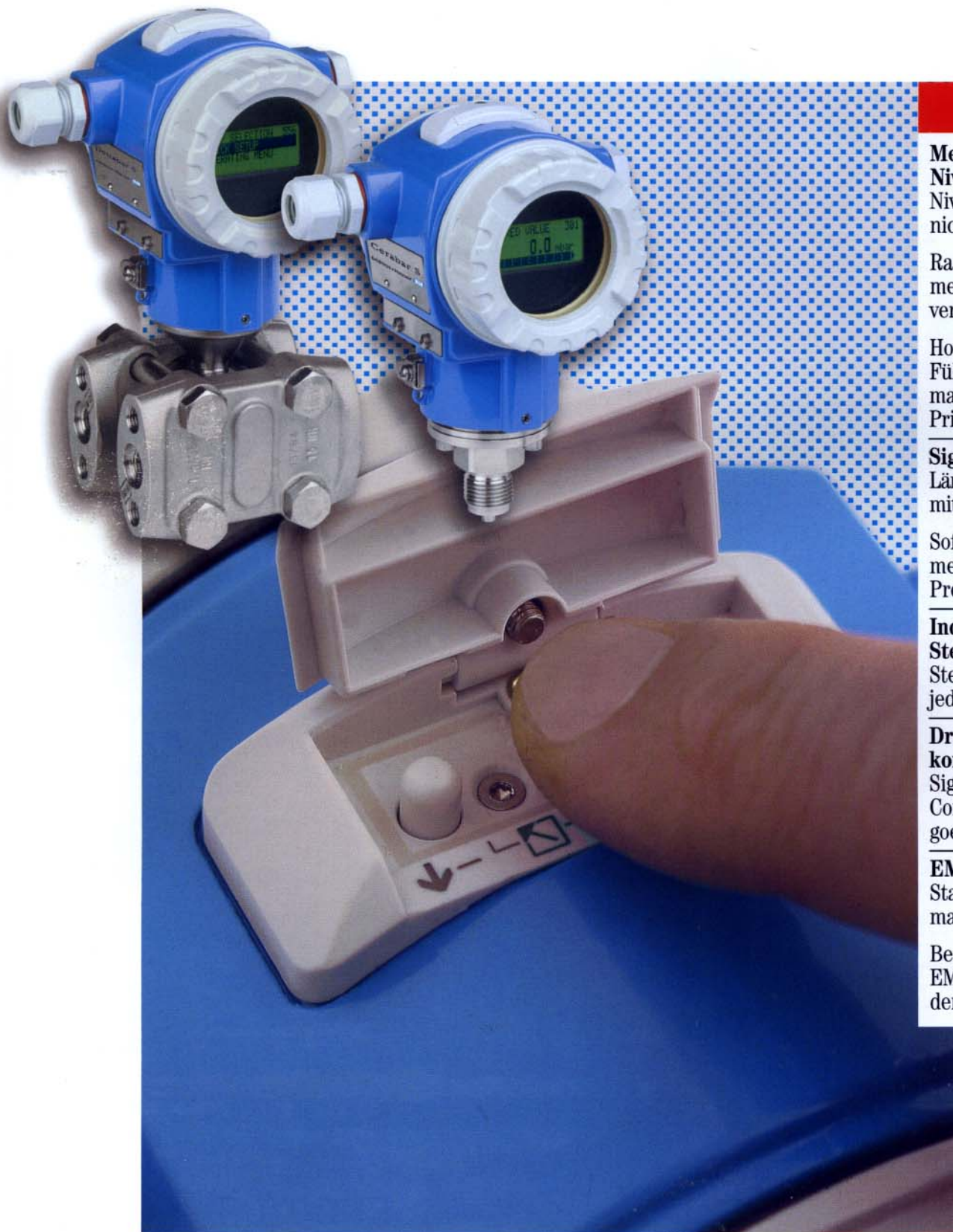


Messen, Steuern, Regeln und Automatisieren



**Messen von Füllstand, Niveau und Leckage:**  
Niveauwächter: Wenn nichts mehr geht

Radar-Füllstands-messung – die verschiedenen Typen

Hochgenau:  
Füllstandsensoren mit magnetostruktivem Prinzip

**Signalverarbeitung:**  
Längenmessung: Messen mit Licht spart Material

Software: Langzeit-messungen ohne Probleme

**Industrie-PC-Steuerungen:**  
Steuerung: passt in jeden Schaltschrank

**Drahtlos kommunizieren:**  
Signalübertragung: Communication goes wireless

**EMV- und Ex-Schutz:**  
Staub-Ex: Das sollte man wissen!

Besseres Handling:  
EMV-Filterlüfter für den Schaltschrank



VEREINIGTE  
FACHVERLAGE

**Titelbeitrag: Druck- und Differenzdrucksensoren – mehr Sicherheit im Prozess**

# Wenn Mehl zur Gefahr wird

Sensoren verhindern Staubexplosionen und überwachen Ex-Schutzbereiche

Jeder hat den Begriff Staubexplosion schon einmal gehört - doch was sind eigentlich die Ursachen für Staubexplosionen, und wie kann man sie wirkungsvoll verhindern? Klar ist, dass überall dort Explosionsgefahr besteht, wo vermehrt Stäube auftreten - und das ist in überraschend vielen Bereichen in Industrie und Gewerbe der Fall. Zum Beispiel bei der Verarbeitung von ganz gewöhnlichem Mehl...

Bedingung für die Zündfähigkeit von Staubpartikeln sind Korngrößen unter 0,4 mm (eine Größe, die bei Mehl leicht unterschritten wird), das „richtige“ Mischungsverhältnis von Staub und Luftsauerstoff und eine Zündquelle. Bereits eine Staubschicht von weniger als 1 mm Dicke auf dem Boden eines normal hohen Raumes genügt, um beim Aufwirbeln ein explosionsfähiges Gemisch entstehen zu lassen. Die Glimmtemperatur, d. h. die niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, auf der eine Staubschicht von 5mm Dicke entzündet wird, liegt für Mehl bei etwa 300 °C und sinkt bei dickeren Staubschichten noch weiter ab. Wenn diese Temperatur erreicht wird, entstehen so genannte Glimmnester, die zur Zündung und nachfolgenden Explosion von Staub-Luft-Gemischen führen können. Das Mehl selbst entzündet sich bei einer Temperatur jenseits von 380° C, z. B. durch elektrostatische Aufladung, Feuer, heiße Oberflächen, mechanische Funken, Schweißarbeiten, elektrische Geräte usw..

Die eigentliche Staubexplosion ist eine aufgrund der großen Oberfläche des feinen Staubes und der Durchmischung mit (Luft-

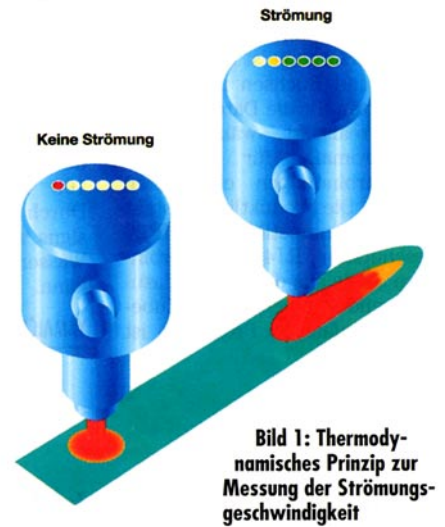
Sauerstoff blitzartig ablaufende Reaktion (Verbrennung), die durch die freigesetzte Druckwelle verheerende Auswirkungen hat. Da diese Druckwelle in der Regel weiteren Staub aufwirbelt, kann es zu einer Kette von Explosionen kommen.

## Neudefinition der Ex/Zonen

Die beiden bisherigen Zonen 10 und 11 nach VDE 0165 werden durch drei neue der europäischen Richtlinie 99/92/EG ersetzt (Tabelle). Für die Betriebsmittelkategorie 3D (Geräte, die im Betrieb ein Normalmaß an Sicherheit gewährleisten) der Zone 22 sind die Geräte aus der bisherigen Zone 11 geeignet. Zone 10-Geräte genügen Kategorie 2D (gefordert wird hier ein hohes Maß an Sicherheit), bei Zone 11-Geräten muss dies im Einzelfall geprüft werden. Für die Kategorie 1D (sehr hohe Sicherheit, zwei unabhängige Schutzvorrichtungen) in der neuen Zone 20 kommen Zone 10-Geräte nicht in Frage, weil hier bisher keine zwei Schutzvorrichtungen verlangt waren. Elektrische Geräte nach Kategorie 1D und 2D müssen zertifiziert sein, für 3D genügt eine Herstellererklärung.

## Ex-Zonen vor Ort

An einer Sackentleerstation, wo Mehl in einen Einfülltrichter umgefüllt wird, lassen sich die Auswirkungen der neuen Normen exemplarisch verdeutlichen. Hier unterscheidet man drei Gefahrenzonen (Bild 3): Ein Zone 20-Bereich (Kategorie 1D) befindet sich direkt am Einfüllstutzen. Der Zone 21 (Kategorie 2D) muss der Bereich, in dem der eigentliche Entladevorgang stattfindet, einschließlich der Säcke selbst, zugerechnet werden. Neu berücksichtigt wird nun die unmittelbare Umgebung der Sackentleerstation: Hier erfasst die Zone 22



(Kategorie 3D) die durch den Einfüllvorgang entstehenden Stäube in der nahen Umgebung. Diese Zone beginnt an der Außenhaut der Säcke und erstreckt sich so weit, wie noch ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch gemessen werden kann. Nach der neuen Definition sind also nicht nur die Anlagen und die erforderlichen Betriebsmittel explosions sicher zu gestalten: Auch die unmittelbare Umgebung, die je nach gemessener Staubkonzentration und Entzündungsgefahr bis zu mehreren Metern weit reichen kann, ist nun Ex-Zone. Die Betriebe sind damit gefordert, ihre Ex-Zonen neu zu bestimmen. Nach der Analyse und Neubestimmung muss jede Anlage auf ihre Betriebssicherheit überprüft werden, um ein unkalkulierbares Risiko in Schadensfällen zu vermeiden.



**Bild 2: Luftstromwächter STS 215 für Ex-Bereiche mit Staub**

Je früher ein Betrieb sich auf dabei auf die neue Regelung vorbereitet bzw. einstellt, desto besser. Gerade bei Anlageninvestitionen verhindert eine frühe Berücksichtigung aufwendige Nachrüstungen. Wo Altanlagen trotzdem nicht ersetzt werden können, ist eine Modernisierung und Anpassung an neue Standards unumgänglich.

## Sensoren für die Ex-Überwachung

Eine Möglichkeit, um Staubexplosionen zu verhindern und den Schutz für die erweiterte Ex-Zone zu gewährleisten, ist die Absaugung des Staubs direkt am Ort seiner Entstehung. Die Funktionsfähigkeit der Absauganlage

Zone	explosionsfähige Atmosphäre vorhanden	Geräte-kategorie	keine wirksamen Zündquellen bei.
20	...ständig, langfristig oder häufig	1D	...Normalbetrieb und selten Gerätestörungen und beim Auftreten zweier unabhängiger Fehler
21	...gelegentlich	2D	...Normalbetrieb und häufig auftretenden Gerätestörungen
22	...selten und kurzzeitig	3D	...Normalbetrieb

Tabelle: Zonenkonzept nach RL 99/92/EG und Gerätekategorien für Gerätegruppe II nach RL 94/9/EG

### Neue Normen für den Staubexplosionsschutz

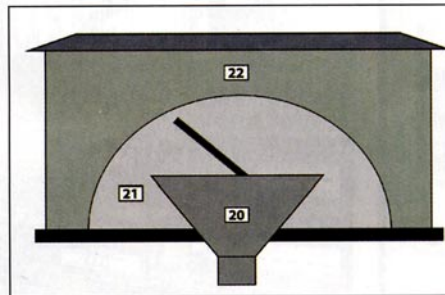
Seit rund 25 Jahren werden Staubexplosionen von der Berufsgenossenschaft erfasst. Mit den neuen europäischen Normen zur Verwendung von Geräten und Schutzsystemen in explosionsgefährdeten Bereichen, die bis zum 30. Juni 2003 in nationales Recht umgesetzt werden mussten, sind die Anforderungen, an Entwickler und

Hersteller von Produkten erheblich gestiegen. Auch den Betreibern derartiger Anlagen stehen durch die zukünftige Neubewertung der explosionsgefährdeten Bereiche einige Umstellungen bevor: Bis zum 1. Juli 2006 wird die Anpassung der nach heute noch gültigen Zoneneinteilung installierter Anlagen verlangt.

überwacht dabei ein Strömungssensor. Hierfür eignen sich Luftstromwächter wie der für explosionsgefährdete Bereiche zugelassene STS 215 von EGE (Bild 2), der auch speziell für die Montage in Rohrleitungen und Abluftkanälen dimensioniert ist. Die zulässigen Sollwerte werden vorher am Sensor eingestellt. Bewegt sich während des laufenden Betriebes der Staubdurchfluss außerhalb der zulässigen Toleranzen oder fällt die Absaugung ganz aus, reagiert der Strömungssensor sofort und schaltet die Anlage ab.

Die Strömungswächter arbeiten nach dem thermodynamischen Prinzip (Bild 1), bei dem der Messfühler an der Spitze des Sensors von innen heraus um einige Grade erhitzt wird. Strömt das Medium am Sensor vorbei, wird er um einige Grade abgekühlt. Die sich am Fühler einstellende Temperatur wird gemessen und mit der gleichfalls gemessenen Medientemperatur

verglichen. Aus der Temperaturdifferenz lässt sich für jedes Medium der Strömungszustand und somit auch der Durchfluss ermitteln. Ein



**Bild 3: Zoneneinteilung an einem Einfülltrichter für Mehl**

großer Vorteil dieser Messmethode besteht im Wegfall mechanischer Teile, sodass die Funktionssicherheit auch bei rauen

Umgebungsbedingungen gewährleistet ist. Als Werkstoff wird korrosionsbeständiger Edelstahl eingesetzt.

### Eine Frage bleibt

Der vorbeugende Schutz zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre unter Berücksichtigung der neuen gesetzlichen Bestimmungen sollte nicht auf die lange Bank geschoben werden. An die elektrischen Betriebsmittel werden neue Anforderungen gestellt, die man am besten bei neuen Anlagen schon heute berücksichtigt, um spätere, aufwändige Umrüstungen zu vermeiden.

Der im Absaugkanal (Zone 20) montierte Sensor muss der Kategorie 1D entsprechen. Offen bleibt nach der neuen Norm allerdings die Frage, welche Zone direkt außerhalb des Rohres liegt: 21, 22 oder gar keine? Wenn hier Zone 21 vorliegt, müssten dort anders als heute Betriebsmittel der Kategorie 2D eingesetzt werden, was einen erheblichen Mehraufwand bedeuten würde.

Weitere Informationen erhalten Sie über die Kennziffer.

EGE

906