

## Gutachtliche Stellungnahme zum Einsatz von Pulsor-Systemen in der Zone 20

-----

Auftraggeber: Albrecht Ingenieurbüro GmbH  
Oststr. 38  
42651 Solingen

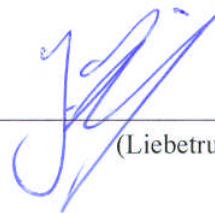
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Jörg Liebetruth  
Zeichen: 1100/292/06 BVS-Lie

Bochum, 18.10.2006

**EXAM BBG Prüf- und Zertifizier GmbH**



(Dr. Hesener)



(Liebetruth)

Diese gutachtliche Stellungnahme umfasst 5 Seiten und darf nur unverändert weiterverbreitet werden.

## 1 Veranlassung

Die Albrecht Ingenieurbüro GmbH, Solingen, stellt Pulsor-Systeme zur Auflockerung und Fließanregung von Schüttgütern und Filterstäuben in Silos und Bunker in unterschiedlichen Baugrößen her. Die EXAM-Fachstelle für Explosionsschutz – Bergbau-Versuchsstrecke, Bochum, wurde von der o.g. Firma beauftragt, eine Überprüfung einer Baureihe von Pulsoren für den sicheren Einsatz in Zone 20 (Behälterinneres) bzw. Zone 21 oder 1 (Außenbereich des Behälters) vorzunehmen.

## 2 Grundlagen

- [1] Technische Dokumentation bestehend aus Teil 1: Betriebshandbuch, 18 Seiten und Teil 2 Montageanleitung, 5 Seiten, Albrecht Ingenieurbüro GmbH, Solingen, per E-Mail vom 06.10.2006
- [2] Europäische Richtlinie 94/9/EG
- [3] DIN EN 13463-1:2002, Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen, Teil 1: Grundlagen und Anforderungen mit Berichtigung 1
- [4] DIN EN 1127-1:2005, Explosionsschutz Teil 1: Grundlagen und Methodik (Entwurf)

## 3 Kurzbeschreibung

Tabelle 1: Pulsor-Systemtypen

Pulsor-System	Pulsor-Durchmesser	Max. Druckluftdruck	Luftdurchsatz bei einem Betriebsdruck von 6 bar
100	110 mm	8 bar	30 l/s
150	160 mm	8 bar	80 l/s
300	310 mm	8 bar	150 l/s

Pulsoren stellen ein Druckluftdüsen-System dar, das zur Auflockerung und Fließanregung von Schüttgütern und Filterstäuben in Silos und Bunker eingesetzt wird, wobei Druckluft durch eine in der Behälterwand befindliche Impulsdüse sternförmig und parallel zur Innenwand stoßweise mit einer Frequenz von 5 Hz bis 6 Hz in das Produkt eingeblasen wird. Die Druckluftimpulse werden im außerhalb des Behälters befindlichen Pulsor durch einen selbstregelnden Zerhackungsmechanismus erzeugt, der auf der mechanischen Schwingung der Ventilscheibe eines schnell schaltenden großflächigen Tellerventils beruht.

In das zylindrische Gehäuse des Pulsors ist das Düsenrohr eingeschraubt, das an seinem anderen Ende die Düsenkappe trägt. Pulsor und Impulsdüse werden durch auf die Behälterwand aufgeschweißte Gewinde-Rohrnippel und konisch dichtende Rohrverschraubungen an der Behälterwand gehalten. Die Impulsdüsen ragen dabei mit ihrer Düsenkappe durch die konzentrisch zum aufgeschweißten Rohrnippel durchbohrte Behälterwand ca. 15-20 mm in den Behälter hinein.

Bei Druckluft-Aufgabe wird im Pulsor die mit einer Dichtmembrane verklebte Ventilscheibe gegen die Kraft einer Tellerfeder von ihrem Ventilsitz abgehoben. Durch den entstehenden Ringspalt zwischen Ventilscheibe und Ventilsitz strömt Druckluft aus der Zuleitung in das Düsenrohr. Der Ventilteller der Düsenkappe wird angehoben und die Druckluft strömt durch mehrere Bohrungen in der Stirnseite der Kappe radial aus. Ein Rückschlag-Ventil verhindert, dass Produkt ins Düsenrohr gelangen kann.

Neben den Bauteilen Pulsor und Impulsdüse besteht das System zum Aktivieren und Absperrn des Pulsors aus einem elektromagnetisch oder pneumatisch betätigten Absperrventil, das unmittelbar an der Lufteintrittsverschraubung des Pulsors sitzt und mit einem Anschlußschlauch mit der Luftversorgungsleitung verbunden ist.

Das Pulsor-System wird an der Behälterwand angebracht, so dass sich die Impulsdüse in der Zone 20 und die Bauteile Pulsor, Absperrventil und Anschlussschlauch außerhalb des Behälters in der Zone 21 oder Zone 1 befinden.

Das Pulsor-System wird als Kombination mit entsprechend der Richtlinie 94/9/EG konformen Absperrventilen fertig montiert in Verkehr gebracht. Die Absperrventile sind Geräte der Gerätegruppe II, Kategorie 2 GD.

#### **4 Bewertung möglicher Zündquellen**

Für den Betrieb der Pulsor-Systeme sind für die Impulsdüse die Zone 20 und für die Bauteile Pulsor, Absperrventil und Anschlussschlauch außerhalb des Behälters die Zone 21 oder Zone 1 zu berücksichtigen. Daher ist zu bewerten, ob und inwieweit in den jeweiligen Anlagenteilen bei Vorliegen von

- Zone 21 bzw. Zone 1 im Normalbetrieb und bei üblicherweise zu erwartenden Betriebsstörungen,
- Zone 20 im Normalbetrieb, bei üblicherweise zu erwartenden Betriebsstörungen und zusätzlich auch bei selten auftretenden Betriebsstörungen,

wirksame Zündquellen auftreten können.

Basierend auf der Ermittlung der relevanten Zündgefahren lassen sich für die explosionsgefährdeten Bereiche die Explosionsrisiken beurteilen. Dazu werden die in der DIN EN 1127-1 Nr. 5.3 bzw. die in den Explosionsschutz-Regeln BGR 104 Nr. E.2.3 genannten Zündquellenarten herangezogen.

Bei den explosionsgefährdeten Bereichen handelt es sich um Anlagenbereiche mit explosionsfähigen Staub/Luft- und Dampf/Luft- bzw. Gas/Luft-Gemischen. Aufgrund der hier vorherrschenden Gegebenheiten reduziert sich die Zündquellenbetrachtung auf mögliche Zündgefahren durch:

- heiße Oberflächen,
- mechanisch erzeugte Funken,
- elektrische Anlagen,
- statische Elektrizität,

### **Heiße Oberflächen**

Die maximale Temperatur aller Oberflächen der Pulsor-Systeme, die mit explosionsfähigen Gemischen in Kontakt kommen können, entspricht der maximalen Oberflächentemperatur des in dem System verwendeten Absperrventils bzw. der sich ergebenden Temperatur aus Temperatur im Innern des Behälters, Drucklufttemperatur, Umgebungstemperatur bzw. Heiztemperatur (bei beheiztem Behälter). Die Eigenerwärmung durch den Betrieb ist vernachlässigbar. In der Betriebsanleitung ist beschrieben, dass das System nur eingesetzt werden kann, wenn ein ausreichender Abstand der Oberflächentemperatur des Systems

- zur Zündtemperatur des aufgewirbelten Staubes von mindestens ein Drittel der Zündtemperatur und
- zur Glimmtemperatur des abgelagerten Staubes (max. Staubdicke 5mm) von mindestens 75 K vorhanden ist.

### **Mechanisch erzeugte Funken**

Am Äußeren der Bauteile Pulsor, Absperrventil und Anschlusschlauch sind Funken bei üblicherweise zu erwartenden Betriebsstörungen nicht möglich. An der Impulsdüse ist als seltener Fehler der Bruch oder das Lösen des Düsenventilbolzens zu betrachten. In diesem Fall wird der Bolzen mit dem Düsen-Ventilteller aus der Impulsdüse geschleudert und kann unter Umständen gegen die Silowand prallen und einzelne Schlagfunken erzeugen. Die Zündfähigkeit von Schlagvorgängen mit ähnlichen Energiegehalten zwischen Stahlwerkstoffen wurde im Rahmen unterschiedlicher Untersuchungen in der Vergangenheit in Methan/Luftgemischen untersucht und führte dabei zu keiner Zündung. Daher ist mit einer Zündung in Staub/Luftgemischen nicht zu rechnen, wenn die Mindestzündenergie des Staubes  $> 3$  mJ beträgt.

### **Elektrische Anlagen**

Das elektrisch betriebene Absperrventil ist ein Gerät der Gerätegruppe II, Kategorie 2 GD gemäß Richtlinie 94/9/EG und stellt damit bei bestimmungsgemäßen Gebrauch keine Zündquelle in der Zone 21 oder Zone 1 dar.

### Statische Elektrizität

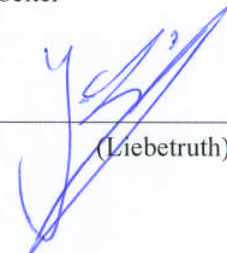
Das System besitzt keine außen liegenden nichtleitfähigen Oberflächen. Alle leitfähigen Teile der Pulsor-Systeme sind leitend miteinander verbunden und haben bei bestimmungsgemäßer Verwendung gemäß Betriebsanleitung einen Ableitwiderstand gegenüber Erde von  $< 10^6 \Omega$ . Damit wird die Entstehung von gegenüber Staub/Luft-Gemischen bzw. Gas/Luft-Gemischen zündfähigen elektrostatischen Entladungen verhindert.

### 5 Zusammenfassung

Die Firma Albrecht Ingenieurbüro GmbH, Solingen, beauftragte die EXAM-Fachstelle für Explosionsschutz – Bergbau-Versuchsstrecke, Bochum, zum sicheren Einsatz einer Baureihe von Pulsor-Systemen in Zone 20 (Impulsdüse) bzw. Zone 22 (Pulsor, Absperrventil, Anschlussschlauch) gutachtlich Stellung zu nehmen. Die Pulsor-Systeme können unter Beachtung der Angaben in der Betriebsanleitung in den o.g. Zonen sicher eingesetzt werden.

Bochum, 18.10.2006

Bearbeiter



(Liebethuth)