

Funktionale Sicherheit bei Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Von Gérard Hinschberger

Um Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sicher zu betreiben, muss zuallererst das Entstehen von explosionsfähigen Atmosphären unterbunden werden. Oft sind hierfür Lüftungsmaßnahmen im Einsatz, die zur Verdünnung der explosionsfähigen Atmosphäre unter die untere Explosionsgrenze des entsprechenden Stoffes beitragen. Diese Maßnahmen können das Vorhandensein der explosionsfähigen Atmosphäre komplett verhindern oder zumindest reduzieren. Solche Einrichtungen sind für explosionsgefährliche Gasatmosphären wie für explosionsgefährliche Staubatmosphären einsetzbar. Von diesen Lüftungsanlagen hängt dann die Explosionssicherheit der Gesamtanlage ab; man spricht von funktional sicheren Lüftungsanlagen.

Die Ursachen zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sind unterschiedlich: Es wird zwischen dem Entstehen einer betrieblichen explosionsfähigen Atmosphäre und einer im Fehlerfall auftretenden explosionsfähigen Atmosphäre unterschieden. Beispiele für betriebliche explosionsfähige Atmosphären sind Entnahmestellen, Ausdunstungen in einem Trockenofen, Lackieranlagen oder Mühlenanlagen. Im Fehlerfall entstehende explosionsfähige Atmosphären gehen beispielsweise auf eine Leckage an einer Rohrleitungsverbindung, auf Undichtigkeiten an Behältern oder auf Verschleiß an einer Rohrleitung mit Feststoff-Beförderung zurück.

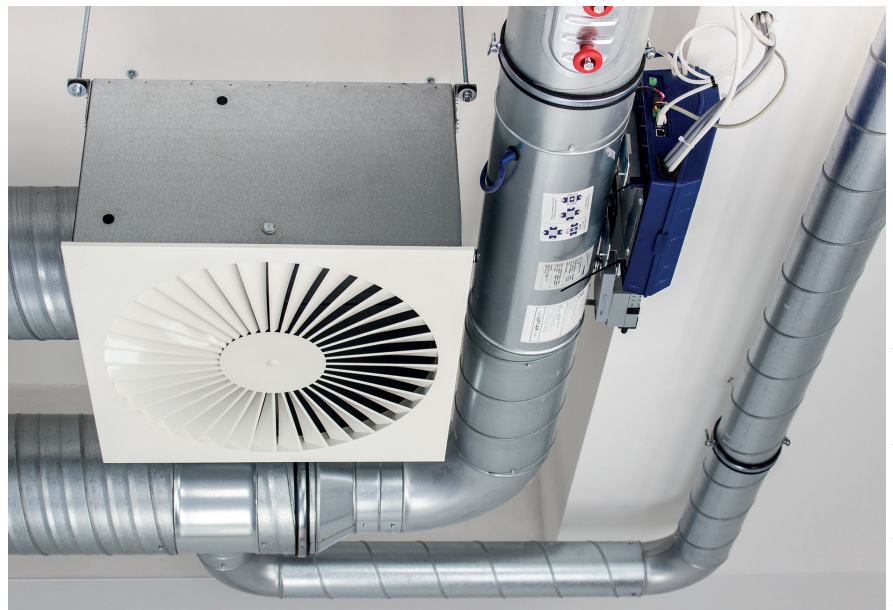
» Sicherheitsgerichtete Lüftungsanlagen

Bei sicherheitsgerichteten Lüftungsanlagen kann man zwei Arten unterscheiden, zum einen die Lüftungsanlage beispielsweise einer gesamten Produktionshalle, die kleinere Leckagen unter der unteren Explosionsgrenze hält, bis Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden – und zum anderen eine Lüftungsanlage, die gezielt die betrieblich entstehende explosionsfähige Atmosphäre, zum Beispiel in einem Trockentunnel, absaugt. Wir betrachten im Folgenden die Lüftungsanlagen, die betrieblich entstehende explosionsfähige Atmosphäre absaugen. Diese Lüftungsanlagen werden verwendet, um die explosionsfähige Atmosphäre teilweise oder ganz zu verhindern und den

Einsatz von Geräten mit geringerer Kategorie nach der ATEX-Richtlinie (2014/34/EU) oder sogar ohne Explosionsschutz zu ermöglichen. Im ersten Schritt müssen die Anlagenteile, an denen mit einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist, vom Verwender einer Gefährdungsbeurteilung unterzogen werden, um die Häufigkeit, die Menge und die genaue Lokalisierung der explosionsfähigen Atmosphären zu ermitteln. Im nächsten Schritt gilt es die Zoneneinstufung mit der Betrachtung der explosionsfähigen Atmosphäre vor und nach Umsetzung der geplanten Maßnahme zu vergleichen. An dieser Stelle der Beurteilung muss das Ziel der Reduzierung der explosionsfähigen Atmosphäre festgelegt werden. Diese Veränderung der Explosionsschutzzone wird als Reduzierungsstufe festgehalten. Es gibt drei mögliche Reduzierungsstufen: Eine Reduzierung von Zone 2 auf keine Zone entspricht der Reduzierungsstufe 1, eine Reduzierung von Zone 1 auf keine Zone entspricht der Reduzierungsstufe 2 und eine Reduzierung von Zone 0 auf

Klassifizierungsstufe	Reduzierungsstufe
K1	1
K2	2
K3	3

Bild 1: Gegenüberstellung der resultierenden Klassifizierungsstufen mit der Reduzierungsstufe der Ex-Einrichtung (Auszug aus der TRGS 725)



© t16781 / Adobe Stock (Nr. 84914297)

keine Zone entspricht der Reduzierungsstufe 3. Der Schritt von einer Zone zur nächsten niedrigeren Zone wird immer als eine Reduzierungsstufe gesehen. Diese Reduzierungsstufen sind in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 725 definiert und werden in sogenannte Klassifizierungsstufen eingeteilt. Die Explosionssicherheit ist in diesem Fall ausschließlich von der Lüftungsanlage (als Ex-Vorrichtung) abhängig, die funktionale Sicherheit der Lüftungsanlage richtet sich nach der jeweiligen Reduzierungsstufe.

Für die funktionale Sicherheit der Lüftungsanlage muss die Fehlersicherheit das gleiche Niveau aufweisen wie vergleichbare Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU für die entsprechende Gerätekate-

gorie. Die Ex-Einrichtung muss die in der Gefährdungsbeurteilung definierte Reduzierungsstufe absichern, diese Ex-Einrichtung kann ausschließlich aus einer Lüftungsanlage bestehen. Stellen wir uns mal als Beispiel eine Lackierkabine vor, die ohne Lüftungsanlage der Zone 2 zuzuordnen wäre, mit der Lüftungsanlage wird die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert. Aus diesem Beispiel ergibt sich die Reduzierungsstufe 1 und eine Klassifizierungsstufe K1 nach TRGS 725.

Die Sicherheitsfunktion der Lüftungsanlage ist die Vermeidung der explosionsfähigen Atmosphäre durch Lüftung. In der Praxis kann man mit einer einkanaligen Lüftungsanlage nicht mehr als eine Reduzierungsstufe erreichen. Um zwei Reduzierungsstufen abzusichern, muss die Ausfallwahrscheinlichkeit der

Zone ohne Maßnahme	Zone 0			Zone 1		Zone 2
Ausfallverhalten der Ex-Vorrichtung zur Zonenreduzierung	sehr selten	selten	zu erwarten	selten	zu erwarten	zu erwarten
resultierende Klassifizierungsstufe	K3	K2	K1 ¹	K2	K1 ¹	K1 ¹
resultierende Zone	keine Zone	Zone 2	Zone 1	keine Zone	Zone 2	keine Zone

Bild 2: Bestimmung der resultierenden Zone in Abhängigkeit vom Ausfallverhalten der Ex-Einrichtung zur Zonenreduzierung (Auszug aus der TRGS 725)

Klassifizierungsstufe	DIN EN ISO 13849:2008 bzw. DIN EN ISO 13849:2006 (alt) bzw. DIN EN 954:1997			
	PL ¹	Kategorie ²	MTTF ³	DC ⁴
K1	b c	B oder 1 2	mittel niedrig	kein niedrig
K2	d	2 2 3	hoch hoch mittel oder hoch	niedrig mittel niedrig
K3	e	3 oder 4	hoch	mittel oder hoch

Bild 3: Zuordnung des Performance Levels (PL) nach DIN EN ISO 13849-1:2008 und der Kategorien nach DIN EN ISO 13849-1:2006 bzw. DIN EN 954:1997 zu den Klassifizierungsstufen (Auszug aus der TRGS 725)

Lüftungsanlage als selten eingestuft werden können. Als sehr selten muss die Ausfallwahrscheinlichkeit der Lüftungsanlage eingestuft werden, um drei Reduzierungsstufen absichern zu können. Es wird schnell klar, dass die Vermeidung der explosionsfähigen Atmosphäre, wenn diese dauernd oder langfristig (Zone 0) ohne Lüftungsmaßnahme vorhanden ist, keine leichte Aufgabe darstellt. Um zwei oder drei Reduzierungsstufen zu erreichen, ist es oft sinnvoller, mehrere Ex-Einrichtungen zu kombinieren, um das Ziel des Explosionsschutzes zu erreichen. In diesem Fall wäre die Sicherheitsfunktion eine Kombination von Ex-Einrichtungen, die parallel und unabhängig voneinander agieren, um den Explosionsschutz sicherzustellen. Diese Einrichtungen werden in Funktionseinheiten unterteilt und bewertet, die funktionale Sicherheit der Funktionseinheiten wird durch Ausfallvermeidung oder Ausfallbeherrschung unter Beachtung aller Betriebsbedingungen und vorgesehenen Wartungs- oder Prüfungsmaßnahmen sichergestellt.

» Prüfung von Lüftungsanlagen

Die übergeordnete Sicherheitsfunktion einer Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen ist die Explosionssicherheit. Um dieses Ziel zu erreichen, kommen Lüftungsanlagen als primäre Explosionsschutzmaßnahme zum Einsatz. Allerdings sind manchmal zusätzliche Ex-Einrichtungen des sekundären und tertiären Explosionsschutzes notwendig; dabei stellt jede Einrichtung eine Funktionseinheit dar, die wiederum mehrere Funktionseinheiten enthalten kann. Jede Einrichtung wurde mit ihren Funktionseinheiten unter dem Gesichtspunkt der funktionalen Sicherheit bewertet. Zusammenfassend kann man sagen, dass der Explosionsschutz sichergestellt ist, wenn die Gesamtheit der Ex-Einrichtungen die erforderliche Klassifizierungsstufe nach TRGS 725 erreicht. Dazu werden die Klassifizierungsstufen in ein Konzept der funktionalen Sicherheit umgesetzt. Die Prüfung dieser Anlagen, im Besonderen bei komplexen Anlagen, stellt in der Praxis oft eine Herausforderung dar. Es fehlen Daten, die Gefährdungsbeurteilung oder das Explosionsschutzdokument liefern keine ausreichenden Informationen über das Sicherheitskonzept. Für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung dieser Anlagen ist jedoch ein auf dieses Konzept der funktionalen Sicherheit abgestimmter Prüfplan unbedingt erforderlich.

Dipl.-Ing. (FH) Gérard Hirschberger
SGS-TÜV Saar GmbH
gerard.hirschberger@sgs.com