

Staubexplosionsschutz bei Handhabungsanlagen für oberflächenmodifizierte AEROSIL® und AEROXIDE® Produkte

Technische Information 1363



1. Einleitung

Die vorliegende Informationsschrift soll ausschließlich als Orientierungshilfe zu den in Deutschland bestehenden Regeln und Richtlinien dienen. Die endgültigen Entscheidungen zur Gewährleistung einer sicheren Ausführung der zu errichtenden Anlage können nur aufgrund der angegebenen Fachliteratur und/oder Expertengutachten getroffen werden. Im folgenden wird der Einfachheit halber überwiegend von AEROSIL® gesprochen, wobei alle Aussagen auch für AEROXIDE® Gültigkeit haben.

1.1 Was ist oberflächenmodifiziertes AEROSIL® und welche Risiken bestehen?

AEROSIL® in der Flammenhydrolyse gewonnen, ist eine synthetische amorphe Kieselsäure, die in ihrer ursprünglichen Form nicht brennbar und somit auch nicht explosibel ist. Hydrophile (nicht oberflächenbehandelte) AEROSIL® Typen werden u.a. sogar bei der Produktion feuerhemmender Materialien eingesetzt. Hier besteht demnach keinerlei Risiko einer Staubexplosion.

Im Falle von oberflächenmodifizierten AEROSIL® Qualitäten muss jede Qualität einzeln betrachtet werden. Da diese AEROSIL® Typen organische Chemikalien an Ihrer Oberfläche tragen, kann das Verhalten je nach Menge und Art der aufgebracht Chemikalien unterschiedlich sein.

Im Rahmen neuerer Untersuchungen, die im Zusammenhang mit sich ändernden Testnormen durchgeführt wurden, konnten bei einigen der von Evonik produzierten oberflächenbehandelten AEROSIL® Qualitäten Staubexplosionen beobachtet werden. Aus den ermittelten Mindestzündenergien und den unteren Explosionsgrenzen (siehe Sicherheitsdatenblatt) resultiert, dass bei diesen AEROSIL® Qualitäten entsprechende Sicherheitsbetrachtungen durchgeführt und die notwendigen Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

1.2 Handhabungsanlagen

Unter Handhabung werden hier alle Schritte der Lagerung und des internen Transports von AEROSIL® verstanden. Das beinhaltet die Entleerung des Gebindes, die innerbetriebliche Förderung, die Lagerung in Behältern und Silos sowie die Dosierung in die jeweiligen Verarbeitungsgeräte. Alle hier getroffenen Aussagen gelten dafür, dass das AEROSIL® im jeweiligen Handhabungssystem allein vorliegt. Liegen weitere Stoffe vor, sind separate Betrachtungen notwendig, da sich in diesem Fall die Bewertung der Staubexplosionsgefahr signifikant verändern kann.

2. Staubexplosionsgefahr bei oberflächenmodifiziertem AEROSIL®

Bei den oben genannten Untersuchungen wurde für folgende AEROSIL® und AEROXIDE® Qualitäten ein Staubexplosions-Potential gefunden.

Tabelle 1

AEROSIL® und AEROXIDE® Typen, die ein Staubexplosionspotential besitzen

Produkt	Mindestzündenergie (bestimmt im 1 m ³ -Behälter)	Untere Explosionsgrenze (Staubkonzentration)
AEROSIL® R805	1 kJ < MZE < 10 kJ	1500 g/m ³
AEROSIL® R208	1 kJ < MZE < 10 kJ	500 g/m ³
AEROSIL® RY300	1 J < MZE < 150 J	125 g/m ³
AEROXIDE® NKT 90	2 kJ < MZE < 5 kJ	500 g/m ³

Bei den in Tabelle 1 genannten AEROSIL® und AEROXIDE® Qualitäten besteht die Gefahr der Staubexplosion. Da diese Produkte sich in einer 1 m³ bzw. 20 l Testapparatur mit den in Tabelle 1 genannten Energien zur Explosion bringen lassen, gelten sie nach VDI 2263 [1] als "staubexplosionsfähig". Diese Produkte sind darüber hinaus in die niedrigste Staubexplosionsklasse ST 1 ($0 < K_{st} \leq 200 \text{ bar m s}^{-1}$) einzustufen. Für eine weitergehende, genauere Einschätzung der Gefährdung müssen jedoch zusätzliche Details betrachtet werden. In den Sicherheitsdatenblättern sind die notwendigen Kenndaten, die Mindestzündenergie und die untere Explosionsgrenze angegeben.

2.1 Bewertung der Zündempfindlichkeit

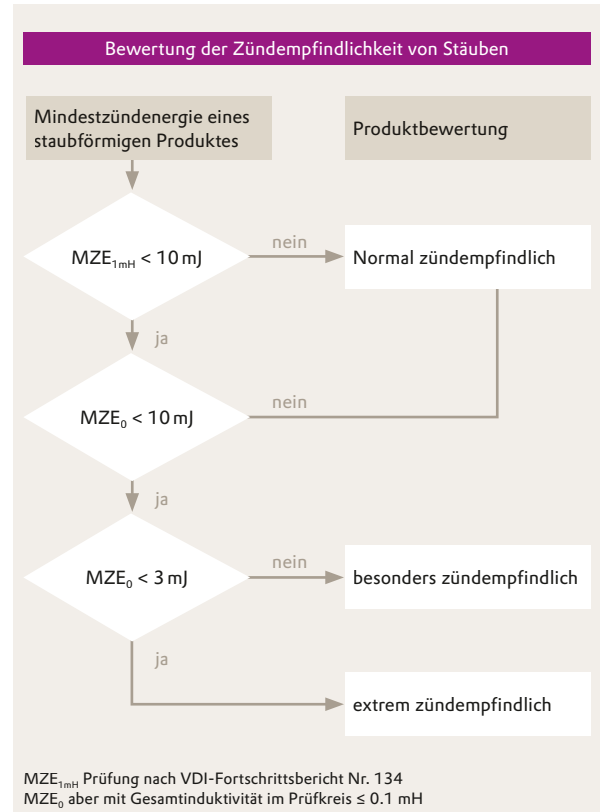
Um die notwendigen Schutzmaßnahmen bei der Handhabung der in Tabelle 1 genannten AEROSIL® Qualitäten bestimmen zu können, muss zunächst die Zündempfindlichkeit, gegeben durch die Mindestzündenergie, bewertet werden. Eine Bewertungsskala zur Einstufung der Zündempfindlichkeit von Stäuben ist bisher im deutschsprachigen Raum nicht festgeschrieben. Als allgemein anerkannt gelten jedoch die Grenzwerte 10 mJ und 3 mJ. Diese werden von verschiedenen Autoren und auch vom Verein Deutscher Ingenieure VDI [1,2] zur Bewertung herangezogen. Es kann hier ein Entscheidungsfließbild benutzt werden, welches in Abbildung 1 dargestellt ist.

Zur Bewertung der Zündempfindlichkeit wird die im Sicherheitsdatenblatt angegebene Mindestzündenergie MZE_0 herangezogen und anhand des Entscheidungsfließbildes die Zündempfindlichkeit eingestuft. Es existieren die Kategorien „normal zündempfindlich“, „besonders zündempfindlich“ und „extrem zündempfindlich“. Die AEROSIL® Typen (siehe Tabelle 1) werden demnach als „normal zündempfindlich“ bewertet.

Charakteristisch für die AEROSIL® Typen ist, dass diese um ca. 3 bis 6 Zehnerpotenzen (MZE ca. 1 J bis 10 kJ) unempfindlicher sind als Stäube, die den hier angegebenen Schwellenwert von $MZE = 10$ mJ gerade überschreiten und somit schon als „normal zündempfindlich“ bewertet werden.

Abbildung 1

Entscheidungsablauf zur Bewertung der Zündempfindlichkeit von Stäuben [2]



2.2 Untere Explosionsgrenze

Neben der Mindestzündenergie ist auch noch die untere Explosionsgrenze ein relevanter Grenzwert. Dieser Staubkonzentrationsgrenzwert ist ebenfalls im Sicherheitsdatenblatt angegeben. Er beschreibt die Staubkonzentration, die notwendig ist, um ein zündfähiges Staub-Luft-Gemisch zu erhalten. Dies bedeutet, dass bei der ordnungsgemäßen Handhabung unter Einhaltung der gewerbehygienischen Auflagen solche Staubkonzentrationen in der Regel nur im Inneren von Handhabungsanlagen erreicht werden [5]. Anlagenteile, in denen explosionsfähige Staub/Luftgemische mit den betreffenden AEROSIL® Typen „ständig, langfristig, oder häufig“ auftreten können, sind gemäß Technische Regeln Betriebssicherheit TRBS 2152 in Zone 20 einzustufen (gemäß EU-Richtlinie 1999/92/EU).

3. Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Staubexplosionen

Zur Zuordnung geeigneter Schutzmaßnahmen wird die unter 2.1 durchgeführte Bewertung der Zündempfindlichkeit herangezogen. Die Zuordnung erfolgt nach Abbildung 2.

Grundsätzlich können folgende Zündquellen wirksam sein und müssen daher vermieden werden:

- Heiße Oberflächen
- Flammen und heiße Gase
- Mechanisch erzeugte Funken
- Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
- Statische Elektrizität
- Blitzschlag

Abbildung 2

Zuordnung von Schutzmaßnahmen zur Zündempfindlichkeit [2]

Zündempfindlichkeit	Prüfkriterium	Maßnahmen
Normal zündempfindlich	$MZE_0 \geq 10 \text{ mJ}$	Vermeidung von wirksamen Zündquellen (TRBS 2152 Teil 3)
Besonders zündempfindlich	$3 \text{ mJ} \leq MZE_0 < 10 \text{ mJ}$	Expertenentscheid
Extrem zündempfindlich	$MZE_0 < 3 \text{ mJ}$	Vorbeugender Explosionsschutz durch Inertisierung oder Vermeidung von wirksamen Zündquellen und konstruktive Maßnahmen

Da die in Tabelle 1 genannten AEROSIL® Typen trotz ihrer gegenüber 10 mJ deutlich höheren Mindestzündenergie als 'normal zündempfindlich' eingestuft sind, müssen Explosionsschutzmaßnahmen getroffen werden. Die Gefährdungsbeurteilung der üblicherweise verwendeten Arbeitsmittel wird aber in der Regel ergeben, dass wirksame Zündquellen hinreichend sicher ausgeschlossen werden können.

Es ist zu erwähnen, dass elektrostatische Entladungen bei AEROSIL® keine wirksamen Zündquellen sein können, weil deren Energie weitaus geringer als die MZE_0 der in Tabelle 1 genannten AEROSIL® Typen ist. Erdung (Potentialausgleich) aller leitfähigen Anlagenteile schließt daher bei AEROSIL® bereits alle Gefahren durch Elektrostatik sicher aus.

Die genauen Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen entnehmen Sie bitte den Technischen Regeln zur Betriebssicherheit zum Explosionsschutz [3] sowie den Technischen Regeln zur Betriebssicherheit zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen [4] oder der VDI- Richtlinie 2263 [1].

Basierend auf oben genannten Regelwerken ergibt sich, dass eine konstruktiv „explosionsgeschützte“ Ausführung der Handhabungsanlagen für AEROSIL® nicht notwendig ist, sofern keine anderen Stoffe zu berücksichtigen sind (vgl. Hinweis unter Ziffer 1.2).

Alle hier gemachten Aussagen beruhen auf bisher durchgeführten Untersuchungen und den derzeit gültigen, allgemein anerkannten Regelwerken. Im Zweifelsfall ist immer ein Expertengutachten für die jeweilige Anlage einzuholen.

Literatur

[1] VDI Richtlinien VDI 2263 Fassung vom Mai 1992

[2] VDI Berichte 975, 1992

[3] Technische Regeln Betriebssicherheit TRBS 2152, November 2009

[4] Technische Regeln Betriebssicherheit TRBS 2153, April 2009

[5] Evonik Industries AG, Schriftenreihe Fine Particles Nr. 28, Handhabung von synthetischen Kieselsäuren und Silikaten

Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.

AEROSIL® und AEROXIDE® sind geschützte Marken der Evonik Industries AG oder ihrer Tochterunternehmen.



EVONIK
INDUSTRIES

Evonik Resource Efficiency GmbH

Business Line Silica
Handling Technology
Rodenbacher Chaussee 4
63457 Hanau

TELEFON +49 6181 59-4743

TELEFAX +49 6181 59-4201

aerosil@evonik.com

Evonik. Kraft für Neues.