



## Sauger für Aluminiumstäube



Automobil

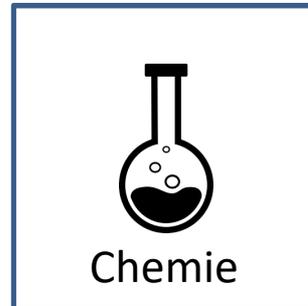
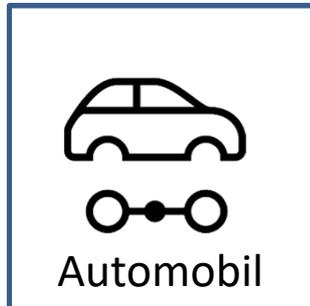


Chemie

Nutzen Sie unseren Produktfinder

[www.krahn.de](http://www.krahn.de)

## Sauger für Aluminiumstäube



Reib-, Schleif- und Abtragsarbeiten  
Entstehung von Stäuben  
Mg / Al

Herstellung / Verarbeitung  
von problematischen Stäuben  
Mg / Al

Gefahr durch  
eingesaugte Funken

Gefahr durch  
Reaktion

Einsatzort des Saugers

|                            |            |            |
|----------------------------|------------|------------|
| <b>SZB</b><br>Zone<br>frei | Zone<br>22 | Zone<br>21 |
|----------------------------|------------|------------|

Einsatzort des Saugers

|                            |            |            |
|----------------------------|------------|------------|
| <b>SZB</b><br>Zone<br>frei | Zone<br>22 | Zone<br>21 |
|----------------------------|------------|------------|

### Bauart ESD

< 10<sup>6</sup> Ohm  
Im elektrostatischen Sinn  
vollständig ableitfähig

### Bauart ESD

< 10<sup>6</sup> Ohm  
Im elektrostatischen Sinn  
vollständig ableitfähig

### Bauart SZB

< 10<sup>6</sup> Ohm  
Alle Medium berührenden  
Teile zündquellenfrei

### Bauart SZB

< 10<sup>6</sup> Ohm  
Alle Medium berührenden  
Teile zündquellenfrei

### Bauart Funkenfalle

Funkeneinschlagverhinderung  
Saugkanal mit Kupferumlenkblech  
und Funkenprallfläche

### Bauart Eindüsung

Sprühdüsensystem zur Benetzung  
des Staubmediums im Saugkanal mit  
KRAHNEN METALliquid RO18

### Bauart Reaktionsbad

Nasswäschersystem zur Benetzung  
des Staubmediums im Saugerbehälter  
mit KRAHNEN METALliquid RO18

## Generelles zu Aluminiumstaub

Es wird unterschieden zwischen Aluminium-Pulver, nicht stabilisiert und Aluminium-Pulver, phlegmatisiert. Nicht stabilisiertes Aluminium-Pulver ist selbstentzündlich an der Luft, wird aber in der verarbeitenden Industrie i.d.R. nicht eingesetzt. Die folgenden Informationen beziehen sich ausschließlich auf phlegmatisiertes Aluminiumpulver. Eine phlegmatisierende Wirkung wird durch eine leichte Oxidschicht, die sich bei Berührung von Aluminiumpulver mit Luftsauerstoff und im Wasser bildet bzw. durch andere Oberflächenbeschichtungsmittel erzielt.

Bei der Bearbeitung von Aluminium durch Schleifen, Bürsten und Polieren entstehen brennbare Stäube, die im Gemisch mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Ist zeitgleich eine für das Staub/Luft-Gemisch wirksame Zündquelle vorhanden, ist eine Explosionsgefahr gegeben. Bei der Auswertung von Staubexplosionen in der Metall verarbeitenden Industrie ist die Anlagengruppe „Entstaubungsanlagen und Abscheider“ eindeutiger Spitzenreiter mit einem Anteil von 44 %.

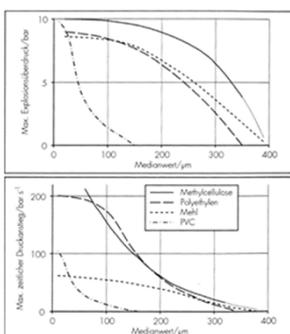
Die Entzündbarkeit des Staub/Luft-Gemisches und die Explosionswirkung sind u. a. abhängig von der Korngröße, Feuchte und Zusammensetzung des Aluminiumstaubes. Die Kenntnis der Brenn- und Explosionskenngrößen des auftretenden Staubes ist eine wichtige Grundlage zur Gefährdungsbeurteilung und zum Festlegen von Schutzmaßnahmen einschließlich der Auslegung von staubverarbeitenden Anlagen.

Es gibt unterschiedliche Schutzmaßnahmen, die neben der trockenen Abscheidung angewendet werden. Die Abscheidung mit Flüssigkeiten über Reaktionsbad sowie Eindüsenverfahren (siehe Krahn-Information) ist am gängigsten. Das Beimengen eines Additivs (Mischprodukt aus Kalk und vulkanischem Gesteinsmehl) einer sogenannten Inertisierung nach VDI 2263 eher selten. Wobei dabei der Anteil der Aluminiumstäube in der schadstoffbeladenen Luft (Rohgas) soweit reduziert wird, dass eine höhere Sicherheit gegen Brand und Explosion gewährleistet ist. In Pulverform (Partikelgröße < 500 µm) ist Aluminium vor allem, wenn es nicht phlegmatisiert ist, aufgrund seiner großen Oberfläche sehr reaktiv.

Die Kenngrößen des Aluminium sind gegebenenfalls durch entsprechende Untersuchungen an einer repräsentativen Staubprobe zu ermitteln. Selbstverständlich kann Krahn in seinem Staublabor entsprechende Siebungen zur Korngrößenermittlung (siehe Korngrößenverteilung / Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Stäube) vornehmen. Weitere Informationen erhalten Sie auf [www.Krahn-Labortechnik.de](http://www.Krahn-Labortechnik.de)

## Korngrößenverteilung

Das Explosionsverhalten von Stäuben ist in starkem Maße abhängig von der Feinheit und damit von der Korngrößenverteilung. Mit den Explosionskenngrößen sollte daher gleichzeitig die dazugehörige Korngrößenverteilung oder zumindest in erster Näherung hierfür der Medianwert angegeben werden. Ist die Korngröße größer als 1 mm, besteht keine Explosionsgefahr. Bei Korngrößen kleiner als 0,5 mm muss mit Staubexplosionsgefahr gerechnet werden, da der Staub in Schwebelage bleibt. Im Bereich von 0,5 mm bis 1 mm sind experimentelle Untersuchungen hinsichtlich der Staubexplosionsfähigkeit erforderlich.



In Abb. 1 ist für unterschiedliche Stäube die Abhängigkeit des maximalen Explosionsüberdruckes und des maximalen zeitlichen Druckerstiegs vom Medianwert aufgetragen. Es zeigt sich, dass mit abnehmender Korngröße die Neigung der Stäube zu Explosionen zunimmt. Feinere Stäube sind leichter entzündbar und reagieren heftiger als gröbere.

Ein Erhöhen des Grobkornanteils in der Staubprobe, zum Beispiel durch Beimischen von für sich allein nicht explosionsfähigem Granulat zu explosionsfähigem Feinstaub, führt nur zu einer Dämpfung des Explosionsablaufes und damit zu verringerten Werten von  $p_{max}$  und  $KSt$  beziehungsweise zu höheren Werten, zum Beispiel für die Mindestzündenergie oder die Sauerstoffgrenzkonzentration.

## Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Stäube

Die Explosionsfähigkeit zahlreicher Naturprodukte (zum Beispiel Kohle-, Holzstaub) wird maßgeblich durch deren Gehalt an leichtflüchtigen Produkten bestimmt und kann deshalb stark variieren. So nimmt (bei gleicher Staubfeinheit) die Zündbereitschaft von Anthrazit über Aktivkohle zu Braunkohle stark zu. Außerdem steigen die Explosionsheftigkeit und damit die KSt-Werte von Anthrazit über Aktivkohle zu Braunkohle gravierend an. Krahn Information:

*Die untere Explosionsgrenze bei Aluminiumpulver <500 µm liegt bei 30 g/m<sup>3</sup>*

*Einfluss des Medianwertes der Korngrößenverteilung auf sicherheitstechnische Kenngrößen von Aluminiumstaub*

| Korngröße<br>Medianwert<br>[µm]   | Untere<br>Explosionsgrenze<br>[g m <sup>-3</sup> ] | Maximaler<br>Explosionsdruck<br>[bar] | Maximaler<br>Explosionsdruckansti-<br>eg <sup>1)</sup> [bar s <sup>-1</sup> ] | Zündtemperatur<br>[°C]      |
|---|--|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| 27  | 30   | 13                                    | 600   | 520                         |
| 29  | 30   | 12                                    | 415   | 710                         |
| 52  | 125  | 9                                     | 121   | 820                         |
| 71  | 250  | 10                                    | 4   | Keine Zündung bis<br>850 °C |
| 150   | Staub ist nicht explosionsfähig                    |                                       |   |                             |
| <sup>1)</sup> Die Explosionsversuche wurden alle in der gleichen Apparatur durchgeführt |  |                                       |   |                             |

Während die standardisierten STK für Gase und Dämpfe im ruhenden Ausgangszustand ermittelt werden, setzt die Erzeugung eines Staub/Luft-Gemisches immer einen Strömungsimpuls beziehungsweise eine Aufwirbelung voraus. Die ermittelten STK, insbesondere aber die Druckanstiegsgeschwindigkeit, können durch den Strömungsimpuls beeinflusst werden. Diese Abhängigkeit wird bei den zurzeit angewendeten Untersuchungsverfahren nur unzureichend berücksichtigt beziehungsweise nicht exakt erfasst. Krahn Information:

*Sauerstoffgrenzkonzentration für verschiedene Stäube für das Inertisieren von Staub/Luft-Gemischen durch Stickstoff bei einer Gemischtemperatur von etwa 20 °C und einem Gesamtdruck von etwa 1 bar*

| <b>Sauerstoffgrenzkonzentration für verschiedene Stäube für das Inertisieren von Staub/Luft-Gemischen durch Stickstoff bei einer Gemischtemperatur von etwa 20 °C und einem Gesamtdruck von etwa 1 bar</b> |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| Staubart   | Feinheit<br>(Medianwert) [µm] | Sauerstoffgrenzkonzentration<br>(Molgehalt in der Gasphase) [%] |
| ABS Mischgut   | 125                           | 11  |
| Aluminium  | 22                            | 5   |
| Bariumstearat  | < 63                          | 13  |
| Braunkohle   | 63                            | 12  |

Wenn in der Gefährdungsbeurteilung nichts anderes festgelegt wurde, ist ein Sicherheitsabstand von 75 K zwischen der Mindestzündtemperatur einer Staubschicht und der Oberflächentemperatur des Arbeitsmittels ausreichend.

In Zone 22 darf beim Normalbetrieb die Temperatur von Oberflächen, die mit Staubwolken in Berührung kommen können, 2/3 der Mindestzündtemperatur nicht überschreiten.

### Wasserstoffbildung möglich

Bei Kontakt von Aluminiumstaub mit Wasser, z.B. bei Nassbearbeitungsverfahren oder Staubabscheidung im Nassabscheider, kann Wasserstoffgas entstehen. Es bildet unter Normalbedingungen ab einem Volumenanteil von ca. 4% mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch. Ist zeitgleich eine für das Wasserstoffgas/Luft-Gemisch wirksame Zündquelle vorhanden, ist eine Explosionsgefahr gegeben.

Die erforderliche Mindestzündenergie für Wasserstoffgas/Luft-Gemische ist vergleichsweise niedrig. Sie liegt in einer Größenordnung von 0,012 bis 0,02 mJ.

Der Aluminiumstaub hat den höchsten Explosionsdruck und die höchste Druckanstiegsgeschwindigkeit von problematischen Stäuben, die im gängigen betrieblichen Alltag gehandelt werden. Schon vor Jahren hat Krahn eine spezielle Reaktionsflüssigkeit entwickelt, die eine Entstehung von Wasserstoff in Verbindung mit Aluminiumstäuben verhindert.

Weitere Informationen und Schutzmaßnahmen können z.T. der berufsgenossenschaftlichen Regel - DGUV Regel 109-001 "Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium" (bisher BGR 109) entnommen werden.

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgr109.pdf>

Eine wichtige Grundlage zur Gefährdungsbeurteilung und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen einschließlich der Auslegung von staubverarbeitenden Anlagen.

Bei ausreichender Kenntnis der explosionsgefährlichen Stoffzusammensetzung können anhand Kapitel 4 der DGUV Regel 109-001 die geeigneten Maßnahmen ausgewählt werden.

Bestimmte Kapitel geben klare Hinweise auf die Vorgehensweise.

#### Beispiele:

*"4.2.5.1 Beim Trockenverfahren mit Trockenabscheidung des Staubes der anfallende trockene Staub an der Entstehungsstelle möglichst vollständig abgesaugt und einem Trockenabscheider zugeführt.*

*4.2.5.2 Durch Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes werden die möglichen Auswirkungen einer Explosion im Abscheider auf ein unbedenkliches Maß begrenzt.*

*4.2.5.5 Die Bearbeitungsmaschinen können nur betrieben werden, wenn die Absaugung und Trockenabscheidung wirksam sind. Eine Überwachung der Absaugung ist z.B. durch Druckwächter möglich.*

*Dies wird z.B. erreicht durch glatte Oberflächen, schräge Flächen mit ausreichendem Neigungswinkel und durch Vermeidung waagerechter Flächen; bei Rohrleitungen durch gerade Leitungsführungen, Vermeidung von Drossel- und Absperrrichtungen in horizontalen Abschnitten der Absaugleitung, Krümmer mit großen Radien und eine Strömungsgeschwindigkeit in den Rohrleitungen von ca. 20 m/s.*



KRAHNEN GMBH  
Paffrather Straße 13-15  
51069 Köln  
Tel.: 0221 681006  
Fax: 0221 681003  
[info@krahnen.de](mailto:info@krahnen.de)