BG ETEM
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

BG-Infoblatt

# Staubexplosionsschutz – stationäre Absauganlagen

**Anwendungen für stationäre Absauganlagen**
Durch Stanzen, Schneiden, Sägen, Fräsen oder Schleifen von Holz, Papier, Kunststoff oder Zellstoff und ähnlichen Materialien entsteht Staub, der nicht nur zu Verunreinigungen der Arbeitsräume, sondern auch zu gesundheitlichen Gefährdungen sowie Brand- und Explosionsgefahr führen kann. Daher kommen in diesen Bereichen stationäre Absauganlagen zum Einsatz. Im Druck und in der Papierverarbeitung zählen dazu vor allem die Weiterverarbeitung (z. B. Klebebinder in der Buchbinderei, Inline-Maschinen in der Wellpappenindustrie), Schneidprozesse bei der Verarbeitung bahnförmiger Materialien (z. B. in Rollendruckmaschinen, Rollenschneidmaschinen und Rollenkaschiermaschinen) und die Zellstoffindustrie (z. B. Kugelmühlen, Beflockungseinrichtungen und Bahntrennprozesse). Stationäre Absauganlagen erfassen den Staub (ggf. gemeinsam mit anderen Produktionsabfällen wie z. B. Stanzresten oder Randbeschnitt) an der Entstehungsstelle und transportieren ihn pneumatisch über Rohrleitungen weiter. Nach der Trennung von den gröberen Abfallbestandteilen wird der Staub in einem Filter abgeschieden. Der abgeschiedene Staub wird dann entweder direkt entsorgt oder mit Pressen verdichtet und zumeist der Altstoffverwertung zugeführt.

**Explosionsgefahren durch Stäube**
Alle oben genannten Materialien sind grundsätzlich brennbar. Eine Vielzahl von Untersuchungen an Staubproben dieser Materialien aus dem Bereich Druck und Papierverarbeitung haben gezeigt, dass deren Korngrößen deutlich unterhalb 500 µm liegen. Dementsprechend sind die Stäube dieser brennbaren Stoffe bei geeigneter Konzentration in der Luft explosionsfähig. Für die Beurteilung, ob Explosionsgefahren vorliegen, wird die wesentliche Kenngröße der „unteren Explosionsgrenze“ (UEG) des vorhandenen Staubes benötigt. Diese untere Explosionsgrenze ist abhängig von Material und Beschaffenheit des Staubes. Sie muss im Einzelfall ermittelt werden.
In Untersuchungen der Berufsgenossenschaft wurden für Stäube unterschiedlicher Papiere untere Explosionsgrenzen von ca. 30 bis 100 g/m³ Papierstaub in der Luft fest-

gestellt. Explosionskenngrößen verschiedener Stäube sind in der GESTIS-STAUB-EX-Datenbank kostenfrei abrufbar.

**Explosionsgefahren im Inneren von Absauganlagen und primäre Explosionsschutzmaßnahmen**
Für Absauganlagen muss wie für alle Arbeitsbereiche eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Für die Entscheidung, ob die UEG überschritten ist, ist die Kenntnis der vorhandenen Staubmenge in Verbindung mit der vorhandenen Luftmenge erforderlich. Solange ein ständiges sicheres Unterschreiten der UEG nicht nachgewiesen werden kann, muss vom Vorliegen von zumindest einer Zone 22 ausgegangen werden. In verschiedenen Teilbereichen der Absauganlagen liegt Staub in unterschiedlichen Konzentrationen vor. Daher werden im Folgenden die einzelnen Komponenten einer stationären Absauganlage gesondert betrachtet.

- **Absaugstelle**

An der Absaugstelle wird der entstehende Staub (ggf. gemeinsam mit den Produktabfällen) eingesaugt. Bei möglichst vollständiger Erfassung des Staubes ist

eine geringe Verstaubung des Umfeldes mit entsprechend geringen Staubablagerungen zu erwarten. Die für ein Unterschreiten der UEG erforderliche Luftmenge ergibt sich aus der anfallenden Staubmenge. Dabei ist der Betriebszustand mit dem maximalen Anfall explosionsfähigen Staubes zu betrachten. Ist ein Überschreiten der UEG nicht auszuschließen, kann durch eine Erhöhung des Luftvolumenstromes die UEG wieder unterschritten werden.

- **Rohgasleitungen**

Rohgasleitungen dienen der Förderung des abgesaugten Staubes und Materials von der Absaugstelle zur Abscheidung. Alle druckseitigen Leitungen müssen an den Verbindungsstellen abgedichtet sein, um eine Verstaubung der Umgebung zu verhindern. Bei der Verlegung der Leitungen muss darauf geachtet werden, dass sich der transportierte Staub in Bögen und Strömungsschatten nicht ablagern kann.

- **Abscheider (Zyklon, Filter)**

Die Trennung des Staubes von den gröberen Abfallbestandteilen kann z. B. in einem Zyklon, mit Siebzellenradschleusen oder über Prallflächen stattfinden. Der Staub wird üblicherweise in Filtern von der transportierenden Luft getrennt. Im Inneren von Zyklonen kann die UEG, je nach eingetragener Staubmenge und genutztem Luftvolumenstrom, überschritten sein. Wird jedoch das abgeschiedene Material kontinuierlich abgeführt, sind die im Zyklon vorliegenden Verhältnisse mit denen in der Rohgasleitung vergleichbar.

Auf der Rohgasseite von Filtern wird die UEG zeitweise überschritten. Besonders während des zyklischen Abreinigens der Filterelemente liegt kurzfristig eine hohe Staubkonzentration vor. Auf der Reingasseite liegt üblicherweise keine Konzentration des Staubes oberhalb der UEG mehr vor. Beschädigungen der Filterelemente oder andere Undichtigkeiten, die zu einem Staubeintrag auf die Reingasseite führen können, müssen erkannt werden (z. B. durch eine kontinuierliche Differenzdruckmessung).

- **Ventilatoren**

Ventilatoren in Absauganlagen erzeugen die für die Förderung des Staubes erforderliche Luftströmung. Im Inneren eines rohgasseitig eingebauten Ventilators ist die UEG unterschritten, wenn die transportierte Staubmenge im Verhältnis zur Luftmenge gering ist. Die Lüfterleistung sollte so ausgelegt sein, dass die UEG auch bei ungünstigen Betriebszuständen unterschritten ist. Ein auf der Rohgasseite eingebauter Ventilator kann unter Umständen einen Funkenflug in der Anlage verursachen. Daneben führt der Überdruckbetrieb des Filters bei Gehäuseundichtigkeiten zu Staubaustritten.

Bei der Anordnung des Ventilators auf der Reingasseite wird die staubbelastete Förderluft durch den Filter gesaugt. Auch bei eventuellen Undichtigkeiten des Filtergehäuses treten keine größeren Staubmengen aus. Die UEG im Inneren des Ventilators wird sicher unterschritten, da hier eine Reingasatmosphäre vorliegt. Diese Anordnung ist zu bevorzugen und stellt den Stand der Sicherheitstechnik dar.

- **Reingasleitungen**

Die Reingasleitung schließt sich an den Abscheider/Filter an. Sie dient der Ableitung der gereinigten Luft. Da die Reingasleitung hinter dem Filter angeordnet ist, liegt hier üblicherweise keine Staubkonzentration oberhalb der UEG vor.

- **Betriebsräume der Absauganlage von der Erfassungsstelle bis zum Ventilator**

Rund um die Anlage muss die Verstaubung der Räume regelmäßig kontrolliert werden. Lassen sich Staubablagerungen nicht vermeiden, kann als primäre Explosionsschutzmaßnahme eine regelmäßige Reinigung festgelegt und in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden. Eine entsprechende Betriebsanweisung muss erstellt werden. Ein Beispiel für eine Betriebsanweisung für das Entfernen von Staubablagerungen ist als Anhang diesem Informationsblatt beigefügt.

- **Staubaustrag, Staubentsorgung**

Der abgeschiedene, von den Filterelementen entfernte Staub kann mit unterschiedlichen Einrichtungen aus dem Filter ausgetragen werden. Zum Einsatz kommen z. B. Zellenradschleusen, Schneckenförderer oder Nassaustragsysteme.

Aus einer Zellenradschleuse kann der Staub frei in einen Sammelbehälter fallen; besser ist eine staubdichte Anbindung des Sammelbehälters an die Zellenradschleuse. Zu beachten ist die Staubentwicklung beim Wechseln der Behälter und ggf. eine hohe Verstaubung der Umgebung bei einem offenen Staubeintrag.

Wenn Zündgefahren durch elektrostatische Aufladungen nicht auszuschließen sind, müssen die Sammelsäcke elektrostatisch ableitfähig und geerdet sein. Schneckenförderer werden für die Beschickung einer Brikettierpresse eingesetzt. Die gepressten Staubbriketts können offen entsorgt werden, da hier der Staub fest gebunden ist. Bei der Nassabscheidung ist der den Filter verlassende Staub mit Feuchtigkeit, in der Regel Wasser, gebunden.

**Gefährdungsbeurteilung**
Alle Bereiche der Absauganlage müssen auf der Grundlage der ermittelten Gefährdung dahingehend beurteilt werden, ob die UEG ständig sicher unterschritten ist oder nicht. Ist aufgrund geringer Staubmengen im Verhältnis zur Luftmenge die UEG sicher unterschritten, so liegt keine explosionsfähige Atmosphäre und damit auch keine Zone vor. Wenn abgelagerte Staubmengen aufgewirbelt werden, kann die UEG überschritten werden. Wird sichergestellt, dass mit Hilfe primärer Explosionsschutzmaßnahmen (z. B. Entfernen von Staubablagerungen) die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ausgeschlossen ist, muss der betreffende Bereich nicht als Zone eingestuft werden. Wird durch die Betrachtung der vorhandenen Staubmengen und Luftmengen festgestellt, dass in bestimmten Komponenten der Anlage ein Unterschreiten der UEG des Staubes nicht erreicht werden kann, so müssen in diesen entsprechenden Anlagenteilen Zonen definiert und entsprechende Maßnahmen getroffen werden.

Die Zoneneinteilung für Absauganlagen kann nach der VDI-Richtlinie 2263 Blatt 6 „Staubbrände und Staubexplosionen: Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen; Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen“ folgendermaßen vorgenommen werden:

| Bereich | Einteilung* | Begründung/Bedingung |
|---|---|---|
| Absaugstelle | **Keine Zone** | Rohgaskonzentration in der Regel deutlich unterhalb UEG |
| Rohgasleitung; auch Ventilatoren in der Rohgasleitung | **Keine Zone** | Bei Rohgaskonzentration deutlich unterhalb UEG |
| | **Zone 22** | Bei evtl. Konzentrationsschwankungen (z. B. Anfahren) |
| | **Zone 20** | Bei Rohgaskonzentration über UEG |
| Zyklone zur Grobabscheidung | **Keine Zone** | Bei Rohgaskonzentration deutlich unterhalb UEG |
| | **Zone 22** | Bei evtl. Konzentrationsschwankungen (z. B. Anfahren oder diskontinuierliche Staubabführung aus dem Zyklon) |
| | **Zone 20** | Bei Rohgaskonzentration über UEG. |
| Rohgasraum im Filter | **Zone 20** | Bei kontinuierlicher Abreinigung entsteht „häufig“ eine explosionsfähige Staubwolke |
| | **Zone 21** | Bei Abreinigung im Stillstand oder gelegentlicher, differenzdruckabhängiger Abreinigung |
| Reingasraum im Filter | **Zone 22** | Im Normalbetrieb keine explosionsfähige Staubwolke, bei Undichtheit jedoch Ansammlung von Staub möglich |
| | **Keine Zone** | Bei messtechnischer Überwachung der Reingaskonzentration und sofortiger Reaktion bei Grenzwertüberschreitung |
| Reingasleitung; auch Ventilatoren in der Reingasleitung | **Keine Zone** | Durch hohe Absauggeschwindigkeit selbst bei Undichtheit keine Ablagerungen möglich |
| | **Zone 22** | Bei Gefahr von Staubablagerungen bei Undichtheit wegen geringer Absauggeschwindigkeit |
| Betriebsraum | **Keine Zone** | Regelmäßige Reinigung und Wartung des Aufstellungsbereiches vorausgesetzt (der Einsatz staubgeschützter elektrischer Betriebsmittel IP 54 wird empfohlen) |
| Staubaustrag/Entsorgung | **Zone 21** | Inneres des Bereiches zwischen Zellenradschleuse und Sammelbehälter |
| | **Zone 22** | Umgebung, wenn z. B. unter einer Zellenradschleuse Staub frei austritt oder beim Wechsel des Behälters Aufwirbelungen möglich sind |
| | **Keine Zone** | Umgebung bei staubdichtem Austrag/Entsorgung |

* Die fett gedruckten Einteilungen stellen den Regelfall unter Beachtung primärer Explosionsschutzmaßnahmen dar.

Der Hersteller einer Absauganlage ist verpflichtet, im Rahmen seiner Risikoanalyse für die von ihm gelieferte Anlage die explosionsgefährdeten Bereiche in der Anlage festzulegen. Die Ergebnisse dieser Risikoanalyse sollte der Betreiber der Anlage beim Hersteller erfragen (empfehlenswert ist eine vertragliche Regelung) und als Grundlage seiner Gefährdungsbeurteilung nutzen. Die Gefährdungsbeurteilung ist durch den Betreiber auch auf die Umgebung der Anlage auszudehnen. Ergibt diese Gefährdungsbeurteilung Bereiche mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre für die Anlage und/oder deren Umgebung, so müssen Zonen eingeteilt und ein Explosionsschutzdokument erstellt werden. In der Regel ist zumindest der Rohgasraum im Abscheider als Zone zu definieren.

**Sekundäre und tertiäre Explosionsschutzmaßnahmen**
Wenn durch primäre Explosionsschutzmaßnahmen das Überschreiten der UEG nicht sicher ausgeschlossen werden kann, so muss das Explosionsrisiko durch weitergehende Maßnahmen verringert werden. Das Vermeiden von Zündfunken oder eine explosionsdruckstoßfeste Bauweise sind Beispiele für den sekundären und tertiären Explosionsschutz. Die geeigneten Maßnahmen müssen im Einzelfall festgelegt werden.

Die Auswahl der jeweils geeigneten Maßnahme und die Umsetzung sollen in Abstimmung mit dem Hersteller der Anlage durchgeführt werden.

**Anlage**
Musterbetriebsanweisung „Entfernen von Staubablagerungen, Best-Nr. B158“ (Download unter www.bgetem.de, **Webcode: M18527335**)

**Weitere Informationen**

- Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheitsverordnung sowie die Technischen Regeln der Reihe 700 und 800 (Brand- und Explosionsschutz)
  https://www.baua.de/DE/Home/Home_node.html
- Berufsgenossenschaftliche Informationen, Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) DGUV Regel 113-001, nationale und europäische Regelungen
  https://www.bgrci.de/exinfode/start
- GESTIS-Staub-Ex: Datenbank Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben
  https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-staub-ex/index.jsp

**Bildnachweis:** Dagmar Brunk/BG ETEM

**Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse**

www.bgetem.de

**Bestell-Nr. S330**
1 · 0 · 3 – Stand: 04/23
Alle Rechte beim Herausgeber

Firma: _____

Arbeitsbereich: _____

Verantwortlich: _____
Unterschrift

# BETRIEBSANWEISUNG

GEM. § 14 GEFSTOFFV

Diese Muster-Betriebsanweisung muss vor Verwendung an die tatsächlichen Betriebsverhältnisse angepasst werden.

Arbeitsplatz: _____

Tätigkeit: Entfernen von Staubablagerungen

BG ETEM
Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse

Stand:

B158

## Gefahrstoffbezeichnung

Brennbare Stäube;
Gesundheitliche Gefährdungen werden in dieser Betriebsanweisung nicht betrachtet.

## Gefahren für Mensch und Umwelt

- Explosionsgefahr durch Aufwirbeln trockner, lockerer Staubablagerungen
- Rutschgefahr durch fett- oder ölhaltige Stoffe
- Rutschgefahr durch Staubablagerungen

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Staubablagerungen müssen regelmäßig entfernt werden.
- Nicht abblasen, keine Druckluft verwenden, nicht kehren!
- Entstauber Fabrikat _____ verwenden.
  - *In Arbeitsbereichen, die entsprechend des Explosionsschutzdokumentes in die Zone 22 eingeteilt sind: mindestens Sauger in zündquellenfreier Bauweise Typ 22 bzw. mit ELP Dc verwenden.*
  - *In Bereichen ohne Zoneneinteilung: Entstauber verwenden, deren staubbeladener Bereich frei von Zündquellen ist.*
  - *Auswahl der Filterklasse nach weiteren Gefahreneigenschaften der Stäube mindestens L.*
- Fett- und ölhaltiger Staub: Wenn möglich, wie trockenen Staub aufsaugen. Alternativ feucht wischen.
- Verbleibende Fett- oder Ölreste am Boden entfernen.
- Nach Beendigung der Reinigungsarbeiten persönliche Hygienemaßnahmen durchführen (z. B. Hände und Gesicht waschen, stark verschmutzte Kleidung reinigen oder wechseln).
- Keine Lebensmittel in Bereichen mit Staubverschmutzungen lagern oder einnehmen.

## Verhalten im Gefahrfall

- Bei Feuer sofort Vorgesetzten und Mitarbeiter informieren, Bereiche über Fluchtwege verlassen, Sammelplatz aufsuchen.
- Bei Mängeln, Leckagen oder Störungen sofort Vorgesetzten informieren.

## Erste Hilfe

- Bei Stäuben von Gefahrstoffen: stoffbezogene Betriebsanweisung beachten.
- Bei Brand oder Explosion: ggf. Verletzte bergen (Selbstschutz beachten); Notarzt/Feuerwehr alarmieren.

**Notruf:** _____