



Absauganlagen für Holzstaub und Späne

Planung, Betrieb, Brand- und Explosionsschutz

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz müssen bereits bei der Planung von Absauganlagen für Holzstaub und Späne berücksichtigt werden.

Das hilft, grobe Planungsfehler zu vermeiden und gewährleistet einen sicheren Betrieb.

1 Einleitung	4	6 Lagerung von Holzstaub und Spänen	15
2 Gesundheitsschutz, Brand- und Explosionsschutz	6	6.1 Planung von Holzspänesilos	15
2.1 Gesundheitsschutz	6	6.1.1 Gestaltung des Späne-Lagerraums	15
2.2 Brandschutz	6	6.1.2 Silogeometrie	15
2.3 Explosionsschutz	8	6.1.3 Silofestigkeit	16
3 Ortsfeste Filteranlagen für die Aufstellung im Freien	9	6.1.4 Standort von Silos	16
3.1 Aufstellung	9	6.1.5 Unterirdische Lagerräume	16
3.2 Filteranlagen mit rohluftseitig angeordneten Ventilatoren	9	6.2 Zugang in Lagerräume für Holzstaub und Späne	16
3.3 Filteranlagen mit reinluftseitig angeordneten Ventilatoren	10	6.3 Brände und Holzstaubexplosionen	17
3.4 Luftrückführung in die Arbeitsräume	10	6.4 Entleerung von Silos	17
4 Absauganlagen für Holzstaub und Späne für Innenaufstellung	11	6.4.1 Regelmässige Entleerung von Silos	18
4.1 Ältere Entstauber, gebaut nach den Anforderungen der DIN 8416	12	6.4.2 Entleerung von Silos nach einem Brand	18
4.2 Entstauber alter Bauart mit rohluftseitig angeordnetem Ventilator (sichtbare Filter-/Sammelsäcke)	12	7 Anhang	19
5 Rohrleitungen für Absauganlagen sowie Silos für Holzstaub und Späne	13	7.1 Begriffe und Definitionen	19
5.1 Leitungsarten	13	7.2 Literaturverzeichnis	21
5.2 Auslegung von Rohrleitungen	14		
5.3 Rohrleitungsnetz (Trassierung von Rohrleitungen)	14		

1 Einleitung

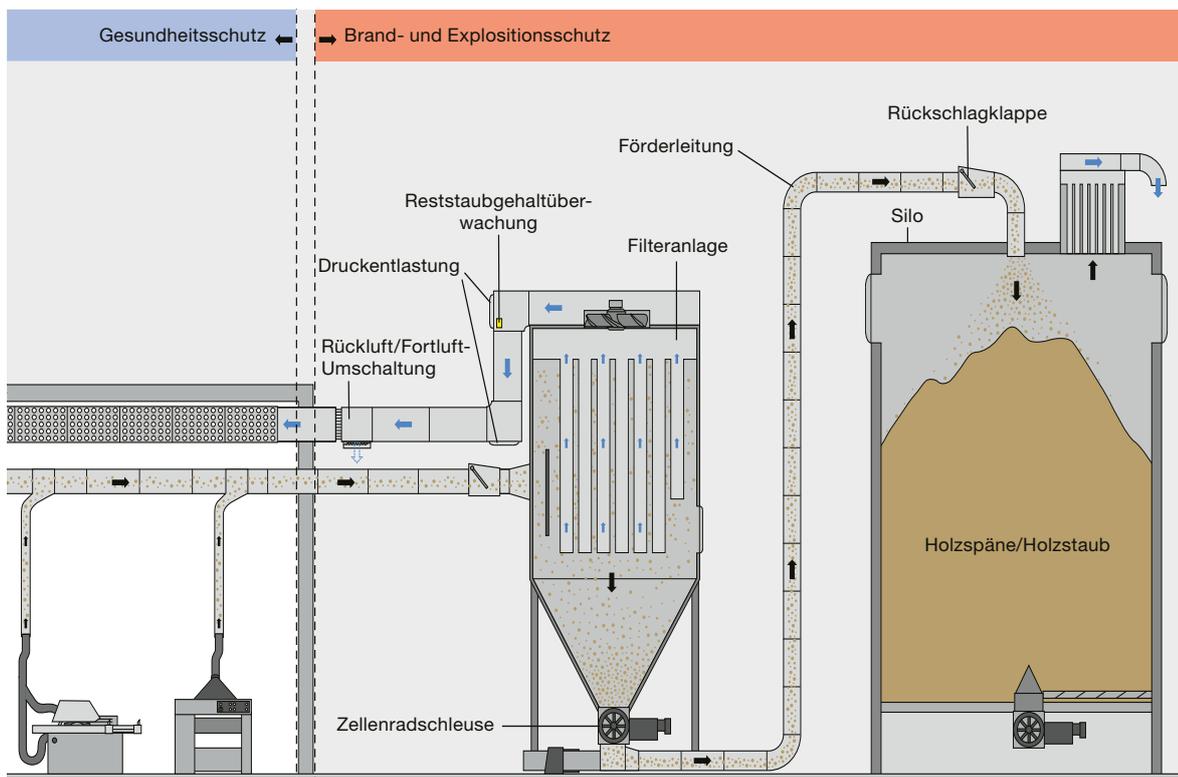
Die Informationen in dieser Publikation richten sich im Wesentlichen an Planer (z. B. Architekten, Inverkehrbringer) und Betreiber von Absauganlagen für Holzstaub und Späne.

Detaillierte Anforderungen für die Herstellung von neuen Absauganlagen für Holzstaub und Späne sind in der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang I [1] und in den mit dieser Richtlinie harmonisierten Normen SNEN 12779 [2] und SNEN 16770 [3] enthalten. Die in der Publikation erwähnten Normen erhalten Sie bei der Schweizerischen Normenvereinigung unter www.snv.ch.

Mit dieser Publikation informieren wir Planer und Betreiber in kompakter Form, welche der wichtigsten Punkte sie bei der Planung und beim Betrieb von Absauganlagen für Holzstaub und Späne beachten sollten. So werden Planungsfehler vermieden und ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet.

Für eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema weisen wir Sie auf die ausführlichen Informationsschriften der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) im Literaturverzeichnis auf Seite 21 hin.

Beachten Sie bei der Planung von neuen Absauganlagen und Silos für Holzstaub und Späne ebenfalls die vielfältigen Anforderungen der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Hauptsächlich gilt: In Produktionsräumen den Gesundheitsschutz und ausserhalb der Produktionsräume den Brand- und Explosionsschutz beachten (Bild 1).



1 Beachten Sie den Gesundheitsschutz in Arbeitsräumen und den Explosionsschutz im Freien. – Vereinfachte Darstellung ohne Brandschutzmassnahmen.

Für die detaillierten Anforderungen zum Brandschutz verweisen wir auf die Brandschutzvorschriften der Vereinigung kantonaler Gebäudeversicherungen unter www.vkf.ch und insbesondere auf die Brandschutzrichtlinie 15-15 «Brandschutzabstände Tragwerke Brandabschnitte» [9] sowie die Brandschutz Erläuterung 104-15 «Spänefeuerungen» [10] unter www.bsvonline.ch/de/vorschriften.

Absauganlagen für Holzstaub- und Späne sind in der Regel wie in Bild 1 aufgebaut. Es gibt sie in verschiedenen Leistungsklassen – je nach den betrieblichen Erfordernissen: Anzahl der anzuschliessenden Maschinen, Anzahl der gleichzeitig abzusaugenden Holzbearbeitungsmaschinen sowie die Menge an Holzstaub und Spänen, die gerade anfallen usw.

Eine Absauganlage besteht aus:

- Rohrleitungen zum Erfassen des Holzstaubs und der Holzspäne an den Holzbearbeitungsmaschinen (→ Metallrohre und flexible Schläuche)
- Abscheideanlagen (→ Filter, Zyklone, Entstauber usw.)
- Lager für Holzstaub und Späne (→ Silos, unterirdische Lagerräume, Container, einseitig offene Lagerboxen usw.)
- Schutzsysteme zur Vermeidung und/oder Reduzierung der Auswirkungen von Holzstaubexplosionen (→ konstruktive Explosionsschutzmassnahmen)
- Feuerlöscheinrichtungen (→ Sprühwasser-, Inertgas-, Schaum-, Wassernebel-Löschanlagen)

Die Holzbearbeitungsmaschinen sind als Emittenten des Holzstaubes und der Späne nicht Teil der Absauganlage. Die Hersteller der Maschinen geben jedoch an, welcher Unterdruck und welche Luftgeschwindigkeit am Absaugstutzen anliegen muss, um den Staub und die Späne wirksam zu erfassen und abzuführen.

Bei Absauganlagen für Holzstaub und Späne, wie sie in den Normen SN EN 12779 [2] und SN EN 16770 [3] beschrieben sind, handelt es sich um Maschinen im Sinne der europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [1]. Deshalb muss vom Inverkehrbringer eine Konformitätserklärung und eine Betriebsanleitung in der jeweiligen Landessprache der Schweiz an den Betreiber abgegeben werden.

Weitere Informationen zum Kauf von neuen Maschinen finden Sie in der Publikation «Arbeitsmittel – Sicherheit beginnt beim Kauf», www.suva.ch/66084.d und der «Abnahmecheckliste für Arbeitsmittel», www.suva.ch/66084/2.d.

2 Gesundheitsschutz, Brand- und Explosionsschutz

Holzstaub stellt ein Gesundheitsrisiko dar und kann sogar krebserregend sein. Darum ist es wichtig, bei Arbeiten mit Holz den Staub und die Späne an stationären Holzbearbeitungsmaschinen und beim Arbeiten mit Handmaschinen an der Quelle abzusaugen (geeignete Absauganlagen, Staubsauger).

Holzstaub und Späne sind brennbar. Holzstaub (Partikel <0,5 mm Durchmesser) kann in ausreichender Menge, aufgewirbelt in der Luft, ausgelöst durch eine wirksame Zündquelle, explodieren.

2.1 Gesundheitsschutz

Holzstaub kann zu Erkrankungen der Atemwege und zu Allergien führen sowie krebserregend sein. Wer häufig Holzstaub einatmet – besonders von Buche, Eiche und einigen Tropenhölzern, hat ein erhöhtes Risiko an Krebs in den Nasenhaupt- und Nebenhöhlen zu erkranken. Der Grenzwert für Holzstaub am Arbeitsplatz (MAK-Wert) beträgt aktuell in der Schweiz 2 mg/m³ Luft.

Weitere Informationen zu Holzstaub finden Sie unter www.suva.ch/holzstaub.

2.2 Brandschutz

Es besteht die Gefahr, dass wirksame Zündquellen über die pneumatischen und mechanischen Förderanlagen in Filteranlagen und Silos gelangen. Deshalb sind Filteranlagen und Silos mit Feuerlöschanlagen (z. B. Sprühwasser-Löschanlagen) auszurüsten.

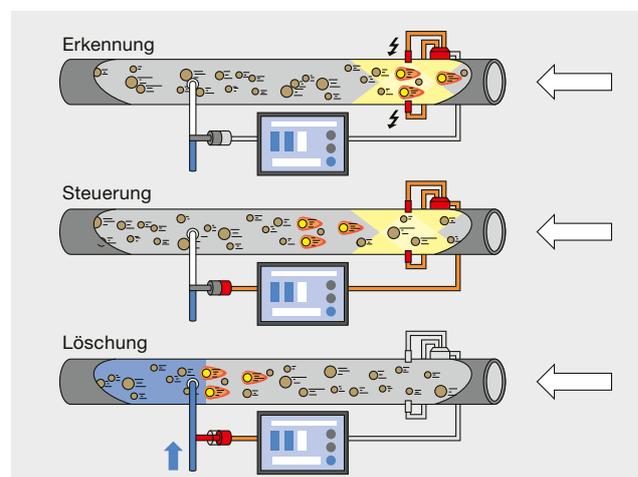
Wegen der Gefahr des Einfrierens, ist der Einbau von Trockenlöscheinrichtungen in Filteranlagen und Silos üblich. Diese werden, bei ausreichender Durchflussmenge im Versorgungsnetz, an das Wassernetz des Betriebes angeschlossen und lassen sich über ein Handventil manuell oder automatisch auslösen. Die SN EN 12779 [2] fordert für Filteranlagen und Silos im Minimum eine Trockenlöscheinrichtung mit einer an einem sicheren und gut zugänglichen Standort angeordneten Storz-Kupplung zum Anschluss eines Feuerwehrschauches (Bild 2).



2 Trockenlöscheinrichtung mit Storz Kupplung für Anschluss Feuerwehrschauch (Quelle: Türfabrik Brunegg AG).

Die Filteranlagen und Silos dürfen zur Brandbekämpfung weder geöffnet noch darf zum Löschen mit einem Wasser- oder Löschpulverstrahl vorgegangen werden. Durch einen Lufteintritt und die Aufwirbelungen entsteht ein explosionsfähiges Holzstaub-Luft-Gemisch, das in Folge des Brandes explodieren kann.

Wenn Holzbearbeitungsmaschinen angeschlossen werden, bei denen eine höhere Wahrscheinlichkeit für Zündquellen (Funken, Glühnester oder andere heiße Teile) besteht, muss eine Funkenerkennungs- und Löschanlage (Zündschutzsystem) in der Absaugrohrleitung zwischen Maschine und Filteranlage/Entstauber installiert werden (Bild 3).



3 Funkenerkennungs- und Löschanlage

Beim Einbau einer Funkenerkennungs- und Löschanlage (Zündschutzsystem) müssen Sie berücksichtigen, dass zwischen Funkenmelder und Löschdüsen ein Mindestabstand erforderlich ist. Beachten Sie die Angaben des Herstellers.

Maschinen, die mit höherer Wahrscheinlichkeit Zündquellen erzeugen, sind, abhängig von ihrer Anwendung und vom verarbeiteten Material beispielsweise:

- Breitbandschleifmaschinen
- Mehrblattkreissägemaschinen
- Hochleistungs-Fräsmaschinen für vierseitige Bearbeitung

Der Einbau einer Funkenerkennungs- und Löschanlage ersetzt nicht die konstruktiven Explosionsschutzmassnahmen an Absauganlagen für Holzstaub und Späne.



4 Druckentlastung mit Berstscheiben
(Quelle: Deutsche Berufsgenossenschaft Holz und Metall, BGHM)

2.3 Explosionsschutz

Weil die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre in Absauganlagen und Silos sowie der Eintrag von Zündquellen nicht sicher ausgeschlossen werden kann, müssen meistens mehrere der folgenden konstruktiven Explosionsschutzmassnahmen an Absauganlagen getroffen werden:

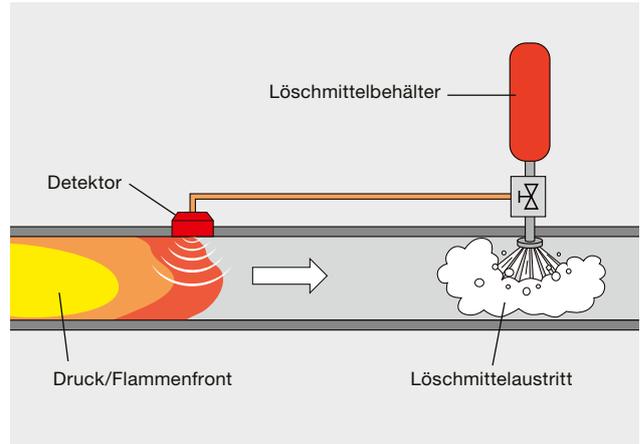
- Druckstossfeste Bauweise (z. B. Absauganlage in leichter Metallgerippebauweise $p_{red,max}$ meist 0,12–0,2 bar, Stahlbetonsilo $p_{red,max}$ meist 0,3–0,5 bar) und
 - Explosionsdruckentlastung, z. B. baumustergeprüfte Berstscheiben (Bild 4), Klappen (Bild 5) oder
 - Explosionsunterdrückung, z. B. durch Druckanstiegs-messung und Löschmitteleintrag (Bild 6).
- Explosionstechnische Entkopplung, z. B. baumustergeprüfte Rückschlagklappen (Bild 7), Löschmittelsperren (Bild 8), Entlastungsschlote (Bild 9) und Zellenrad-schleusen (Bild 10).

Die an den Absauganlagen angeschlossenen Holzbearbeitungsmaschinen können Zündquellen verursachen (z. B. durch im Holz enthaltene Metallteile, stumpfe Werkzeuge). Aus diesem Grund müssen Filteranlagen und Silos immer mit Elementen des konstruktiven Explosionsschutzes (Druckentlastung/Unterdrückung und Entkopplung) ausgerüstet sein.

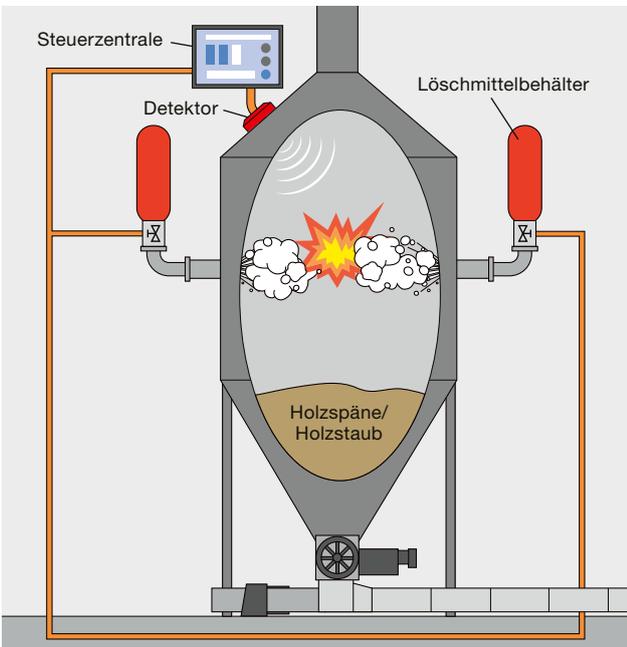
Die Berechnung der erforderlichen Druckentlastungsflächen für Filteranlagen und Silos gemäss SNEN 14491 [11] muss mit den in der Norm SNEN 12779 [2] enthaltenen Parametern für den Explosionsschutz für Holzstaub (ST1) erfolgen (maximaler Explosionsüberdruck $p_{max} = 9$ bar, maximaler zeitlicher Druckanstieg $K_{St} = 200 \text{ bar} \cdot \text{m/s}$).



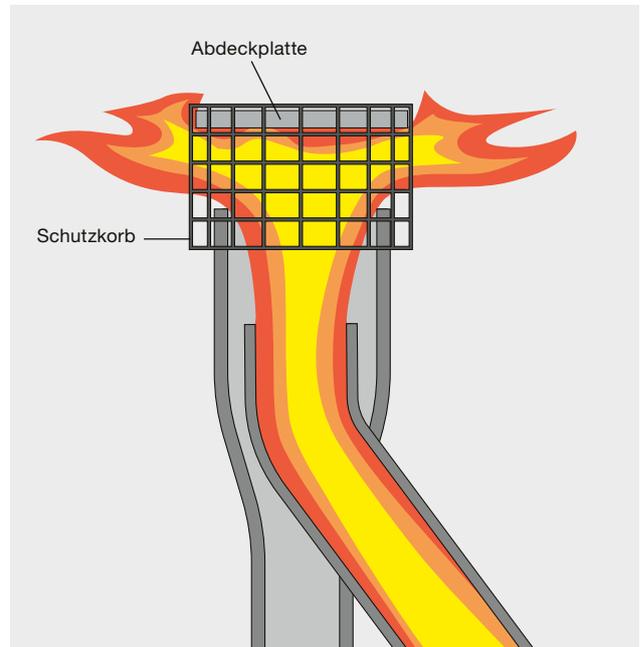
5 Druckentlastung mit Klappen (Quelle: Scheuch Ligno GmbH)



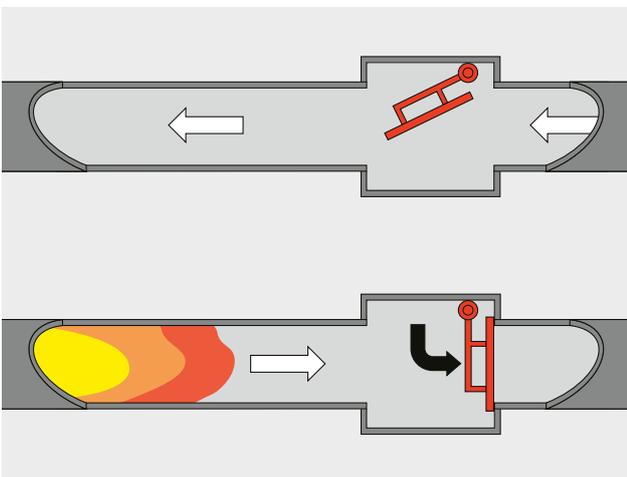
8 Löschmittelsperre



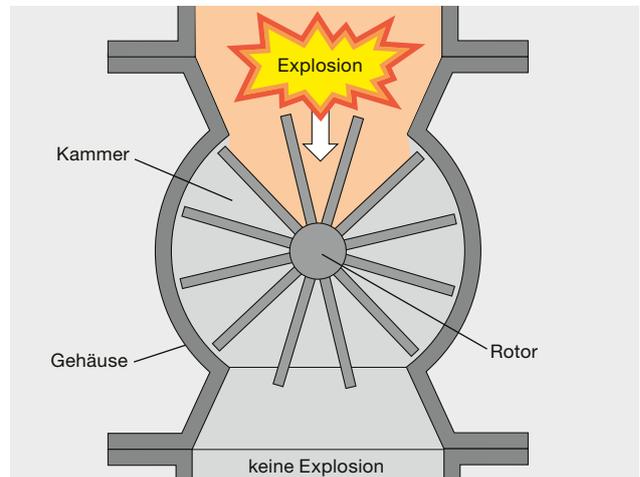
6 Explosionsunterdrückungssystem
(Quelle: Deutsche Berufsgenossenschaft Holz und Metall, BGHM)



9 Entlastungsschlot



7 Rückschlagklappe



10 Zellenradschleuse

3 Ortsfeste Filteranlagen für die Aufstellung im Freien

Die maschinelle Bearbeitung von Holz erzeugt Holzstaub und Späne. Diese können sowohl die Gesundheit gefährden und andererseits ein Brand- und Explosionsrisiko im Betrieb darstellen.

Aus diesem Grund müssen der Holzstaub und die Späne an der Quelle abgesaugt und entsorgt oder einer weiteren Verwendung zugeführt werden (Bild 11).



11 Im Freien aufgestellte Filteranlage (Quelle: Scheuch Ligno GmbH)

3.1 Aufstellung

Wegen der Gefahr von Bränden und Holzstaubexplosionen dürfen Filteranlagen – ausgenommen Entstauber – nur im Freien aufgestellt werden. Beachten Sie bei der Planung des Standorts der Filteranlage die Auswirkungen eines Brandes (z. B. Brandausbreitung durch Wärmestrahlung, Ausbreitung eines Filterbrandes durch die Absaug- und Rückluftleitungen) und einer Staubexplosion (z. B. Druck- und Flammenauswirkungen, wegfliegende Teile) auf Personen und Sachen.

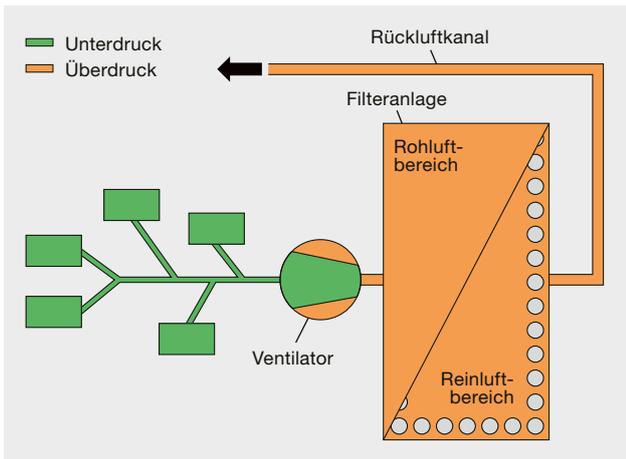
Aus Sicht des Brand- und Explosionsschutzes müssen Sie bei Filteranlagen folgende Punkte bei der Planung berücksichtigen:

- Die Explosionsdruckentlastung muss direkt ins Freie und in eine ungefährliche Richtung erfolgen (Nachweis durch Einzeichnen des Flammenprofils in den Bauplänen).
- Die Filteranlage muss explosionstechnisch von den vor- und nachgelagerten Anlagen und Maschinen entkoppelt werden.
- Filteranlagen müssen aus Baustoffen ohne Brandbeitrag (RF1) bestehen. Die Brandschutzabstände richten sich nach der Brandschutzrichtlinie 15–15 [10]. Abhängig vom Aufstellungsort müssen weitere Brandschutzanforderungen erfüllt sein (z. B. Wände mit Feuerwiderstand EI 60 aus Baustoffen der RF1).

3.2 Filteranlagen mit rohluftseitig angeordneten Ventilatoren

Bei Rohluftanlagen (Bild 12) sind die Ventilatoren zwischen den abzusaugenden Maschinen und dem Abscheider in der materialführenden Leitung eingebaut. Die Rohrleitungen nach dem Ventilator und der Abscheider stehen dabei unter Überdruck. Bei Undichtigkeiten in den nach dem Ventilator angeordneten Leitungsabschnitten oder dem Abscheider, kann Staub aus der Anlage austreten und die Arbeitsräume kontaminieren. Darum müssen die Rohrleitungen in den Arbeitsräumen im Unterdruck betrieben und die Ventilatoren im Freien oder einem separaten Aufstellraum aufgestellt werden (z. B. Schallschutzkabine, evtl. in einer festgelegten Ex-Zone).

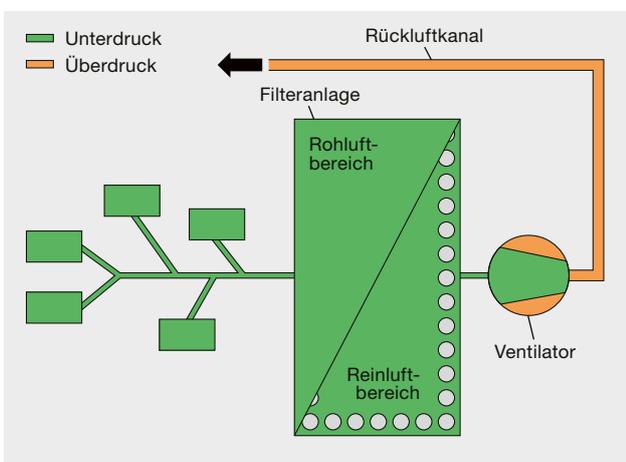
Wesentliche Einsatzbereiche von Filteranlagen mit rohluftseitig angeordneten Ventilatoren ergeben sich heute noch im Bereich industrieller Fertigung, wenn Maschinen oder Maschinengruppen mit sehr grosser Luftmenge, unterschiedlichem Widerstandsverhalten und hohem Materialanfall abgesaugt werden.



12 Schematische Darstellung einer Überdruckfilteranlage
(Quelle: Deutsche Berufsgenossenschaft Holz und Metall, BGHM)

3.3 Filteranlagen mit reinluftseitig angeordneten Ventilatoren

Sofern der Maschinenpark und die Aufstellungssituation eine Filteranlage mit reinluftseitig angeordnetem Ventilator (Bild 13) einen funktionalen und wirtschaftlichen Betrieb zulassen, ist diese einer Filteranlage mit rohluftseitig angeordneten Ventilatoren vorzuziehen.



13 Schematische Darstellung einer Unterdruckfilteranlage
(Quelle: Deutsche Berufsgenossenschaft Holz und Metall, BGHM)

Dank der reinluftseitigen Anordnung des Ventilators können Laufräder mit hohen Wirkungsgraden verwendet werden. Aus energetischen Gründen werden die Ventilatoren meistens frequenzgesteuert an die benötigte Absaugleistung angepasst.

Aus Brand- und Explosionsschutzgründen haben Filteranlagen mit reinluftseitiger Anordnung der Ventilatoren den Vorteil, dass die Ventilatoren als mögliche Zündquellen (Lagerreibung, Schläge des Laufrades auf das Gehäuse bei Unwucht, etc.) ausscheiden.

3.4 Luftrückführung in die Arbeitsräume

Aus energetischen Gründen wird die gereinigte Luft der im Freien aufgestellten Filteranlagen im Winter in der Regel in die Arbeitsräume zurückgeführt. Dafür sind im Rückluftkanal Einrichtungen für die Umstellung von Fortluft- auf Rückluftbetrieb eingebaut.

Aus Gründen des Gesundheitsschutzes ist die Luftrückführung nur zulässig, wenn der Reststaubgehalt in der Rückluft $0,1 \text{ mg/m}^3$ nicht übersteigt. Der Reststaubgehalt wird deshalb im Rückluftkanal ständig überwacht (z. B. durch Tribo-Sensoren, optische Sensoren).

Bei erhöhtem Reststaubgehalt in der Rückluft muss ein Warnsignal ausgelöst werden. Die Auslöseschwelle für dieses Signal muss zwischen $0,1 \text{ mg/m}^3$ und $0,3 \text{ mg/m}^3$ liegen.

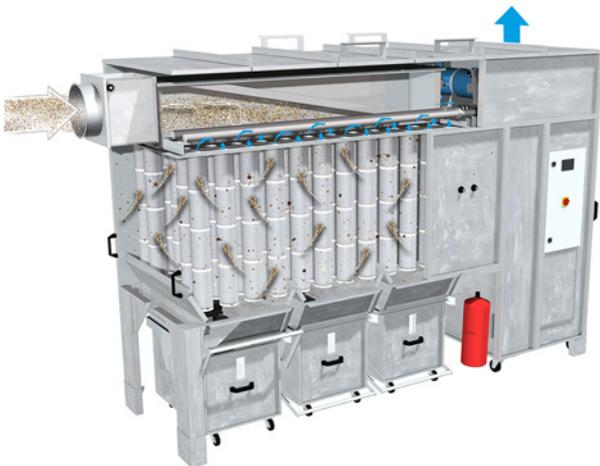
Wenn der Reststaubgehalt $0,3 \text{ mg/m}^3$ übersteigt, muss ein Fehlfunktionsalarm erfolgen und es wird entweder von Rückluft- automatisch auf Fortluftbetrieb umgeschaltet oder die Absauganlage wird automatisch stillgesetzt.

4 Absauganlagen für Holzstaub und Späne für Innenaufstellung

Absauganlagen für die Aufstellung in Innenräumen (Bild 14) werden auch als Entstauber bezeichnet. Sie müssen nach den Anforderungen der Norm SNEN 16770 [3] gebaut sein oder mindestens das gleiche Schutzniveau erfüllen. Aufgrund der Aufstellung in Innenräumen sind Entstauber in ihrer Grösse und Leistung begrenzt.

- Der Nennvolumenstrom darf bei einer durchschnittlichen Luftgeschwindigkeit von 20 m/s im Anschlussstutzen des Entstaubers maximal 8000 m³/h betragen.
- Das Rohgasvolumen des Abscheiders inklusive Lager-einrichtung darf je nach Bauweise 0,8/1,2/2,3 m³ oder maximal 3,5 m³ betragen.

Aus Gründen des Explosions- und Gesundheitsschutzes ist der Ventilator im Reinluftbereich des Entstaubers eingebaut (Bild 14).



14 Entstauber mit im Reinluftbereich angeordnetem Ventilator (Quelle: Rippert GmbH).

Der erforderliche Nennvolumenstrom des Entstaubers hängt im **Wesentlichen** davon ab, welche Holzbearbeitungsmaschinen gleichzeitig betrieben werden. Bei der Planung müssen deshalb die von den Herstellern der Holzbearbeitungsmaschinen geforderten minimalen Luftvolumenströme im Absaugstutzen oder bei **mehreren** Absaugstellen im Sammelrohr berücksichtigt werden.

Für das Absaugen von Holzbearbeitungsmaschinen mit einem **grossen Anfall von Spänen** (z. B. Vierseitenhobelmaschinen) sind **Entstauber nur bedingt geeignet**. Infolge ihrer kompakten Bauweise und dem begrenzten Rohluftvolumen kann es sein, dass die Späne zwischen die Filterelemente gelangen, was zu Verstopfungen der Anlage führt.

Entstauber mit einem Rohluftvolumen >0,8 m³ müssen eine Druckstossfestigkeit von 200 mbar und eine Rückschlagklappe aufweisen sowie mit einem automatischen Brandunterdrückungssystem ausgerüstet sein, welches zusätzlich auch manuell ausgelöst werden kann. Entstauber gibt es mit eingebautem Feuerlöscher. Ebenfalls im Einsatz sind alternative Löschanlagen durch Sauerstoffentzug, zusammen mit einer Trockenlöschleitung mit Storz-Kupplung zum Anschluss eines Feuerwehrschauches.

Entstauber mit einem Rohluftvolumen >1,2 m³ und einer Online-Abreinigung sowie sämtliche Entstauber ab einem Rohluftvolumen >2,3 bis 3,5 m³ müssen zusätzlich mit einem Zündschutzsystem (Funkenerkennungs- und Löschanlage) ausgerüstet sein. Das Zündschutzsystem ist eine aktive Einrichtung, die den Eintrag von wirksamen Zündquellen über die Absaug-Rohrleitung in den staubbeladenen Teil (Rohluftbereich) des Entstaubers verhindert. Dadurch kann die Entwicklung eines Brandes oder einer Explosion ausgeschlossen werden.

Für den Abtransport des abgeschiedenen Materials gibt es verschiedene Lösungsansätze, beispielsweise:

- Sammelbehälter
- Kupplungssystem für einen 800 Liter Container (Druckstossfestigkeit >200 mbar beachten)
- Austragung über eine ATEX geprüfte Zellenradschleuse in einen Sammelbehälter oder zur Brikettpresse

Einsatz von mehreren Entstaubern in einem Brandabschnitt

Wenn auf Grund der örtlichen Verhältnisse keine für die Aussenaufstellung geeignete Absauganlage eingesetzt werden kann, besteht die Möglichkeit mehrere Entstauber einzusetzen. Beachten Sie, dass die verschiedenen Holzbearbeitungsmaschinen in sinnvolle Gruppen zusammengefasst werden, so dass der maximale Nennvolumenstrom pro Entstauber nicht überschritten wird. Lassen Sie sich vom Inverkehrbringer der Entstauber die entsprechenden Möglichkeiten aufzeigen.

4.1 Ältere Entstauber, gebaut nach den Anforderungen der DIN 8416

Entstauber, die nach den Anforderungen der DIN 8416 gebaut wurden, erfüllen meistens die Anforderungen der SNEN 16770 [3] (s. auch FBHM-111 [12]) und eignen sich ebenfalls zur Aufstellung in Innenräumen. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass der Nennvolumenstrom auf maximal 6000 m³/h begrenzt ist und das maximale Fassungsvermögen der Sammelbehälter auf insgesamt 0,5 m³ limitiert ist.

4.2 Entstauber alter Bauart mit rohluftseitig angeordnetem Ventilator (sichtbare Filter-/Sammelsäcke)

Entstauber alter Bauart mit rohluftseitig angeordnetem Ventilator (Bild 15) entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik für die Absaugung von Holzstaub und Spänen bei gewerblicher Nutzung. Absauganlagen mit rohluftseitig angeordnetem Ventilator können bei Innenaufstellung ein Explosions-, Brand- und Gesundheitsrisiko darstellen. Für krebserzeugende Stäube wie beispielsweise von Buche, Eiche oder teilweise Tropenhölzern, sind diese Geräte deshalb nicht mehr zulässig.

Beachten Sie auch die bestimmungsgemässe Verwendung gemäss der Bedienungsanleitung der Hersteller oder Inverkehrbringer.



15 Alter Entstauber mit im Rohluftbereich angeordnetem Ventilator (Quelle: Suva).

5 Rohrleitungen für Absauganlagen sowie Silos für Holzstaub und Späne

Zwischen den Holzbearbeitungsmaschinen und der Filteranlage sind in der Regel feste und vereinzelt flexible Rohrleitungen (Bild 16) angeordnet. Diese erfassen den an den Holzbearbeitungsmaschinen entstehenden Holzstaub und die Späne und fördern diese mit Luft zur Filteranlage. Von dort gelangen sie mit pneumatischen oder mechanischen Fördereinrichtungen zum Silo.

Damit sich in den Rohrleitungen kein Holzstaub ablagert, ist es wichtig, diese strömungstechnisch günstig zu planen und die erforderlichen Luftgeschwindigkeiten einzuhalten.



16 Rohrleitungen zwischen den Holzbearbeitungsmaschinen, Absauganlage und Silo. (Quelle: Scheuch Ligno GmbH)

5.1 Leitungsarten

Es wird unterschieden zwischen Rohrleitungen für das Absaugen des Holzstaubes und der Späne an den Holzbearbeitungsmaschinen und Fördereinrichtungen für den Transport von Holzstaub und Spänen von der Filteranlage zum Silo.

Bei den Absaugrohrleitungen unterscheidet man zwischen Haupt- und Abzweigrohrleitungen, Anschlussrohrleitungen (festen oder flexiblen), Absperrschiebern und Feuerabschlüssen.

Bei den Fördereinrichtungen für den Transport des Holzstaubes und der Späne unterscheidet man zwischen pneumatischen Fördereinrichtungen (Niederdruck- oder Hochdruck Förderanlagen) und mechanischen Fördereinrichtungen (Schnecken, Kratzkettenförderer, Elevatoren usw.).

Beim Einsatz von Zwischenfilteranlagen wird der Holzstaub und die Späne über eine Zellenradschleuse in eine Transportleitung ausgetragen und in der Regel pneumatisch zum Silo transportiert.

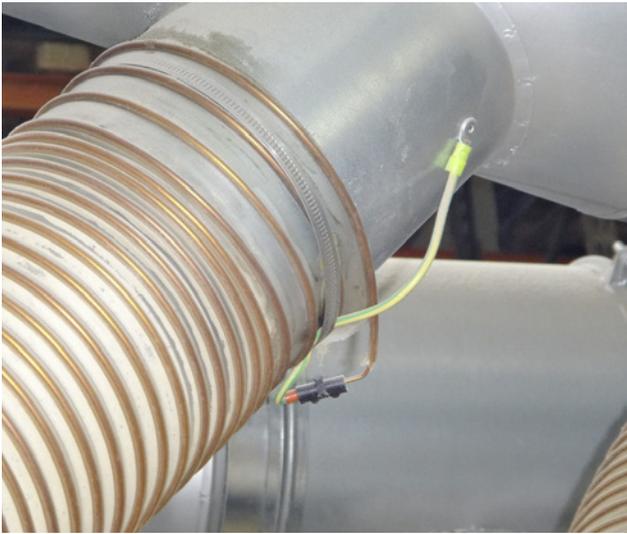
Aus Gründen des Brandschutzes müssen Rohrleitungen zum Absaugen und für den Transport von Holzstaub und Spänen aus nicht brennbarem Material bestehen. Für fest installierte Leitungen werden ausschliesslich Stahlblechrohre eingesetzt.

Die Verbindung zwischen beweglichen Maschinenteilen und fest installierten Rohrleitungen erfolgt mit flexiblen Schläuchen aus schwer entflammablem Material.

Zum Vermeiden von statischen Aufladungen müssen diese Schläuche aus antistatischem Material ($< 10^9 \text{ Ohm}$) bestehen (Bild 17) oder eine Metallspirale aufweisen, die an beiden Enden leitfähig mit den angeschlossenen Bauteilen (Absaugleitung, Maschine – Bild 18) verbunden sind. So entsteht eine durchgehende Erdung des gesamten Absaugsystems.



17 Schlauch antistatisch, schwer entflammbar (PUR). (Quelle: von Rohr Holzbau AG)



18 Schlauch mit auf beiden Seiten geerdeter Metallspirale
(Quelle: Bauwerk Group AG)

5.2 Auslegung von Rohrleitungen

Entscheidendes Kriterium bei der Auslegung eines Rohrleitungsnetzes ist die Wahl der Rohrdurchmesser für die jeweiligen Leitungsabschnitte. Bemessungskriterien dabei sind:

- die Menge des transportierten Materials je Zeiteinheit, (z. B. kg/min)
- das Transportvermögen der Luft für den zu transportierenden Holzwerkstoff (m^3/kg)
- die (aus Sicherheitsgründen) maximal zulässige Konzentration des Holzwerkstoffs in der Luft (g/m^3)
- die Mindest-Luftgeschwindigkeit in der Rohrleitung zur Aufnahme des Holzwerkstoffs (Erfassung) und zum ablagerungsfreien Transport (m/s)

Aus den genannten Parametern ergibt sich der durch die Rohrleitung zu transportierende Luftvolumenstrom. Wenn mehrere Rohrleitungen zusammengeführt werden, muss sich der Luftvolumenstrom für die weiterführende Leitung aufgrund der Kontinuitätsbedingung aus der Summe aller zusammengeführten Einzel-Luftvolumenströme ergeben.

Zum Erfassen des Holzstaubes und der Späne müssen die vom Holzbearbeitungsmaschinehersteller vorgegebenen Werte für die Mindestluftgeschwindigkeit (in der Regel $20 \text{ m}/\text{s}$), den Mindestvolumenstrom und den statischen Unterdruck (maximal 1500 Pa) eingehalten werden.

5.3 Rohrleitungsnetz (Trassierung von Rohrleitungen)

In Rohrleitungen erfolgt der Transport des Staub-Späne-Gemischs von der Erfassungsstelle bis zum Abscheider. Bei der Durchströmung dieser Leitungen entstehen Druckverluste, die vom Ventilator durch Umsetzung von elektrischer Energie in Strömungs-Energie überwunden werden. Daher gilt es, diese Verluste so gering wie möglich zu halten. Das wird erreicht durch:

- gestreckte Linienführung mit einem Minimum an Richtungsänderungen
- verwirbelungsfreie Zusammenführung/Aufteilung von Strömungen aus/in unterschiedliche Erfassungsstellen
- die Wahl eines möglichst glatten Rohrmaterials mit reibungsfreien Rohrverbindungen
- eine auf die Nennweite der Rohrleitungen bezogener, optimierter Bereich der Strömungsluftgeschwindigkeit (je kleiner die Nennweite, umso problematischer)

Da bei steigender Luftgeschwindigkeit der Druckverlust quadratisch zunimmt, ist die letztgenannte Massnahme besonders effektiv. Allerdings neigen Partikel – wie Stäube und Späne – dazu, sich bei zu niedriger Strömungsgeschwindigkeit abzulagern und in der Folge die Leitung zu verstopfen.

Um dies zu vermeiden, dürfen in Abhängigkeit von der Materialzusammensetzung bestimmte Luftgeschwindigkeiten nicht unterschritten werden. Diese Mindestluftgeschwindigkeit für den ablagerungsfreien Transport bewegt sich von $12 \text{ m}/\text{s}$ für trockenen Staub bis ca. $25 \text{ m}/\text{s}$ für feuchte Hackschnitzel (siehe hierzu DGUV Information 209-045 [5]).

Die aufgrund der Beweglichkeit des Anschlussstutzens (z. B. Schutzhaube der Tischkreissäge) eingesetzten, flexiblen Schläuchen, sollen so kurz wie möglich ausgeführt sein, damit die Druckverluste möglichst gering sind.

Rückluftleitungen werden in der Regel als rechteckiger Kanalquerschnitt ausgeführt. Dabei wird häufig ein Verhältnis der längeren (a) zur kürzeren (b) Kante von $a/b = 1,5/1,0$ gewählt.

Die Luftgeschwindigkeiten in Rückluft-Kanälen sollten zur Vermeidung zusätzlicher Druckverluste und zur zugfreien Einbringung der gereinigten Luft in die Arbeitsräume möglichst gering sein und meistens $10 \text{ m}/\text{s}$ (bei kleinen Querschnitten bis max. $14 \text{ m}/\text{s}$) betragen. Der Querschnitt von Rückluftkanälen wird daher mindestens die doppelte Fläche aufweisen als die Summe der maximal gleichzeitig beaufschlagten Rohrluftleitungen.

6 Lagerung von Holzstaub und Spänen

Holzstaub und Späne werden in holzverarbeitenden Betrieben und bei Energieerzeugern in Silos oder einseitig offenen Bunkern gelagert. Als Silos gelten ortsfeste, geschlossene Sammel- und Lagereinrichtungen mit einer Lagerhöhe von mehr als 1,5 m.

In Silos (Bild 19) zur Lagerung von Holzstaub und Spänen kommt es immer wieder zu Unfällen. Personen sind besonders beim Einstieg gefährdet durch:

- Abstürzen nach Aussen oder ins Siloinnere
- Versinken im Schüttgut
- Verschüttet werden durch auslaufendes oder nachrutschendes Schüttgut
- Erfasst und eingezogen werden von mechanischen Austragsvorrichtungen
- Brände und Explosionen
- Vergiftung durch schwallartiges Ausströmen von Brandgasen (CO) beim Öffnen der Türen nach einem Schwelbrand und Entleeren von Hand



19 Holzspänesilo (Quelle: Türenfabrik Brunegg AG).

Um diese Risiken zu minimieren sind bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Silos verschiedene Aspekte zu beachten. Bestehende Silos können Sie anhand der Checkliste «Holzspänesilo», www.suva.ch/67007.d kontrollieren.

6.1 Planung von Holzspänesilos

6.1.1 Gestaltung des Späne-Lagerraums

Generell sollten die Innenwände möglichst glatt ausgeführt werden. Absätze, Gesimse und ähnliche Vorsprünge gilt es zu vermeiden.

Um den Stillstand des Materialflusses und Brückenbildungen zu vermeiden, dürfen Podeste, Leitern, Rohrleitungen von Sprühwasserlöschanlagen, elektrische Leitungen und sonstige Leitungen nicht innerhalb des Späne-Lagerraumes angeordnet sein.

6.1.2 Silogeometrie

Runde statt eckige Silos haben u. a. folgende Vorteile:

- höhere statische und dynamische Belastbarkeit bei gleicher Wandstärke und Armierung
- Vermeidung von «toten» Ecken und geringere Neigung zur Bildung von Späne-Brücken bei Verwendung von Austragschnecken

Um Störungen im Materialfluss (z. B. Späne-Brücken) zu vermeiden, muss das Austragsystem die ganze Grundfläche abfahren. Bei rechteckigen Grundflächen benötigt es eine Schubbodenaustragung und bei quadratischen Grundflächen mit einem Rundaustragssystem, müssen die Ecken gebrochen werden (achteckige Grundfläche, Verlust von Lagervolumen).

Der Querschnitt des Silos muss entweder gleichbleibend sein oder sich mit zunehmender Höhe verringern.

Das vernünftige Verhältnis Länge/Durchmesser (L/D) des Silobaukörpers hängt vom gelagerten Material, dessen Feuchte und der Verweildauer im Silo ab und sollte generell nicht grösser als 2,5 sein. Daraus ergibt sich nach Abzug des Schüttkegels eine Füllhöhe (H) von höchstens dem zweifachen Silo-Innendurchmesser.

6.1.3 Silofestigkeit

Bei einer Holzstaubexplosion können Überdrücke bis 9 bar im Silo auftreten. Eine Auslegung der Silos auf solche Beanspruchungen ist in der Praxis kaum möglich, deshalb braucht es Massnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes (z. B. Druckentlastung und Entkoppelung). Damit die erforderliche Druckentlastungsfläche nicht zu gross wird, werden runde Stahlbetonsilos in der Regel für eine Druckstossfestigkeit ($p_{red,max}$) von 0,5 bar ausgelegt.

6.1.4 Standort von Silos

Die Späne-Lagerfläche muss auf dem Niveau der Zufahrtsebene oder höher angeordnet sein.

Neue Siloanlagen für Holzstaub und Späne sollten im Freien und von allen Seiten zugänglich aufgestellt sein. Werden die Mindestabstände zu Gebäuden nicht eingehalten oder werden Silos an oder teilweise in Gebäuden eingebaut, müssen diese den Anforderungen des Brandschutzes entsprechen (z. B. aus Stahlbeton sein).

Darüber hinaus müssen Zufahrtswege für schwere LKWs (z. B. Feuerwehr, Späne-Entsorgung bei Notentleerung) vorgesehen werden.

6.1.5 Unterirdische Lagerräume

In unterirdischen Lagerräumen darf nur stückiges oder brikettiertes Material gelagert werden. Die Beschickung ist nur drucklos, d. h. ohne pneumatische Förderung auszuführen.

Beim mechanischen Fördern von Hackschnitzeln darf die Fallhöhe nicht mehr als 1 m betragen.

In diesen Fällen kann meistens auf konstruktive Explosionsschutzmassnahmen verzichtet werden. Brandschutzmassnahmen sind jedoch immer erforderlich.

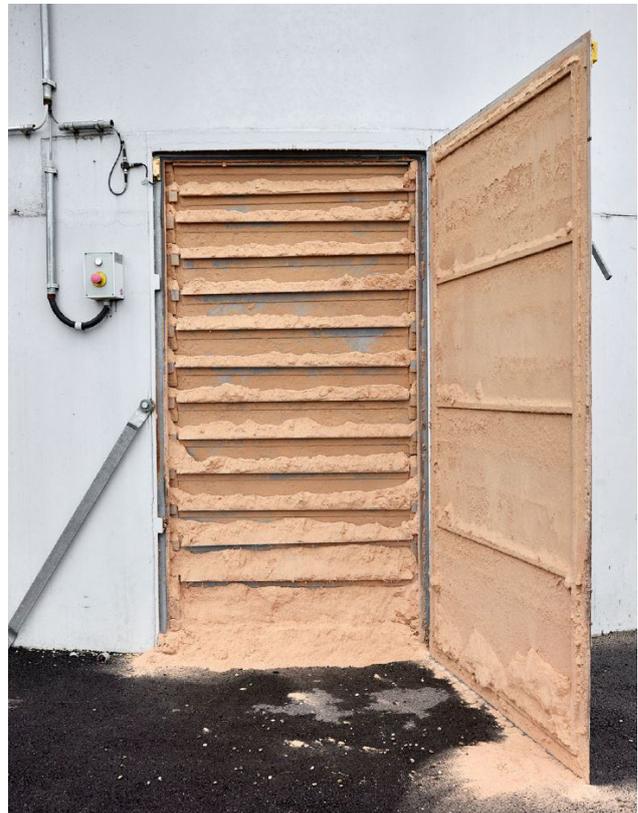
6.2 Zugang in Lagerräume für Holzstaub und Späne

Türen für den Zugang in Lagerräume für Holzstaub und Späne müssen mit der Ein- und Austragsvorrichtung sowie allfälligen Lockerungseinrichtungen (z. B. Druckluftkanonen) verriegelt sein (Bild 20). Beim Öffnen von Türen, muss das Materialeintrag-, Materialaustrag- und Auflockerungssystem zwangsläufig ausgeschaltet sein. Zudem darf der Antrieb des Austragsystems auch nicht durch die Materialanforderung des Feuerungssystems (Heizung) eingeschaltet werden können.

Im Türrahmen müssen einzeln von unten nach oben entnehmbare Jalousiebretter (Bild 21) eingebaut sein. Damit wird verhindert, dass der Materialdruck auf die Türe wirkt und keine Person beim Öffnen der Türe verschüttet wird.



20 Türe für Zugang ins Silo (Quelle: Türfabrik Brunegg AG).



21 Jalousiebretter in der Türöffnung (Quelle: Türenfabrik Brunegg AG)

Kontrollöffnungen (Bild 22) müssen so gestaltet sein, dass durch diese nicht ins Silo eingestiegen werden kann (z. B. horizontale/vertikale Gitterstäbe).



22 Kontroll-/Stocheöffnung (Quelle: Renggli AG)

Beachten Sie bei der Planung der Zugänge und der Wartungspodeste die Checkliste «ortsfeste Leitern» (www.suva.ch/67055.d) und das Merkblatt «Geländer: Gestaltung von Geländern an ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen» (www.suva.ch/44006.d).

6.3 Brände und Holzstaubexplosionen

Aus Sicht des Brand- und Explosionsschutzes sind bei der Planung von Silos folgende Punkte zu beachten:

- Für die Berechnung der erforderlichen Explosionsdruckentlastungsfläche müssen bei Holzstaub die in der SNEN 12779 [2] vorgegebenen Werte berücksichtigt werden.
 - Maximaler Explosionsüberdruck $p_{max} = 9 \text{ bar}$
 - Maximaler zeitlicher Druckanstieg $K_{St} = 200 \text{ bar} \cdot \text{m/s}$
- Die Explosionsdruckentlastung muss direkt ins Freie und in eine ungefährliche Richtung erfolgen. Dies kann z. B. durch Berechnung der Flammenlänge und -breite gemäss SNEN 14491 [11] und Eintrag in den entsprechenden Aufstellplänen nachgewiesen werden.
- Silos müssen explosionstechnisch von den vor- und nachgelagerten Anlagen und Maschinen entkoppelt werden (z. B. ATEX geprüfte Rückschlagklappen, Zellenradschleusen, Entlastungsschote, Schnellschlussschieber).

- Silos müssen aus Baustoffen der RF1 bestehen. Die Brandschutzabstände richten sich nach der VKF-Brandschutzrichtlinie 15-15 [10]. Abhängig vom Aufstellungsort sind weitere Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Geschlossene Silos dürfen bei einer Brandbekämpfung weder geöffnet noch darf ein Wasser- oder Löschpulverstrahl eingesetzt werden. Die Folge wäre die Aufwirbelung eines explosionsfähigen Holzstaub-Luft-Gemisches, das sich entzünden würde.

Brände im Silo-Inneren lassen sich kaum vollständig löschen, da an versteckten Stellen Glimmnester verbleiben, die dann erneut Feuer auslösen. Deshalb muss der Inhalt eines einmal in Brand geratenen Silos vollständig ausgetragen und entfernt werden.

Silos müssen mit einer Feuerlöschanlage (z. B. Sprühwasserlöschanlage) ausgerüstet sein.

Eingebrachtes Löschwasser führt zu einer Gewichts- und Volumenzunahme des Füllguts. Diese Zusatzbelastungen gilt es bei der Dimensionierung zu berechnen.

Silos zur Lagerung von Holzstaub und Spänen müssen grundsätzlich mit konstruktiven Explosionsschutzmassnahmen (Explosionsdruckstossfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastung/-unterdrückung und -entkopplung) ausgerüstet sein.

6.4 Entleerung von Silos

Silos müssen mit einem automatischen, mechanischen Austragungssystem ausgerüstet sein. Dadurch lassen sich Silos ohne Öffnen der Türen entleeren (z. B. Bypasssystem).

Bei Silos bis zu 45 m² Grundfläche kann auf das mechanische Austragssystem zur Entleerung verzichtet werden, sofern zusätzliche Öffnungen (Türen, Stocheöffnungen) für das Entleeren von Hand eingebaut werden. Über die Anzahl der erforderlichen Türen und deren Abmessungen informiert die SN EN 12779, Anhang E [2].

Es braucht ein Entleerungskonzept. Bitte instruieren Sie die Mitarbeitenden über das sichere Entleeren (z. B. Sicherheits- und Verhaltensregeln unter www.suva.ch/holz-verhaltensregeln).

6.4.1 Regelmässige Entleerung von Silos

Wenn Silos für Holzstaub und Späne mit Saugfahrzeugen entleert werden (Bild 23), darf die Leistung des im Silo eingebauten Austragssystems nicht wesentlich kleiner sein als die Saugleistung des Saugfahrzeuges. Heutige Saugfahrzeuge haben eine Absaugleistung von ca. 60 bis 80 m³/h.



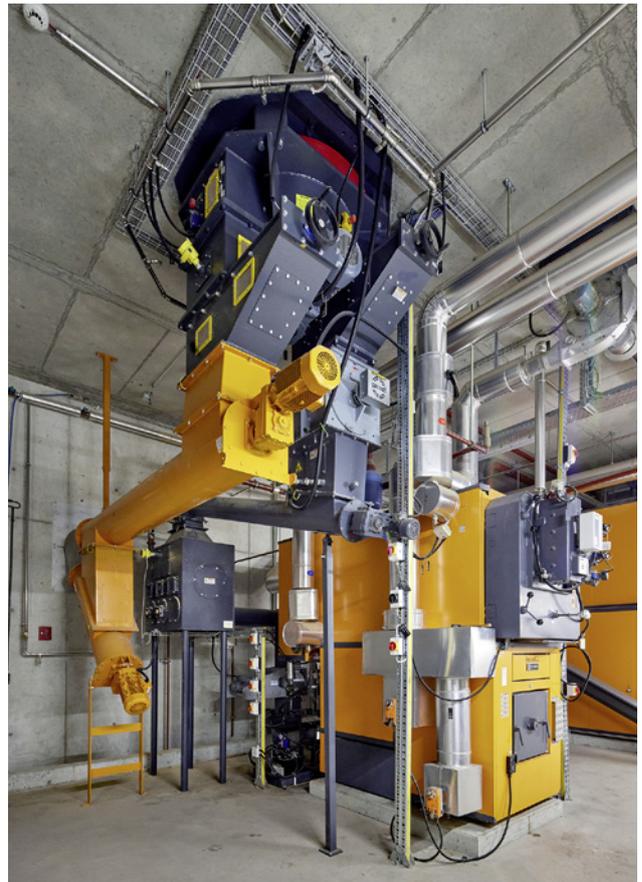
23 Absaugen von Holzspänen mit Saugfahrzeug, bei laufendem Betrieb über den zweiten Ausfallschacht (blau) – (Quelle: Toma Holz AG)

6.4.2 Entleerung von Silos nach einem Brand

Werden Silos nach einem Brand entleert, kommt es beim Öffnen der Türen zu Staubaufwirbelungen. Sind in der Schüttung noch Glutnester vorhanden, kommt es zu atmosphärischen Explosionen. Dabei können Personen, die mit dem Ausräumen beschäftigt sind, von den Druck- und Flammenbildung lebensgefährlich verletzt werden.

Um diese Gefährdungen zu vermeiden, sollten die im Silo eingebauten Austragssysteme mit einer Weiche oder einem zweiten Abgang (Bild 24) ausgerüstet sein, um das Material mit einer mechanischen Fördereinrichtung direkt ins Freie zu fördern, idealerweise direkt in einen Abrollcontainer.

Erarbeiten Sie zusammen mit der örtlichen Feuerwehr ein Konzept zur Brandbekämpfung und zur Entleerung des Silos nach einem Brand.



24 Austragsystem (gelber Teil: Entleerung ins Freie, schwarzer Teil: Beschickung der Feuerungsanlage) – (Quelle: Türenfabrik Brunegg).

7 Anhang

7.1 Begriffe und Definitionen

Die in dieser Publikation über Absauganlagen und Silos für Holzstaub und Späne verwendeten Fachbegriffe sind nachfolgend erläutert.

Absauganlage für Holzstaub und Späne

Anlage zum Absaugen, Fördern, Abscheiden und zur zeitweiligen Lagerung von Holzstaub und Spänen in der Holzbearbeitung.

Ortsfeste Anlage

Absauganlage für die Aussenaufstellung, die ortsfest aufgestellt und fest installiert ist.

Entstauber

Ortsveränderliches oder ortsfestes Gerät für die Innenaufstellung, das Ventilator(en), Filterelement(e) und Staubsammeleinrichtung(en) in sich vereint. Damit werden Holzstäube sowie Holzspäne abgesaugt, gefördert, abgeschieden und gesammelt.

Holzstaub

Kleine Partikel mit einer Größe $\leq 0,5$ mm.

Holzspäne

Partikel mit einer Größe $> 0,5$ mm.

Hackschnitzel

Holzspan mit einer typischen Länge von mehr als 15 mm und einer geringen Dicke im Vergleich zu anderen Dimensionen.

Absaugrohrleitung

Sämtliche Teile der Rohrleitung zwischen Absaugstellen und Filter, bestehend aus Haupt- und Abzweigrohrleitungen, Absperrschiebern.

Rückschlagklappe

Klappe, die durch den Luftstrom bei Normalbetrieb offengehalten und durch Unterbrechung oder Umkehr des Luftstromes geschlossen wird.

Ventilator

Komponente des Entstaubers oder der Absauganlage, die den erforderlichen Volumenstrom zum Absaugen von Holzstaub und Spänen von den Holzbearbeitungsmaschinen liefert.

Abscheider

Einrichtung zur Trennung von Staub und Spänen von der Transportluft. Filtereinheiten und Zykclone sind Beispiele für Abscheider.

Regenerations- bzw. Abreinigungseinrichtung

Einrichtung, um die Staubschicht auf den Filterelementen zu verringern. Die Abreinigung/Regeneration wird z. B. durch motorisches Rütteln, Spülluft- oder Druckluftimpulsen erreicht.

Rohluftbereich

Staubbeladene innere Bereiche der Absauganlage zwischen den Anschlussstutzen der Holzbearbeitungsmaschinen bis zur Oberfläche der Abscheider-Elemente, an denen die Trennung von Absaugluft und transportiertem Material stattfindet.

Reinluftbereich

Innere Bereiche der Filteranlage bzw. des Entstaubers, nach dem Abscheider bis zur Ausströmung der Luft aus der Filteranlage/des Entstaubers oder in Leitungen ohne Beladung (z. B. Ringleitung)

Silo

Silos sind ortsfeste geschlossene Behälter zum zeitweisen Lagern von Holzstaub und Spänen mit einer Füllhöhe von mindestens 1,5 m. Das gesammelte Material kann von dort über eine Austrageinrichtung, z. B. in eine Feuerungsanlage gefördert werden.

Container

Bewegliche Einrichtung mit einem Volumen über $1,0 \text{ m}^3$ zum zeitweiligen Lagern von Holzstaub und Spänen.

Sammelbehälter

Bewegliche Einrichtung mit einem Volumen bis zu $1,0 \text{ m}^3$ zum zeitweiligen Lagern von Holzstaub und Spänen.

Pufferspeicher

Ein vorgelagerter Behälter an einer Verarbeitungsmaschine, der einen begrenzten Inhalt von max. 3 m³ hat und zum Ausgleich im Zeitablauf differierender Materialzuführungsmengen dient.

Austrageeinrichtung bzw. Austragssystem

Einrichtung, die kontinuierlich oder diskontinuierlich Holzstaub und Späne aus dem Abscheider oder Silo entfernt (austrägt).

Rückluft

Gereinigte Luft, die in den Arbeitsbereich zurückgeführt wird (→ Reinluftbereich).

Fortluft

Luftstrom, der ins Freie strömt.

Unterdruck

Statischer Unterdruck in einer Rohrleitungsanschlussstelle.

Zündschutzsystem

Einrichtung, die den Eintrag von wirksamen Zündquellen in den staubbeladenen Teil eines Entstaubers verhindert. Anmerkung: Die Anforderungen an die technische Ausstattung von Zündschutzsystemen sind in SNEN 16770 näher definiert.

Brandunterdrückungssystem

Einrichtung, die aktiv ein Feuer im Innern des Entstaubers unterdrückt. Die Anforderungen an die technische Ausstattung von Brandunterdrückungssystemen sind in SNEN 16770 näher definiert.

Reststaubgehaltüberwachung

Messtechnische Erfassung des Reststaubgehaltes (0,1 mg/m³ – 0,3 mg/m³) bei unterschiedlichen Luftvolumenströmen im Rückluftkanal. Die Messeinrichtung (häufig Tribo-Sensor) liefert bei Überschreitung des Reststaubgehaltes auswertbare Signale in Form eines Warnsignals (optischer und/oder akustischer Alarm).

Brandschutzklappe

Absperreinrichtung in Rückluftleitungen gegen Brand- und/oder Rauchübertragung. Sie verhindert beim Überschreiten einer kritischen Temperatur eine Brand- und Rauchübertragung vom Abscheider durch die Leitung in benachbarte Bereiche. Brandschutzklappen werden in der Regel über einen Bimetall-Thermosensor ausgelöst.

Einrichtung zur Explosionsdruckentlastung

Einrichtung zum Schutz eines Behälters oder eines anderweitig umschlossenen Volumens durch Entlastung des Explosionsdruckes. Diese kommen in Form von Berstscheiben, Druckentlastungsklappen und flammenlosen Druckentlastungseinrichtungen vor.

Explosionstechnische Entkopplung

Schutzeinrichtung, die verhindert, dass die Auswirkungen einer Staubexplosion in einem Behälter in vor- oder nachgelagerte Anlagenteile übertragen werden.

Luftgeschwindigkeit

Durchschnittliche Geschwindigkeit der Luft innerhalb einer Rohrleitung.

Maximaler Explosionsüberdruck p_{max}

Unter festgelegten Prüfbedingungen ermittelter maximaler Überdruck, der in einem geschlossenen Behälter bei der Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre auftritt.

Maximaler reduzierter Explosionsüberdruck $p_{red,max}$

Durch die Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre in einem entweder durch Explosionsentlastung (Druckentlastung) oder Explosionsunterdrückung geschützten Behälter hervorgerufener maximaler Überdruck.

Staubexplosionskonstante K_{St}

Höchstwert für den zeitlichen Druckanstieg bei einer Explosion in einem geschlossenen Behälter.

7.2 Literaturverzeichnis

[1] «Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.05.2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG, [Maschinensicherheit](#)

[2] SN EN 12779:2016, Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne – Sicherheitstechnische Anforderungen; Bezugsquelle: Schweizerische Normen-Vereinigung www.snv.ch

[3] SNEN 16770:2019, Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen – Absauganlagen für Holzstaub und Späne für die Innenaufstellung – Sicherheitstechnische Anforderungen; Bezugsquelle: Schweizerische Normen-Vereinigung www.snv.ch

[4] DGUV Information 209-044:2019, Holzstaub; Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)

[5] BG-Information 739-2:2012, Absauganlagen und Silos für Holzstaub und Späne – Brand- und Explosionsschutz; Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) – Entwurf DGUV Information 209-045:20.04.2020, Absauganlagen und Silos für Holzstaub und Späne – Brand- und Explosionsschutz

[6] DGUV Information 209-083:2015, Silos für das Lagern von Holzstaub und Spänen – Bauliche Gestaltung, Betrieb; Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)

[7] DGUV Information 209-200:2020, Absauganlagen Konzeption, Planung, Realisierung und Betrieb; Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)

[8] Entwurf DGUV Information 209-205:17.12.2020, Absaugen von Holzstaub und Spänen – Spezielle Anforderungen, Besonderheiten und Umsetzung – Veröffentlichung offen

[9] VKF-Brandschutzrichtlinie – Brandschutzabstände Tragwerke Brandabschnitte Nr. 15-15

[10] VKF-Brandschutzlerläuterung – Spänefeuerungen, Nr. 104-15.d zu beziehen unter www.bsvonline.ch

[11] SNEN 14491:2012, Schutzsysteme zur Druckentlastung von Staubexplosionen

[12] DGUV FBHM-111, Mobile Entstauber für Holzstaub und Holzspäne – Sicheres Verwenden und sichere Luftrückführung von Altgeräten

Das Modell Suva Die vier Grundpfeiler



Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.



Überschüsse gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.



Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung des Suva-Rats aus Vertreterinnen und Vertretern von Arbeitgeberverbänden, Arbeitnehmerverbänden und des Bundes ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.



Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Suva

Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte

Tel. 058 411 12 12
kundendienst@suva.ch

Bestellungen

www.suva.ch/44100.d

Titel

Absauganlagen für Holzstaub und Späne

Wir danken allen Firmen, die uns ihre Bilder für diese Publikation zur Verfügung gestellt haben. Die Bildquellen sind in den Bildlegenden erwähnt.

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: August 2024

Publikationsnummer

44100.d (nur als PDF erhältlich)



Quelle: Scheuch Ligno GmbH

