



Damit Grünschnittzelsilos  
keine Gefahr sind  
Sicheres Arbeiten

Diese Publikation befasst sich mit Silos, in denen Grünschnitzel gelagert werden. Es geht darum aufzuzeigen, wie solche Silos sicher gebaut und technisch sicher unterhalten werden, um Unfälle möglichst zu vermeiden.

Angesprochen sind Architekten und Heizungsplaner ebenso wie Leiter und Techniker von Betrieben mit Holz-schnitzelfeuerungen.

# Inhalt

|                                                  |                                                     |           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>                                         | <b>Einleitung</b>                                   | <b>4</b>  |
| 1.1                                              | Gegenstand der Publikation                          | 4         |
| 1.2                                              | Begriffsbestimmung                                  | 4         |
| 1.3                                              | Merkmale von Holzhackschnitzeln                     | 4         |
| <b>2</b>                                         | <b>Sicherheitstechnische Anforderungen</b>          | <b>6</b>  |
| 2.1                                              | Einfüllöffnung                                      | 6         |
| 2.1.1                                            | Lage der Einfüllöffnung                             | 6         |
| 2.1.2                                            | Grösse der Einfüllöffnung                           | 6         |
| 2.1.3                                            | Tor                                                 | 6         |
| 2.1.4                                            | Absturzsicherung                                    | 7         |
| 2.1.5                                            | Reinigung                                           | 7         |
| 2.2                                              | Belüftung des Siloraums                             | 7         |
| 2.3                                              | Entlüftung des Hydraulikraums                       | 8         |
| 2.3.1                                            | Frischluftzufuhr                                    | 9         |
| 2.3.2                                            | Absaughöhe                                          | 9         |
| 2.3.3                                            | Automatische Entlüftung                             | 9         |
| 2.3.4                                            | Absaugung bei hohen Silos                           | 9         |
| 2.4                                              | Fördereinrichtungen                                 | 10        |
| 2.4.1                                            | Reversierbarkeit von Fördereinrichtungen            | 10        |
| 2.4.2                                            | Verdeckungen an den Gefahrenstellen                 | 10        |
| 2.4.3                                            | Spezialfälle                                        | 10        |
| 2.5                                              | Sicherheitsschalter                                 | 11        |
| 2.6                                              | Schubboden                                          | 11        |
| 2.7                                              | Schnitzel-Verteileinrichtung                        | 12        |
| 2.8                                              | Füllstand                                           | 12        |
| 2.9                                              | Zugänge                                             | 12        |
| 2.10                                             | Leitern                                             | 12        |
| 2.11                                             | Brandschutz                                         | 12        |
| 2.12                                             | Türen und Luken als Zugang ins Silo                 | 12        |
| <b>3</b>                                         | <b>Verhalten beim Einstieg in den Silo</b>          | <b>13</b> |
| 3.1                                              | Belüftung                                           | 13        |
| 3.2                                              | Ausschalten                                         | 13        |
| 3.3                                              | Überwachung und Hilfeleistung                       | 13        |
| 3.4                                              | Begehung des Silos                                  | 13        |
| 3.5                                              | Materialstau                                        | 13        |
| <b>4</b>                                         | <b>Erwähnte Vorschriften und Regeln der Technik</b> | <b>14</b> |
| <b>Anhang A: Auswahl Absturzsicherung</b>        |                                                     | <b>15</b> |
| <b>Anhang B: Beispiel einer Arbeitsanweisung</b> |                                                     | <b>26</b> |

# 1 Einleitung

In der Schweiz nimmt die Zahl der Holzschnitzelfeuerungen rasant zu. Das Angebot an Hackschnitzeln ist steigend. Diese Entwicklung hat verschiedene Gründe: Der nachwachsende Energieträger Holz erfreut sich als CO<sub>2</sub> neutraler Brennstoff immer grösserer Beliebtheit, Energieholz wird direkt im Wald wirtschaftlich sinnvoll verwertet und Holz aus der Landschaftspflege wird vermehrt genutzt.

Moderne automatische Holzschnitzelfeuerungen lassen sich mit konventionellen Ölheizungen vergleichen. Sie sind wirtschaftlich, wartungsarm und bedienungsfreundlich.

Beim Verwenden von Hackschnitzeln in Feuerungsanlagen sind jedoch einige spezielle Sicherheitsmassnahmen zu beachten, um Benützer und Drittpersonen nicht zu gefährden. In diesem Merkblatt kommen die wichtigsten Aspekte zur Sprache.

## 1.1 Gegenstand der Publikation

Die vorliegende Publikation befasst sich ausschliesslich mit der Sicherheit von Silos, in denen Grünschnitzel gelagert werden. Unter dem Begriff Grünschnitzel versteht man Hackschnitzel aus erntefrischem Wald- und Landschaftspflegeholz sowie unbehandeltes Restholz aus Sägereien, wie Rinden, Rundholzresten und Spreissel.

Nicht behandelt werden hier Sicherheitsvorschriften für Silos, in denen anderes Restholz gelagert wird, wie Sägemehl, Hobelspäne, Holzstaub und Hackschnitzel aus getrocknetem Holz (z.B. aus Schreinereien und anderen Holzverarbeitenden Betrieben). Informationen dazu finden sich in der europäisch harmonisierten Norm EN 12779: Absauganlagen für Holzspäne und -staub.

Grünschnitzel, auch Nassschnitzel genannt, sind noch nicht vergorene Hackschnitzel. Je nach Lagerzeit, Feuchtigkeit und Temperatur kann sich Gärgas (CO<sub>2</sub>) bilden. In der Regel ist auch mit Schimmelpilz und einer entsprechend starken Belastung der Luft mit Schimmelpilzsporen zu rechnen. Deshalb müssen besondere Belüftungsmassnahmen getroffen werden.

Bereits vergorene Hackschnitzel können nach heutigem Wissensstand nicht durch Nässeinwirkung nachgären.

Es ist aber nicht auszuschliessen, dass in vorerst mit trockenen Hackschnitzeln betriebenen Anlagen später doch Grünschnitzel verwendet werden. Deshalb gelten die folgenden Angaben für Silos, in die sowohl Grünschnitzel als auch trockene Hackschnitzel eingelagert werden können.

## 1.2 Begriffsbestimmung

Grünschnitzelsilos sind grubenähnliche, kubische Silos. In ihnen werden Grünschnitzel oder andere Schnitzel unterirdisch gelagert, bei denen mit einer Nachgärung zu rechnen ist. Die Füllhöhe beträgt meist weniger als 5 m. Gefüllt wird der Silo in der Regel von oben – direkt ab Lastwagen (z.B. mit kippbarem Kastenaufbau, Schubboden usw.) oder über Förderbänder.

## 1.3 Merkmale von Holzhackschnitzeln

Allgemeine Anforderungen an feste Biobrennstoffe sind aufgeführt in der EN 14961-1 (Feste Biobrennstoffe - Brennstoffqualitäten und -klassen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen) und in der EN 14961-4 (Feste Biobrennstoffe - Brennstoffqualitäten und -klassen – Teil 4: Holzhackschnitzel für nicht industrielle Verwendung).

Beim Planen von Holzschnitzelfeuerungsanlagen muss zuerst festgelegt werden, welche Schnitzelqualität (Brennstoffklassen) eingesetzt wird. Die Wahl der Schnitzelqualität beeinflusst entscheidend die Gestaltung der Einfüllöffnung des Grünschnitzelsilos. Das gilt auch für die eingesetzte Fördertechnik. Nur bei der richtigen Wahl ist ein störungsarmer Betrieb gewährleistet.

Im Folgenden sind die wichtigsten Merkmale von Holzhackschnitzeln zusammengefasst, die das Einfüllen in einen Silo beeinflussen.





# 2 Sicherheitstechnische Anforderungen

## 2.1 Einfüllöffnung

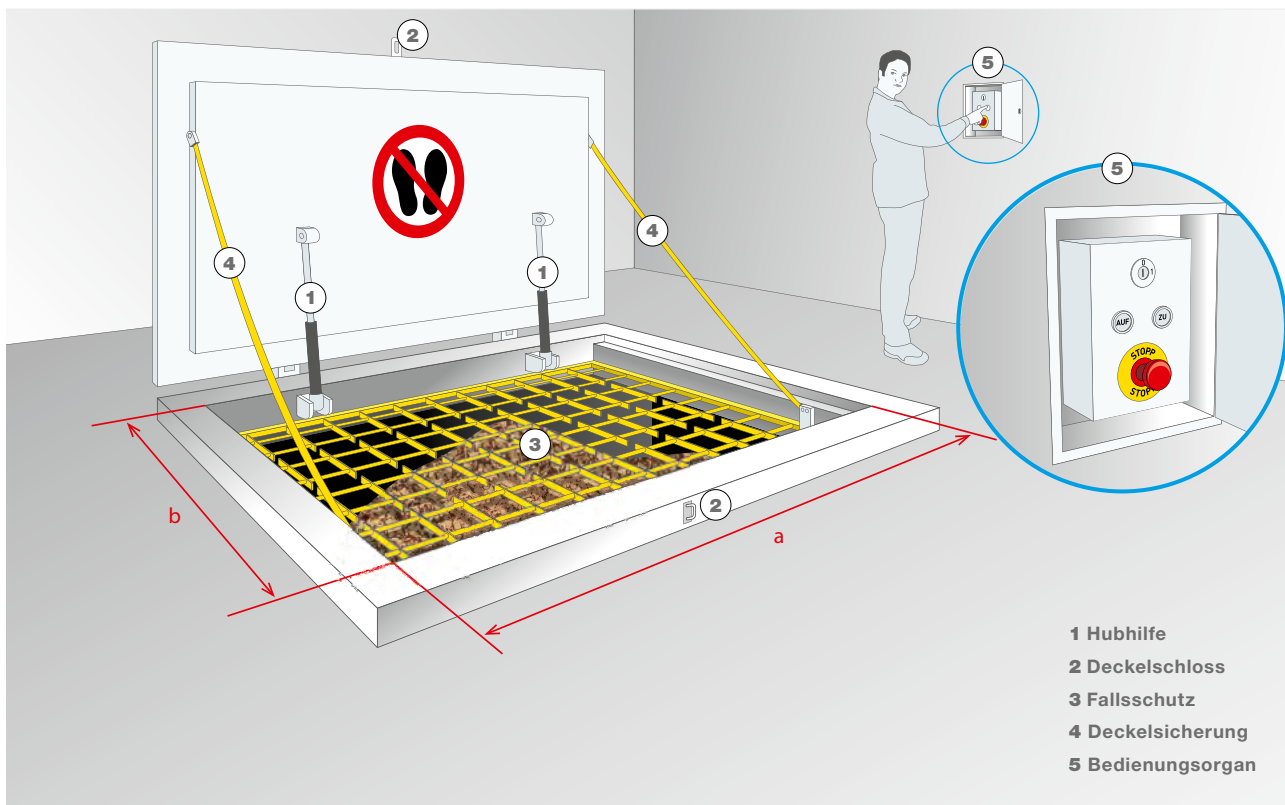


Bild 2 Einfüllöffnung

### 2.1.1 Lage der Einfüllöffnung

Bei der Planung ist die Lage der Einfüllöffnung ein wichtiger Aspekt. Je nach Lage werden strengere Anforderungen an die Absturzsicherung gestellt. Deshalb sollte es vermieden werden, die Einfüllöffnung in öffentlich zugänglichen Bereichen anzuordnen (z.B. Pausenplatz, Parkplatz, Durchgänge usw.).

### 2.1.2 Grösse der Einfüllöffnung

Wird der Silo direkt ab Lastwagen beschickt, sollte die Einfüllöffnung mindestens 3.20 m breit (a) und 2.50 m tief (b) sein. Erfolgt die Beschickung des Silos mit anderen Hilfsmitteln (z.B. Hoflader) muss die Einfüllöffnung mindestens 2,5 m breit (a) und 1,5 m tief (b) sein.

### 2.1.3 Tor

Die Einfüllöffnung muss mit einem Tor abgeschlossen sein.

### Tragkraft

Die Tragkraft des Tors richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Ist damit zu rechnen, dass das Tor auch von Lastwagen befahren wird, muss die zulässige Achslast berücksichtigt werden (siehe SR741.11, Verkehrsregelnverordnung, Art.67, Absatz 2). Auch der gesamte Zufahrtsbereich ist entsprechend zu gestalten.

### Verriegelung

Tore, die sich von Hand öffnen lassen, müssen abschliessbar sein. Sie dürfen nur von berechtigten Personen bedient werden können.

### Hubhilfe und Steuergeräte

Das Tor muss so gebaut und die Steuergeräte so angeordnet sein, dass Personen beim Öffnen und Schliessen nicht verletzt werden können.

Weil das Tor ein grosses Gewicht hat, sind Hubhilfen vorzusehen. Es ist darauf zu achten, dass für das Anheben des Tors ein Kraftaufwand von mehr als 30 kg vermieden wird. Dies muss man auch bei Gasdruckfedern berücksichtigen, die bei tiefen Temperaturen eine wesentlich geringere Tragkraft haben. Die Steuergeräte von elektrischen oder elektrohydraulischen Hubhilfen sind so anzuordnen, dass der Gefahrenbereich der Einfüllöffnung jederzeit und vollständig überblickt werden kann. Die Bedienorgane zum Öffnen/Schliessen des Tors müssen Einrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung (Totmannsteuerung) sein. Die Bewegung muss zudem jederzeit sicher unterbrochen werden können. Deshalb braucht es bei den Steuergeräten einen Not-Aus Taster.

Das Tor muss auch bei einem Defekt an der Hubhilfe von aussen geöffnet werden können. In der Betriebsanleitung sind das Vorgehen und die allenfalls erforderlichen Hilfsmittel (Hebezeug, Flaschenzug, usw.) zu beschreiben.

### Positionsverriegelung

Das Tor muss in geöffnetem Zustand automatisch so verriegelt werden, dass es nicht unbeabsichtigt zufallen oder umklappen kann (Winddruck, Materialdruck usw.).

### Stolpergefahr

Ist das Tor ebenerdig im Boden eingelassen, darf für Fussgänger keine Stolper- oder Rutschgefahr bestehen.

### 2.1.4 Absturzsicherung

**Die Einfüllöffnung muss so gesichert und die Arbeit so organisiert sein, dass keine Personen in den Silo abstürzen können.**

Bei befahrbaren Einfüllöffnungen werden Klapp- oder Falt-Tore eingesetzt. Bei nicht befahrbaren Einfüllöffnungen können es zusätzlich verschiebbare Tore sein. Im geschlossenen Zustand verhindern diese Tore zuverlässig, dass Personen ins Silo abstürzen.

Bei nicht befahrbaren Einfüllöffnungen ist eine Anfahrkante von mindestens 20 cm Höhe vorzusehen.

Um zu vermeiden, dass Personen abstürzen (Chauffeur, Anlagenwart, Dritte), sind beim Einfüllen der Grünschnitzel zusätzliche technische (T), organisatorische (O) und personenbezogene (P) Massnahmen erforderlich.

Um so viel wie möglich des anfallenden Holzes zu verwerten, werden heute zunehmend Buschholzhack- und Grünschnitzel (aus der Garten- und Landschaftspflege) in Holzfeuerungen verbrannt. Diese zum Teil langfaserigen Schnitzel sind nur bedingt rieselfähig und weisen ein «schlechtes» Einfüllverhalten auf. Im Winter besteht zudem die Gefahr, dass diese zu Klumpen gefrieren und bei vollflächig eingebauten Fallschutzeinrichtungen auf dem Fallschutz liegen bleiben.

Die Wahl der geeigneten Absturzsicherung hängt primär ab von:

- dem Einfüllverhalten (gut, mittel, schlecht) der Schnitzel, für welche die Holzfeuerung ausgelegt ist,
- der Lage der Einfüllöffnung,
- der Gestaltung und den Massen der Einfüllöffnung.

Verschiedene, in der Praxis bewährte Fallschutzeinrichtungen und die erforderlichen technischen, organisatorischen und personenbezogenen Massnahmen (T-O-P) sind im Anhang A dieser Publikation beispielhaft beschrieben.

### 2.1.5 Reinigung

Es muss mit einfachen Mitteln möglich sein, das Tor und den Fallschutz von Grünschnitzeln zu reinigen. Bei der Torrahmenrinne und der Torauflage sind scharfe Kanten zu vermeiden.

## 2.2 Belüftung des Siloraums

**Die Luft im Grünschnitzelsilo sowie die Abluft der Belüftungsanlage darf die Gesundheit von Personen nicht gefährden.**

Grünschnitzel in der Grube können in den ersten Wochen nach dem Einfüllen gären. Dabei entstehen im Schüttgut Temperaturen bis ca. 80 °C. Es bildet sich Gärgas (CO<sub>2</sub>), das schwerer als Luft und nicht brennbar ist.

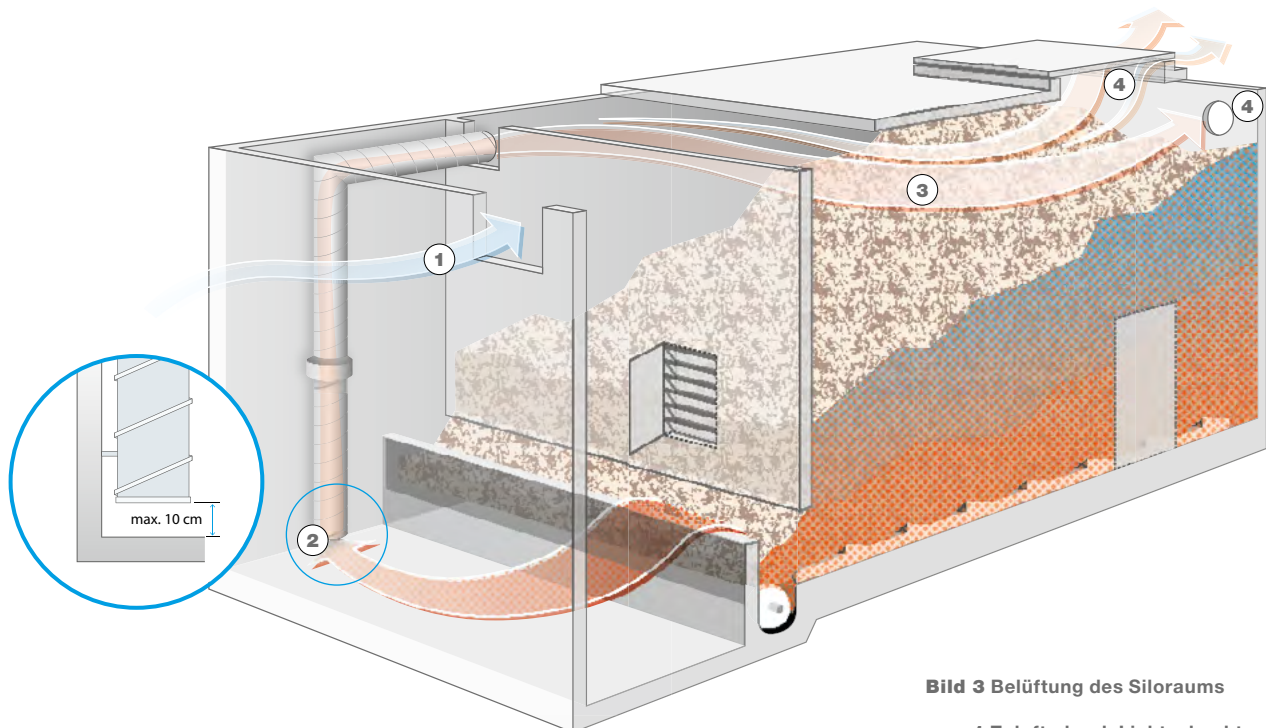
Das Gärgas fließt an die tiefsten Stellen des Silos, aber auch in den tiefer liegenden Hydraulikraum oder in die Heizung. Es verdrängt den zum Atmen notwendigen Sauerstoff und kann zum Erstickungstod führen. Bereits geringe Konzentrationen können Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindelanfälle, Bewusstlosigkeit und Krämpfe auslösen.

Durch die vorhandene Feuchtigkeit besteht zudem die Gefahr, dass die Schnitzel verschimmeln oder faulen. Um dem entgegen zu wirken, muss der Siloraum ausreichend belüftet werden. Dazu wird häufig die im Hydraulikraum abgesaugte Luft verwendet und diagonal über die Schnitzel zur entsprechend gross dimensionierten Ausblasöffnung (Bild 3) geführt. Dabei wird die Feuchtigkeit von der Luft aufgenommen und ins Freie geführt.

Damit die Siloraumbelüftung zuverlässig funktioniert und die Kondensation der Gärgase im Siloraum verhindert werden kann, muss der Lüftungsplaner witterungsbedingte Einflüsse (Staulagen, Lüftungskurzschluss) bei der Konzipierung der Lüftung berücksichtigen. Je nach Situation muss die Belüftung des Siloraums durch Absaugen der Gärgase mit Hilfe eines Ventilators sichergestellt werden.

### 2.3 Entlüftung des Hydraulikraums

Die Luft im Hydraulikraum darf die Gesundheit von Personen nicht gefährden.



**Bild 3** Belüftung des Siloraums

- 1** Zuluft: durch Lichtschacht oder durch Brandschutzklappe vom Heizraum
- 2** Ansaugstutzen an der tiefsten Stelle angeordnet
- 3** Durchlüftung diagonal
- 4** Abluft: unter Silodeckel oder durch Lichtschacht

Bei den meisten Anlagen werden die Schnitzel heute mit hydraulischen Schuböden ausgetragen. Im Maschinenraum unmittelbar neben dem Silo sind die Hydraulikaggregate und die Hydraulikzylinder für die Schuböden installiert.

Dieser Raum wird deshalb Hydraulikraum genannt. Dort ist üblicherweise auch die Fördereinrichtung untergebracht, für die vom Schubboden ausgetragenen Schnitzel. Durch diese Fördereinrichtung und die Maueröffnung zwischen Silo und Hydraulikraum können Gärgas (schwerer als Luft) und Schimmelpilzsporen in den Hydraulikraum austreten.

Der Hydraulikraum ist deshalb ausreichend zu entlüften und mit Frischluft zu versorgen. Um Energie zu sparen, benutzen die Silobauer die aus dem Hydraulikraum abgesaugte Luft für die Trocknung des Siloraums. Dazu wird die Luft über die feuchten Schnitzel geblasen. Gemäss den Untersuchungen der Suva ist gegen diese Methode nichts einzuwenden, wenn die nun folgenden Voraussetzungen erfüllt sind.

### **2.3.1 Frischluftzufuhr**

Die Zuluft für den Hydraulikraum ist aus dem benachbarten Heizraum durch eine Maueröffnung mit Brandschutzklappe oder direkt im Freien anzusaugen. Bei der Zuluft aus dem Heizraum muss gewährleistet sein, dass jederzeit Frischluft in den Heizraum gelangt.

### **2.3.2 Absaughöhe**

Die eventuell mit Gärgasen angereicherte Luft ist im Hydraulikraum an der tiefsten Stelle abzusaugen, das ist max. 10 cm über dem Boden. Diese Abluft wird in den Silo eingeblasen und anschliessend ins Freie geleitet (siehe auch Ziffer 2.2).

### **2.3.3 Automatische Entlüftung**

Der Hydraulikraum gilt als ausreichend künstlich belüftet, wenn die Leistung der Lüftung für einen 3- bis 5-fachen Luftwechsel pro Stunde ausgelegt ist.

Die intermittierende Lüftung gilt als ausreichend, wenn die Lüftung während mindestens 10 Minuten pro Stunde in Betrieb ist.

Auf die intermittierende Lüftung kann verzichtet werden, wenn die Lüftung durch eine Gasmeldeanlage

gesteuert wird. Die Entlüftung muss spätestens beim Erreichen des MAK-Wertes für CO<sub>2</sub> automatisch einschalten (s. Richtlinie «Grenzwerte am Arbeitsplatz», Suva-Bestell-Nr. 1903.d). Die Gasmeldeanlage muss periodisch durch fachkundiges Personal instand gehalten und auf die Einhaltung der Auslösekonzentration und das Funktionieren der automatischen Schaltungen oder Schutzmassnahmen (Notfunktion) geprüft werden.

Auf die intermittierende Lüftung kann verzichtet werden, wenn die Lüftung auf einen 20-fachen Luftwechsel pro Stunde ausgelegt ist und 15 Minuten Wartezeit zwischen dem Einschalten der Lüftung und dem Betreten des Raumes eingehalten wird (z.B. mit einer durch Zeitschaltung verriegelten Tür mit Zuhaltung).

Die Entlüftung muss in jedem Fall beim Betreten des Raumes einschalten und solange in Betrieb bleiben, wie sich Personen im Hydraulikraum aufhalten (z.B. durch automatisches Ein- und Ausschalten über den Lichtschalter).

Über dem Erdboden angeordnete Hydraulikräume können, statt künstlich abgesaugt, auch natürlich belüftet werden. Dies geschieht mit zwei gegenüberliegenden, nicht verschliessbaren, ins Freie führenden Öffnungen. Die eine Öffnung darf sich höchstens 10 cm über dem Boden befinden. Jede Lüftungsöffnung soll mindestens 20 cm<sup>2</sup> pro m<sup>2</sup> Bodenfläche gross sein.

### **2.3.4 Absaugung bei hohen Silos**

Bei hohen Silos (Füllhöhe über 5m) ist ein zusätzlicher Ventilator so anzuordnen, dass die Gärgase auf dem Schüttgut erfasst und in ungefährlicher Richtung (z.B. über dem Dach, nicht im Bereich von Fenstern oder Orten mit Personen) ins Freie abgeführt werden können. Oder es muss mit geeigneten Massnahmen dafür gesorgt werden, dass allfällige Gärgase ungehindert ins Freie abfliessen können (nur möglich bei oberirdischen Silos). Bei sehr hohen oberirdischen Silos sind Lüftungsöffnungen in verschiedenen Höhen notwendig, damit allfällige Gärgase ins Freie abfliessen können. Dazu lassen sich beispielsweise Jalousiebreter verwenden.



## 2.4 Fördereinrichtungen

**Bei Fördereinrichtungen (Schnecken, Kratzkettenförderer usw.) muss verhindert werden, dass beim Greifen oder Eintreten in den Gefahrenbereich Körperteile von Personen durch unerwartet anlaufende Maschinen gequetscht und eingezogen werden.**

Die Schnitzel werden meistens durch Einrichtungen wie Förderschnecken (Bild 4), Kettenförderer, Schubböden, usw. zur Heizung befördert.

Es kann vorkommen, dass sich zwischen den Schnitzeln Fremdkörper (z.B. Steine) und kleinere Äste befinden. Diese können sich in den Fördereinrichtungen verklemmen. Bei der manuellen Entpannung laufen dann unter Umständen Förderschnecken plötzlich wieder an und es entstehen gefährliche Scher- und Klemmstellen.

### 2.4.1 Reversierbarkeit von Fördereinrichtungen

Um Störungen (z.B. Verstopfung) zu beheben, müssen insbesondere Förderschnecken und Kettenförderer elektrisch oder manuell reversierbar sein. So lässt sich vermeiden, dass jemand in den Gefahrenbereich greifen muss.

### 2.4.2 Verdeckungen an den Gefahrenstellen

Um zu verhindern, dass Schimmelpilzsporen in den Raum austreten und dass in die Klemm- und Einzugsstellen gegriffen wird, sind Fördereinrichtungen möglichst geschlossen zu konstruieren.

Verdeckungen an den Fördereinrichtungen, die nur selten geöffnet werden (z.B. Wartung/Instandhaltung), dürfen sich nur mit Hilfe von Werkzeugen öffnen lassen.

Die Verdeckungen dürfen auch transparent sein.

Bei Verdeckungen, die nur für Sichtkontrollen geöffnet werden müssen, ist beispielsweise mit Gittern zu verhindern, dass in die Gefahrenstelle gegriffen wird. Die Maschenweite ist so zu wählen, dass nicht in die Gefahrenstelle gegriffen oder getreten werden kann (siehe EN ISO 13857).

Werden die Verdeckungen häufig geöffnet (z.B. zur Störungsbehebung), sind sie elektrisch mit zwangsunterbrechenden Schaltern (siehe EN ISO 14119, Ziffer 5.4) zu überwachen. Beim Öffnen der Deckel muss die Fördereinrichtung sofort stillgesetzt werden; sie darf nicht automatisch anlaufen (Siehe: EN 60204-1, Ziffer 9.2.5.3). Muss bei geöffneten Verdeckungen die Förderanlage vorwärts oder rückwärts bewegt werden können, ist die Steuerung mit einem in jeder Stellung abschliessbaren Betriebsartenwahlschalter (Auto/Hand) auszurüsten.

In der Betriebsart «Hand» müssen gleichzeitig die folgenden Steuerungsvorgaben erfüllt sein:

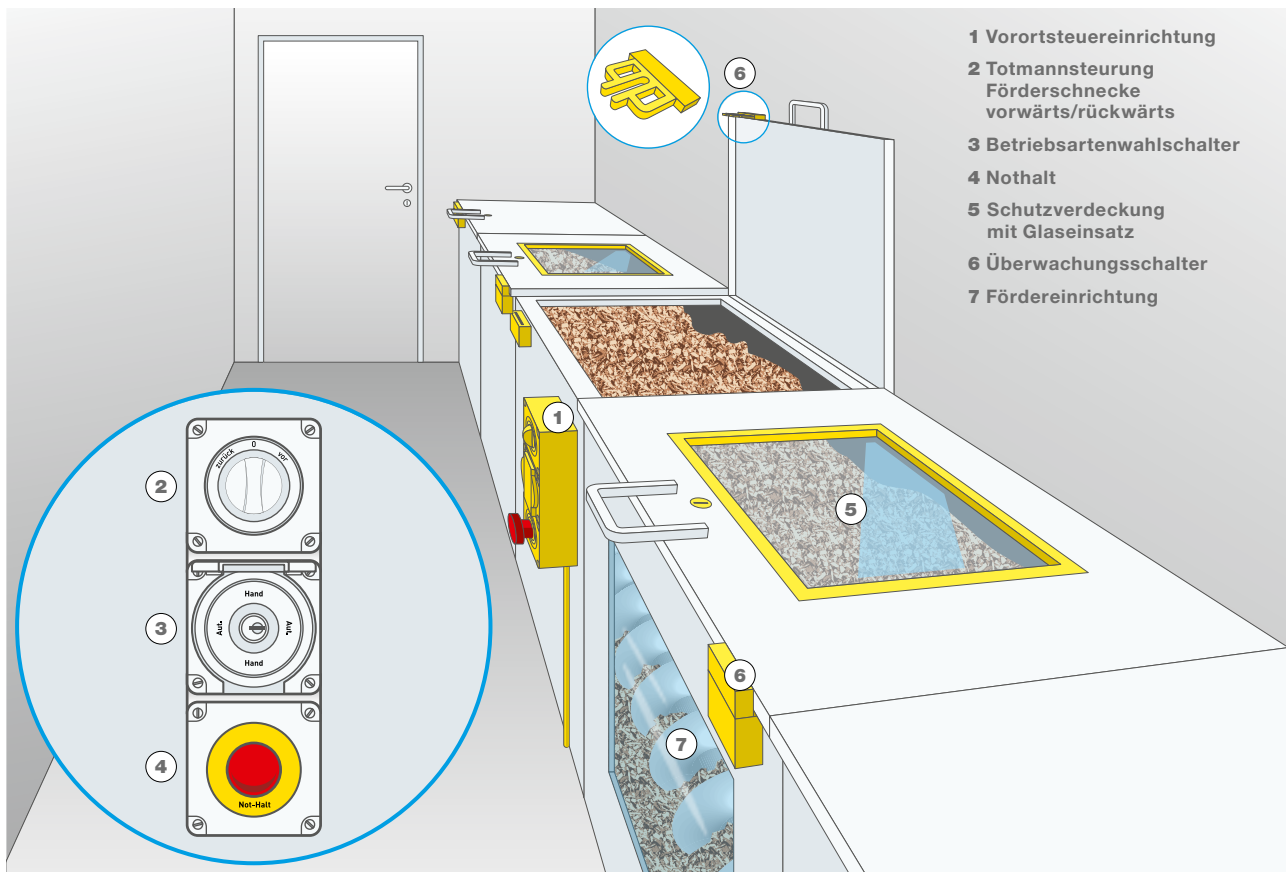
- alle anderen Steuerungs- oder Betriebsarten sind nicht möglich,
- der Betrieb gefährlicher Funktionen ist nur möglich, solange die entsprechenden Befehlseinrichtungen betätigt werden,
- der Betrieb gefährlicher Funktionen ist nur unter geringeren Risikobedingungen möglich und Gefährdungen, die sich aus Befehlsverkettungen ergeben, werden ausgeschaltet,
- der Betrieb gefährlicher Funktionen durch absichtliche oder unabsichtliche Einwirkung auf die Sensoren der Maschine ist nicht möglich.

Das Steuergerät für den Handbetrieb ist dabei ausser Reichweite, jedoch mit Sichtkontakt auf die Gefahrenstelle anzuordnen. Beim Steuergerät ist ein Not-Aus-Taster anzubringen.

### 2.4.3 Spezialfälle

In Spezialfällen kann das Schutzziel auch mit anderen Mitteln erreicht werden. Eine Möglichkeit ist, die Gefahrenstelle zu überwachen, mit einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) mit normaler Sicherheit und Anlauftestung (BWS-Typ 2 in EN 61496-2). Um zuverlässig zu registrieren, ob Personen eingreifen oder eintreten, muss im Regelfall eine BWS mit Schutzvorhang oder eine in mehrstrahliger Ausführung verwendet werden.

Nähere Angaben über die Anordnung solcher BWS sind in der EN ISO 13855 zu finden.



**Bild 4** Förderschnecke in einem geschlossenen Kanal

## 2.5 Sicherheitsschalter

**Personen dürfen bei der Störungsbehebung sowie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nicht durch unerwartet anlaufende Maschinen verletzt werden.**

Jede Funktionseinheit der Anlage, die bei Sonderbetrieb (Störungsbehebung, Reparatur, Unterhalt, Reinigung, usw.) eine Gefahr darstellt, muss mit einer in der Aus-Stellung abschliessbaren Schalteinrichtung ausgerüstet werden. Diese schaltet die Gefahr bringenden Energien ab und baut gespeicherte Energien ab.

Die Schalteinrichtung muss grundsätzlich in unmittelbaren Nähe der Eingriffsstelle angebracht sein. Die Anforderungen an eine solche Schalteinrichtung

sind in der Suva-Publikation CE 93-9 beschrieben. Bei jedem Sicherheitsschalter muss deutlich und dauerhaft angeschrieben sein, welcher Teil der Anlage abgeschaltet wird.

## 2.6. Schubboden

Der Schubboden besteht vorzugsweise aus mehreren unabhängigen Segmenten und individuellen Antrieben, welche ausserhalb des Siloraums gut zugänglich sind. Bei dieser Bauweise ist die Feuerungsanlage besser verfügbar. Für eine allfällige Reparatur an einem

Schubbodenelement kann der Silo mit den noch funktionsfähigen Elementen weitgehend entleert werden.

## 2.7 Schnitzel-Verteileinrichtung

**Es ist sicher zu stellen, dass keine Personen von der automatischen Verteileinrichtung erfasst oder eingezogen und dabei verletzt werden.**

In einzelnen Fällen werden bei den Einfüllöffnungen auch Fördereinrichtungen zum Verteilen der Schnitzel im Silo eingebaut. Zwischen diesen Verteileinrichtungen und dem Fallschutz sowie anderen feststehenden Teilen des Silos können gefährliche Quetsch- und Einsturzstellen entstehen.

Werden die Schnitzel mit automatischen Einrichtungen verteilt, sind deshalb Sicherheitsabstände gemäss EN ISO 13857 einzuhalten, damit die Gefahrenstelle weder mit den Armen noch mit den Beinen erreicht werden kann.

Sind rechteckige Öffnungen beim Fallschutz breiter als 8 cm, muss der vertikale Sicherheitsabstand zwischen dem Fallschutz und der darunter liegenden Verteileinrichtung mehr als 110 cm betragen.

Können die erforderlichen Sicherheitsabstände gemäss EN ISO 13857 nicht eingehalten werden, dürfen die Verteileinrichtungen bei geöffnetem Tor nur von Hand mit einer Befehleinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Totmannsteuerung) betrieben werden. Vom Standort der Befehleinrichtung muss der Gefahrenbereich vollständig einsehbar sein.

## 2.8 Füllstand

Der Füllstand des Silos muss von aussen ersichtlich sein. Notfalls ist dafür eine Beleuchtung vorzusehen.

## 2.9 Zugänge

Erhöhte Bedienungs- und Kontrollstandorte sind über feste Treppen und Laufstege oder feste Mauerleitern zu erschliessen. Treppen und Laufstege müssen sturzseitig mit Geländern versehen sein (siehe EN ISO 14122-2; -3; -4).

## 2.10 Leitern

Fest eingebaute Leitern sind in Silos nicht zulässig.

## 2.11 Brandschutz

Für den Brandschutz sind die im VKF-Merkblatt 105-11.d «Brandschutz Erläuterung Schnitzelfeuerungen» vorgesehenen Massnahmen zu beachten ([www.vkf.ch](http://www.vkf.ch)).

## 2.12 Türen und Luken als Zugang ins Silo

Das Silo kann Luken oder seitliche Türen aufweisen. Diese dienen als Zugang für Wartungsarbeiten. Durch die seitlichen Türen kann das Silo direkt ins Freie entleert werden. Diese müssen elektrisch mit zwangsunterbrechenden Schaltern gemäss EN ISO 14119 überwacht werden. Beim Öffnen dieser Türen oder Luken müssen alle gefahrbringenden Bewegungen im Silo (Schubboden, Rundaustrag, Schnecken, Kratzförderer usw.) ausgeschaltet werden.

Seitliche Türen müssen mindesten 0,9 x 2,0 m<sup>1)</sup> gross ausgeführt werden. Ist der Zugang vom Hydraulikraum aus durch Luken vorgesehen, müssen diese mindestens 0,7 x 1,0 m<sup>2)</sup> gross sein.

Um den Materialdruck an den Türen/Luken zu vermeiden, müssen in den Öffnungen Jalousie Bretter montiert sein, welche einzeln von unten nach oben entnommen werden können.

<sup>1)</sup> VKF-Erläuterungen, Automatische Holzfeuerungen 105-11.d, Ziffer 5, Absatz 7

<sup>2)</sup> VKF-Richtlinie, Brennbare Flüssigkeiten 28-03, Ziffer 5.4, Absatz 3

# 3 Verhalten beim Einstieg in den Silo

In den Silo darf man nur im Notfall einsteigen. Alle zugänglichen Luken und Türen müssen abschliessbar sein, damit Unbefugte keinen Zutritt haben.

Im Zutrittsbereich des Silos ist ein Schild «Zutritt für Unbefugte verboten» anzubringen.

An den Zutritts Türen müssen Zutrittsberechtigungen und Anweisungen über das richtige Verhalten beim Einstieg in den Silo angebracht werden.

## 3.1 Belüftung

Vor dem Einstieg in den Silo sind die Tore der Einfüllöffnungen und weitere vorhandene Luken und Türen zu öffnen. Die Silobelüftung ist entsprechend der Silogrösse genügend lange im Voraus einzuschalten (20-facher Luftwechsel), damit Gärgase ins Freie abgeführt werden.

Ob die Lüftungsmassnahmen wirksam sind, muss mit einem geeigneten Messgerät ( $\text{CO}_2$ , CO, O) vor dem Einstieg ins Silo geprüft werden.

## 3.2 Ausschalten

Bevor jemand in den Silo einsteigt, sind Beschickungs- und Entnahmeeinrichtungen mit dem Sicherheitsschalter auszuschalten und gegen Wiedereinschalten durch Dritte zu sichern (s. Ziffer 2.5, Sicherheitsschalter). Solange sich Personen im Silo aufhalten, müssen Abschränkungen verhindern, dass der Silo durch Fahrzeuge beschickt wird.

## 3.3 Überwachung und Hilfeleistung

Die Person, die in den Silo einsteigt, ist während der Arbeit dauernd von aussen zu überwachen. Bei Übelkeit oder Bewusstlosigkeit einer im Silo beschäftigten Person muss die überwachende Person sofort die nötigen Rettungsmassnahmen einleiten. Sie darf aber nicht in den Silo einsteigen, bevor Hilfe zur Stelle ist. Die für die Hilfeleistung einsteigenden Personen müssen Atemschutzgeräte tragen.

## 3.4 Begehung des Silos

Es kann notwendig sein, dass jemand zur Störungsbehebung oder für die Wartung und Instandhaltung durch die Einfüllöffnung ins Silo einsteigt. In diesem Fall ist das sichere Verfahren dafür vorgängig und schriftlich (z.B. Betriebsanleitung, Arbeitsanweisung) vom Hersteller des Silo-Austragsystems festzulegen.

Die für den Einstieg ins Silo und für die Rettung einer verletzten Person aus dem Silo zu verwendenden Arbeitsmittel (z.B. Leiter, PSAgA, Rettungshubgerät) müssen in der entsprechenden Dokumentation beschrieben sein.

Der Einstieg durch eine Tür/Luke seitlich am Silo ohne Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz ist nur zulässig, wenn sichergestellt ist, dass kein Gärgas (s. Ziffer 3.1) und keine Materialbrücken im Silo vorhanden sind. Die einsteigende Person ist von aussen dauernd zu überwachen.

Informationen über die Sicherung von Personen gegen Absturz sind auch in der Suva-Publikation «Sicherheit durch Anseilen» zu finden. (Bestell-Nr. 44002)

## 3.5 Materialstau

Haben sich Materialbrücken oder -staus gebildet, darf der Schnitzelhaufen nicht betreten werden. Materialbrücken oder stehende Materialwände sind von einem sicheren Standort aus mit geeigneten Mitteln zum Einsturz zu bringen.

# 4 Erwähnte Vorschriften und Regeln der Technik

Erhältlich bei der Suva unter [www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo):

- 44002.d «Sicherheit durch Anseilen»
- CE93-9.d «Der Revisionsschalter (Sicherheitsschalter). Schutzeinrichtung gegen unerwarteten Anlauf.»

Systematische Rechtsmittelsammlung des Bundes  
[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

Maschinenverordnung SR 819.14

Verkehrsregelnverordnung SR 741.11, (VRV)

Erhältlich bei der SNV, [www.snv.ch](http://www.snv.ch)  
(Schweizerische Normenvereinigung, Mühlebachstrasse 54, 8008 Zürich):

## **2006/42/EG**

Europäische Maschinenrichtlinie Anhang 1

## **EN ISO 12100-1**

Grundsätzliche Terminologie

## **EN ISO 12100-2**

Technische Leitsätze und Spezifikationen

## **EN ISO 13855**

Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf die Annäherungs-geschwindigkeit von Körperteilen

## **EN ISO 13857**

Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den oberen und unteren Gliedmassen

## **EN ISO 14119**

Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl

## **EN ISO 14122-2**

Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen - Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege

## **EN ISO 14122-3**

Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen - Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer

## **EN ISO 14122-4**

Sicherheit von Maschinen - Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen - Teil 4: Ortsfeste Steigleitern

## **EN 14961-1**

Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikation und -klassen - Allgemeine Anforderungen

## **EN 14961-4**

Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikation und -klassen - Holzhackschnitzel für nicht industrielle Verwendung

## **EN 60204-1**

Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Allgemeine Anforderungen

## **EN 61496-2**

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen und Prüfungen

## **EN 12779**

Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen - Ortsfeste Absauganlagen für Holzstaub und Späne - Sicherheitstechnische Anforderungen und Leistungen

## **EN 618**

Stetigförderer und Systeme - Sicherheits- und EMV Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Schüttgut

Erhältlich bei der VKF, [www.vkf.ch](http://www.vkf.ch)  
(Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bundesgasse 20, 3001 Bern):

Merkblatt 105-11de

Brandschutz Erläuterung Schnitzelfeuerungen

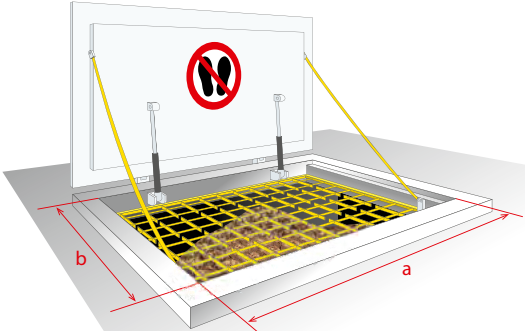
Richtlinie 28-03de

Brennbare Flüssigkeiten

# Anhang A:

## Auswahl Absturzsicherung

### A.1: Wahl des Fallschutzes (FS) abhängig von der Schnitzelqualität (Einfüllverhalten) und der Grösse der Bodenöffnung

| Grösse der Öffnung                                                                                                                                 | Schnitzelqualität betreffend Einfüllverhalten |                                                                   |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    | gut<br>P16A M25 ≤ 25 %                        | mittel<br>P45A<br>M35 ≤ 35 %                                      | schlecht<br>P45B, P63, P100<br>≥ M45 ≥ 45 %      |
| <br>Breite a: keine Einschränkung<br>Tiefe b: keine Einschränkung | FS quadratische Öffnung, starr                | FS rechteckige Öffnung, starr                                     | –                                                |
|                                                                                                                                                    | –                                             | FS rechteckige Öffnung, flexibel                                  | –                                                |
|                                                                                                                                                    | –                                             | –                                                                 | FS Stabrost partiell / Falt-Tor <sup>1)</sup>    |
| Breite a: keine Einschränkung<br>Tiefe b: max. 3,5 m                                                                                               | FS quadratische Öffnung, starr                | FS rechteckige Öffnung, starr                                     | –                                                |
|                                                                                                                                                    | –                                             | FS rechteckige Öffnung, flexibel                                  | –                                                |
|                                                                                                                                                    | –                                             | –                                                                 | FS Stabrost partiell / Schiebe-Tor <sup>1)</sup> |
| Breite a: max. 3,6 m<br>Tiefe b: keine Einschränkung                                                                                               | FS quadratische Öffnung, starr                | FS rechteckige Öffnung, starr                                     | –                                                |
|                                                                                                                                                    | –                                             | FS rechteckige Öffnung, flexibel mit Stabilisatoren <sup>2)</sup> | FS Stabrost partiell / Klapp-Tor                 |
|                                                                                                                                                    | –                                             | –                                                                 | FS Stabrost partiell / Falt-Tor <sup>1)</sup>    |

<sup>1)</sup> Falt-Tore eignen sich grundsätzlich bei Bodenöffnungen mit einer Tiefe (b) von ≥ 4 m.

Beträgt die Tiefe (b) weniger als 4 m kann folgendes passieren:

- Schnitzel können beim Öffnen der Verschlussdeckel auf den hinteren Teil des Falt-Tors fallen. Diese müssen vor dem Öffnen auf den vorderen Teil gewischt werden, oder fallen hinter die Einfüllöffnung.
- Wenn das Falt-Tor aus Platzgründen die lichte Weite der Bodenöffnung nicht vollständig frei gibt, können Schnitzel beim Abkippen gegen das Falt-Tor schlagen und es beschädigen.

<sup>2)</sup> Tiefe b > 3,5 m mit Stabilisatoren



## A.2: Mindestanforderungen (T-O-P) an die Absturzsicherungen

### Allgemein

Zwischen den starren Teilen, den flexiblen Teilen und den z.T. nur partiell wirksamen Fallschutzeinrichtungen befinden sich Abstände. Diese sind gross genug, dass Personen dort stolpern oder abstürzen können. Deshalb sind die folgend beschriebenen Fallschutzeinrichtungen (FS) grundsätzlich nicht begehbar.

Für die unter A.2.1 bis A.2.4 beschriebenen Lösungen ist entscheidend, dass die Schnitzel dosiert abgeladen werden (z.B. mit Schubboden, hydraulisch vertikal öffnendem Deckel).

Für alle Fallschutzeinrichtungen geltende organisatorische Massnahmen (O):

- Der Einfüllvorgang muss in einer schriftlichen Arbeitsanweisung beschrieben sein.
- Alle betroffenen Personen müssen die Arbeitsanweisung kennen und anwenden können. Die Instruktion muss dokumentiert sein.
- Durch regelmässige Kontrollaudit muss sichergestellt werden, dass sich die betroffenen Personen an die Arbeitsanweisung halten.
- Für die Störungsbehebung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind die Sicherheits-Hinweise in der Betriebsanleitung des Herstellers zu beachten.
- Unbeaufsichtigt muss die Bodenöffnung vor dem Verlassen geschlossen werden.

Abhängig von der Wahl des Fallschutzes sind zusätzliche O-Massnahmen erforderlich. Diese sind bei den nachfolgenden beispielhaften Lösungen ergänzend aufgeführt.

### Einfüllöffnungen in öffentlich zugänglichen Bereichen (z.B. Schulen)

Bei Einfüllöffnungen, die nur in öffentlich zugänglichen Bereichen mit hohem Personenaufkommen angeordnet werden können, sind zusätzliche Massnahmen nach dem S-T-O-(P) Prinzip erforderlich.

S = Substitution: Nur Schnitzel mit gutem Einfüllverhalten als Brennstoff einsetzen.

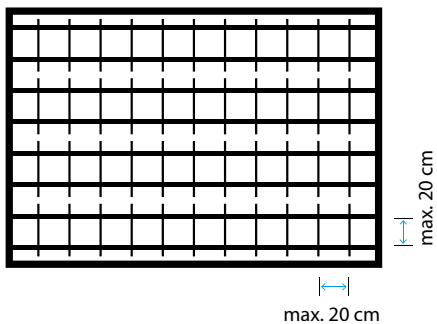
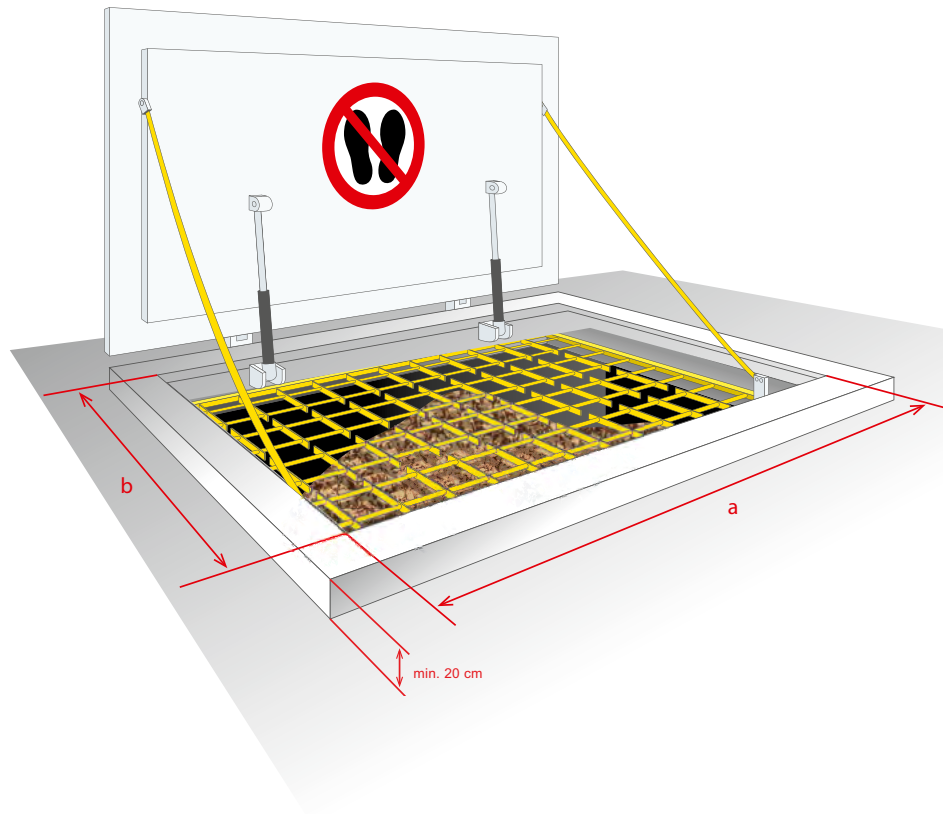
T = Technik: Fallschutz gemäss A.2.1 und A.2.2 einsetzen. Anlieferung des Brennstoffs mit Fahrzeugen, die ein dosiertes Abladen ermöglichen (z.B. Schubboden, Kipper mit hydraulisch vertikal öffnenden Verschlussdeckeln, siehe Titelbild.)

O = Organisation: Anlieferung zu vertraglich vereinbarten Zeiten (z.B. ausserhalb von Pausen bei Schulen). Überwachung des Abladevorgangs durch eine zweite verantwortliche Person (z.B. Abwart).

(P) = Personenbezogene Schutzmassnahmen (nur bei Instandhaltungsarbeiten erforderlich): Betreten der Fallschutzeinrichtung oder Durchführung von Instandhaltungsarbeiten bei Bodenöffnungen gemäss A.2.3 bis A.2.5 nur unter Anwendung einer persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA).

## A.2.1 Fallschutz mit quadratischen Öffnungen, starr

In der Praxis hat sich gezeigt, dass ein Fallschutz mit quadratischen Öffnungen, starr ausgeführt, geeignet ist, Schnitzel mit «gutem» Einfüllverhalten ohne Brückenbildung in den Silo einzufüllen. Beim kontrollierten Abladen (dosiertes Kippen, Schubboden, usw.) vom Lastwagen bleibt nur ein kleiner Teil auf dem Rost liegen. Diese Schnitzel können beispielsweise mit einem Rechen durch den Fallschutz geschoben werden.

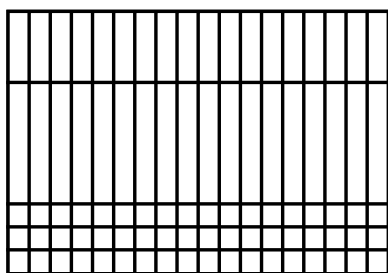
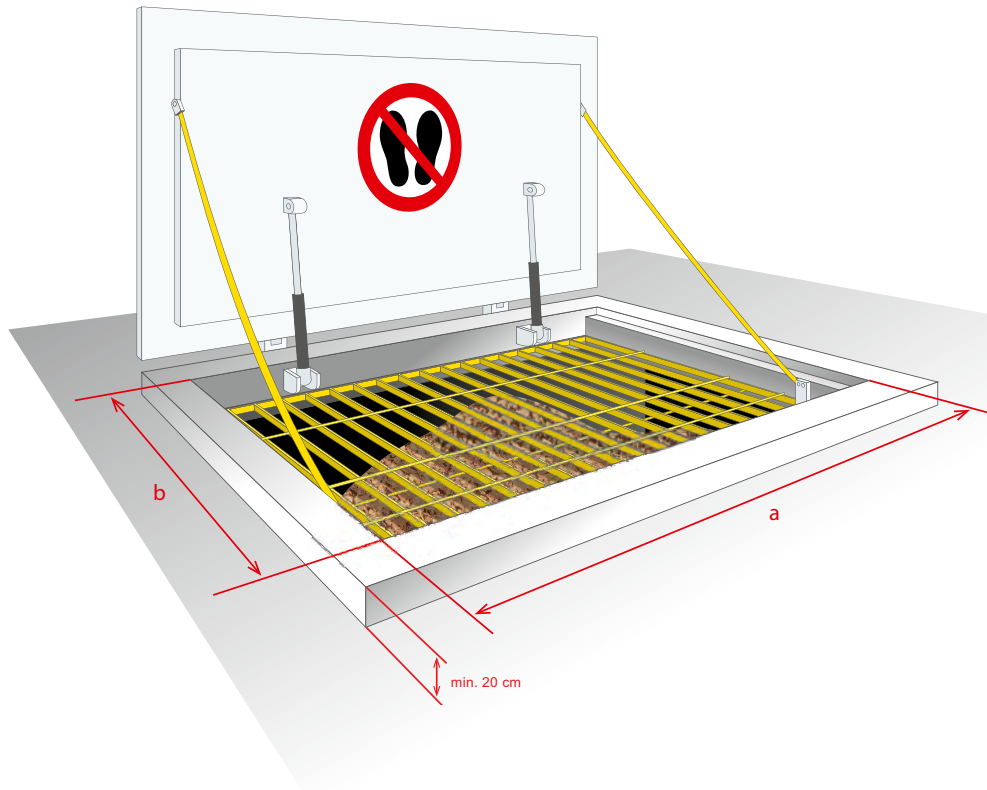


### Massnahmen T-O-P

| Technisch (T)                                  | Organisatorisch (O)                                                          | Personenbezogen (P) |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Breite (a) unbegrenzt,<br>Tiefe (b) unbegrenzt | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O) | keine               |
| Lichte Weite maximal 20 x 20 cm                | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                   | –                   |
| vollflächig eingebaut                          | –                                                                            | –                   |
| starr                                          | –                                                                            | –                   |

## A.2.2 Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen, starr

Eine Alternative zum Fallschutz mit quadratischen Öffnungen ist ein Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen. Die Gefahr einer Brückenbildung beim Einfüllen von Schnitzeln mit «gutem» bis «mittlerem» Einfüllverhalten ist bei rechteckigen Öffnungen wesentlich geringer. Die Öffnung kann grundsätzlich so gross wie nötig gebaut werden. Die einzelnen Stäbe sind dabei so zu dimensionieren, dass sie auch unter Belastung nicht seitlich ausweichen können. Ist dies nicht gewährleistet, sind Querverbindungen zwischen den Stäben anzubringen.



max. 10 cm

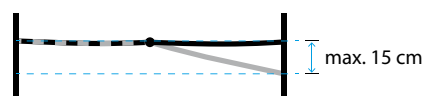
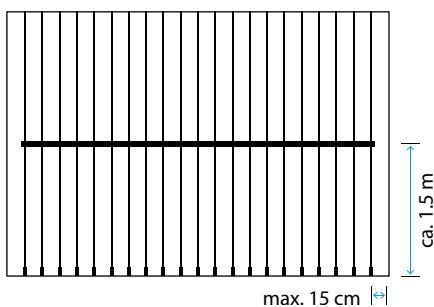
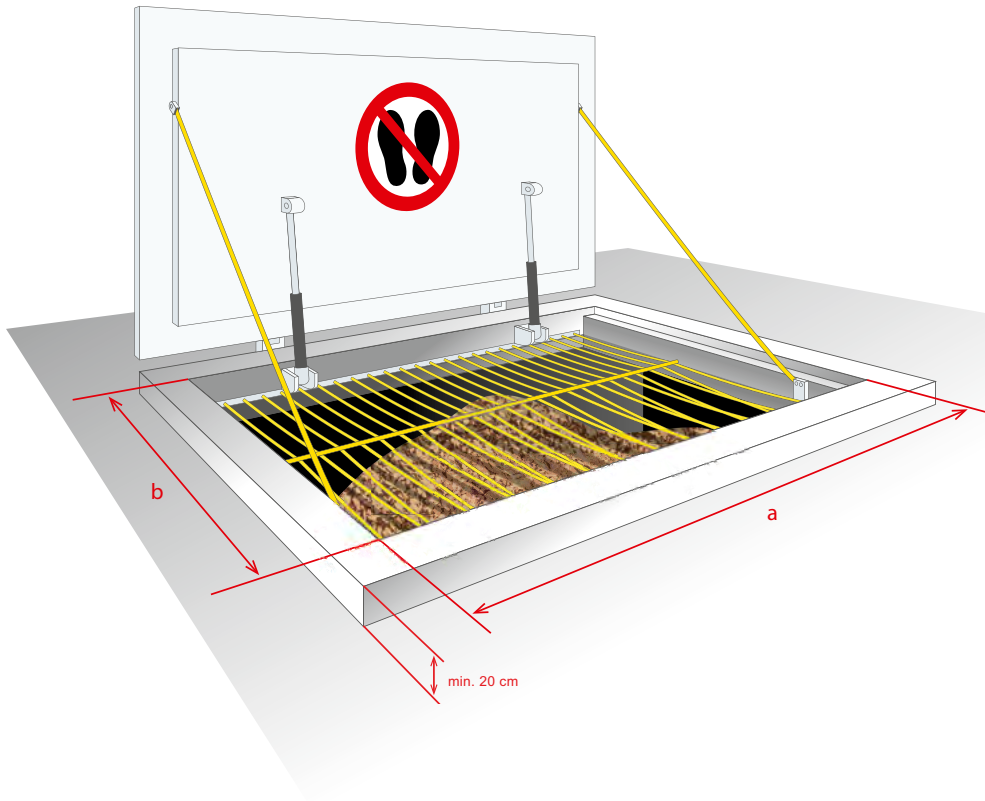


### Massnahmen T-O-P

| Technisch (T)                                                                       | Organisatorisch (O)                                                          | Personenbezogen (P)                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Breite (a) unbegrenzt,<br>Tiefe (b) unbegrenzt                                      | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O) | keine, wenn der Stababstand<br>kleiner oder gleich 10 cm ist. |
| Stababstand <b>max. 10 cm</b> ;<br>(wenn Kinder keinen Zutritt haben<br>max. 18 cm) |                                                                              | –                                                             |
| starr, dürfen unter Belastung nicht<br>seitlich weichen                             | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                   | –                                                             |
| vollflächig eingebaut                                                               | –                                                                            | –                                                             |

### A.2.3 Fallschutz mit gespannten Drahtseilen und rechteckigen Öffnungen

Diese Lösung eignet sich, wenn die Schnitzel ausschliesslich mit LKW/Anhänger mit Schubbodenaustragung geliefert und eingefüllt werden. Damit Schnitzel mit einem «mittleren» Einfüllverhalten möglichst störungsfrei eingefüllt werden können, ist jedes zweite der gespannten Seile im vorderen Teil der Einfüllöffnung nach unten versetzt angeordnet. Die Seile sind aus nicht rostendem Stahl. **Diese Lösung ist nicht geeignet, wenn Kinder Zugang zur Einfüllöffnung haben (z.B. Pausenplatz beim Schulhaus).**



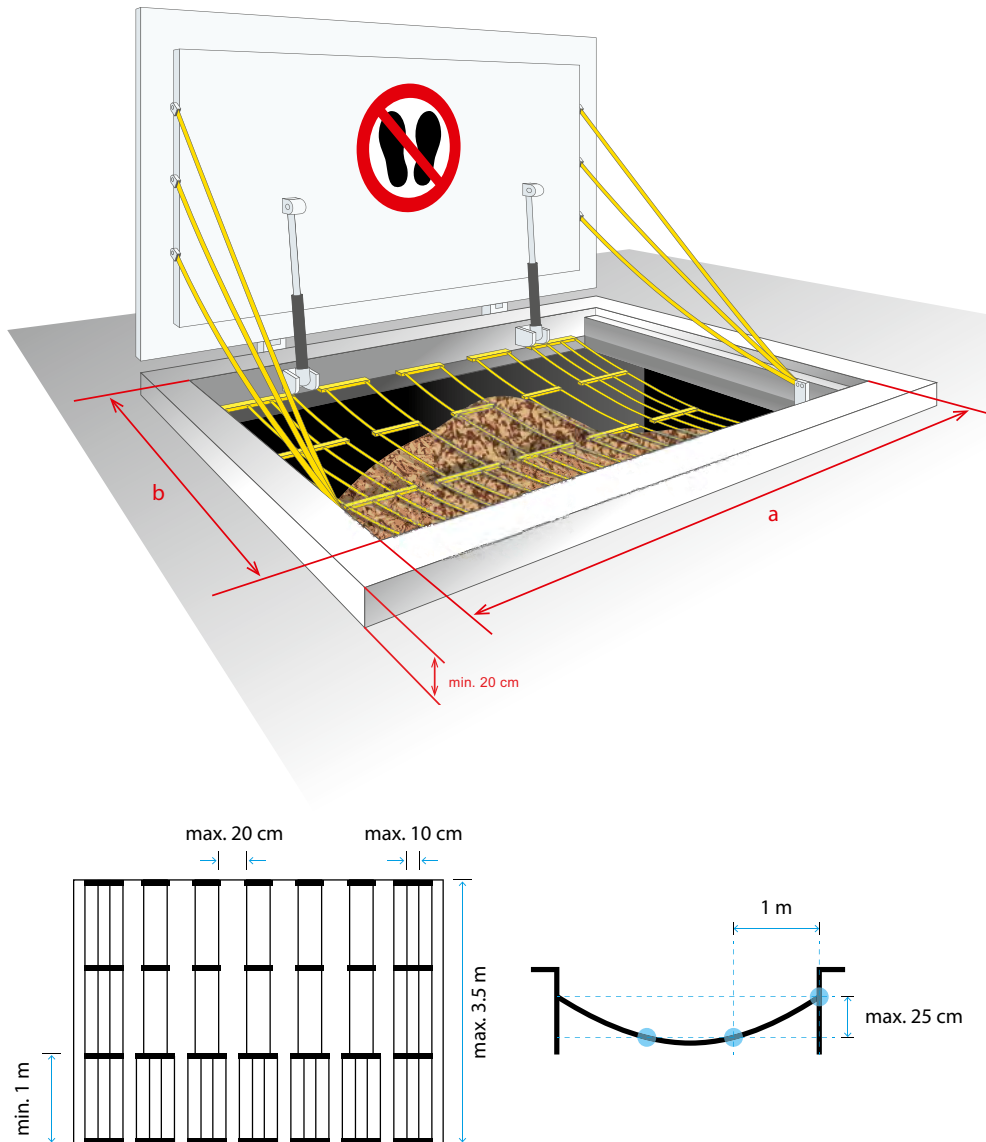
#### Massnahmen T-O-P

| Technisch (T)                                                           | Organisatorisch (O)                                                           | Personenbezogen (P)                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Drahtseile aus nicht rostendem Stahl vorgespannt                        | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen geltende Massnahmen (O)     | Betreten des Fallschutzes nur unter Anwendung einer PSaG |
| Lichte Weite zwischen den Drahtseilen max. 15 cm                        |                                                                               | –                                                        |
| Im vorderen Bereich jedes zweite Seil um max. 15 cm nach unten versetzt | Kinder müssen aus dem Gefahrenbereich der Einfüllöffnung ferngehalten werden. | –                                                        |
| vollflächig eingebaut                                                   | Kennzeichnen mit «Betreten des Fallschutzes verboten!»                        | –                                                        |

## A.2.4 Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen, flexibel

Flexible, vollflächig eingebaute Elemente mit rechteckigen Öffnungen haben sich in der Praxis für Schnittel mit einem «mittleren» Einfüllverhalten bewährt. Die in Kipprichtung durchhängenden Absturzsicherungen können sich beim Einfüllen der Schnittel seitlich und in der Höhe bewegen und verhindern, dass sich auf dem Fallschutz eine Brücke bildet.

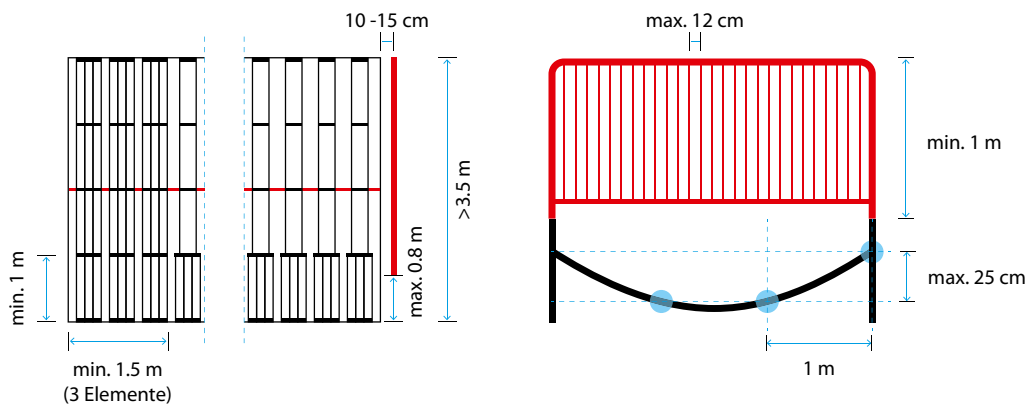
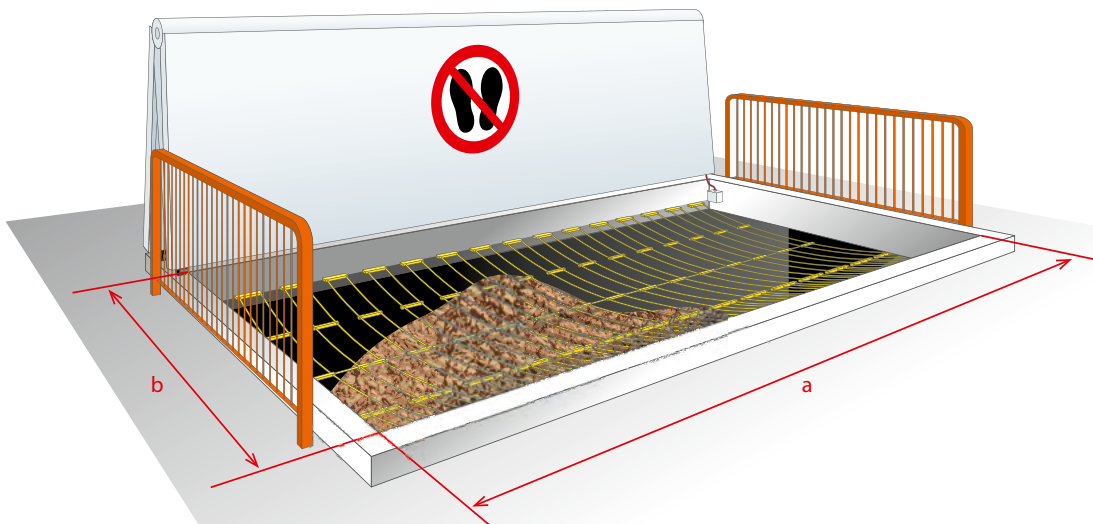
### A.2.4.1 Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen, flexibel, Breite (a) unbegrenzt, Tiefe (b) max. 3,5 m



### Massnahmen T-O-P

| Technisch (T)                                                     | Organisatorisch (O)                                                                 | Personenbezogen (P)                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Breite (a) unbegrenzt,<br>Tiefe (b) max. 3,5 m                    | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O)        | Betreten des Fallschutzes<br>nur unter Anwendung einer<br>PSAgA |
| Abmessungen des Fallschutzes<br>gemäss Skizze. Einbau vollflächig | Kinder müssen vom Gefahren-<br>bereich der Einfüllöffnung fern-<br>gehalten werden. | –                                                               |
| Auf beiden Seiten 3 gespannte<br>Gurte als Absturzsicherung       | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                          | –                                                               |

**A.2.4.2 Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen, flexibel, Breite (a) > 5,0 m, Tiefe (b) > 3,5 m, falt-Tor oder Klapp-Tor**

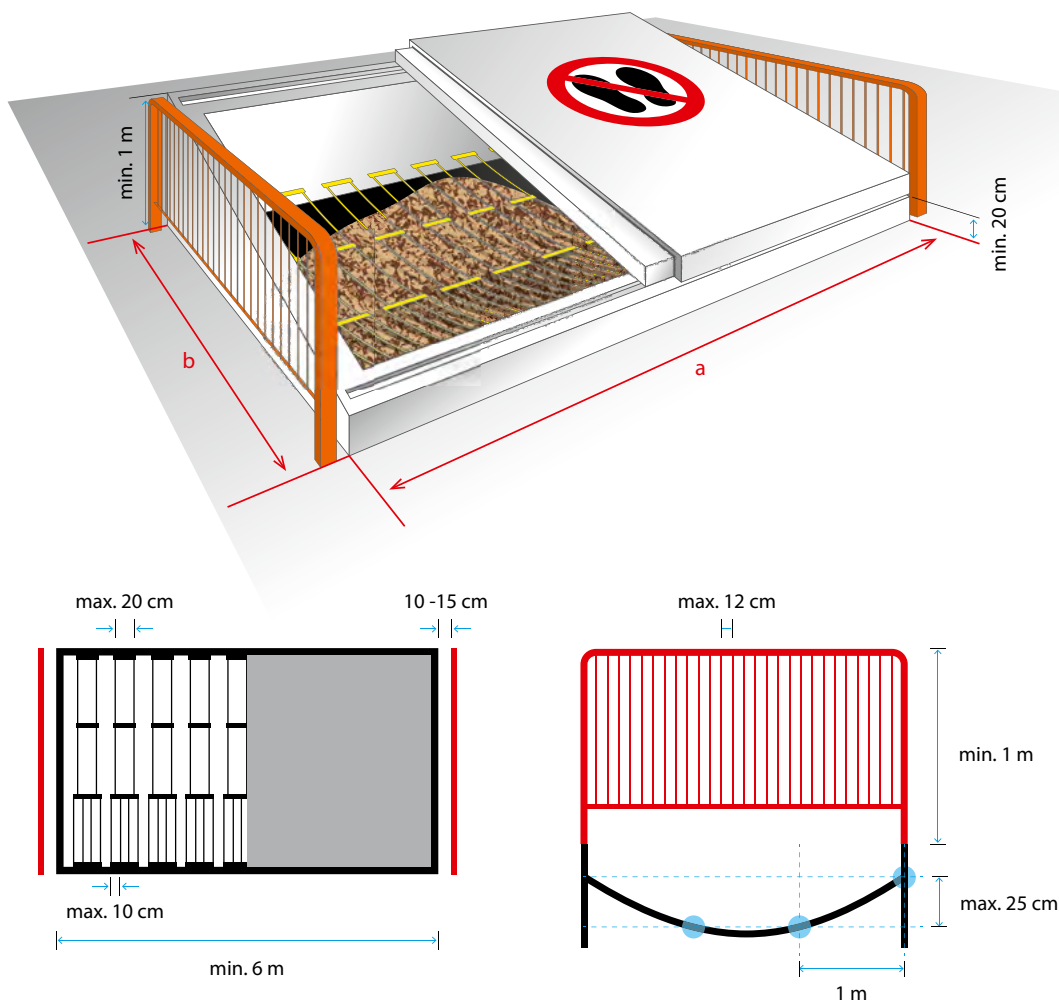


**Massnahmen T-O-P**

| Technisch (T)                                                                                                                                                                                                                        | Organisatorisch (O)                                                               | Personenbezogen (P)                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Breite (a) unbegrenzt,<br>Tiefe (b) > 3,5 m                                                                                                                                                                                          | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O)      | Betreten des Fallschutzes<br>nur unter Anwendung einer<br>PSAgA |
| Abmessungen des Fallschutzes<br>gemäss Skizze                                                                                                                                                                                        | Kinder müssen vom Gefahren-<br>bereich der Bodenöffnung fern-<br>gehalten werden. | –                                                               |
| Einbau vollflächig                                                                                                                                                                                                                   | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                        | –                                                               |
| Auf beiden Seiten Fallschutz mit<br>Abstand max. 10 cm über die<br>ganze Tiefe min. 1,5 m breit<br>oder<br>Beidseitig ein fest installiertes<br>1,0 m hohes Staketengeländer.<br>Abstand zwischen Geländer und<br>Deckel min. 10 cm. |                                                                                   |                                                                 |
| Die einzelnen Fallschutz-Elemente<br>im Abstand von max. b/2 m mit-<br>einander verbinden.                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                 |



**A.2.4.3 Fallschutz mit rechteckigen Öffnungen, Breite (a) > 6 m, Tiefe (b) max. 3,5 m, Schiebe-Tor**



**Massnahmen T-O-P**

| Technisch (T)                                                                                                                                                            | Organisatorisch (O)                                                                                                                        | Personenbezogen (P)                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Breite (a) unbegrenzt,<br>Tiefe (b) max. 3,5 m                                                                                                                           | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O)                                                               | Betretten des Fallschutzes<br>nur unter Anwendung einer<br>PSAgA |
| Abmessungen des Fallschutzes<br>gemäss Skizze. Einbau vollflächig                                                                                                        | Kinder müssen vom Gefahren-<br>bereich der Bodenöffnung fern-<br>gehalten werden.                                                          | –                                                                |
| Auf der Rückseite eine min. 1,0 m<br>hohe Brüstung.<br>Auf beiden Seiten ein Staketengeländer von min. 1,0 m Höhe.<br>Abstand zwischen Geländer und<br>Deckel min. 10 cm | Kennzeichnen mit «Betreten<br>des Fallschutzes verboten!».<br>Kennzeichnen mit «Betreten<br>der Fläche bei geöffnetem<br>Deckel verboten!» | –                                                                |
| Beim Schliessen der Verschiebe-<br>deckel müssen diese selbsttätig<br>verriegeln.<br>Das Öffnen darf nur mit Schlüssel<br>möglich sein.                                  | –                                                                                                                                          | –                                                                |

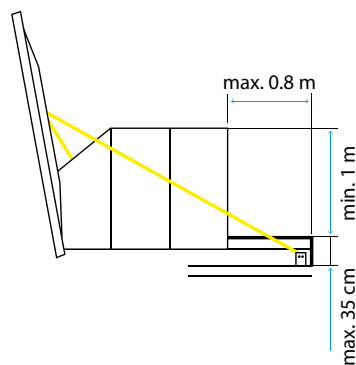
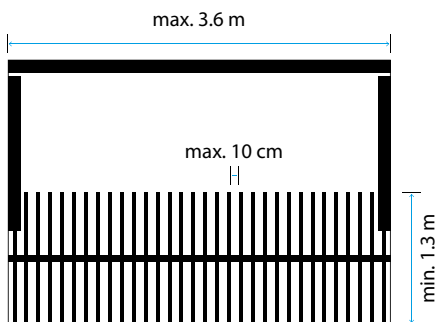
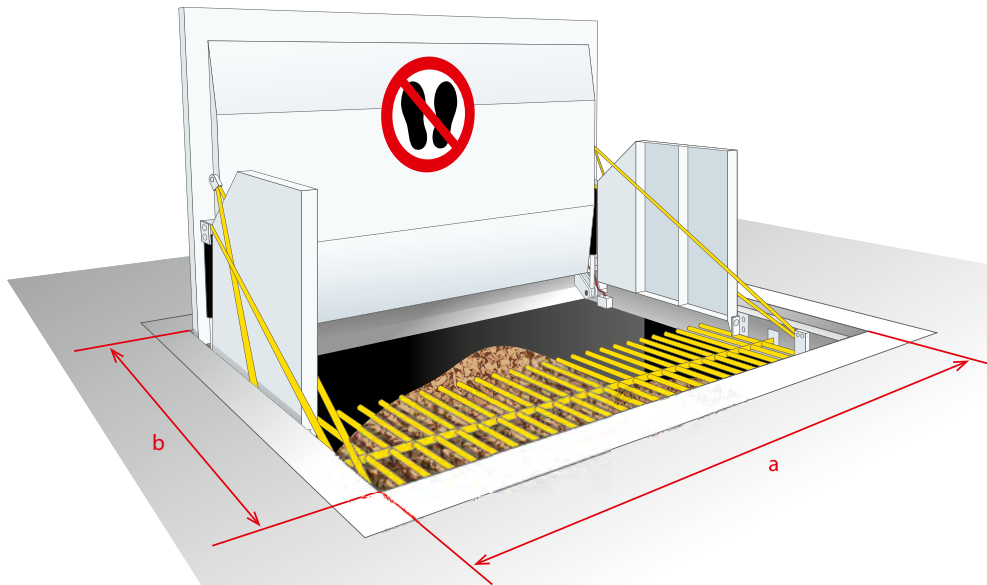
### **A.2.5 Dreiseitige Abschränkung, Fallschutz Stabrost partiell**

Um so viel wie möglich des anfallenden Holzes zu verwerten, werden heute zunehmend Buschholzhackschnitzel (aus der Garten- und Landschaftspflege) in Holzfeuerungen verbrannt. Diese zum Teil langfaserigen Schnitzel sind nur bedingt rieselfähig. Im Winter besteht zudem die Gefahr, dass sie zu Klumpen gefrieren und bei vollflächig eingebauten Fallschutzeinrichtungen auf dem Fallschutz liegen bleiben.

Um zu gewährleisten, dass bei der Sicherung der Bodenöffnung keine Personen ins Silo abstürzen können,

- müssen die Hecktüren an den für den Transport eingesetzten Fahrzeugen/Containern von einem sicheren Standort auf der Seite geöffnet werden können.
- muss der Einfüllvorgang in einer Arbeitsanweisung im Detail beschrieben sein (für Beispiel einer Arbeitsanweisung siehe Anhang B).

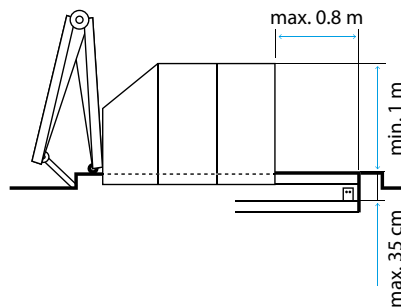
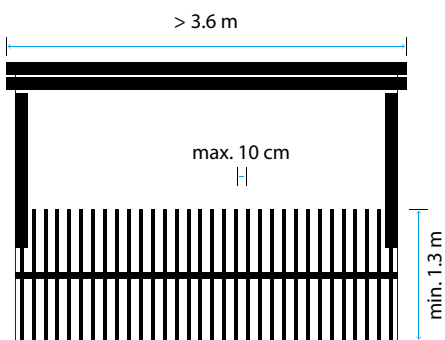
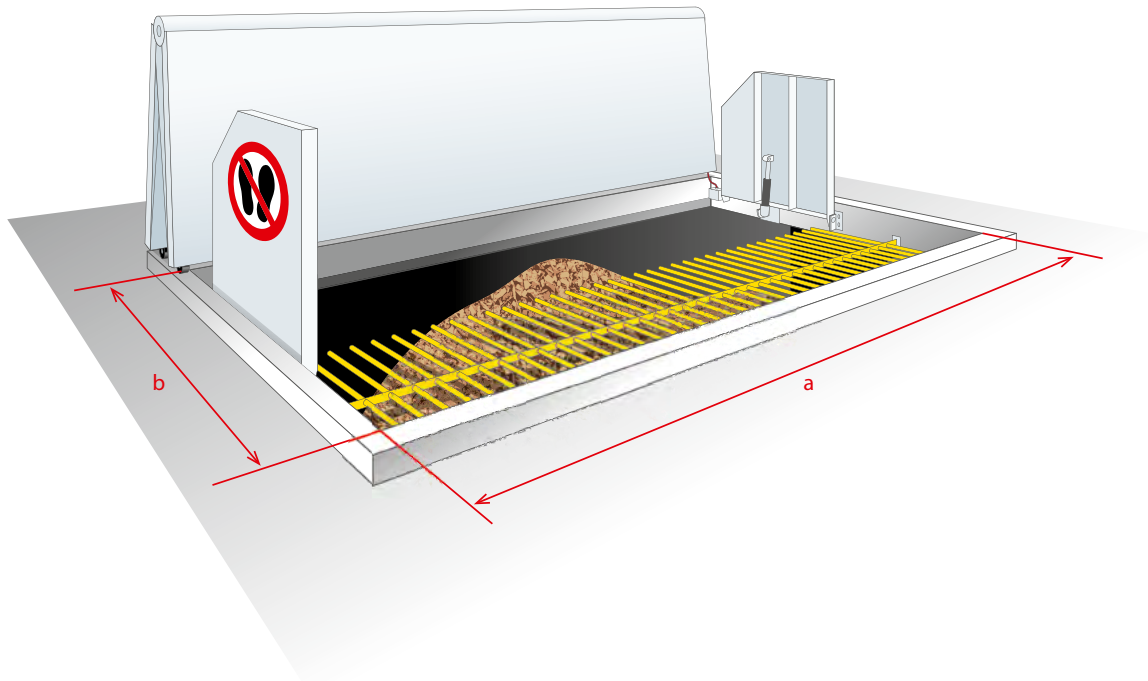
**A 2.5.1 Klapp-Tor, Bodenöffnung mit einer Breite (a) von max. 3,6 m,  
Tiefe (b) keine Einschränkung**



**Massnahmen T-O-P**

| Technisch (T)                                                                                                                               | Organisatorisch (O)                                                                                                                                                           | Personenbezogen (P)                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Breite (a) max. 3.6 m;<br>Tiefe (b) unbegrenzt.                                                                                             | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O)                                                                                                  | Betreten des Fallschutzes<br>nur unter Anwendung einer<br>PSAgA |
| Fallschutz:<br>Abstand zw. Stäben max. 10 cm<br>Länge der Stäbe min. 1,3 m                                                                  | Arbeitsanweisung s. Beispiel<br>Klapp-Tor im Anhang B                                                                                                                         | –                                                               |
| Beim Öffnen des Tors automatisch<br>aufstellende, vollflächig ausge-<br>füllte / Staketengeländer.<br>Höhe min. 1,0 m ab Zugangs-<br>ebene. | An Standorten mit hohem Per-<br>sonenaufkommen (z.B. Schulen,<br>öffentliche Plätze) ist eine<br>zweite Person für die Überwa-<br>chung des Einfüllvorganges<br>erforderlich. | –                                                               |
| –                                                                                                                                           | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                                                                                                                    |                                                                 |
|                                                                                                                                             | Kinder müssen vom Gefahren-<br>bereich der Einfüllöffnung fern-<br>gehalten werden.                                                                                           |                                                                 |

**A 2.5.2 Falt-Tor, Bodenöffnung mit einer Breite (a) von mehr als 3,6 m,  
Tiefe (b)  $\geq 4.0$  m**



**Massnahmen T-O-P**

| Technisch (T)                                                                                                                                           | Organisatorisch (O)                                                                                                                                                      | Personenbezogen (P)                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Breite (a) > 3,6 m;<br>Tiefe (b) $\geq 4$ m.                                                                                                            | s. unter A.2:<br>Für alle Fallschutzeinrichtungen<br>geltende Massnahmen (O)                                                                                             | Betreten des Fallschutzes<br>nur unter Anwendung einer<br>PSAgA |
| Fallschutz:<br>Abstand zw. Stäben max. 10 cm<br>Länge der Stäbe min. 1,3 m                                                                              | Arbeitsanweisung s. Beispiel<br>Falt-Tor im Anhang B                                                                                                                     | –                                                               |
| Beim Öffnen des Tors automatisch<br>aufstellende /<br>Festmontierte, vollflächig ausge-<br>füllte/Staketengeländer. Höhe<br>min. 1,0 m ab Zugangsebene. | An Standorten mit hohem Per-<br>sonenaufkommen (z.B. Schulen,<br>öffentliche Plätze) ist eine zweite<br>Person für die Überwachung des<br>Einfüllvorganges erforderlich. | –                                                               |
| –                                                                                                                                                       | Kennzeichnen mit «Betreten des<br>Fallschutzes verboten!».                                                                                                               | –                                                               |
|                                                                                                                                                         | Kinder müssen vom Gefahren-<br>bereich der Einfüllöffnung fern-<br>gehalten                                                                                              |                                                                 |

# Anhang B:

## Beispiel Arbeitsanweisung für Klapp- und Falt-Tor

|    | Klapp-Tor                                                                           | Falt-Tor                                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| a. | Dritte aus dem Gefahrenbereich wegweisen<br>(Gefährdung durch LKW beim Manövrieren) | Dritte aus dem Gefahrenbereich wegweisen<br>(Gefährdung durch LKW beim Manövrieren) |
| b. | LKW bis auf ca. 0,5 m an das Bodentor zurücksetzen und sichern                      | LKW in Abladeposition an die Einfüllöffnung zurücksetzen und sichern                |
| c. | Transportsicherung am Transportbehälter lösen                                       | Transportsicherung am Transportbehälter lösen                                       |
| d. | Tor öffnen                                                                          | Hecktüren öffnen und je nach System seitlich umschlagen                             |
| e. | LKW in Abladeposition an die Einfüllöffnung zurücksetzen und sichern                | Tor öffnen                                                                          |
| f. | Hecktüren öffnen und je nach System seitlich umschlagen                             | Schnitzel abkippen                                                                  |
| g. | Schnitzel abkippen                                                                  | LKW um ca. 2,0 m vorziehen                                                          |
| h. | LKW um ca. 2,0 m vorziehen                                                          | falls erforderlich, Schnitzel ins Silo wischen                                      |
| i. | falls erforderlich, Schnitzel ins Silo wischen                                      | Tor schliessen                                                                      |
| j. | Tor schliessen                                                                      | Verschlussdeckel schliessen und sichern                                             |
| k. | Verschlussdeckel schliessen und sichern                                             | –                                                                                   |

**Suva**

Gesundheitsschutz  
Postfach, 6002 Luzern

**Auskünfte**

Tel. 041 419 62 42

**Download**

[www.suva.ch/waswo/66050](http://www.suva.ch/waswo/66050)

**Titel**

Damit Grünschnitzsilos keine Gefahr sind –  
Sicheres Arbeiten

**Verfasser**

Andres Moser, Suva,  
Bereich Holz und Gemeinwesen

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –  
mit Quellenangabe gestattet.

Erstausgabe: August 2014

Überarbeitete Auflage: August 2015

**Bestellnummer** (nur als PDF-Datei erhältlich)  
66050.d

**Das Modell Suva****Die vier Grundpfeiler der Suva**

- Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.
- Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung im Verwaltungsrat aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.
- Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.
- Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.