

Schutzmaßnahmen an Hubwerken von Tiefziehmaschinen beim Zugriff von unten

1 Problemstellung

Bei Tiefziehmaschinen ist der Zugriff vom Einlege- bzw. Etikettierbereich in die davor oder danach geschalteten Arbeitsstationen (Form-, Siegel- oder Schneidestation) gefährlich, da hierbei in den Bewegungsbereich der Werkzeuge eingegriffen werden kann. Als Risikokompensation sieht die Produktnorm DIN EN 415-3:2022 *Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 3: Form-, Füll- und Verschließmaschinen; Füll- und Verschließmaschinen* verschiedene Methoden zur Absicherung vor. Diese basieren u.a. auf folgenden Risikominderungsmaßnahmen:

- Zugriffsverhinderung durch feststehende Schutzeinrichtungen
- Zugriffsverhinderung durch bewegliche verriegelte Schutzeinrichtungen
- Zugriffsverhinderung durch bewegliche verriegelte Schutzeinrichtungen in Kombination mit Lichtschranken
- Zugriffsverhinderung durch Schutzschieber

Neben einer Maschinenbauform, bei der über die gesamte Maschinenlänge die seitlichen Schutzeinrichtungen vom Einlegeband bis Bodennähe geführt werden, werden auch sogenannte „kniefreie“ Maschinen gefertigt, bei denen die seitlichen Schutzeinrichtungen unterbrochen sind, so dass ein Zugang zu den Packungen (z.B. zum Etikettieren) von unten möglich ist. Bei dieser Bauform muss neben dem Zugriff durch die Oberseite der Packungen auch der Zugriff beim Untergreifen der Packungen zu den Arbeitsstationen verhindert sein. Normativ ist die Risikominderung beim Zugriff von unten unregelt. Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Absicherung vorgestellt.

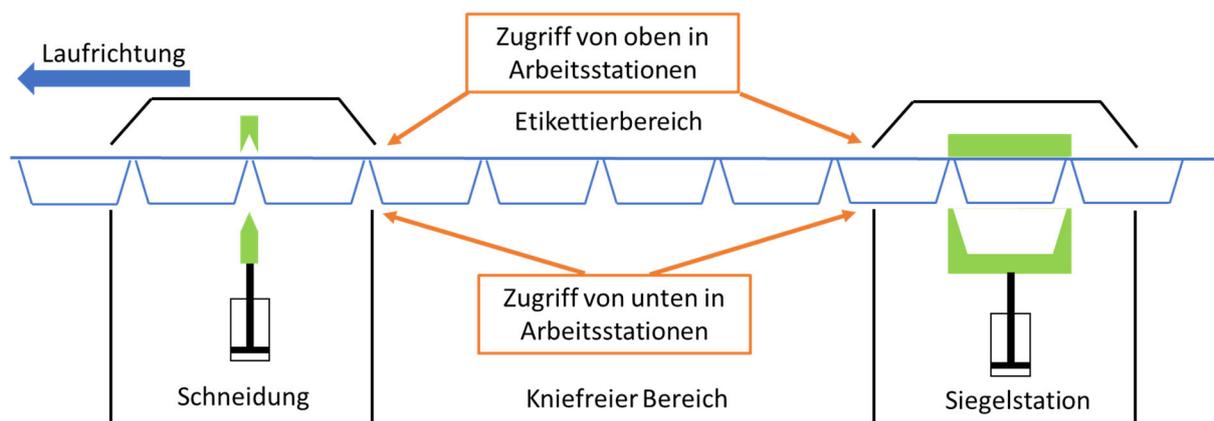


Abbildung 1: Schematische Darstellung eines kniefreien Etikettierbereichs einer Tiefziehverpackungsmaschine

2 Absicherungsmaßnahmen gegen den Zugriff von unten

2.1 Methode 1: Feststehende trennende Schutzeinrichtung

Das Schutzprinzip beinhaltet, dass der Zugriff von oben gem. DIN EN 415-3:2022, Pkt. 4.5.6.2 Methodik B verhindert ist. Dies bedeutet, dass auf der gesamten Länge, die durch die Schutzeinrichtung abgedeckt wird, eine Basisplatte vorhanden sein muss. Diese Basisplatte ist gleichzeitig der Zugriffsschutz von unten.

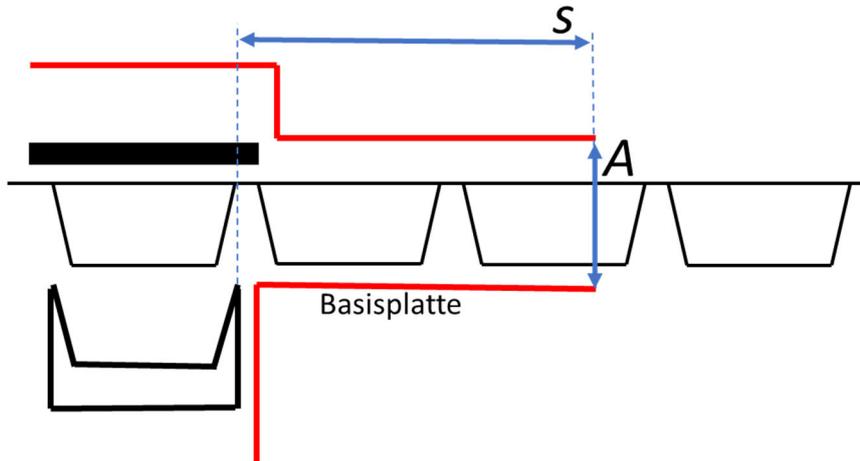


Abbildung 2: Feststehende, trennende Schutzeinrichtungen

Normativ wird in diesem Verfahren mit feststehenden, trennenden Schutzeinrichtungen festgelegt, dass in Abhängigkeit von der Öffnungsweite A ein Mindestabstand zur Gefahrstelle des Werkzeugs s einzuhalten ist. Dieses Verfahren lässt sich auch auf die unteren Schutzeinrichtungen anwenden, so dass die Anforderungen der Norm hier direkt auf die Gestaltung der unteren Schutzeinrichtungen übertragen werden können.

Zur Sicherstellung der Schutzwirkung darf der Abstand zwischen Basisplatte und der Schutzeinrichtung auf der gesamten Länge s höchstens der Öffnungsweite A entsprechen.

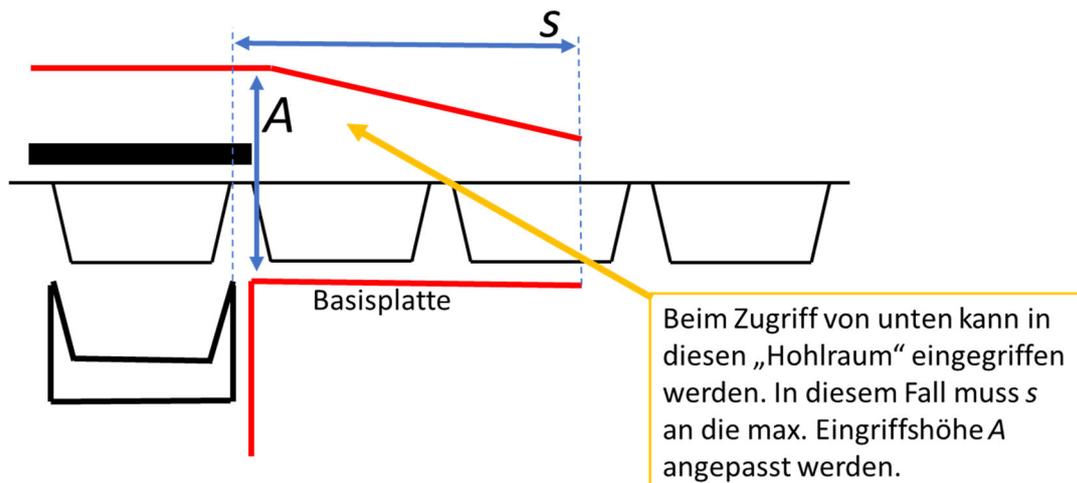


Abbildung 3: Sicherstellung des Abstandes A von der Schutzeinrichtung zur Basisplatte

Bei Anwendung des Prinzips feststehender trennender Schutzeinrichtungen gegen den Zugriff von oben ist es für die Schutzwirkung der Schutzmaßnahme essenziell, dass die Spaltöffnung auf der gesamten Länge durch das Vorhandensein einer Basisplatte auf der Unterseite der Packungen sichergestellt wird. Beim Mischen der beiden Sicherungsmethoden „feststehende trennende Schutzeinrichtung“ und „Schutzeinrichtung in Kombination mit Lichtschranke“ ist darauf zu achten, dass über die gesamte Länge s die Basisplatte vorhanden ist.

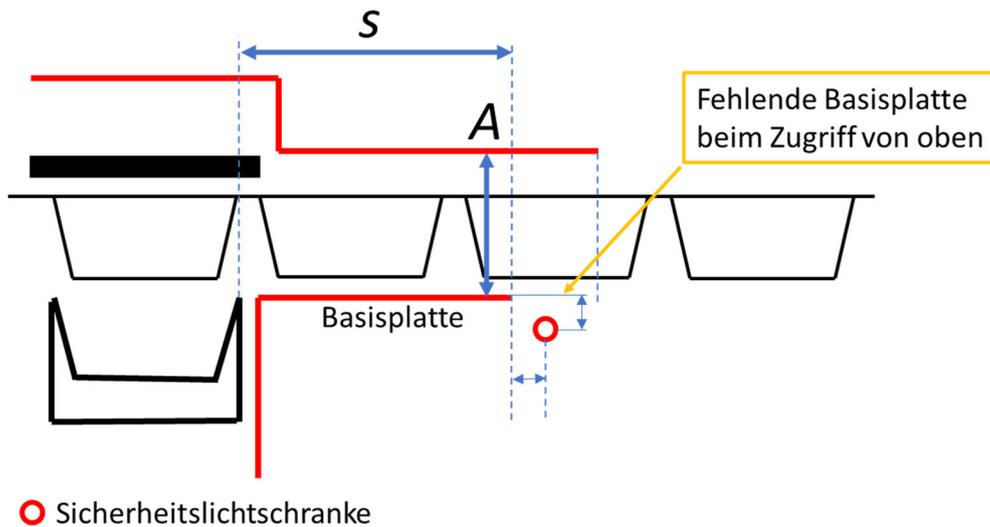


Abbildung 4: Kombination aus einer feststehenden Schutzeinrichtung und einer Schutzeinrichtung in Kombination mit Lichtschranke

2.2 Methode 2: Verriegelte, bewegliche trennende Schutzeinrichtung

Das Schutzprinzip beinhaltet, dass der Zugriff von oben gem. DIN EN 415-3:2022, Pkt. 4.5.6.3 Methodik C verhindert ist. Das bedeutet, dass der Schutztunnel beweglich verriegelt gestaltet ist, so dass dieser beim Hineingreifen angehoben wird und die gefährlichen Bewegungen so stillgesetzt werden.

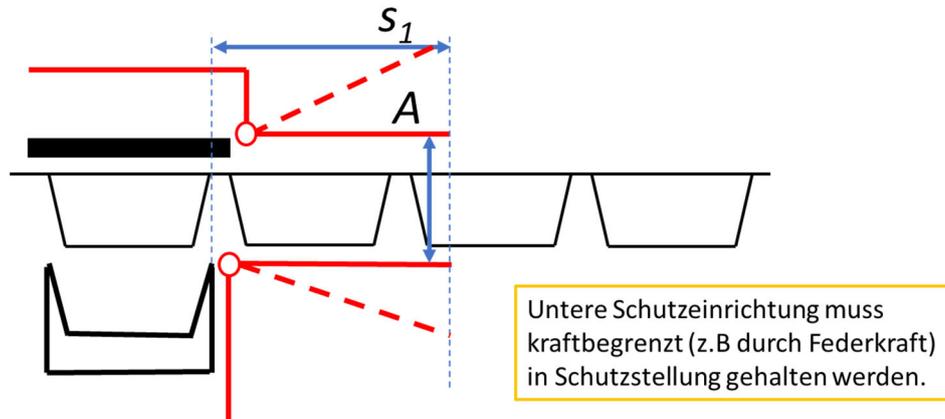


Abbildung 5: Absicherung durch bewegliche, trennende Schutzeinrichtungen

Entsprechend dieser Norm können durch die Beweglichkeit der Schutzeinrichtung die Abstandsmaße s_1 in Abhängigkeit der Öffnungsweite A im Vergleich zur feststehenden trennenden Schutzeinrichtung verkürzt gewählt werden. Dieses Verfahren lässt sich auch auf die unteren Schutzeinrichtungen anwenden, so dass die Anforderungen der Norm hier direkt angewendet werden kann. Allerdings muss zur Kompensation der Schwerkraft die untere Schutzeinrichtung z.B. mit einer Feder angehoben werden.

Bei dieser Methode müssen allerdings Randbedingungen beachtet werden. Analog zur oberen Schutzeinrichtung darf die maximal notwendige Kraft, mit der die untere Schutzeinrichtung geöffnet wird, an der auslösenden Kante 50 N nicht überschreiten. In der Betriebsanleitung müssen Hinweise gegeben werden, dass das Unterstellen von Gegenständen (z.B. Kisten o.ä.), welche das Öffnen der unteren Schutzeinrichtungen blockieren könnten, verboten ist.

Hinweis:

Zur Sicherstellung der Schutzwirkung muss der Abstand A auf der gesamten Länge der Schutzeinrichtung sichergestellt werden. Betrachtungen aus Abbildung 3 gelten entsprechend.

2.3 Methode 3: Verriegelte, bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit zusätzlicher Lichtschranke

Das Schutzprinzip beinhaltet, dass der Zugriff von oben gem. DIN EN 415-3:2022, Pkt. 4.5.6.4 Methodik D verhindert ist. Das bedeutet, dass der Schutztunnel beweglich verriegelt gestaltet ist, so dass dieser beim Hineingreifen angehoben wird und die gefährlichen Bewegungen stillsetzt. Zusätzlich ist im Bereich der auslösenden Kante eine Lichtschranke angebracht, welche die gefahrbringende Bewegung stillsetzt.

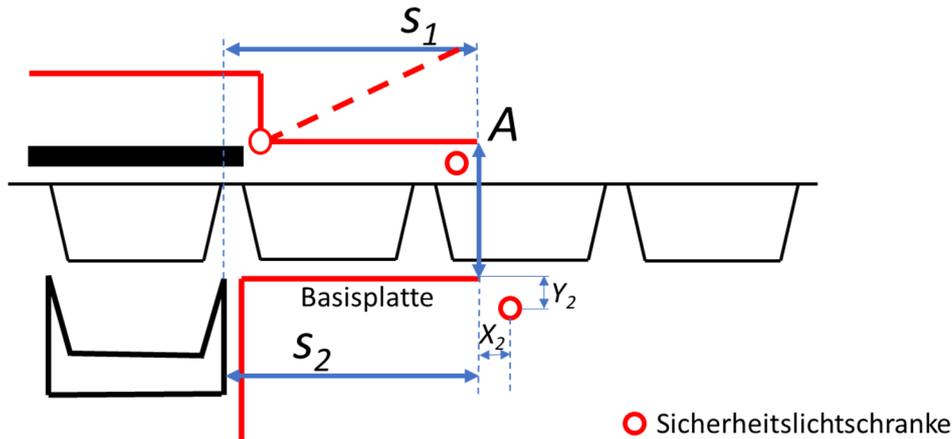


Abbildung 6: Absicherung durch bewegliche, trennende Schutzeinrichtungen mit Lichtschranke

Entsprechend der Norm können durch die Anbringung der Lichtschranke und die Beweglichkeit der Schutzeinrichtung die Abstandsmaße s_1 und s_2 in Abhängigkeit von der Öffnungsweite A weiter verkürzt werden. Dieses Verfahren lässt sich auch auf die unteren Schutzeinrichtungen anwenden, wobei die Anbringung der Lichtschranke vor der Vorderkante der unteren Schutzeinrichtung erfolgen muss. Auf eine Beweglichkeit der unteren Schutzeinrichtung kann dann verzichtet werden, da durch die ungünstige Körperhaltung die Wahrscheinlichkeit der Unterbrechung der angebrachten Sicherheitslichtschranke beim Zugriff von unten entsprechend steigt.

Auch bei dieser Methode müssen allerdings Randbedingungen beachtet werden. Zunächst gelten alle Betrachtungen von Methode 2 (Abschnitt 2.2). Zusätzlich muss in diesem Fall an der Unterseite eine Lichtschranke des Typs 3 oder 4 gem. DIN EN IEC 61496-1 angebracht sein. Dabei gilt gemäß Abbildung 6 die folgenden Abstandsmaße:

$$20 \leq X_2 \leq 40$$

$$0 \leq Y_2 \leq 20$$

$$Y_2 \leq 0,5 * X_2$$

Hinweis:

Bei Unterbrechung der Lichtschranke muss die gefahrbringende Bewegung immer sicher stillgesetzt werden. Erfolgt eine Unterbrechung der Lichtschranke während der Ausführung der gefahrbringenden Bewegung (z.B. Werkzeughub), muss die Maschine sicher stillgesetzt werden. Dieser Stillstand muss durch einen manuellen Reset zurückgesetzt werden. Erfolgt eine Unterbrechung der Lichtschranke während des Stillstands der gefahrbringenden Werkzeuge (z.B. Vorschub der Kette), so ist es zulässig, die gefahrbringenden Antriebe temporär sicher stillzusetzen, so dass die Maschine nach Freigabe der Lichtschranke weiterarbeiten kann, ohne einen manuellen Reset durchzuführen.

Dies ermöglicht, dass bei Stillstand der gefahrbringenden Bewegung (z.B. bei Vorschub der Kette) der Etikettierer in den Bereich der Lichtschranke gefahren werden kann, ohne einen sicheren Stopp auszulösen. Während der Unterbrechung der Lichtschranke muss die gefahrbringende Bewegung aber immer sicher verhindert sein. Während des Etikettierens kann dann kein Hub ausgelöst werden. Wird dieser (z.B. durch einen Fehler im Programmablauf) gestartet, wird der Maschinenablauf gestoppt und ein manueller Reset ist nötig.

2.4 Methode 4: Absicherung durch Schutzschieber

Das Schutzprinzip sieht vor, dass der Zugriff zu den Gefahrstellen entsprechend DIN EN 415-3:2022, Pkt. 4.5.6.6 nach der Methodik „automatische Schutzeinrichtung“ durch einen Schutzschieber ausgeschlossen wird, welcher mit einer inhärent sicheren Bewegung den Zugang zu den gefährlichen Bewegungen verhindert. Erst bei einem geschlossenen Schutzschieber kann die gefährliche Bewegung des Werkzeugs stattfinden.

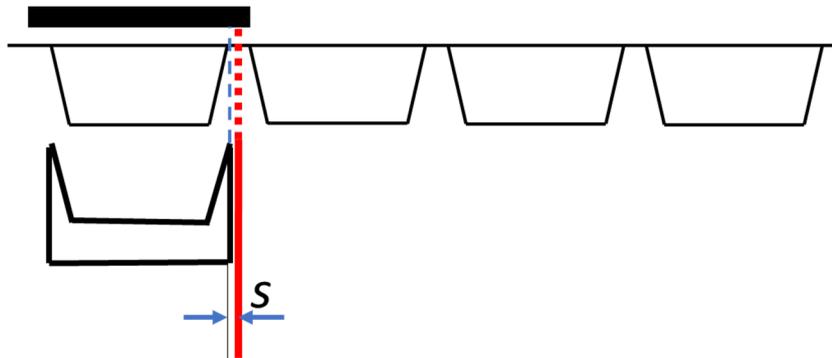


Abbildung 7: Absicherung durch Schutzschieber

Normativ ist der Schutzschieber so zu gestalten, dass die Öffnungsweite des Schutzschiebers beim Auslösen der Sicherheitsfunktion in Abhängigkeit zum Abstand zur Gefahrstelle entsprechend DIN EN ISO 13857:2020 Tabelle 4 gewählt werden muss. Dieses Verfahren schützt sowohl gegen den Zugriff von oben als auch gegen den Zugriff von unten.

Die Randbedingungen richten sich in diesem Fall vor allem an den Schutzschieber. Dieser muss so gestaltet sein, dass ein Zugriff zu den Gefahrstellen sicher verhindert ist, wenn der Schutzschieber um das notwendige Maß geöffnet wird, um die Verriegelungseinrichtungen in den gesicherten, geöffneten Zustand zu schalten (bei Magnetschalter beide Kontakte geöffnet). In der Betriebsanleitung muss zudem ein Verfahren beschrieben sein, welches die Prüfung dieser Randbedingung im Rahmen der zyklischen Wartung beschreibt. Der Zugriff zum Schutzschieber während der Öffnungs- und Schließbewegung muss sowohl von oben als auch von unten ungefährlich sein. Die Bewegung darf keine zusätzlichen Gefahrstellen erzeugen.