

BGHW-Spezialwissen: Fördertechnik in Hochregallagern – Sicherheitsmaßnahmen an Zugängen und Übergabestellen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Rechtliche Grundlagen	2
3	Sicherung autorisierter Zugänge in Umzäunungen	2
4	Zugangsverhinderung zum Gefahrenbereich	3
4.1	Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt neben fördertechnischen Einrichtungen ...	4
4.2	Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt unter fördertechnischen Einrichtungen	5
4.3	Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt über fördertechnische Einrichtungen	6
5	Zugangsverhinderung zum Wartungsbereich	8
6	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen	9
6.1	Stummschaltung berührungslos wirkender Schutzeinrichtungen	9
6.2	Schutzfeldumschaltung	11
6.3	Stummschaltung ohne externe Sensoren	12
6.4	Mustererkennung	14
7	Schutz gegen mechanische Gefährdungen	15
8	Schlussbemerkung	15
9	Literaturverzeichnis	16
10	Autorenschaft	16

1 Einleitung

Die in dieser Schrift enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

In Bereichen von Hochregallägern gibt es je nach Anordnung der Komponenten Gefahrbereiche, die im Normalbetrieb für Personen unzugänglich sein müssen. Solche Bereiche können zum Beispiel der Fahrbereich von Regalbediengeräten, der Fahrbereich von Verschiebewagen oder der Hubbereich von Vertikalumsetzern sein. Auch andere Gefahrbereiche sind denkbar. Gefährdungen entstehen insbesondere durch Hub-, Senk- und Fahrbewegungen der Geräte. In der Vergangenheit kam es in solchen Bereichen schon zu schweren und auch zu tödlichen Unfällen.

2 Rechtliche Grundlagen

Nach der Maschinenrichtlinie beziehungsweise der Neunten Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz ist der Hersteller von maschinellen Einrichtungen für Hochregalläger unter anderem verpflichtet, alle Gefährdungen zu ermitteln und diesen durch entsprechende Maßnahmen entgegenzuwirken. Aus diesem Grund dürfen auch die Möglichkeiten eines Zuganges in Gefahrbereiche über fördertechnische Einrichtungen hinweg im Hochregallager nicht außer Acht gelassen werden.

Zur Erfüllung dieser Anforderung kann der Hersteller produktspezifische, harmonisierte Normen anwenden, die im Amtsblatt der EU veröffentlicht worden sind. Eine solche Norm ist beispielsweise DIN EN 619 „Stetigförderer und Systeme – Sicherheitsanforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut“ [\[1\]](#). Im Anhang D dieser Norm sind typische Beispiele für die Gestaltung von Stetigförderern aufgeführt, um den Zugang zu Wartungs- und Gefahrbereichen zu sichern.

Daneben sind auch in DIN EN 528 „Regalbediengeräte – Sicherheitsanforderungen“ [\[2\]](#) entsprechende Maßnahmen für eine Zugangssicherung beziehungsweise Zugangsschwerung genannt.

3 Sicherung autorisierter Zugänge in Umzäunungen

Üblicherweise werden die Gefahrbereiche durch feste Umzäunungen von mindestens 2 m Höhe oder durch andere bauliche Abtrennungen so gesichert, dass Personen diese Bereiche nur bei Stillstand der Anlage über autorisierte Zugangswege betreten können. Dazu werden in den Umzäunungen beziehungsweise baulichen Abtrennungen Zugänge (gesicherte Türen) vorgesehen, die über ein Schlüsselabhängigkeitssystem nur bei abgeschalteter Anlage passiert werden können. Der Zugang zum Gefahrbereich über die dafür vorgesehenen Verkehrswege darf nur für berechtigte Personen möglich sein.

Dieses Sicherheitskonzept ist darauf abgestellt, berechtigten Personen (zum Beispiel Wartungs- und Instandhaltungspersonal) nur dann den Zugang zu gewähren, wenn die entsprechenden Anlageteile sicher abgeschaltet sind. Dazu müssen auch Maßnahmen getroffen sein, die verhindern, dass Personen bei laufender Anlage über nicht dafür vorgesehene Wege den Gefahrenbereich betreten, oder die den Zutritt zumindest erschweren.

Um vor dem Betreten des Gefahrenbereiches eine sichere Abschaltung gefahrbringender Bewegungen zu bewirken, wird ein Zugangskonzept nach dem Schlüsselabhängigkeits-system wie folgt eingerichtet:

An jedem Regalbediengerät muss ein Schlüsselschalter vorhanden sein, bei dem der Geräteschlüssel nur in „Aus“-Stellung abgezogen werden kann.

- **Handgesteuerte Geräte** können mit diesem Schlüssel direkt eingeschaltet werden.
- Bei **automatisch gesteuerten** Geräten müssen zu jedem Gerät zusätzlich ein oder mehrere Betriebsartenwahlschalter in Form von Schlüsselschaltern vorhanden sein, die eine Steuerung des Gerätes für die Inbetriebnahme, Störungsbeseitigung oder Wartungsarbeiten im Handbetrieb ermöglichen.

Der Schlüssel des Betriebsartenwahlschalters darf nur wie folgt abgezogen werden können:

- am Hauptsteuerpult außerhalb des Gefahrenbereiches in Stellung „Handsteuerung“ oder „Aus“
- am Regalbediengerät in Stellung „Automatik“

Der Türschlüssel (Zugangstür zum Gefahrenbereich) muss entweder identisch mit dem Geräteschlüssel oder mit diesem dauerhaft (zum Beispiel über einen verschweißten Ring) verbunden sein. Dies bewirkt, dass derjenige, der die Zugangstür zum Gefahrenbereich öffnet, vorher gezwungen ist, automatische Geräte abzuschalten. Handgesteuerte Geräte sind außer Betrieb, da der Geräteschlüssel zum Öffnen der Tür benötigt wird oder mit dem Türschlüssel untrennbar verbunden ist.

Zusätzlich muss an jeder Zugangstür ein zwangsöffnender Positionsschalter angebracht sein, der beim Öffnen der Tür (unter Umgehung des Schlüsselabhängigkeitskonzeptes) das Gerät in „NOT-AUS“ schaltet und damit alle gefahrbringenden Bewegungen stillsetzt. Ein Wiedereinschalten darf nur von der Steuerstelle für den Handbetrieb auf dem Gerät selbst oder vom Hauptsteuerpult außerhalb der Umzäunung bei geschlossener Tür erfolgen können. Die Türen in der Umzäunung dürfen nur nach außen öffnen (Fluchtweg) und von außen nur mit Schlüssel zu öffnen sein. Von innen müssen sie ohne Schlüssel geöffnet werden können.

4 Zugangsverhinderung zum Gefahrenbereich

Neben den vorgesehenen – sicheren – Zugangswegen besteht oftmals auch die Möglichkeit, über unzulässige Wege in Gefahrenbereiche zu gelangen. Solche unzulässigen Zutrittsmöglichkeiten sind Stellen an Förderstrecken, an denen die Waren (zum Beispiel auf

Paletten oder in Behältern) vom Arbeits- und Verkehrsbereich in den Gefahrenbereich ein- oder ausgebracht werden (Übergabestelle, siehe Abbildung 2). An diesen Stellen muss dafür gesorgt werden, dass die Waren ungehindert ein- und ausgelagert werden können, ohne dass Personen auf demselben Weg ungehindert über, neben oder unter die Stetigförderer in den Gefahrenbereich gelangen können. Zu diesem Zweck müssen Maßnahmen der Zutrittssicherung und Zutrittserschwerung getroffen sein. Unter Zutrittssicherung versteht man entweder eine mechanische Verhinderung des Zutritts oder eine automatische Abschaltung der gefahrbringenden Bewegungen.

4.1 Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt neben fördertechnischen Einrichtungen

Den Zugang neben fördertechnischen Einrichtungen kann man unterscheiden zwischen den Förderbahnen selbst sowie zwischen Förderern und feststehenden Schutzeinrichtungen oder festen Teilen der Umgebung.

Wenn folgende Anforderungen erfüllt werden, gilt der Zugang zum Gefahrenbereich als gesichert:

- Abstände zwischen zwei Förderern oder einem Förderer und festen Teilen der Umgebung sind nicht größer als 120 mm. Bei Abständen größer als 120 mm sind entlang des Förderers
 - feststehende Schutzeinrichtungen und
 - Netze, Matten, Schrägbleche oder dachartige Profile

vorhanden, um das Gehen neben oder zwischen den Förderern zu verhindern. Abbildung 1 veranschaulicht diese konstruktiven Maßnahmen. Die Länge der Mittel zur Verhinderung des Zugangs entlang des Förderers muss mindestens 1,2 m sein. Wenn die Förderhöhe weniger als 0,3 m beträgt, muss diese Länge mindestens 2,0 m betragen.

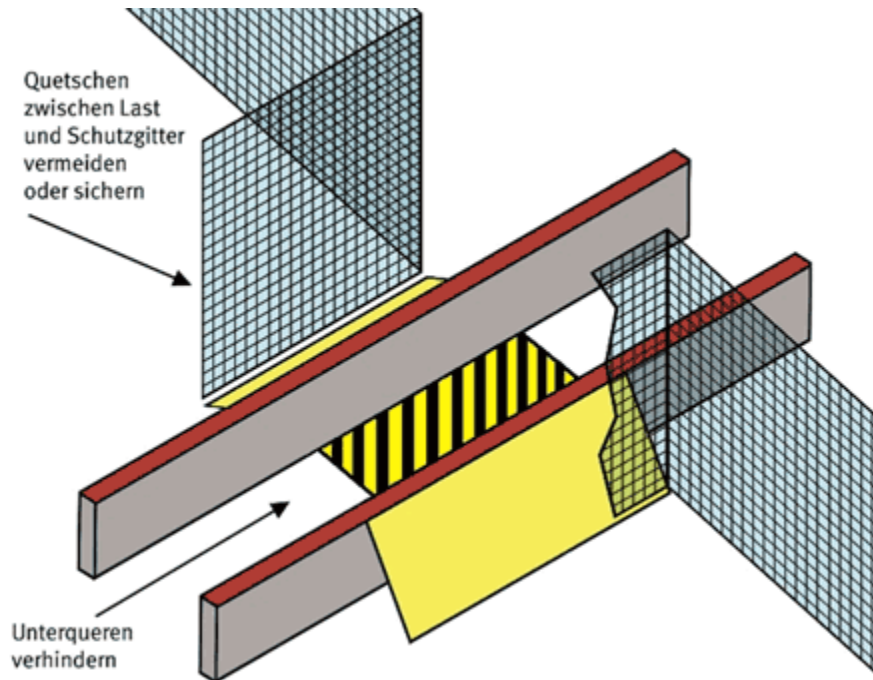


Abbildung 1: Zugangsverhinderung durch druckempfindliche Matte (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Schrägleche müssen einen Winkel zum Boden von mindestens 45 Grad aufweisen.

Netze oder Matten zur Zugangsverhinderung müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Netze sind aus Stahldrahtseil oder Faserseil oder als Matte mit einer Öffnungsgröße zwischen 0,14 m x 0,14 m und 0,2 m x 0,2 m ausgeführt.
- Die Mindestlänge der Profile, Schrägleche, Netze und Matten entlang des Förderers beträgt 1,2 m.
- Die Matten sowie die Netze dürfen die Strukturen des Förderers oder den Boden bei einer aufbrachten Last von 100 kg nicht berühren.

4.2 Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt unter fördertechnischen Einrichtungen

Der Zugang unter dem Förderer gilt als verhindert, wenn die Abstände unter dem Förderer nicht mehr als 240 mm betragen.

4.3 Maßnahmen gegen unerlaubten Zutritt über fördertechnische Einrichtungen

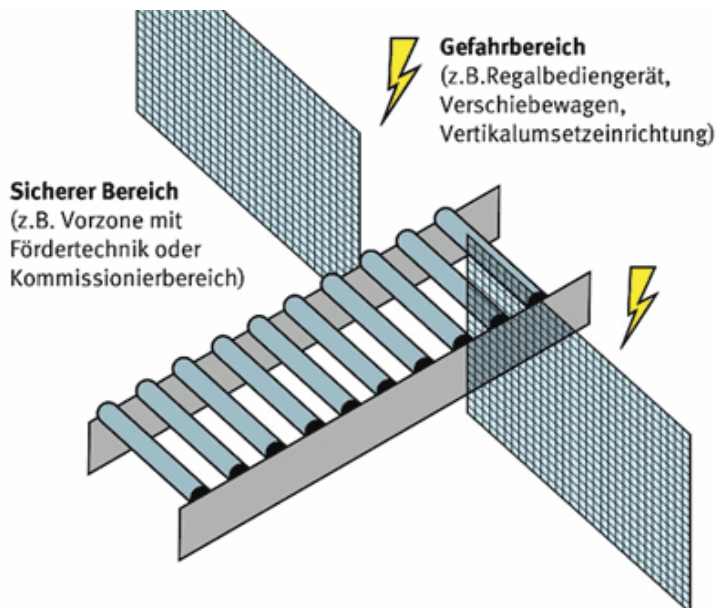


Abbildung 2: Übergabestelle an einem Stetigförderer (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Für eine Zutrittssicherung über den Förderer hinweg kommen folgende Lösungen in Betracht [\[1\]](#):

- a) Trennende Schutzeinrichtungen (zum Beispiel Tore, Schwingtüren, Schranken, Schiebetür), die den Zutritt unmittelbar verhindern und einer Kraft von mindestens 300 N an ungünstigster Stelle standhalten. Gleichzeitig können diese Schutzeinrichtungen als Absturzsicherung dienen (vergleiche Abbildung 3).

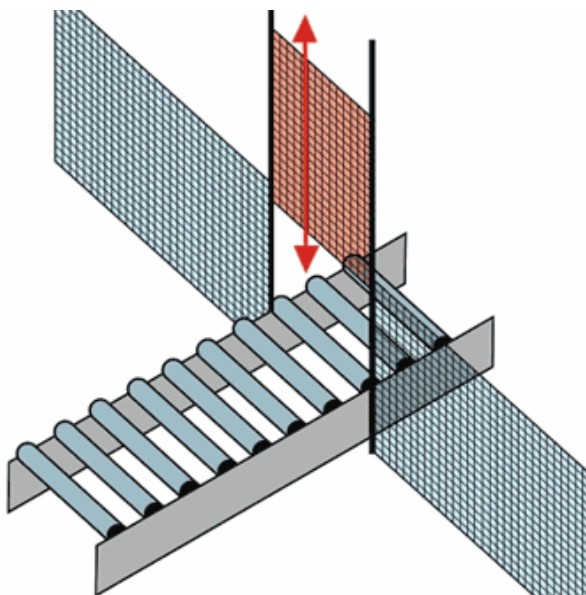


Abbildung 3: Absicherung der Übergabestelle durch mechanische Bauteile, hier nach oben öffnendes Tor (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Die Schutzeinrichtungen müssen dabei grundsätzlich so weit von den Gefahrstellen entfernt angeordnet werden, dass die Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857, Tabelle 1 [3] eingehalten sind. Dadurch soll ein Eingreifen in gefahrbringende Bewegungen um die Schutzeinrichtungen herum verhindert werden.

Das Öffnen dieser Einrichtungen darf dabei nur für das Hindurchlassen des Fördergutes kurzzeitig erfolgen. Sobald das Fördergut den Durchlass passiert hat, muss die Schutzeinrichtung umgehend geschlossen werden.

- b) Eine begrenzte Öffnungshöhe von maximal 0,5 m sowie eine Tunnellösung mit folgenden Maßen sind normativ ebenfalls erlaubt:

Öffnungshöhe	Tunnellänge
0,6 m	0,8 m
0,7 m	0,9 m
0,8 m	1,0 m
0,9 m	1,1 m
1,0 m	1,2 m

- c) Der Zugang gilt ebenfalls als verhindert, wenn die Mindesthöhe der Förderebene wenigstens 1,0 m beträgt und das Betreten verhindert wird. Der nächste Überstieg muss wenigstens 2,0 m von der Lastein-/ausschleusstelle entfernt sein.
- d) Tragketten- und Doppelgurtförderer müssen mit einer in schwarz-gelber Warnfarbe gekennzeichneten druckempfindlichen Schutzeinrichtungen ausgestattet sein.
- e) Wenn Schwerkraftrollenbahnen als Zugangsverhinderung zum Gefahrenbereich eingesetzt werden, müssen diese so konstruiert sein, dass sie
- mindestens 2,0 m lang sind und
 - die Rollenlänge mindestens 0,85 m ist und
 - der Rollenabstand höchstens 0,12 m beträgt und
 - die Rahmenbreite kleiner als 40 mm ist oder konstruktiv so gestaltet ist, damit die Möglichkeit des Gehens auf dem Rahmen minimiert ist.
- f) Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion wie Schalmatten oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, wie Sicherheits-Lichtschränken und Sicherheits-Laserscanner, durch deren Auslösen gefahrbringende Bewegungen gestoppt werden. Eine ausschließliche Absicherung durch Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion ist lediglich in den Bereichen einzusetzen, in denen neben mechanischen Gefährdungen keine zusätzlichen Absturzgefahren bestehen. Bei Öffnungen über dem Boden beziehungsweise flachen Zugangsebenen sind optoelektronische Schutzeinrichtungen aus mindestens drei Strahlen (300 mm/700 mm/1100 mm vom Boden) in vertikaler Ebene gefordert. Die optoelektronische Schutzeinrichtung muss aus mindestens zwei Strahlen (400 mm/900 mm zur Förderebene) bestehen, wenn sich Öffnungen

über dem Stetigförderer befinden.

Des Weiteren ist für die Ermittlung des Sicherheitsabstandes der Schutzeinrichtung zur Gefahrstelle unter anderem die Ansprechzeit des Sensorsystems, die Nachlaufzeit der Maschine sowie die Annäherungsgeschwindigkeit des Körpers oder von Körperteilen an die Gefahrstelle zu berücksichtigen. Die Grundlagen hierzu sind in DIN EN ISO 13855 [\[4\]](#) beschrieben.

5 Zugangsverhinderung zum Wartungsbereich

Der Zugang durch die Übergabestelle zum Wartungsbereich gilt als verhindert, wenn die Anforderungen an die Zugangsverhinderung zum Gefahrenbereich erfüllt sind.

Ein akustischer oder optischer Alarm ist (statt Bewegungsstopps) bei berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen zwischen Verkehrsbereich oder Arbeitsplatz und Wartungsbereich ausreichend.

Zusätzlich gilt der Zugang zu Wartungsbereichen als verhindert, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Abstände zwischen zwei Förderern oder einem Förderer und festen Teilen der Umgebung sind nicht größer als 120 mm. Bei Abständen größer als 120 mm sind entlang des Förderers
 - feststehende Schutzeinrichtungen und
 - Netze, Matten, Schrägbleche oder dachartige Profilevorhanden, um das Gehen neben oder zwischen den Förderern zu verhindern. Die Länge der Mittel zur Verhinderung des Zugangs entlang des Förderers muss mindestens 1,2 m sein. Wenn die Förderhöhe weniger als 0,3 m beträgt, muss diese Länge mindestens 2,0 m betragen.
- die Abstände unter dem Stetigförderer sind nicht größer als 240 mm,
- die Stetigförderer sind nicht mobil und
- ein sicherer Zugang zum Beispiel zur Störungsbeseitigung muss vorhanden sein,
- die Rahmenbreite des Stetigförderers ist nicht größer als 40 mm oder die Möglichkeit des Gehens ist durch die Oberflächengestaltung (zum Beispiel Dachprofil) minimiert
- und eine der folgenden Maßnahmen ist erfüllt:
 - Die Rollenlänge angetriebener Rollenförderer (entspricht der Breite des Förderers) beträgt mindestens 0,85 m und einen Spalt zwischen den Rollen von mindestens 0,12 m.
 - Schwerkraftrollenförderer haben eine Rollenlänge von mindestens 0,85 m und der Spalt zwischen den Rollen beträgt maximal 0,12 m.

- Die Ketten von Tragkettenförderer haben Abstände von mehr als 0,85 m und eine Kettenbreite von weniger als 40 mm. Der Bereich zwischen den Ketten muss zum Beispiel mit Netzen oder Matten ausgestattet sein.
- Die Gurte von Doppelgurtförderern haben Abstände von mehr als 0,85 m und eine Gurtbreite von weniger als 40 mm. Der Bereich zwischen den Gurten muss zum Beispiel durch Matten oder Netze ausgestattet sein.

6 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen

6.1 Stummschaltung berührungslos wirkender Schutzeinrichtungen

Übergabestellen zu Gefahrenbereichen von Anlagen, an denen Material ein- oder ausgeschleust wird, werden häufig mit berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen wie Lichtgittern überwacht. Während zulässiges Material die Übergabestelle passieren kann, wird bei einer Personenerkennung die gefahrbringende Bewegung der Anlage abgeschaltet. Damit das zulässige Material während des Übergabeprozesses kein Abschalten der Anlage durch ein Unterbrechen des überwachten Bereiches, auch Schutzfeld genannt, bewirkt, muss dieser für die Dauer der Übergabe deaktiviert werden. Ein bewährtes Verfahren hierfür ist das so genannte „Muting“, also das Stummschalten der Schutzeinrichtung. In Abbildung 4 ist der Prozessablauf mit temporärer Stummschaltung aufgezeigt.

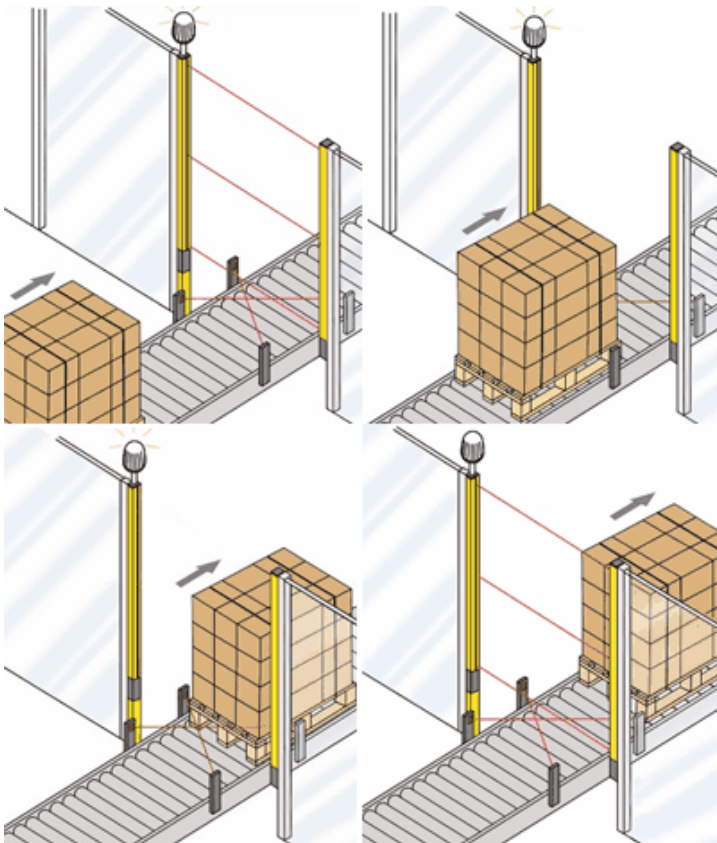


Abbildung 4: Materialtransport durch Lichtgitter mit temporärer Stummschaltung (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Um Personen und zulässiges Material voneinander unterscheiden zu können, befinden sich vor der Schutteinrichtung mehrere optische Sensoren, die in einer vordefinierten Sequenz durchlaufen werden müssen. Versucht eine Person diesen Bereich zu passieren, wird aufgrund der zeitlichen und sequenziellen Auswertung der Signale ein Fehler detektiert, der zur sicheren Abschaltung der gefahrbringenden Bewegungen führt.

Muting selbst darf nicht von einem einzelnen Signal oder vollständig von Softwaresignalen abhängig sein. Während der Stummschaltung muss das beförderte Material den Zugang für Personen zum Gefahrenbereich versperren und das Schutzfeld unmittelbar nach Passieren des Materials wieder aktiviert werden.

Für die Anordnung der Sensoren gibt es zwei grundlegende Konzepte. Das Kreuz-Muting verwendet zwei optische Sensoren, jeweils bestehend aus Sender und Empfänger. Diese sind überkreuzt angeordnet, sodass der Schnittpunkt der Lichtstrahlen, wie in Abbildung 5, im Gefahrenbereich liegt. Dabei ist darauf zu achten, dass sich der Schnittpunkt und somit auch die Sensoren oberhalb des untersten Strahls der Schutteinrichtung oder mindestens auf gleicher Höhe befinden, damit eine Manipulation des Systems mit einer Fußspitze vermieden wird. Zum Stummschalten der Schutteinrichtung müssen beide Sensoren zeitgleich betätigt werden.

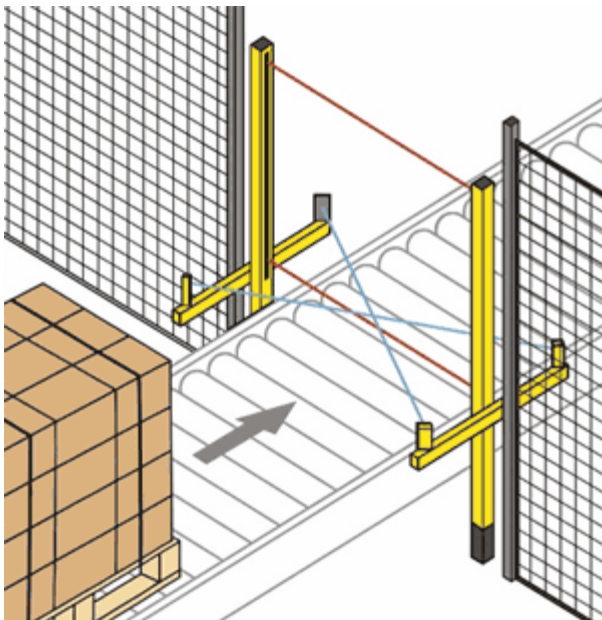


Abbildung 5: Anordnung der Sensoren und Schutteinrichtung bei Kreuz-Muting (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Im sequenziellen Muting werden die Sensoren parallel zueinander angebracht und in der Regel zwei oder vier Sensoren verwendet. Je nach Anordnung wird das System als L- oder T-Muting bezeichnet.

Das L-Muting nutzt zwei optische Sensoren, welche in Förderrichtung ausschließlich vor der Schutteinrichtung angebracht werden. Die Bezeichnung ergibt sich aus der

Anordnung der Sensoren und der Schutzeinrichtung, die bei seitlicher Betrachtung eine L-Form bilden.

Während bei dieser Anordnung die Schutzeinrichtung in nur eine Richtung durchfahren werden kann, eignet sich das T-Muting mit zwei Sensoren vor und zwei nach der Schutzeinrichtung zum Ein- und Ausschleusen von Material. Eine schematische Darstellung des Aufbaus ist in Bild 6 dargestellt. Die Sensoren müssen dabei zum Auslösen der Stummschaltung in einer bestimmten Sequenz und Zeit betätigt werden. Nach DIN EN IEC 62046 [5] wird ein Zeitfenster von maximal 4 Sekunden zwischen der Betätigung der beiden vor der Schutzeinrichtung angebrachten Sensoren, sowie zwischen den beiden dahinter angebrachten empfohlen. Eine Abweichung der Sequenz führt zu einer Abschaltung der gefährbringenden Bewegung.

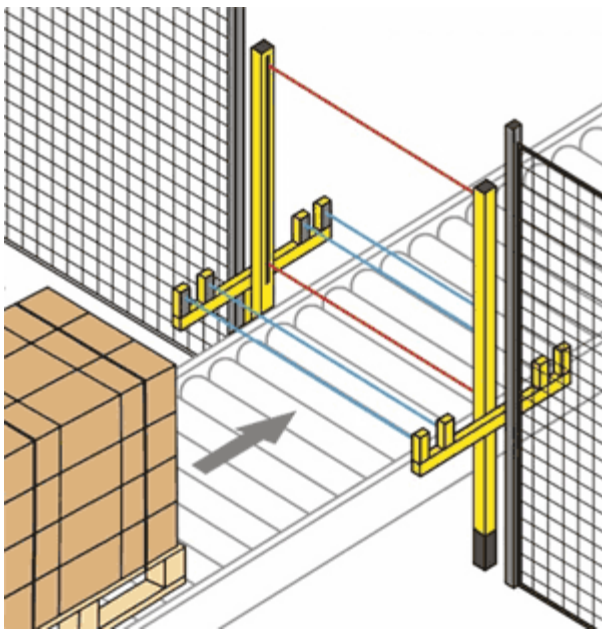


Abbildung 6: Anordnung der Sensoren und Schutzeinrichtung bei T-Muting (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Um auszuschließen, dass sich Personen direkt vor oder hinter dem Material befinden und so in den Gefahrenbereich gelangen, sollte der Abstand der innen liegenden Sensoren zur Schutzeinrichtung ebenfalls nach DIN EN IEC 62046 [5] kleiner 200 mm betragen.

6.2 Schutzfeldumschaltung

Für den Einsatz als Schutzeinrichtung bieten Laserscanner den Vorteil das Schutzfeld in seiner Form aktiv steuern zu können.

Werden die vorgelagerten Sensoren durch das beförderte Material in der vordefinierten Sequenz und Zeit betätigt, stellt die Schutzeinrichtung, entsprechend den Daten der Systemsteuerung, das zur Materialkontur passende Schutzfeld ein. Die Kontur ist dabei so eingestellt, dass durch einen ausreichend großen Abstand zwischen Material und Schutzfeld ein Auslösen der Schutzeinrichtung durch das Material verhindert wird. Der nicht

überwachte Bereich zwischen Material und Schutzfeld darf jedoch das unerkannte Eindringen von Personen nicht ermöglichen und muss daher ausreichend klein gewählt werden. Im nicht überwachten Materialbereich dient das beförderte Material selbst als Hindernis.

Gegenüber dem Muting mit Lichtgittern bietet dieses Verfahren den Vorteil, dass die Schutzfunktion während des Übergabeprozesses aktiv bleibt und die Bereiche um das Transportmaterial herum weiterhin überwacht werden, wie Abbildung 8 zu entnehmen. Nach Passieren der Übergabestelle schaltet die Schutzeinrichtung das Schutzfeld automatisch auf den gesamten Bereich um.

Die Kontur der geeigneten Schutzfelder wird zuvor in der Schutzeinrichtung mit den zugehörigen Materialien eingelernt. Durch die Kenntnis der Systemsteuerung über das aktuell transportierte Material kann die Schutzeinrichtung aus den gespeicherten Konturen das entsprechende Schutzfeld aussuchen und einstellen.

Die geltenden Abstände und Zeitfenster für die Muting-Sensoren sind auch für diese Alternative gültig. Weiterhin ist zu beachten, dass mit dieser Schutzeinrichtung maximal PLd zu erreichen ist und Umgebungen mit einer hohen Luftfeuchtigkeit oder Staubbelastung eher zu meiden sind, da dies zum unbeabsichtigten Auslösen der Schutzfunktion führen kann.

6.3 Stummschaltung ohne externe Sensoren

Während das bewährte Muting externe Signale von Sensoren zur temporären Stummschaltung der Schutzfunktion verwendet, verzichten neueste Entwicklungen auf vorge-schaltete Muting-Sensoren.

Als Teil einer erwarteten Sequenz von Signalen, kann beispielsweise auch die Unterbrechung des Schutzfeldes durch das Material verwendet werden. In Kombination mit zuvor erhaltenen Signalen der Systemsteuerung lässt sich das temporäre Stummschalten der Schutzfunktion einleiten.

Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis des Systems über die Materialposition, -größe und Materialgeschwindigkeit. Darüber hinaus muss die Systemsteuerung wissen, wann das Material das Schutzfeld erreichen wird. Abbildung 7 zeigt das schematische Zusammenspiel von Schutzeinrichtung und Systemsteuerung.

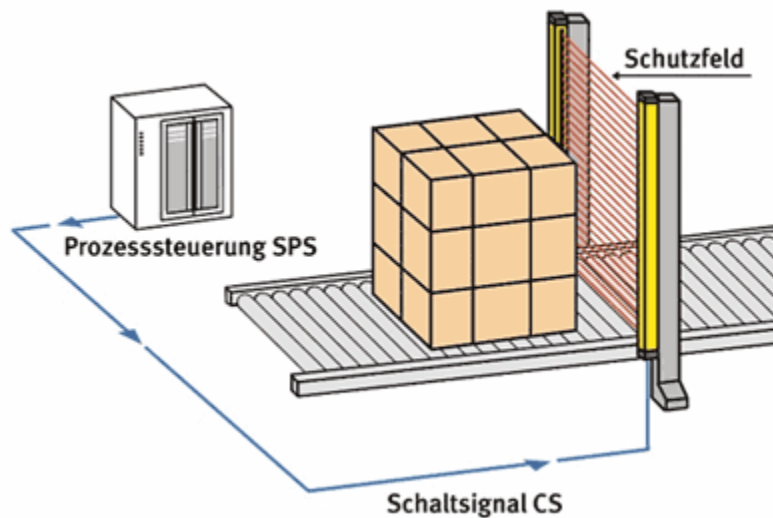


Abbildung 7: Zusammenspiel Systemsteuerung und Schutzeinrichtung (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Befindet sich das Material näher als 200 mm vor der Schutzeinrichtung, sendet die Systemsteuerung ein Signal mit dessen Erhalt die Schutzeinrichtung das bevorstehende Unterbrechen des Schutzfeldes erwartet. Die daraufhin erfolgende Unterbrechung stellt das zweite Signal dar. Geschieht dies nicht zur vorgegebenen Zeit, sondern davor oder danach, wird die gefahrbringende Bewegung der Anlage abgeschaltet.

Bei rechtzeitiger Unterbrechung des Schutzfeldes, wird dieses für eine vorgegebene Zeit deaktiviert und anschließend wieder aktiviert, bevor das Material 200 mm von der Schutzeinrichtung entfernt ist.

Wird die Schutzeinrichtung mittels eines Lichtgitters umgesetzt, so kann dieses in der Höhe so angebracht werden, dass eine bestimmte Anzahl an Lichtstrahlen permanent über dem Material liegt und aktiv bleibt. Auf diese Weise lässt sich ein Übersteigen des Materials durch Personen auch während des Übergabeprozesses detektieren.

Die Verwendung von Laserscannern statt Lichtvorhängen bietet aufgrund der Schutzfeldumschaltung eine höhere Sicherheit, da nicht das gesamte Schutzfeld temporär deaktiviert wird. Des Weiteren können Laserscanner mehrere Felder zeitgleich auswerten und so die Anwesenheit von Material oder Personen während des Übergabeprozesses erkennen. Dies wird in Abbildung 8 veranschaulicht.

Es werden zwei Arten von Feldern generiert:

- a) Schutzfeld: Betrachtung des Bereiches um das Transportmaterial herum. Bei Erfassung wird die Abschaltung der gefahrbringenden Bewegung eingeleitet.
- b) Warnfeld: Erfassung der Materialkontur. Bei Detektion wird ein Signal generiert, das die Anwesenheit des Transportgutes bestätigt. Bei Ausbleiben der Detektion wird die Abschaltung der gefahrbringenden Bewegung eingeleitet.

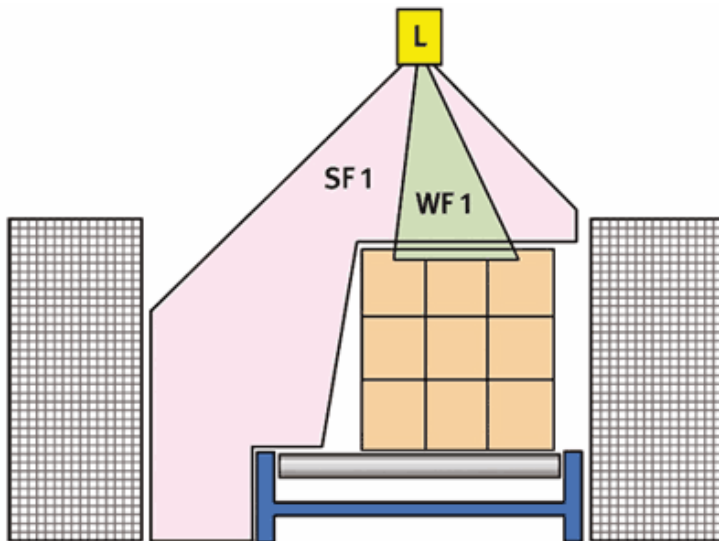


Abbildung 8: Aufspannen zweier Felder zur Personen- und Materialerkennung mit einem Laserscanner
(Quelle: BGHW/Bernhard Zerwahn)

6.4 Mustererkennung

Eine weitere Möglichkeit der Zugangsabsicherung ohne externe Sensoren stellt die Mustererkennung von Objekten mit Lichtvorhängen dar. Diese können hierfür horizontal an der Übergabestelle angebracht werden. Zur Unterscheidung zwischen Personen und zulässigem Material wird jeder Sensorstrahl der Schutzeinrichtung einzeln ausgewertet und das entsprechende Unterbrechungsmuster eingelernt.

Die zugehörigen Sensorstrahlen werden dynamisch deaktiviert, sobald der erste Sensorstrahl der Schutzeinrichtung das Einfahren des Materials in das Schutzfeld detektiert. Während des Transportes werden nur die Bereiche des Schutzfeldes ausgeblendet, in denen sich das Material befindet. Hierbei werden Parameter, wie Objektgröße, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung, überwacht.

Abweichungen zu den eingestellten Parametern lösen die Schutzeinrichtung aus. Da die übrigen Schutzfeldbereiche weiterhin aktiv sind, kann hier eine eindringende Person erkannt werden.

Entscheidend für die zuverlässige Erkennung von Personen im Schutzfeld ist die korrekte Auswahl der Montagehöhe für die Schutzeinrichtung. Sie ist so zu wählen, dass das Material nicht zu große Bereiche des Schutzfeldes deaktiviert, in denen sich Personen befinden können.

Beispielweise eignet sich, wie in Abbildung 9 gezeigt, die Anbringung der Schutzeinrichtung auf Palettenhöhe, sodass nur die Bereiche der Palettenklötze dynamisch deaktiviert werden.

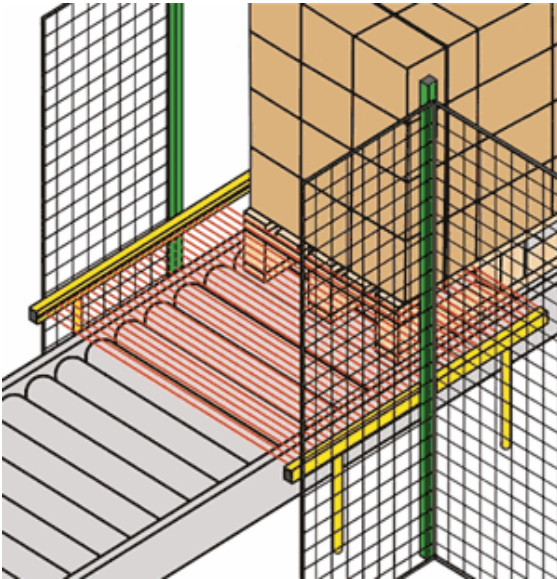


Abbildung 9: Horizontale Schutteinrichtung zum Erkennen von Paletten (Quelle: BGHW/Bernhard Zerwann)

Des Weiteren ist sicherzustellen, dass Personen nicht neben dem Material in den Gefahrenbereich gehen können oder sich auf dem Material befinden. Hierfür sind weitere Maßnahmen, wie Zutrittserschwerungen zu treffen.

7 Schutz gegen mechanische Gefährdungen

Bei Festlegung von Durchlassöffnungen ist darauf zu achten, dass keine Quetsch- oder Schergefahren zwischen der bewegten Last und festen Teilen der trennenden Schutteinrichtung geschaffen werden. Die Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“ [\[3\]](#) sind dabei einzuhalten. Eine derartige Gestaltung der Übergabestelle kommt im Wesentlichen nur bei Förderanlagen für Behälter oder Langgutkassetten in Betracht, da dort die transportierten Lasten relativ niedrig sind. Für Palettenfördertechnik scheidet diese Lösung aus.

Die Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen müssen EN ISO 13854 [\[6\]](#) entsprechen.

Wenn die eben genannten Mindestabstände oder die Sicherheitsabstände nicht erfüllt sind, müssen bewegliche Teile durch trennende oder druckempfindliche/berührungslos wirkende Schutteinrichtungen gesichert sein.

Wenn die Öffnungshöhe der schützenden Konstruktionen bei Übergabestellen weniger als 1,0 m ist, muss der horizontale Sicherheitsabstand zur Gefahrstelle mind. 1,4 m betragen.

8 Schlussbemerkung

Grundsätzlich müssen die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen in jedem Einzelfall in Abhängigkeit von den örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten festgelegt werden.

9 Literaturverzeichnis

- [1] [DIN EN 619:2022-07](#): Stetigförderer und Systeme – Sicherheitsanforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut
- [2] [DIN EN 528:2023-02](#): Regalbediengeräte – Sicherheitsanforderungen
- [3] [DIN EN ISO 13857:2020-04](#): Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen
- [4] [DIN EN ISO 13855:2025-10](#): Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherung des menschlichen Körpers
- [5] [DIN EN IEC 62046:2019-03](#): Sicherheit von Maschinen – Anwendung von Schutzeinrichtungen zur Anwesenheitserkennung von Personen
- [6] [DIN EN ISO 13854:2020-01](#): Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen

10 Autorenschaft

[Marieke Kempf](#) (Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik)