

# Wozu dienen Lichtgitter und Lichtvorhänge?

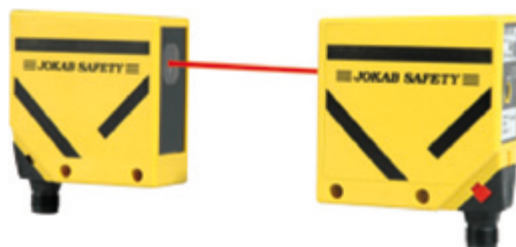
Lichtgitter und Lichtvorhänge sind produktionsfreundliche Unfallschutzgeräte, welche die Eingriffe des Maschinenbedieners physisch nicht beeinflussen. Unfallschutz-Lichtgitter sind besonders praktische Sicherheits-Komponenten, wenn Güter in den Gefahrenbereich hinein und wieder heraus befördert werden müssen.

## Wie funktioniert ein Lichtgitter/ ein Lichtvorhang?

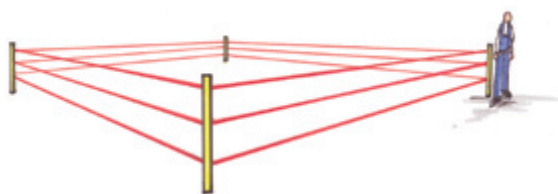
Sowohl Lichtgitter als auch Lichtvorhänge benutzen optische Sender und Empfänger. Vom Sender werden Infrarotstrahlen zum Empfänger gesendet. Wenn ein Lichtstrahl unterbrochen wird, erfolgt im Inneren der Geräte ein zweifacher Abschaltbefehl an die gefahrbringende Maschine.

## Was ist der Unterschied zwischen einem Lichtvorhang und einem Lichtgitter?

Ein Lichtvorhang hat mehrere Strahlen, die eng beieinander liegen, während ein Lichtgitter nur aus zwei, drei oder vier Lichtstrahlen besteht. Die Strahlen sind bei einem Lichtvorhang mit einer Auflösung von 14mm für die Erfassung von Fingern am engsten. Der Strahlenabstand ist am größten, wenn ein Lichtvorhang einen Oberschenkel erfassen soll (90 mm Auflösung). Bei Lichtgitter ordnet man die Strahlen normalerweise in einem Abstand von 300 bis 500 mm voneinander an. Die Wahl zwischen Lichtgittern und Lichtvorhang ist oft eine Frage von verfügbarem Sicherheitsabstand, Reichweite und Preis. Lichtvorhänge wählt man häufig wegen der kurzen Sicherheitsabstände. Lichtgitter werden wegen ihrer großen Reichweite von bis zu 50 m und des niedrigen Preises gewählt.



## Lichtgitter für große Sicherheitsabstände und äußere Bereichsabgrenzung



## Lichtgitter mit überwachtem Muting beim Materialtransport



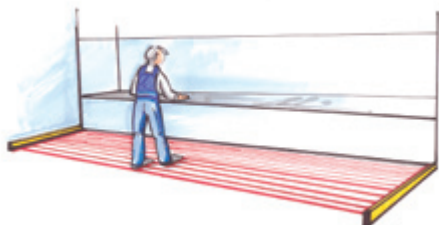
## Lichtvorhang für kurze Sicherheitsabstände



## Lichtvorhang als Schutz beim Einleiten eines Zyklus



## Lichtvorhang als Bereichsschutz



## Lichtvorhang für innere Bereichsabgrenzung



## Welche Sicherheitsanforderungen gibt es für eine optoelektronische Schutzeinrichtung?

Die Sicherheitsanforderungen sind in der Norm EN 61496-1 aufgeführt, die den optoelektronischen Schutz behandelt. Die Hauptanforderungen sind eine sichere Stopp-Funktion und dass Licht von anderen Lichtquellen als dem Sender oder andere Störungen keinen Einfluss auf die Sicherheitsfunktion haben.

Je nachdem, wie die Sicherheitsfunktion aufgebaut ist, gibt es Unfallschutzgeräte von den Typen 2 und 4, zwischen denen zu wählen ist. Typ 2 und 4 bezieht sich im Prinzip auf Kategorie 2 und 4 gemäß EN 954-1/EN ISO 13849-1.

Typ 4 entspricht der höchsten Sicherheitskategorie und besagt, dass ein Fehler keinen Einfluss auf die Sicherheitsfunktion haben darf und dass Fehler an den Ausgängen erkannt werden müssen. Es erfolgt dann eine sofortige Abschaltung und ein Wiederanlauf wird verhindert. Der maximal zulässige

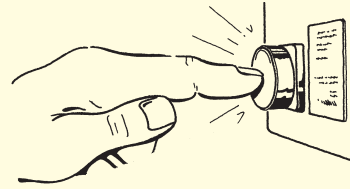
Streuwinkel für das Licht beträgt  $\pm 2,5^\circ$ . Typ 2 besagt, dass eine einfache, aber überwachte Sicherheitsfunktion erforderlich ist. Dies bedeutet, dass die Sicherheitsfunktion durch periodische Tests überprüft werden muss und die Ausgänge abschalten, wenn ein Fehler auftritt. Zwischen den Testzeiten können jedoch Fehler auftreten, die zu einer Fehlfunktion des Unfallschutzgeräts führen. Die Testfunktion kann entweder im Unfallschutzgerät eingebaut sein, oder durch ein externes Gerät (z.B. die Maschinensteuerung) erfolgen. Der maximal zulässige Streuwinkel für den Lichtstrahl beträgt  $\pm 5^\circ$ .

Lichtgitter und Lichtvorhänge zählen zu den Produkten im Anhang 4 der Maschinenrichtlinie, daher ist ein externes Zertifizierungsverfahren von einer offiziellen Prüfbehörde erforderlich.

# Rückstellung – 3 Alternativen

## Überwachte, manuelle Rückstellung

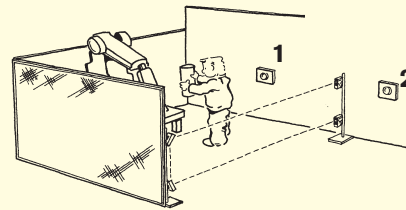
Wenn ein Lichtgitter/Lichtvorhang unterbrochen wird, ergeht ein Abschaltbefehl an gefahrbringende Maschinen in dem zu schützenden Gefahrenbereich und eine Rückstell-Lampe leuchtet auf. Für den Wiederanlauf der Maschine muss das Lichtgitter/der Lichtvorhang rückgestellt werden. Dies geschieht mit der Rückstelltaste, die so angeordnet ist, dass man sie vom geschützten Bereich aus nicht erreichen kann. An die Rückstellfunktion werden hohe Anforderungen gestellt – weder ein Kurzschluss noch ein Bauteilfehler dürfen eine automatische Rückstellung auslösen. Wenn die Rückstelltaste betätigt wurde, sind die Ausgänge aktiviert und die Rückstell-Leuchte erloschen.



Rückstelltaste mit Leuchtanzeige.

## Überwachte, zeitgesteuerte Rückstellung

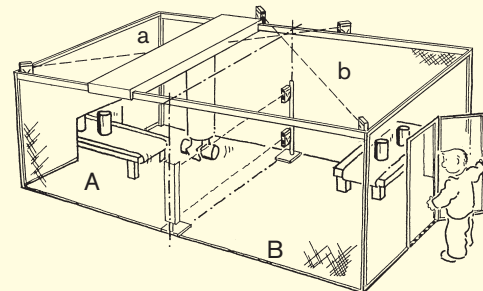
Durch die zeitgesteuerte Rückstellung wird eine unbeabsichtigte Rückstellung verhindert, wenn sich jemand im Gefahrenbereich aufhält. Um das Lichtgitter/den Lichtvorhang rückzustellen (siehe Bild 2), muss erst Taste 1 und anschließend Taste 2 innerhalb von beispielsweise 5 Sekunden gedrückt werden. Dies ist besonders wichtig, wenn man nicht den gesamten, von dem Lichtgitter/Lichtvorhang geschützten Bereich einsehen kann.



Taste 1 wird betätigt und anschließend, innerhalb einer gewählten Zeit von z.B. 5 Sekunden, wird Taste 2 zur Rückstellung des Lichtgitters gedrückt.

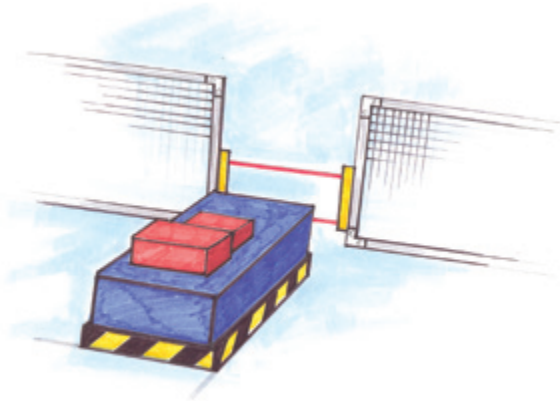
## Automatische Rückstellung

Automatische Rückstellung benutzt man, wenn das Lichtgitter/der Lichtvorhang zur Bereichsüberwachung eingesetzt wird. Wenn das Lichtgitter/der Lichtvorhang aktiviert ist bedeutet dies, dass z.B. ein Roboter im Gefahrenbereich ist. Der Roboter wird gestoppt, wenn eine Person den gleichen Bereich z.B. durch ein Tor betritt. Wenn das Lichtgitter/der Lichtvorhang wieder frei ist, wird das Steuergerät automatisch zurückgestellt.



Ein Lichtgitter b zeigt an, dass sich der Roboter im Bereich A befindet. In dieser Position ist es möglich, durch das Tor zum Bereich B zu gelangen, ohne den Roboter zu stoppen.

# Muting



Automatisches Muten des Lichtgitters, wenn ein fahrerloses Transportsystem durchfährt.

Das Muten kann aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Einer der gebräuchlichsten Anlässe für das Muten ist das Zu- und Abführen von Material durch ein Förderband, fahrerlose Transportsysteme und dergleichen. Eine weitere übliche Anwendung ist das Muten mit einem Zustimmungstaster während des Einfahrens in den Gefahrenbereich.

Wichtige Aspekte für das Muten sind, dass es sicher, nicht versehentlich aktivierbar und schwer zu überlisten sein sollte. Mit anderen Worten: es sollte zuverlässig muten, wenn ein Transportfahrzeug kommt, aber das Passieren eines Menschen untersagen. Um das höchste Sicherheitsniveau zu erreichen, ist ein zweifaches, überwachtetes Mutingsystem erforderlich (gewöhnlich mit mindestens zwei voneinander unabhängigen Signalen). Wenn dies mit Sensoren erfolgt, wird empfohlen, dass diese verschiedenartig sind, um die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls aus gleichem Grund z.B. bei Störungen zu verringern. Ein Beispiel hierfür ist, einen mechanischen Grenztaster und ein Lichtgitter zu kombinieren.

Um willentliche Überlistung der Muting-Sensoren/Signale zu verhindern, wird ein Sicherheitsrelais oder eine Sicherheits-SPS angeschlossen und somit überwacht, dass beide Sensoren bei jedem Muting-Zyklus aktiviert und deaktiviert werden.

Die Zahl von Varianten für das Muten ist fast unendlich und hängt von den individuellen Anforderungen der Anlage ab. Für Focus gibt es mehrere vorbereitete Muting-Möglichkeiten.

## Ausblenden (fest oder gleitend)

Unter Ausblenden (fest oder gleitend) versteht man das dauerhafte Ausschalten einiger Strahlen im Schutzbereich des Lichtvorhangs. Dies ist eine zulässige Funktion, die verwendet wird, wenn sich ein Gegenstand, der größer als die Auflösung des Lichtvorhangs ist, dauerhaft im Schutzbereich befinden soll, ohne dabei die Sicherheitsausgänge (OSSD) zu unterbrechen. Die Sicherheitsausgänge werden unterbrochen, wenn der Gegenstand aus dem Schutzbereich entfernt wird.

„Festes Ausblenden“ (auch „Fixed Blanking“ genannt) bedeutet, dass der ausgeschaltete Bereich während des Betriebs der Maschine innerhalb des Schutzfeldes nicht verschoben wird. Der restliche Schutzbereich bleibt mit unveränderter Auflösung aktiv.

Beim „gleitenden Ausblenden“ (auch „Floating Blanking“

genannt) kann der ausgeschaltete Bereich verschoben und der Position eines Gegenstands angepasst werden, der während des Betriebs der Maschine im Schutzbereich bewegt wird. Die übrigen Strahlen sind mit normaler Schutzwirkung aktiv, haben jedoch oft eine reduzierte Auflösung.

Bei Verwendung einer Ausblendfunktion ist es sehr wichtig, dass die Schutzwirkung des Lichtvorhangs aktiv ist und je nach Auflösung z. B. ein Finger oder eine Hand erkannt wird. Dies gilt für alle Zonen außerhalb des Bereichs, der aufgrund des dort befindlichen Gegenstands inaktiv ist.

Die Ausblendfunktion darf nur mit einem Betätiger, Werkzeug o. Ä. konfigurierbar sein.

# Lichtvorhang für kurze Sicherheitsabstände

Ein Lichtvorhang kann in einer Maschine oder einer Produktionsanlage genauso eingesetzt werden wie eine Sicherheitstür. Es gibt jedoch einen großen Unterschied, wenn es um die Risiko-Situation geht. Wenn man einen Lichtvorhang in Verbindung mit einem kurzen Sicherheitsabstand vor einer gefährlichen Maschine hat, besteht ein hohes Risiko für spontanes Hineingreifen in die Maschine, was häufig als Nachgreifen bezeichnet wird. Wenn die gefahrbringende Maschinenbewegung bei einem solchen Eingriff nicht stoppt, hat man geringe Chancen, eine Verletzung zu vermeiden, da man die Gefahrenstelle vielleicht innerhalb von 50 ms erreicht.

Daher ist es besonders wichtig, dass die gesamte Kette im Abschaltkreis vollkommen redundant und überwacht ist. Selbst Ventile und Schütze, die schließlich gefahrbringende Bewegungen steuern, müssen normalerweise zweifach vorhanden und überwacht sein.

## Automatische Maschinen

Für Lichtvorhänge an automatischen Maschinen muss eine Rückstellfunktion vorgesehen sein, die aktiv ist, wenn die Maschine für automatische Produktion eingestellt ist, auch wenn dies kein passierbarer Schutz ist. Nach einem Eingriff muss erst eine manuelle Rückstellung erfolgen. Der Wiederanlauf des Zyklus sollte dann mit einer separaten Anlaufvorrichtung erfolgen. Die gleichen Anforderungen gelten für Maschinen mit halbautomatischem Antrieb.

## Bedienerschutz bei von Hand bedienten Maschinen

Mit handbedienten Maschinen meint man Maschinen, bei denen ein oder mehrere Bediener zwischen jedem Zyklus Teile einlegen und herausnehmen. Diese Art der Anwendung ist die risikoreichste, da die Eingriffe in den Gefahrenbereich der Maschine oft mehrmals in der Minute erfolgen.

## Lichtvorhänge an Pressen

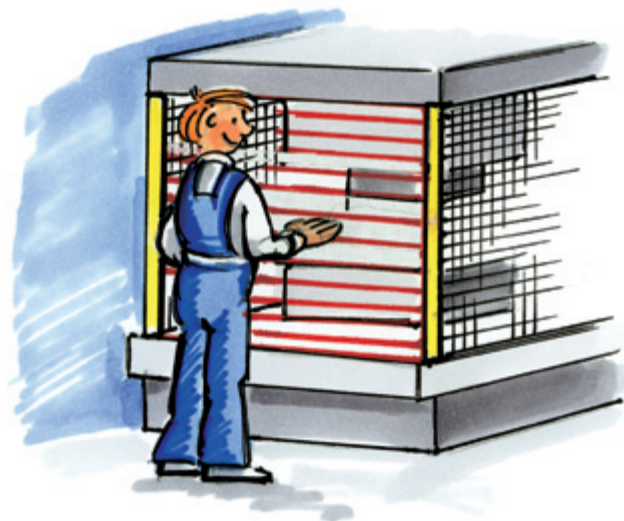
Lichtvorhänge sind traditionell ein üblicher Schutz bei Pressen-Anwendungen, und es gibt schon seit langem detaillierte Informationen über den Einsatz von Lichtvorhängen an Pressen (siehe folgende Seiten zum Thema Pressen).

## Sicherheitsniveau

Nur Lichtvorhänge des Typs 4 sind an Pressen zulässig.

## Rückstellung

Auf der Bedienseite, d.h. der Seite oder den Seiten, an denen ein Bediener steht der Teile einlegt und herausnimmt, muss für den Lichtvorhang eine separate Rückstellfunktion vorgesehen sein (üblicherweise eine Taste). Wenn es mehrere Lichtvorhänge, z.B. an Vorder- und Rückseite gibt, muss es für jede Seite eine Taste geben. Wenn der Lichtvorhang



*Auflösung für Hand!*



*Auflösung für Finger!*

während einer gefahrbringenden Bewegung betätigt wird, darf die Presse nicht in der Lage sein wieder anzulaufen, ohne rückgestellt worden zu sein. Beim Eingriff nach dem Ende des Zyklus ist keine Rückstellung nötig.

Bei einem Lichtvorhang, der als Schutz an einer Seite angeordnet ist die keine Bedienseiten ist, muss eine Rückstelltaste vorgesehen sein, die nach jedem Eingriff betätigt werden muss.

# Zykluseinleitung mit Lichtvorhängen

## Zykluseinleitung

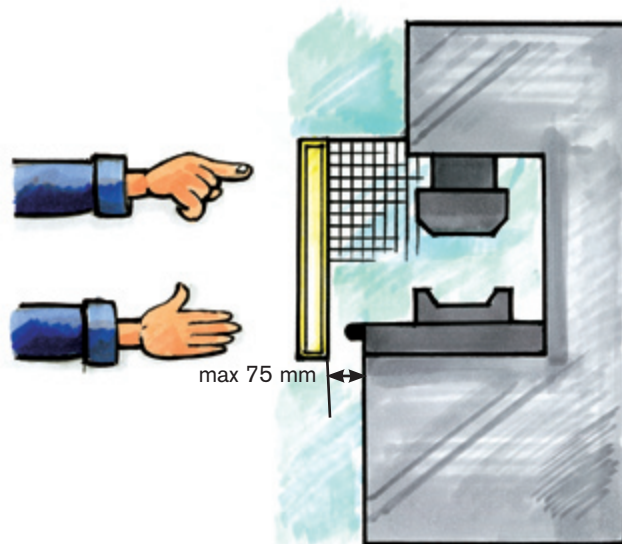
Zykluseinleitung ist ein Konzept, bei dem die Maschine so ausgelegt ist, dass ein neuer Zyklus startet, sobald man die Hand aus dem Lichtvorhang herauszieht. Ein Zyklus ist als einmaliges Hineinreichen und Herausziehen der Hand definiert. Gewöhnlich ist es möglich, zwischen Ein-Takt- und Zwei-Takt-Betrieb zu wählen. Bei Ein-Takt-Betrieb wird ein neuer Pressenhub eingeleitet, wenn der Lichtvorhang einmal betätigt wurde und bei Zwei-Takt-Betrieb, wenn der Lichtvorhang zweimal betätigt wurde. Der Bediende betätigt dabei die Presse durch das Einlegen und das Herausnehmen von Teilen.

Da die Presse ohne jeglichen speziellen Befehl anläuft, bestehen einige Risiken und folglich auch viele Bedingungen für die Anwendung.

Um die Anwendung auf kleinere Pressen zu begrenzen, die nicht begangen werden können, gibt es folgende Einschränkungen: Die Tischhöhe darf nicht geringer als 750 mm sein, die Hublänge nicht größer als 600 mm und die Tiefe des Tisches nicht größer als 1000 mm. Die Auflösung des Lichtvorhangs darf Maximal 30 mm betragen. Wenn die Presse nicht innerhalb von ca. 30 Sekunden nach dem Ende des Zyklus gestartet wird, darf ein neuer Zyklus nicht möglich sein, ohne dass die Lichtgitter vorher von Hand rückgestellt wurde. **Anmerkung:** Bei Maschinen mit Zykluseinleitung, muss die Installation des Lichtvorhangs den Maschinenparametern und allen einschlägigen Normen entsprechen.

## Installation des Lichtvorhangs

Der Lichtvorhang ist so zu installieren, dass man keine Gefahrenstelle erreichen kann, ohne den Lichtvorhang zu betätigen. Es ist äußerst wichtig, dass während des Taktbetriebs keine Lücken unter, an den Seiten und über dem Oberteil vorliegen. Das untere Ende des Lichtvorhangs muss daher etwas unterhalb der Pressentischkante liegen.



Wenn der Bereich oberhalb des Lichtvorhangs offen ist, muss die Höhe so angepasst sein, dass es nicht möglich ist, über den Schutzbereich zu greifen (siehe EN 294). Die Justiermöglichkeiten müssen so begrenzt sein, dass keine Lücken entstehen können.

Zwischen dem Schutzbereich der Lichtvorhänge und mechanischen Teilen darf nur max. 75 mm Freiraum sein, um zu verhindern, dass ein Mensch dort stehen kann. Um diese Anforderung und den erforderlichen Sicherheitsabstand in der Praxis zu erfüllen, muss der Lichtvorhang gewöhnlich z.B. mit einem zusätzlichen mechanischen Schutz oder zusätzlichen waagrecht angeordneten Lichtvorhängen ergänzt werden. Eine weitere Lösung könnte ein liegender oder abgewinkelter Lichtvorhang sein.

## Installation – richtig und falsch



### Richtig installiert

Der Bediener kann nicht in die Maschine greifen, ohne den Lichtvorhang zu betätigen.



### Falsch installiert

Freiraum unter dem Lichtvorhang. Der Bediener kann in die Maschine greifen, ohne den Lichtvorhang zu betätigen.



### Falsch installiert

Freiraum über dem Lichtvorhang. Der Bediener kann in die Maschine greifen, ohne den Lichtvorhang zu betätigen.



### Richtig installiert

Lichtvorhang ist mit einem waagrecht angeordneten Lichtvorhang kombiniert, um den Bediener zu erfassen.