

SMART PROCESS GATING

White Paper 02/2019



WHITE PAPER

SMART PROCESS GATING

GIT
SICHERHEIT
AWARD
2019
WINNER

WINNER
BI
 BEST OF
 INDUSTRY
 AWARD

Smart Process Gating erlaubt Schutzfeld-Überbrückung ohne zusätzliche Muting-Sensoren.

In Handling- und Montageanlagen befinden sich oft Gefahrenbereiche, die gegen unbefugten Zutritt gesichert werden müssen. Gleichzeitig soll jedoch ein Materialtransport in den Gefahrenbereich hinein und aus diesem Bereich heraus erfolgen. Beispiele für solche Anlagen finden sich in der Intralogistik, der Automobil- und der Verpackungsindustrie.

In der Praxis werden diese Anforderungen durch optoelektronische Schutzeinrichtungen gelöst, die an den Ein- und Ausschleuse-Stationen installiert sind. Diese Schutzeinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie die Annäherung des Transportguts an das Schutzfeld erkennen und dann das Schutzfeld temporär überbrücken. Damit wird eine störungsfreie Durchfahrt des Transportguts gewährleistet. Das Schutzfeld darf jedoch nur bei Annäherung des Transportguts überbrückt werden – der Zugang für Personen muss verhindert werden.



Smart Prozess Gating basiert auf Typ 4 Sicherheits-Lichtvorhängen der Baureihe MLC und ist in der Variante MLC 530 SPG integriert

Bislang waren für die Erkennung des Transportguts – und damit auch zur Unterscheidung von Personen – zusätzliche Sensoren erforderlich. Diese werden auch als ‚Muting-Sensoren‘ bezeichnet. Das ‚Smart Process Gating‘-Verfahren erfüllt die genannten Anforderungen, ohne den Einsatz zusätzlicher Sensoren.

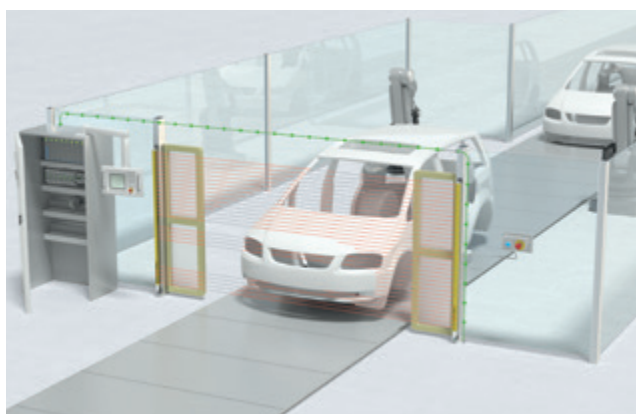


Bild 1: Prozessgesteuerte Zugangssicherung mit Smart Process Gating (SPG)



Bild 2: SPG erlaubt eine sehr kompakte Systemanordnung bei Materialschleusen, auch im Tiefkühlbereich bis -30°C ❄️

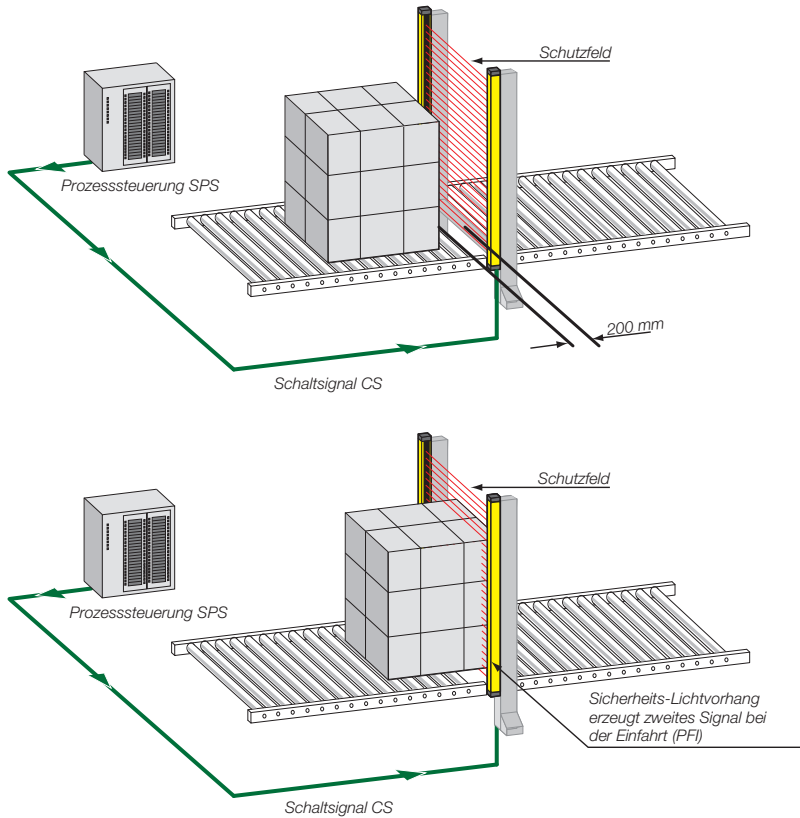


Bild 3: Das Funktionsprinzip im Überblick

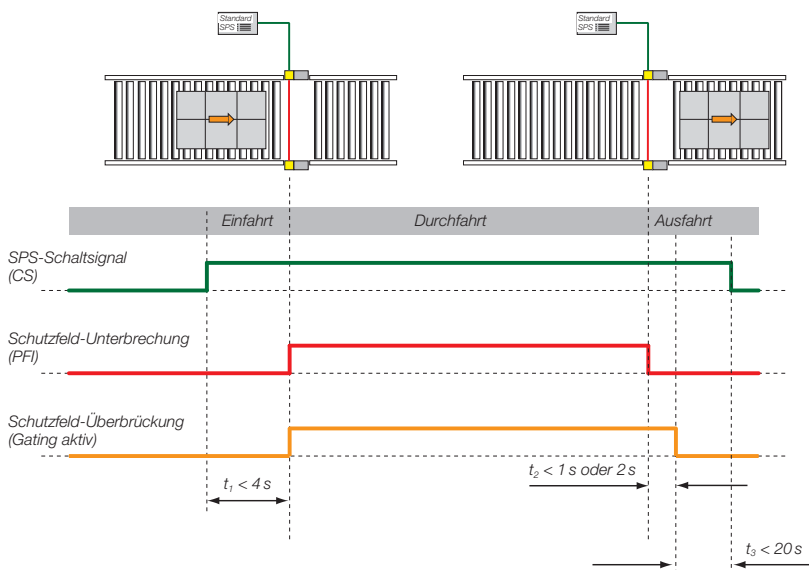


Bild 4: Typischer Signalverlauf bei Durchfahrt des Transportgutes durch das Schutzfeld

SMART PROCESS GATING – DAS FUNKTIONSPRINZIP

Das Smart Process Gating (SPG)-Verfahren basiert auf Typ 4 Sicherheits-Lichtvorhängen der Leuze electronic Baureihe MLC 500. Es ist in der Variante MLC 530 SPG realisiert.

Im Grundprinzip nutzt das SPG-Verfahren zwei Steuersignale (Bild 3):

- Das erste Signal (CS Switching Signal) wird von der Anlagensteuerung (SPS) bereitgestellt
- Das zweite Signal (PFI, Protective Field Interruption) wird bei der Schutzfeldunterbrechung durch das Transportgut vom Sicherheits-Lichtvorhang selbst erzeugt.

Um das Schutzfeld des Sicherheits-Lichtvorhangs für die Durchfahrt des Transportguts zu überbrücken, wird beim Smart Process Gating kurz vor der Einfahrt in das Schutzfeld das erste Schaltsignal (CS) von der Prozesssteuerung (SPS) an den Sicherheits-Lichtvorhang gesandt. Der Zeitpunkt muss so eingestellt sein, dass sich das Transportgut näher als 200 mm vor dem Schutzfeld befindet. Dies ist notwendig, um das Durchschlüpfen von Personen auszuschließen. Das SPG-Verfahren setzt daher Kenntnis über die Position des Transportguts voraus, damit die nötigen SPS-Schaltsignale im richtigen Zeitfenster am Sicherheits-Lichtvorhang vorliegen. Der Sicherheits-Lichtvorhang erzeugt bei der Einfahrt in das Schutzfeld das zweite Signal (PFI). Dies startet die Überbrückung des Schutzfeldes. Die Überbrückung endet entweder nach einer festen Zeit t , nachdem das Transportgut das Schutzfeld wieder verlassen hat, oder durch aktives Rücksetzen des Schaltsignals CS.

SIGNALVERLAUF IM DETAIL

Nachdem die Anlagensteuerung (SPS) das Schaltsignal (CS) an den Sicherheits-Lichtvorhang gesendet hat, muss die Einfahrt des Transportguts in das Schutzfeld innerhalb von 4 s (t_1) erfolgen (Bild 4). Bei der Einfahrt erzeugt der Sicherheits-Lichtvorhang das zweite Signal (PFI) und startet damit die Überbrückung des Schutzfeldes (Gating). In der Grundeinstellung muss die Durchfahrt des Transportguts innerhalb von 10 min erfolgen – ansonsten geht der Empfänger des Sicherheits-Lichtvorhangs in den Verriegelungszustand. Alternativ kann bei Bedarf eine Timeout-Verlängerung bis zu 100 Stunden aktiviert werden, um Stillstände während eines Schichtwechsels oder über ein Wochenende ohne Verriegelung der Abläufe zuzulassen.

Beim Ausfahren des Transportgutes aus dem Schutzfeld setzt der Sicherheits-Lichtvorhang das von ihm erzeugte Signal (PFI) zurück, sobald das Transportgut das Schutzfeld verlässt. In Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart wird das Schutzfeld dann entweder nach 1 oder 2 s (t_2) vom Sicherheits-Lichtvorhang automatisch wieder eingeschaltet oder das Gating wird durch die Steuerung beendet. Die Zugangssicherung ist nun wieder aktiv.

ANWENDUNGSOPTIMIERTE BETRIEBSARTEN

Zur Anpassung an unterschiedliche Anwendungsbereiche arbeitet das SPG-Verfahren in drei Betriebsarten. Diese sind im Sicherheits-Lichtvorhang MLC 530 SPG implementiert (Tabelle 1).

	Betriebsart „Standard“	Betriebsart „Qualifizierter Stopp“	Betriebsart „Partielles Gating“
Notwendige Steuerung/ Performance Level	Standard-SPS/PLd Sicherheits-SPS/PLe	Sicherheits-SPS/PLe	Sicherheits-SPS/PLe
Schutzfeld-Filterzeit (zulässige Lücken in der Beladung)	1 s	2 s	2 s
Max. Fördergeschwindigkeit für automatisches Gating-Ende	0,2 m/s	0,1 m/s	0,1 m/s
Beenden des Gatings durch die Steuerung (innerhalb 100 ms)	■	■	■
Qualifizierter Stopp/ Neustart durch Steuerung		■	■
Partielles Gating (obersten 4 Strahlen immer aktiv)			■
Typische Anwendungsbereiche	Intralogistik und Verpackungsindustrie	Automobilindustrie	Automobilindustrie

Tabelle 1: Die Betriebsarten im Überblick

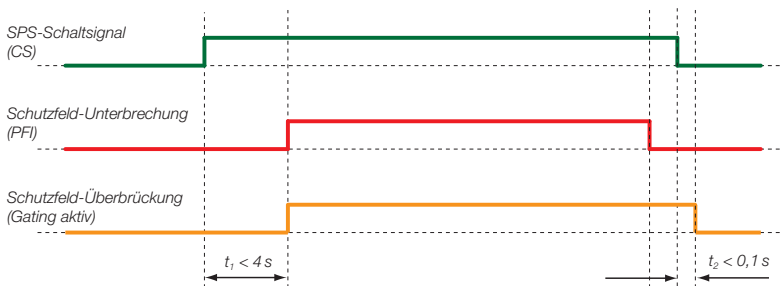


Bild 5: Signalverlauf bei Funktion ‚Beenden durch Steuerung‘

Die Betriebsart „Standard“ kommt vor allem bei Anwendungen im Intralogistik-Bereich zum Einsatz. Die integrierte Filterzeit von 1 s erlaubt, dass während der Durchfahrt des Transportguts die Lichtstrahlen des Lichtvorhangs für ein Zeitfenster von bis zu 1 s freie Sicht haben dürfen, d. h. nicht durch das Transportgut unterbrochen werden. Damit sind auch Lücken im Transportgut zulässig, wie sie z. B. bei der Beladung einer Palette entstehen können, ohne dass der Gating Prozess beendet wird. Nachdem das Transportgut das Schutzfeld verlassen hat, wird die Schutzfunktion bei Verwendung des automatischen Gating-Endes nach 1 s wieder aktiviert.

Auch beim Ausfahren des Transportguts aus dem Schutzfeld muss sichergestellt werden, dass zwischen Transportgut und Schutzfeld keine Lücke entsteht, die größer als 200 mm ist (um ein Eindringen von Personen zu verhindern). Für den Fall, dass sich das Transportgut innerhalb der Wieder-Aktivierungszeit von 1 s mehr als 200 mm vom Schutzfeld fort bewegt, kann das Gating mit der Funktion ‚Beenden durch Steuerung‘ vorzeitig beendet werden. Dies geschieht durch Zurücksetzen des CS-Signals. Innerhalb von 0,1 s wird dann das Gating beendet und die Schutzfunktion wieder aktiviert (Bild 5). Die Betriebsart „Standard“ kann je nach gefordertem Performance Level mit einer Standard- oder mit einer Sicherheits-SPS betrieben werden. Die Timeout-Verlängerung auf 100 Stunden wird unterstützt.

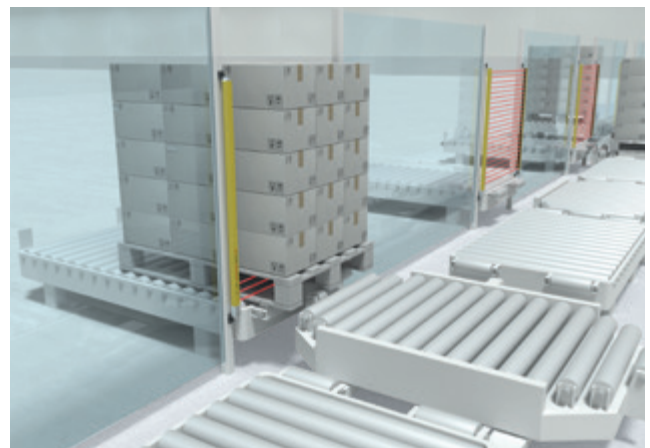


Bild 6: Beispiel für den Einsatz der Betriebsart „Standard“ in der Intralogistik

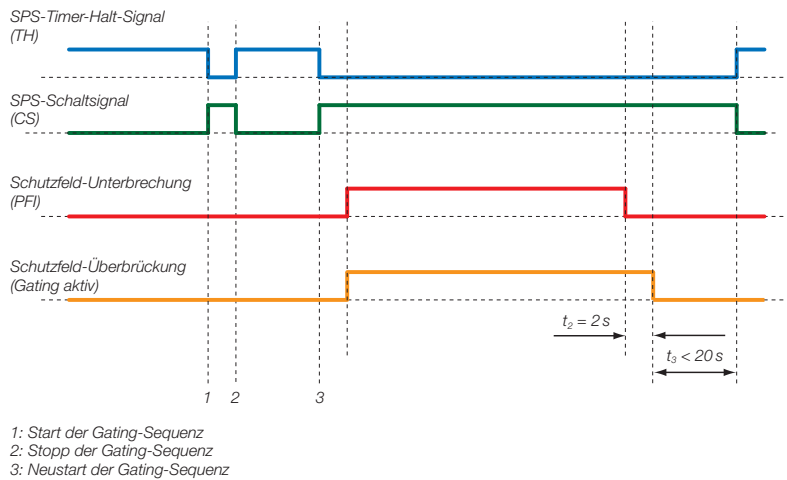


Bild 7: Signalverlauf bei Durchfahrt des Transportgutes durch das Schutzfeld

Die Betriebsarten „Qualifizierter Stopp“ und „Partielles Gating“ sind für geringe Fördergeschwindigkeiten optimiert, wie sie z. B. im Automotive-Umfeld auftreten. Bei geringen Geschwindigkeiten ist es möglich, dass der Förderprozess innerhalb kürzester Zeit zum Stillstand kommt. Da das SPG-Verfahren erfordert, dass spätestens 4 s nach Aktivierung durch das Schaltsignal (CS) das Schutzfeld unterbrochen wird, verfügen diese Betriebsarten über die Zusatzfunktion ‚Qualifizierter Stopp/Neustart‘. Diese erlaubt, eine eingeleitete Gating-Sequenz innerhalb der 4 s gezielt zu unterbrechen (qualifizierter Stopp) und anschließend neu zu starten. So kann auch bei einem ungeplanten Stopp der Prozess ohne Störung weiter betrieben werden.

In diesen Betriebsarten werden zwei Schaltsignale von der SPS mit antivalenten Signalfanken eingesetzt (CS und TH) (Bild 7), die die Gating-Sequenz einleiten und auch den qualifizierten Stopp und Neustart steuern. Das Timer-Halt-Signal (TH) muss innerhalb von 0,5 s mit dem SPS-Schaltsignal (CS) wechseln. Diese Betriebsarten erfordern eine Sicherheits-SPS. Die Timeout-Verlängerung auf 100 Stunden wird unterstützt.

Die Betriebsart „Partielles Gating“ entspricht vom Ablauf her der Betriebsart „Qualifizierter Stopp“, jedoch sind beim partiellen Gating die obersten vier Strahlen vom Gating ausgenommen. Eine Unterbrechung dieser Strahlen führt immer zu einem Abschalten der OSSDs. So kann der Lichtvorhang z. B. gleichzeitig auch den Schließzustand von Pendelklappen überwachen (Bild 8) oder ein unerlaubtes Mitfahren von Personen auf einem Transportgut erkennen.

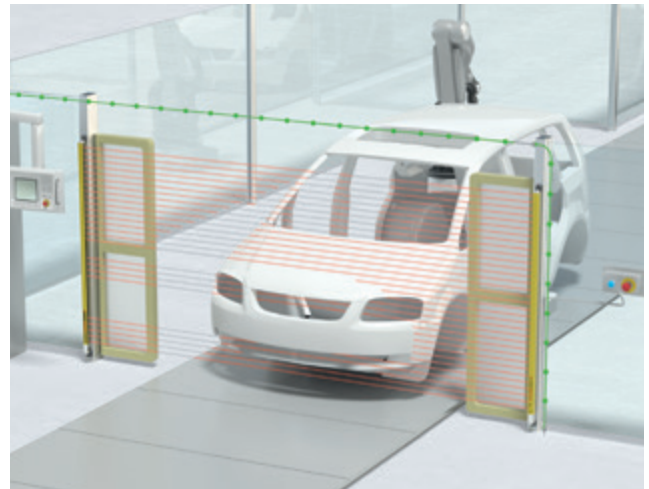


Bild 8: Beispiel für den Einsatz der Betriebsarten „Qualifizierter Stopp“ und „Partielles Gating“ in der Automobilindustrie

ANFORDERUNGEN AN EINE SICHERE LÖSUNG

Die Integration einer SPG-Anwendung in eine Anlage ist sicherheitstechnisch als Systemlösung zu betrachten. Diese entsteht im Zusammenspiel von Sicherheits-Lichtvorhang, Anlagensteuerung und ggf. mechanischen Elementen. Hierzu benötigt der Anlagenbauer Erfahrung im Safety-Design, da er z. B. die Gating-Sequenz in der SPS programmiert und die Sicherheits-Systemlösung selbst erstellt. Er trägt damit die Verantwortung für die Umsetzung des Gesamtsystems. Daher ist es wichtig, bei einer SPG-Installation die sicherheitstechnisch notwendigen Anforderungen zu berücksichtigen. Diese sind in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben.

Eine wichtige Anforderung ist die Kenntnis der aktuellen Position des Transportgutes durch die Anlagensteuerung (SPS). Die SPS benötigt die Information, wann das Schutzfeld vom Transportgut erreicht bzw. verlassen wird, um die nötigen Schaltsignale zum richtigen Zeitpunkt an den Sicherheits-Lichtvorhang zu senden. Dies ist notwendig, da das Schutzfeld innerhalb von 4 s nach Anliegen des SPS-Schaltsignals unterbrochen werden muss. Zudem ist zwischen Transportgut und Lichtvorhang der maximale Abstand von 200 mm beim Start der Gating-Sequenz (Einfahren) und bei Beenden des Gatings (Ausfahren) einzuhalten. Bei der Erzeugung der Schaltsignale durch die Steuerung ist zu beachten, dass diese nicht unmittelbar durch Personen ausgelöst werden können, also nicht einfach manipulierbar sind.

Besondere Anforderungen an die Art der Informationsgewinnung sind nicht gegeben. Die Information kann beispielsweise aus bekannten Abläufen oder zusätzlichen Signalquellen gewonnen werden. Vor allem in Ausfahr-Anwendungen ist die Kenntnis über die Position oft einfach ableitbar. Beispiele sind Ausfahrstationen an Querförderern, das Ausfahren aus Bearbeitungszentren sowie das Ausfahren bei der Verwendung von aktiven Transportbändern.

Der erreichbare Performance Level der Lösung ergibt sich aus der Kombination von ausgewählter Betriebsart und zulässiger Steuerung als PL d oder PL e (siehe Tabelle 1).

SYNCHRONISATIONSTRAHLEN UND SCHUTZFELDLÄNGE

Sender und Empfänger des Sicherheits-Lichtvorhangs müssen synchron bleiben, um ein gültiges Schutzfeld-Signal zu erhalten. Zur Synchronisation werden der oberste oder unterste Lichtstrahl des Sicherheits-Lichtvorhangs verwendet, d. h. sie arbeiten als Synchronisationsstrahlen. Diese Strahlen dürfen während einer aktiven Schutzfeldüberbrückung (Gating) maximal für eine Dauer von 60 s gleichzeitig unterbrochen sein, damit die Gating-Funktion sicherheitstechnisch gewährleistet bleibt.

Welchen Einfluss hat dies auf typische Anwendungen in der Intralogistik? In diesem Einsatzbereich ist die Gating-Funktion nur für wenige Sekunden aktiv – die

Zeit, die das Transportgut für das Passieren des Lichtvorhangs benötigt. Da diese Zeit deutlich unter dem zulässigen Wert von 60 s liegt, ergeben sich durch die Synchronisationsstrahlen keine besonderen Anforderungen an die Dimensionierung der Schutzfeldlänge. Insbesondere hat die Höhe des Transportguts keinen Einfluss auf die Auslegung – das Transportgut kann auch nach oben über das Schutzfeld hinausragen.

Für den Fall, dass das Transportgut länger als 60 s für das Passieren des Lichtvorhangs benötigt oder die maximal zulässigen Time-out Werte von 10 min bzw. 100 Stunden ausgenutzt werden sollen, ist darauf zu achten, dass mindestens ein Synchronisationsstrahl immer frei bleibt. Dies kann auf zwei Arten realisiert werden (Bild 9):

1. Der oberste Strahl dient als Synchronisationsstrahl. Die Höhe des Lichtvorhangs wird so gewählt, dass der Synchronisationsstrahl immer oberhalb der höchsten Stelle des Transportgutes verläuft (Bild 10, rechts).

2. Der unterste Strahl dient als Synchronisationsstrahl. Das Schutzfeld ist so angeordnet, dass der Synchronisationsstrahl z. B. unterhalb einer Förderstrecke verläuft. Die Strahlen des Sicherheitslichtvorhangs werden dabei zum Teil von der Förderstrecke unterbrochen. Dieser Bereich kann mit der Funktion ‚feste Strahlausblendung mit 1 Strahl Toleranz‘ ausgeblendet werden (Bild 10, links).

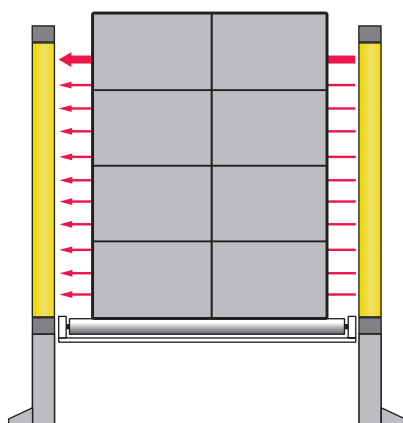


Bild 9: Anordnung des Lichtvorhangs bei Gating bis max. 60 s

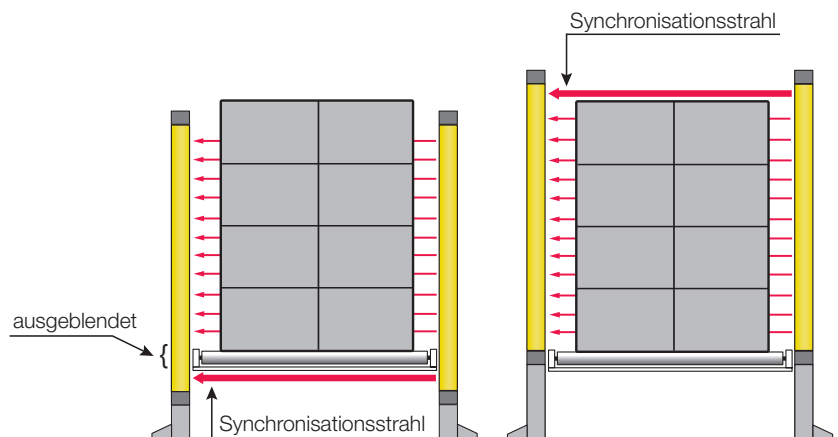


Bild 10: Anordnung des Lichtvorhangs, falls Gatingzeiten > 60 s benötigt werden

ZUVERLÄSSIGE ERKENNUNG VON LEEREN PALETTEN

Soll ein unbeabsichtigter Durchlauf von leeren Paletten zuverlässig erkannt werden, so muss der Lichtvorhang im Bereich des Palettendurchlaufs eine entsprechend hohe Auflösung aufweisen (14 mm). Im darüber liegenden Bereich ist dagegen meistens eine geringere Auflösung ausreichend (z. B. 90 mm). Diese ergibt sich aus den Berechnungen des Sicherheitsabstands für die Zugangssicherung.

Die optimale Lösung für diesen Anwendungsfall ist ein Sicherheits-Lichtvorhang mit ‚gemischter Auflösung‘ (Bild 11). Der Aufbau des Lichtvorhangs besteht hierbei aus 2 unterschiedlichen Bereichen, wobei die Auflösung jedes Bereichs auf dessen Anforderungen zugeschnitten ist. So werden unnötige Kosten vermieden, die bei der Verwendung eines Sicherheits-Lichtvorhangs mit 14 mm Auflösung über beide Bereiche entstehen würden.

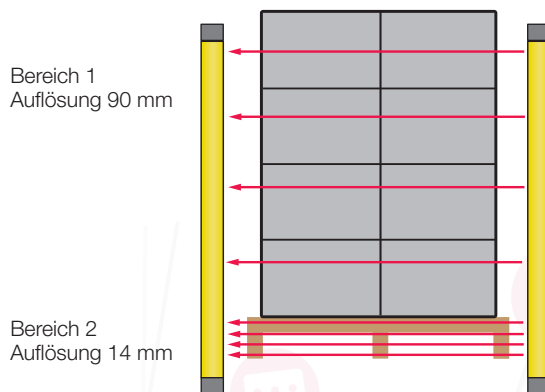


Bild 11: Zuverlässige Erkennung der Palette durch Lichtvorhang mit gemischter Auflösung

NORMEN UND SPEZIFIKATIONEN

Die Spezifikation der Sicherheits-Lichtvorhänge MLC 530 SPG ist entsprechend den sicherheitsrelevanten, internationalen Normen ausgelegt. Die Daten des Sensors selbst sind Typ 4 (IEC/EN 61496), Performance Level PL e/ Kategorie 4 (EN ISO 13849-1) und SIL 3 (IEC 61508). Die Sensoren und die zugehörige Dokumentation zur Integration der Lösung sind von unabhängiger Stelle zertifiziert. Alle für den Einsatz zu beachtenden Aspekte sind in der Betriebsanleitung beschrieben.



VORTEILE DES SMART PROCESS GATING

- Sehr kompakte, platzsparende Auslegung der Anlage, da vor/hinter dem Lichtvorhang kein Platz für Muting-Sensoren benötigt wird
- Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Sicherheitseinrichtung bei gleichzeitig geringem Installations- und Service-Aufwand (kein Aufbau/keine Justage/Re-Justage von Muting-Sensoren)
- Reduziertes Risiko von Manipulation durch Betriebspersonal
- Auch durchbrochene Teile bzw. Paletten mit Abständen zwischen der Ladung werden störungssicher transportiert