

Original-Betriebsanleitung

MLC 530 SPG Sicherheits-Lichtvorhänge



© 2024

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1

73277 Owen / Germany

Phone: +49 7021 573-0

Fax: +49 7021 573-199

www.leuze.com

info@leuze.com

1	Zu diesem Dokument.....	5
1.1	Verwendete Darstellungsmittel	5
1.2	Checklisten	6
2	Sicherheit.....	7
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung und vorhersehbare Fehlanwendung	7
2.1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.1.2	Vorhersehbare Fehlanwendung	8
2.2	Notwendige Befähigungen	9
2.3	Verantwortung für die Sicherheit.....	10
2.4	Haftungsausschluss.....	10
3	Gerätebeschreibung	11
3.1	Geräteübersicht der MLC Familie	11
3.2	Anschlusstechnik	13
3.3	Anzeigeelemente	13
3.3.1	Betriebsanzeigen am Sender MLC 500	13
3.3.2	Betriebsanzeigen am Empfänger MLC 530 SPG	14
3.3.3	Ausricht-Anzeige	16
4	Smart Process Gating	17
4.1	Übersicht und Prinzip	17
4.2	SPG-Voraussetzungen	19
4.3	Checkliste SPG für Programmierer.....	21
4.4	SPG-Betriebsarten.....	22
4.4.1	Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp	22
4.4.2	Betriebsart 4 - Standard mit kurzen Toleranzzeiten	24
4.4.3	Betriebsart 5 - Standard	25
4.4.4	Betriebsart 6 - Partielles Gating.....	27
4.5	Betriebsart-unabhängige SPG-Funktionen	30
4.5.1	Gesteuertes Gating-Ende.....	30
4.5.2	Gating-Timeout-Verlängerung	32
4.5.3	Gating-Sequenz-Reset	33
4.5.4	Gating-Restart	34
4.5.5	Override.....	35
5	Funktionen.....	36
5.1	Anlauf-/Wiederanlaufsperrung RES	36
5.2	Übertragungskanal-Umschaltung	37
5.3	Reichweitenwahl	37
5.4	Meldeausgang	37
5.5	Ausblendung	38
6	Applikationen	41
6.1	Zugangssicherung mit SPG	41
6.1.1	Ausfordern aus einem Gefahrenbereich.....	42
6.1.2	Einfördern von Paletten	44
7	Montage	48
7.1	Anordnung von Sender und Empfänger	48
7.1.1	Berechnung des Sicherheitsabstands S	49
7.1.2	Berechnung des Sicherheitsabstands bei orthogonal zur Annäherungsrichtung wirkenden Schutzfeldern.....	49
7.1.3	Berechnung des Sicherheitsabstands S bei Annäherung parallel zum Schutzfeld	54

7.1.4	Mindestabstand zu reflektierenden Flächen.....	55
7.1.5	Auflösung und Sicherheitsabstand bei fester Ausblendung	56
7.1.6	Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Geräte.....	57
7.2	Sicherheits-Sensor montieren.....	58
7.2.1	Geeignete Montagestellen.....	58
7.2.2	Definition von Bewegungsrichtungen	59
7.2.3	Befestigung über Nutzensteine BT-NC60	59
7.2.4	Befestigung über Drehhalterung BT-2HF	60
7.2.5	Befestigung über schwenkbare Halter BT-2SB10	60
7.2.6	Einseitige Befestigung am Maschinentisch	61
8	Elektrischer Anschluss	62
8.1	Steckerbelegung Sender und Empfänger	63
8.1.1	Sender MLC 500	63
8.1.2	Empfänger MLC 530 SPG.....	65
8.2	Betriebsart 1.....	65
8.3	Betriebsart 4.....	67
8.4	Betriebsart 5.....	68
8.5	Betriebsart 6.....	69
9	In Betrieb nehmen.....	70
9.1	Einschalten	70
9.2	Sensor ausrichten	70
9.3	Quittiertaste.....	71
9.3.1	Anlauf-/Wiederanlaufsperr e entriegeln	71
9.3.2	Gating-Restart und Override	72
9.4	Einlernen fester Ausblendbereiche	73
10	Prüfen.....	74
10.1	Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation	74
10.1.1	Checkliste für Integrator – Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikationen	74
10.2	Regelmäßig durch befähigte Personen	76
10.3	Regelmäßig durch Bediener	77
10.3.1	Checkliste – Regelmäßig durch Bediener	78
11	Pflegen	79
12	Fehler beheben	80
12.1	Was tun im Fehlerfall?	80
12.2	Betriebsanzeigen der Leuchtdioden	80
12.3	Fehlermeldungen 7-Segment-Anzeige	81
13	Entsorgen	86
14	Service und Support.....	87
15	Technische Daten	88
15.1	Allgemeine Daten.....	88
15.2	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	91
15.3	Maße und Gewichte.....	93
15.4	Maßzeichnungen Zubehör	96
16	Bestellhinweise und Zubehör	98
17	EG-Konformitätserklärung.....	103

1 Zu diesem Dokument

1.1 Verwendete Darstellungsmittel

Tabelle 1.1: Warnsymbole und Signalwörter

	Symbol bei Gefahren für Personen
	Symbol bei möglichen Sachschäden
HINWEIS	Signalwort für Sachschaden Gibt Gefahren an, durch die Sachschaden entstehen kann, wenn Sie die Maßnahmen zur Gefahrvermeidung nicht befolgen.
VORSICHT	Signalwort für leichte Verletzungen Gibt Gefahren an, die leichte Verletzungen verursachen können, wenn Sie die Maßnahmen zur Gefahrvermeidung nicht befolgen.
WARNUNG	Signalwort für schwere Verletzungen Gibt Gefahren an, die schwere oder tödliche Verletzungen verursachen können, wenn Sie die Maßnahmen zur Gefahrvermeidung nicht befolgen.
GEFAHR	Signalwort für Lebensgefahr Gibt Gefahren an, bei denen schwere oder tödliche Verletzungen unmittelbar bevorstehen, wenn Sie die Maßnahmen zur Gefahrvermeidung nicht befolgen.

Tabelle 1.2: Weitere Symbole

	Symbol für Tipps Texte mit diesem Symbol geben Ihnen weiterführende Informationen.
	Symbol für Handlungsschritte Texte mit diesem Symbol leiten Sie zu Handlungen an.
	Symbol für Handlungsergebnisse Texte mit diesem Symbol beschreiben das Ergebnis der vorangehenden Handlung.

Tabelle 1.3: Begriffe und Abkürzungen

Ansprechzeit	Die Ansprechzeit der Schutzeinrichtung ist die maximale Zeit zwischen dem Auftreten des Ereignisses, das zum Ansprechen des Sicherheits-Sensors führt, und der Bereitstellung des Abschaltsignals an der Schnittstelle der Schutzeinrichtung (z. B. AUS-Zustand des OSSD-Paars).
Ausblendung	Deaktivierung der Schutzfunktion einzelner Strahlen oder Strahlbereiche mit Überwachung auf Unterbrechung
BWS	B erührungslos w irkende S chutzeinrichtung
CS	Schaltsignal von einer Steuerung (C ontroller S ignal)
FG	Funktionsgruppe (F unction G roup)
LED	Leuchtdiode, Anzeigeelement in Sender und Empfänger
MaxiScan	Mehrfacher Scan, bis 100 ms
MLC	Kurzbezeichnung für den Sicherheits-Sensor, bestehend aus Sender und Empfänger
MTTF _d	Mittlere Zeit bis zu einem gefahrbringenden Ausfall (M ean T ime T o dangerous F ailure)
OSSD	Sicherheits-Schaltausgang (O utput S ignal S witching D evice)
PFH _d	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde (P robability of dangerous F ailure per H our)
PFI	Schutzfeld unterbrochen (P rotection F ield I nterrupted)
PL	P erformance L evel
P-Mode	Schutzbetrieb (Protection Mode)
Reduzierte Auflösung	Reduzierung des Detektionsvermögens des Schutzfelds ohne Überwachung zur Tolerierung kleiner Objekte im Schutzfeld
RES	Anlauf-/Wiederanlaufsperr (Start/ R ESstart interlock)
Scan	Ein Abtastzyklus des Schutzfelds vom ersten bis zum letzten Strahl
Sicherheits-Sensor	System bestehend aus Sender und Empfänger
SIL	S afety I ntegrity L evel
SPG	S mart P rocess G ating
TH	Timerhalt Signal
Zustand	EIN: Gerät intakt, OSSD eingeschaltet AUS: Gerät intakt, OSSD ausgeschaltet Verriegelung: Gerät, Anschluss oder Ansteuerung / Bedienung fehlerhaft, OSSD ausgeschaltet (lock-out)

1.2 Checklisten

Die Checklisten (siehe Kapitel 10 "Prüfen") gelten als Referenz für den Maschinenhersteller oder Ausrüster. Sie ersetzen weder die Prüfung der gesamten Maschine oder Anlage vor der ersten Inbetriebnahme noch deren regelmäßige Prüfungen durch Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen"). Die Checklisten enthalten Mindestprüfanforderungen. Abhängig von der Applikation können weitere Prüfungen erforderlich sein.

2 Sicherheit

Für Montage, Betrieb und Prüfungen müssen dieses Dokument sowie alle zutreffenden nationalen und internationalen Normen, Vorschriften, Regeln und Richtlinien beachtet werden. Relevante und mitgelieferte Dokumente müssen beachtet, ausgedruckt und an betroffene Personen weitergeben werden.

- ↳ Lesen und beachten Sie vor der Arbeit mit dem Sicherheits-Sensor die für Ihre Tätigkeit zutreffenden Dokumente vollständig.

Insbesondere folgende nationale und internationale Rechtsvorschriften gelten für Inbetriebnahme, technische Überprüfungen und Umgang mit Sicherheits-Sensoren:

- Richtlinie 2006/42/EG
- Richtlinie 2014/35/EU
- Richtlinie 2014/30/EU
- Richtlinie 89/655/EWG mit Ergänzung 95/63 EG
- OSHA 1910 Subpart O
- Sicherheitsvorschriften
- Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsregeln
- Betriebssicherheitsverordnung und Arbeitsschutzgesetz
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG und 9. ProdSV)

HINWEIS



Für sicherheitstechnische Auskünfte stehen auch die örtlichen Behörden zur Verfügung (z. B. Gewerbeaufsicht, Berufsgenossenschaft, Arbeitsinspektorat, OSHA).

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung und vorhersehbare Fehlanwendung



WARNUNG



Schwere Verletzungen durch laufende Maschine!

- ↳ Stellen Sie sicher, dass der Sicherheits-Sensor korrekt angeschlossen ist und die Schutzfunktion der Schutzeinrichtung gewährleistet ist.
- ↳ Stellen Sie sicher, dass bei allen Umbauten, Wartungsarbeiten und Prüfungen die Anlage sicher stillgesetzt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist.

2.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Der Sicherheits-Sensor darf nur verwendet werden, nachdem er gemäß der jeweils gültigen Anleitungen, den einschlägigen Regeln, Normen und Vorschriften zu Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit ausgewählt und von einer dazu befähigten Person an der Maschine montiert, angeschlossen, in Betrieb genommen und geprüft wurde (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen"). Die Geräte sind ausschließlich für den Betrieb in Innenräumen ausgelegt.
- Bei der Auswahl des Sicherheits-Sensors ist zu beachten, dass seine sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit größer oder gleich dem in der Risikobeurteilung ermittelten erforderlichen Performance Level PL_r ist (siehe Kapitel 15.1 "Allgemeine Daten").
- Der Sicherheits-Sensor dient dem Schutz von Personen oder Körperteilen an Gefahrstellen, Gefahrbereichen oder Zugängen von Maschinen und Anlagen.
- Der Sicherheits-Sensor erkennt in der Funktion *Zugangssicherung* Personen nur beim Betreten des Gefahrenbereichs und nicht, ob sich Personen im Gefahrenbereich befinden. Deshalb ist in diesem Fall eine Anlauf-/Wiederanlaufperre oder ein geeigneter Hintertretschutz in der Sicherheitskette unerlässlich.
- Zulässige maximale Annäherungsgeschwindigkeiten (siehe ISO 13855):
 - 1,6 m/s bei Zugangssicherungen
 - 2,0 m/s bei Absicherungen von Gefahrstellen

- Der Sicherheits-Sensor darf baulich nicht verändert werden. Durch Veränderungen des Sicherheits-Sensors ist die Schutzfunktion nicht mehr gewährleistet. Bei Veränderungen am Sicherheits-Sensor verfallen außerdem alle Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Hersteller des Sicherheits-Sensors.
- Die unsachgemäße Reparatur der Schutzeinrichtung kann zum Verlust der Schutzfunktion führen. Führen Sie keine Reparaturarbeiten an den Gerätekomponten durch.
- Die korrekte Einbindung und Anbringung des Sicherheits-Sensors muss regelmäßig durch dazu befähigte Personen geprüft werden (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen").
- Der Sicherheits-Sensor muss nach maximal 20 Jahren ausgetauscht werden. Reparaturen oder Austausch von Verschleißteilen verlängern die Gebrauchsdauer nicht.

SPG kann nur eingesetzt werden, wenn der Steuerung folgendes bekannt ist:

- Die Zeitpunkte, zu dem die Position des Transportguts höchstens 200 mm vor und höchstens 200 mm nach der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) ist, sind der Steuerung bekannt. Ggf. sind Zusatzmaßnahmen zur Positionsbestimmung erforderlich, z. B. Trigger, Sensor, etc.
- Sind Zusatzmaßnahmen zur Positionsbestimmung nötig, so dürfen sie nicht von einer einfach manipulierbaren Quelle kommen.
Nutzen Sie ggf. die Auswertung von zusätzlichen Informationen, z. B. Bandlaufsignal.

 WARNUNG	
	<p>Fördergeschwindigkeit verringern!</p> <p>Ist der Zeitpunkt, zu dem das Objekt das Schutzfeld verlässt, der Steuerung nicht bekannt, muss die Fördergeschwindigkeit auf den Wert verringert werden, der für automatisches Gating-Ende maximal zulässig ist:</p> <p>Betriebsarten BA 1, BA 6: 0,1 m/s Betriebsart BA 4: 0,4 m/s Betriebsart BA 5: 0,2 m/s</p>

2.1.2 Vorhersehbare Fehlanwendung

Eine andere als die unter "Bestimmungsgemäße Verwendung" festgelegte oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Der Sicherheits-Sensor eignet sich grundsätzlich **nicht** als Schutzeinrichtung für den Einsatz in folgenden Fällen:

- Gefahr durch Herausschleudern von Gegenständen oder dem Herausspritzen von heißen oder gefährlichen Flüssigkeiten aus dem Gefahrenbereich
- Anwendungen in explosiver oder leicht entflammbarer Atmosphäre

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen bei Mitfahren auf oder neben dem Förderband!</p> <p>↪ Stellen Sie sicher, dass während des SPG-Betriebs kein Durchgang oder Mitfahren von Personen auf und neben dem Förderband bzw. dem Transportgut möglich ist.</p>

2.2 Notwendige Befähigungen

Der Sicherheits-Sensor darf nur von für die jeweilige Tätigkeit geeigneten Personen projiziert, konfiguriert, montiert, angeschlossen, in Betrieb genommen, instandgehalten und in seiner Applikation geprüft werden. Generelle Voraussetzungen für dazu geeignete Personen:

- Sie verfügen über eine geeignete technische Ausbildung.
- Sie kennen die jeweils relevanten Teile der Betriebsanleitung zum Sicherheits-Sensor und der Betriebsanleitung zur Maschine.

Tätigkeitsspezifische Mindestanforderungen für befähigte Personen:

Projektierung und Konfiguration

Fachkenntnisse und Erfahrungen bei Auswahl und Anwendung von Schutzeinrichtungen an Maschinen sowie bei der Anwendung von technischen Regeln und den lokal gültigen Vorschriften zu Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit und Sicherheitstechnik.

Fachkenntnisse in der Programmierung sicherheitsgerichteter Steuerungen SRASW nach EN ISO 13849-1.

Montage

Fachkenntnisse und Erfahrungen, die zur sicheren und korrekten Anbringung und Ausrichtung des Sicherheits-Sensors, bezogen auf die jeweilige Maschine, benötigt werden.

Elektro-Installation

Fachkenntnisse und Erfahrungen, die für den sicheren und korrekten elektrischen Anschluss sowie die sichere Einbindung des Sicherheits-Sensors in das sicherheitsbezogene Steuerungssystem benötigt werden.

Bedienung und Wartung

Fachkenntnisse und Erfahrungen, die nach Einweisung durch den Verantwortlichen zur regelmäßigen Prüfung und zur Reinigung des Sicherheits-Sensors erforderlich sind.

Instandhaltung

Fachkenntnisse und Erfahrungen in der Montage, der Elektro-Installation und der Bedienung und Wartung des Sicherheits-Sensors entsprechend den oben aufgeführten Anforderungen.

Inbetriebnahme und Prüfung

- Erfahrungen und Fachkenntnisse zu Regeln und Vorschriften von Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit und Sicherheitstechnik, die nötig sind, um die Sicherheit der Maschine und der Anwendung des Sicherheits-Sensors beurteilen zu können - inklusive der dazu benötigten messtechnischen Ausrüstung.
- Zusätzlich wird zeitnah eine Tätigkeit im Umfeld des Prüfungsgegenstandes ausgeübt und der Kenntnisstand der Person wird durch kontinuierliche Weiterbildung auf dem Stand der Technik gehalten - *Befähigte Person* im Sinne der deutschen Betriebssicherheitsverordnung bzw. anderer nationaler gesetzlicher Bestimmungen.

2.3 Verantwortung für die Sicherheit

Hersteller und Betreiber der Maschine müssen dafür sorgen, dass Maschine und implementierter Sicherheits-Sensor ordnungsgemäß funktionieren und dass alle betroffenen Personen ausreichend informiert und ausgebildet werden.

Art und Inhalt aller weitergegebenen Informationen dürfen nicht zu sicherheitsbedenklichen Handlungen von Anwendern führen.

Der Hersteller der Maschine ist verantwortlich für Folgendes:

- Sichere Konstruktion der Maschine und Hinweis auf etwaige Restrisiken
- Sichere Implementierung des Sicherheits-Sensors, nachgewiesen durch die Erstprüfung durch eine dazu befähigte Person (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen")
- Weitergabe aller relevanten Informationen an den Betreiber
- Befolgung aller Vorschriften und Richtlinien zur sicheren Inbetriebnahme der Maschine

Der Betreiber der Maschine ist verantwortlich für Folgendes:

- Unterweisung des Bedieners
- Aufrechterhaltung des sicheren Betriebs der Maschine
- Befolgung aller Vorschriften und Richtlinien zu Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit
- Regelmäßige Prüfung durch eine dazu befähigte Person (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen")

2.4 Haftungsausschluss

Die Leuze electronic GmbH + Co. KG haftet nicht in folgenden Fällen:

- Sicherheits-Sensor wird nicht bestimmungsgemäß verwendet.
- Sicherheitshinweise werden nicht eingehalten.
- Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen werden nicht berücksichtigt.
- Montage und elektrischer Anschluss werden nicht sachkundig durchgeführt.
- Einwandfreie Funktion wird nicht geprüft (siehe Kapitel 10 "Prüfen").
- Veränderungen (z. B. baulich) am Sicherheits-Sensor werden vorgenommen.

3 Gerätebeschreibung

Der Sicherheits-Sensor besteht aus einem Sender MLC 500 und einem Empfänger MLC 530SPG. Er ist geschützt gegen Überspannung und Überstrom gemäß IEC 60204-1 (Schutzklasse 3). Der Sicherheits-Sensor wird von Umgebungslicht (z. B. Schweißfunken, Warnlichter) nicht gefahrbringend beeinflusst.

3.1 Geräteübersicht der MLC Familie

Die Baureihe zeichnet sich durch vier verschiedene Empfänger-Klassen (Basic, Standard, Extended, SPG) mit bestimmten Merkmalen und Funktionen (siehe nachfolgende Tabelle) aus.

Tabelle 3.1: Gerätevarianten in der Baureihe mit spezifischen Merkmalen und Funktionen

Geräteart	Sender			Empfänger					
	Funktionspaket			Basic		Standard	Extended	SPG	SPG-RR
Variante	MLC 500 MLC 501	MLC 500/A	MLC 502	MLC 510 MLC 511	MLC 510/A	MLC 520	MLC 530	MLC 530 SPG	MLC 535 SPG-RR
OSSDs (2x)				■		■	■	■	■
AS-i		■			■				
Umschaltung Übertragungskanal	■		■	■		■	■	■	■
LED-Anzeige	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7-Segment-Anzeige						■	■	■	■
Automatischer Anlauf/Wiederaufstart				■		■	■		
RES						■	■	■	■
EDM						■			
Verkettung							■		
Ausblendung							■	■	
Muting							■		
SPG								■	■
Mehrfach Scan							■	■	■
Reichweitenreduzierung	■		■						
Testeingang			■						

Schutzfeld-Eigenschaften

Der Strahlabstand und die Strahlanzahl sind abhängig von der Auflösung und der Schutzfeldhöhe.

HINWEIS

Abhängig von der Auflösung kann die effektive Schutzfeldhöhe größer sein als der gelb umhaute, optisch aktive Bereich des Sicherheits-Sensors (siehe Kapitel 3.1 "Geräteübersicht der MLC Familie" und siehe Kapitel 15.1 "Allgemeine Daten").

Gerätesynchronisation

Die Synchronisation von Empfänger und Sender zum Aufbau eines funktionierenden Schutzfelds erfolgt optisch, d. h. kabellos, über zwei speziell kodierte Synchronisationsstrahlen. Ein Zyklus (d. h. ein Durchlauf vom ersten bis zum letzten Strahl) wird als Scan bezeichnet. Die Dauer eines Scans bestimmt die Länge der Ansprechzeit und wirkt sich auf die Berechnung des Sicherheitsabstands aus (siehe Kapitel 7.1.1 "Berechnung des Sicherheitsabstands S").

HINWEIS

Zur korrekten Synchronisation und Funktion des Sicherheits-Sensors muss beim Synchronisieren und im Betrieb mindestens einer der beiden Synchronisationsstrahlen frei sein.

Während des SPG-Prozesses ist eine Unterbrechung beider Synchronisationsstrahlen von bis zu 60 s möglich (siehe Kapitel 4.1 "Übersicht und Prinzip").

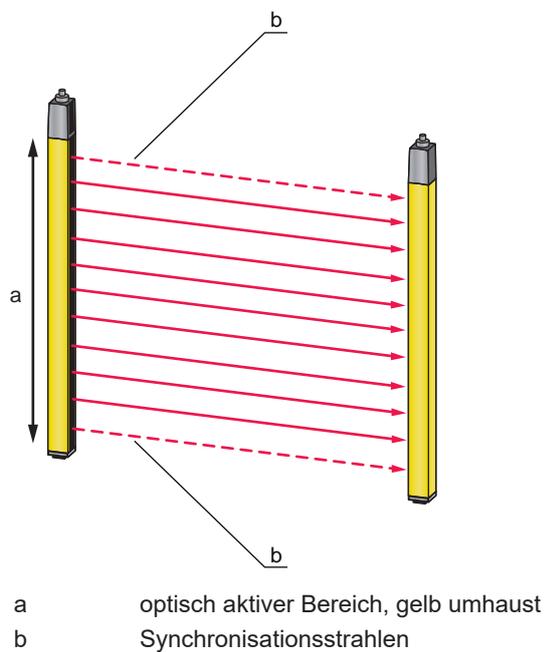


Bild 3.1: Sender-Empfänger-System

QR-Code

Auf dem Sicherheits-Sensor befindet sich ein QR-Code sowie die Angabe der zugehörigen Webadresse. Unter der Webadresse finden Sie Geräteinformationen und Fehlermeldungen (siehe Kapitel 12.3 "Fehlermeldungen 7-Segment-Anzeige") nach dem Scannen des QR-Codes mit einem mobilen Endgerät bzw. nach der Eingabe der Webadresse.

Bei der Nutzung von mobilen Endgeräten können Mobilfunkkosten entstehen.



www.mobile.leuze.com/mlc/

Bild 3.2: QR-Code mit zugehöriger Webadresse (URL) am Sicherheits-Sensor

3.2 Anschlusstechnik

Sender und Empfänger verfügen über M12-Rundstecker als Interface zur Maschinensteuerung mit folgender Anzahl Pins:

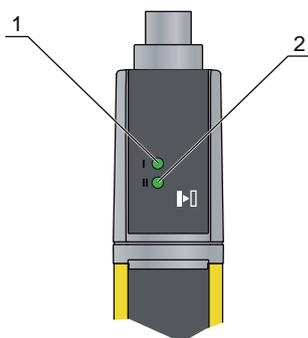
Gerätevariante	Geräteart	Gerätestecker
MLC 500	Sender	5-polig
MLC 530 SPG	Empfänger Extended, Smart Process Gating	8-polig

3.3 Anzeigeelemente

Die Anzeigeelemente der Sicherheits-Sensoren erleichtern Ihnen die Inbetriebnahme und die Fehleranalyse.

3.3.1 Betriebsanzeigen am Sender MLC 500

Am Sender befinden sich in der Anschlusskappe zwei Leuchtdioden zur Funktionsanzeige:



- 1 LED1, grün/rot
- 2 LED2, grün

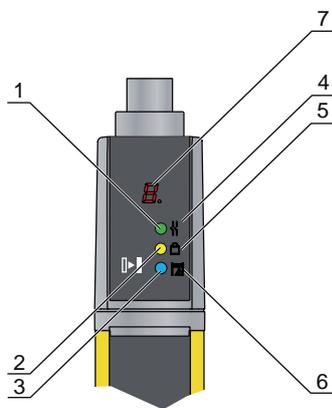
Bild 3.3: Anzeigen am Sender MLC 500

Tabelle 3.2: Bedeutung der Leuchtdioden am Sender

Zustand		Beschreibung
LED1	LED2	
AUS	AUS	Gerät ausgeschaltet
grün	AUS	Normalbetrieb Kanal 1
grün	grün	Normalbetrieb Kanal 2
grün blinkend	AUS	reduzierte Reichweite Kanal 1
grün blinkend	grün blinkend	reduzierte Reichweite Kanal 2
rot	AUS	Gerätefehler
grün	rot blinkend	externer Test (nur MLC 502)

3.3.2 Betriebsanzeigen am Empfänger MLC 530 SPG

Am Empfänger befinden sich drei Leuchtdioden und eine 7-Segment-Anzeige zur Visualisierung des Betriebszustands:



- 1 LED1, rot/grün
- 2 LED2, gelb
- 3 LED3, blau
- 4 Symbol OSSD
- 5 Symbol RES
- 6 Symbol Ausblendung/SPG
- 7 7-Segment-Anzeige

Bild 3.4: Anzeigen am Empfänger MLC 530 SPG

Tabelle 3.3: Bedeutung der Leuchtdioden am Empfänger

LED	Farbe	Zustand	Beschreibung
1	rot/grün	AUS	Gerät ausgeschaltet
		rot	OSSD aus
		rot langsam blinkend (ca. 1 Hz)	externer Fehler
		rot schnell blinkend (ca. 10 Hz)	interner Fehler
		grün	OSSD ein
2	gelb	AUS	<ul style="list-style-type: none"> • RES aktiviert und freigegeben • oder RES blockiert und Schutzfeld unterbrochen
		EIN, OSSD aus	RES aktiviert und blockiert aber entriegelungsbereit - Schutzfeld frei
		EIN, OSSD ein	Schaltsignal CS liegt an
3	blau	AUS	Keine Sonderfunktion (Ausblendung, SPG, ...) aktiv
		EIN	Schutzfeld-Parameter (Ausblendung) korrekt eingelernt
		langsam blinkend	<ul style="list-style-type: none"> • SPG aktiv • oder Override aktiv
		kurz blitzend	Schutzfeld unterbrochen und RES blockiert <ul style="list-style-type: none"> • Einlernen von Schutzfeld-Parametern • oder Restart/Override erforderlich

7-Segment-Anzeige

Die 7-Segment-Anzeige zeigt im Normalbetrieb die Nummer der Betriebsart an. Zusätzlich hilft sie bei der detaillierten Fehlerdiagnose (siehe Kapitel 12 "Fehler beheben") und dient als Ausrichthilfe (siehe Kapitel 9.2 "Sensor ausrichten").

Tabelle 3.4: Bedeutung der 7-Segment-Anzeige

Anzeige	Beschreibung
nach dem Einschalten	
8	Selbsttest
t n n	Ansprechzeit (t) des Empfängers in Millisekunden (n n)
im Normalbetrieb	
1, 4, 5 oder 6	gewählte Betriebsart
1, 4, 5 oder 6 blinkend	Schwachsignal
zum Ausrichten	
	Ausricht-Anzeige (siehe Kapitel 3.3.3 "Ausricht-Anzeige"). <ul style="list-style-type: none"> • Segment 1: Strahlbereich im oberen Drittel des Schutzfelds • Segment 2: Strahlbereich im mittleren Drittel des Schutzfelds • Segment 3: Strahlbereich im unteren Drittel des Schutzfelds
zur Fehlerdiagnose	
F...	Failure, interner Gerätefehler
E...	Error, externer Fehler
U...	Usage Info, Anwendungsfehler

Zur Fehlerdiagnose wird zuerst der entsprechende Buchstabe und dann der Zahlencode des Fehlers gezeigt und im Wechsel wiederholt. Bei verriegelnden Fehlern muss die Spannungsversorgung getrennt und die Fehlerursache beseitigt werden. Vor dem Wiedereinschalten sind die Schritte wie bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen (siehe Kapitel 10.1 "Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation").

Die 7-Segment-Anzeige schaltet in den Ausrichtmodus, wenn das Gerät noch nicht ausgerichtet wurde bzw. das Schutzfeld unterbrochen wurde (nach 5 s). In diesem Fall ist je einem Segment ein fester Strahlbereich aus dem Schutzfeld zugeordnet.

3.3.3 Ausricht-Anzeige

Etwa 5 s nach einer Schutzfeld-Unterbrechung schaltet die 7-Segment-Anzeige in den Ausricht-Betrieb.

Dabei wird je einem der 3 horizontalen Segmente jeweils ein Drittel des gesamten Schutzfeldes (oben, mitte, unten) zugeordnet. Bei einheitlicher Auflösung über den gesamten Schutzbereich wird der Zustand dieses Teil-Schutzfelds folgendermaßen angezeigt:

Tabelle 3.5: Bedeutung der Ausricht-Anzeige

Segment	Beschreibung
eingeschaltet	Alle Strahlen im Strahlbereich sind frei.
blinkend	Mindestens einer, aber nicht alle Strahlen im Strahlbereich sind frei.
ausgeschaltet	Alle Strahlen im Strahlbereich sind unterbrochen.

Nach etwa 5 s mit freiem Schutzfeld schaltet die Anzeige zurück zur Anzeige der Betriebsart.

4 Smart Process Gating

4.1 Übersicht und Prinzip

Smart Process Gating (SPG) ist ein zeitgesteuertes Steuerverfahren für Zugangs-Absicherungen mit Überbrückungsfunktion.

- SPG dient ausschließlich dem Materialtransport aus oder in Gefahrbereiche.
- SPG nutzt zwei unabhängige Steuersignale zur Aktivierung der Überbrückungsfunktion.
- Externe Sensoren sind nicht notwendig.



SPG-Prinzip

Die Aktivierung der Überbrückungsfunktion erfolgt durch zwei unabhängige Steuersignale:

- Ein Schaltsignal CS („Controller-Signal“) von einer Steuerung.
- Ein vom Transportgut ausgelöstes Schutzfeld-Unterbrechungs-Signal PFI, das innerhalb von 4 s (2 s in Betriebsart 4) nach Anliegen des Schaltsignals CS durch den Empfänger erkannt werden muss.

HINWEIS



Der Sicherheits-Sensor muss synchron bleiben, um ein gültiges Schutzfeld-Unterbrechungs-Signal PFI zu erhalten!

Die beiden Synchronisationsstrahlen des Sicherheits-Lichtvorhangs dürfen während des SPG-Prozesses für höchstens 60 s gleichzeitig unterbrochen werden.

☞ Sorgen Sie dafür, dass immer ein Synchronisationsstrahl frei bleibt.

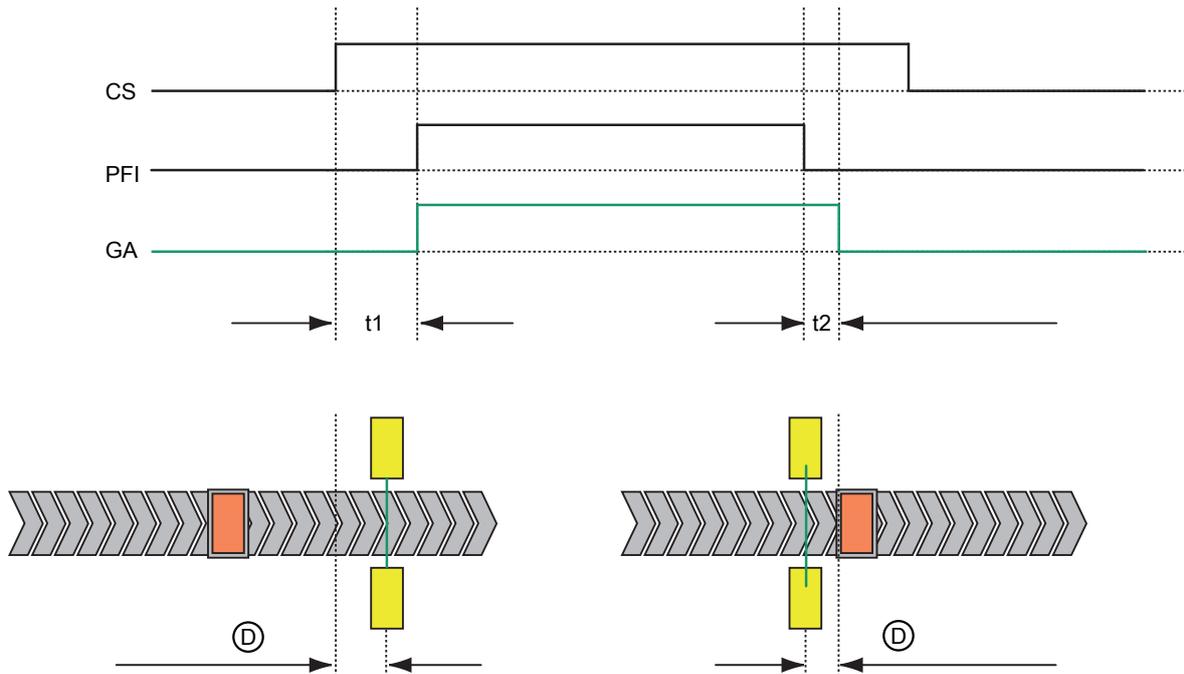


Bild 4.1: SPG-Prinzip

CS	Schaltsignal von der Steuerung
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv
t1	< 4 s oder 2 s (abhängig von der Betriebsart)
t2	0,5 s, 1 s oder 2 s (abhängig von der Betriebsart)
D	< 200 mm

SPG-Funktionen und Betriebsarten

Die verschiedenen SPG-Funktionen sind in mehrere Betriebsarten gruppiert. Unter Betriebsart ist jeweils ein kompletter Parametersatz zu verstehen.

- Die Betriebsart wird über eine Drahtbrücke in der Anschlussleitung fest verdrahtet. Dadurch ist beim Gerätetausch keine Konfiguration des Sensors nötig und möglich.
- Die Nummer der gewählten Betriebsart wird auf der 7-Segment-Anzeige des Empfängers statisch angezeigt.
- Betriebsart 1 (BA 1): SPG mit qualifizierter Stoppfunktion (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp")
- Betriebsart 4 (BA 4): Standard SPG mit kurze Toleranzzeiten (siehe Kapitel 4.4.2 "Betriebsart 4 - Standard mit kurzen Toleranzzeiten")
- Betriebsart 5 (BA 5): Standard SPG (siehe Kapitel 4.4.3 "Betriebsart 5 - Standard")
- Betriebsart 6 (BA 6): SPG mit qualifizierter Stoppfunktion und mit partiellem Gating (siehe Kapitel 4.4.4 "Betriebsart 6 - Partielles Gating")

Tabelle 4.1: Übersicht über die Funktionen in den einzelnen Betriebsarten

Funktionen	Betriebsart			
	1	4	5	6
Performance Level				
PL d mit Standard-Steuerung		■	■	
PL e mit Sicherheits-Steuerung	■	■	■	■
Minimale Zeit zur Beendigung des Gating (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende")	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
Gatingtoleranzzeit t1	4 s	2 s	4 s	4 s
Schutzfeld-Filterzeit Kurzzzeitiges Freiwerden des Schutzfeldes ist ohne Abbruch des Gating-Vorgangs möglich. Damit können kleine Lücken in der Beladung toleriert werden.	2 s	0,5 s	1 s	2 s
Max. Fördergeschwindigkeit ohne Zusatzmaßnahme	0,1 m/s	0,4 m/s	0,2 m/s	0,1 m/s
Qualifizierter Stopp	■			■
Partielles Gating				■

Folgende SPG-Funktionen stehen in allen SPG-Betriebsarten zur Verfügung:

- Gating-Abbruch durch Steuerung (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende")
- Gating-Timeout-Verlängerung (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung")
- Gating-Sequenz-Reset (siehe Kapitel 4.5.3 "Gating-Sequenz-Reset")
- Gating-Restart (siehe Kapitel 4.5.4 "Gating-Restart")
- Override (siehe Kapitel 4.5.5 "Override")

HINWEIS	
	<p>Folgende allgemeine Funktionen der MLC Sicherheits-Lichtvorhänge stehen in allen SPG-Betriebsarten zur Verfügung (siehe Kapitel 5 "Funktionen"):</p> <ul style="list-style-type: none"> Anlauf-/Wiederanlaufsperr (RES) Übertragungskanal-Umschaltung Reichweitenwahl Meldeausgang Ausblendung

4.2 SPG-Voraussetzungen

Allgemeine Voraussetzungen

SPG wird zur Zugangssicherung bei Materialtransport in Gefahrbereiche oder aus Gefahrbereichen heraus eingesetzt. Dementsprechend sind wie bei Muting folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- Das Transportgut muss die zu sichernde Öffnung während der Durchfahrt komplett ausfüllen. Der Abstand zu feststehenden Teilen der Schutzeinrichtung muss kleiner als 200 mm sein. Kann das nicht sichergestellt werden, sind weitere Maßnahmen erforderlich, z. B.
 - Schwingtüren, deren Betätigung durch einen Sicherheits-Sensor überwacht wird.
 - Zusätzliche vertikal angeordnete Sicherheits-Lichtschranken zur Überwachung der Lücken.

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen bei Mitfahren auf oder neben dem Förderband!</p> <p>☞ Stellen Sie sicher, dass während des SPG-Betriebs kein Durchgang oder Mitfahren von Personen auf und neben dem Förderband bzw. dem Transportgut möglich ist.</p>

SPG-Voraussetzungen

SPG kann nur eingesetzt werden, wenn der Steuerung folgendes bekannt ist:

- Die Zeitpunkte, zu dem die Position des Transportguts höchstens 200 mm vor und höchstens 200 mm nach der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) ist, sind der Steuerung bekannt. Ggf. sind Zusatzmaßnahmen zur Positionsbestimmung erforderlich, z. B. Trigger, Sensor, etc.
- Sind Zusatzmaßnahmen zur Positionsbestimmung nötig, so dürfen sie nicht von einer einfach manipulierbaren Quelle kommen.
Nutzen Sie ggf. die Auswertung von zusätzlichen Informationen, z. B. Bandlaufsignal.

 WARNUNG	
	<p>Fördergeschwindigkeit verringern!</p> <p>Ist der Zeitpunkt, zu dem das Objekt das Schutzfeld verlässt, der Steuerung nicht bekannt, muss die Fördergeschwindigkeit auf den Wert verringert werden, der für automatisches Gating-Ende maximal zulässig ist:</p> <p>Betriebsarten BA 1, BA 6: 0,1 m/s Betriebsart BA 4: 0,4 m/s Betriebsart BA 5: 0,2 m/s</p>

HINWEIS	
	<p>Sender und Empfänger der Schutzeinrichtung müssen so montiert werden, dass sie nicht durch das Transportgut verschoben oder beschädigt werden können.</p>

Die Voraussetzungen für den SPG-Betrieb sind z. B. bei folgenden Anwendungen häufig gegeben:

- Beim Ausfahren aus einer Bearbeitungszelle ist der Steuerung meistens bekannt, wann die Bearbeitung endet und wann der Antrieb des Transportsystems eingeschaltet werden muss.
- Im Bereich von Förderstrecken, z. B. bei Querförderern, sind der genaue Ablauf und die genaue Position der Fördergüter zumeist bekannt. Mit dieser Kenntnis kann das für den SPG-Betrieb erforderliche Schaltsignal CS in der Steuerung erzeugt werden.

Voraussetzungen der CS Schaltsignal-Erzeugung

- Das Schaltsignal CS darf erst erzeugt werden, wenn das Transportgut weniger als 200 mm vom Schutzfeld entfernt ist. Damit wird verhindert, dass Personen bei aktiviertem Gating in den Gefahrenbereich eindringen.
- Das Schaltsignal CS muss, z. B. automatisch, aus dem Verfahrensablauf erzeugt werden oder durch zeitliche Verlängerung in der Steuerung abgeleitet werden.
- Das Transportgut muss die Schutzfeldunterbrechung (PFI) in weniger als 4 s (2 s in BA 4) nach dem Schaltsignal CS auslösen.
- Um zu verhindern, dass Personen nach Beendigung des Gatings in den Gefahrenbereich eindringen, muss sichergestellt sein, dass das Transportgut bei Beendigung des Gatings weniger als 200 mm vom Schutzfeld entfernt ist.
 - Gegebenenfalls muss das gesteuerte Gating-Ende zur Verkürzung der Lücke verwendet werden (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende").
 - Wenn keine anderen Maßnahmen möglich sind, ist ein Schutzzaun entsprechend zu verlängern.

HINWEIS	
	<p>Fehlbedienung beim Erzeugen des Schaltsignals CS!</p> <p>Falls die Erzeugung des Schaltsignals CS unmittelbar und ausschließlich von der Handlung einer Person abhängt, sind bewusste Fehlbedienungen oder Manipulationen möglich.</p> <p>↳ Stellen Sie sicher, dass das Schaltsignal CS keinesfalls direkt abgeleitet wird oder ausschließlich aus einem Tastendruck abgeleitet wird. Dies gilt insbesondere bei SPG-Betrieb an Kommissionierplätzen.</p>

HINWEIS	
	<p>↪ Die Grenzen von 200 mm vor und nach dem Gefahrenbereich müssen auch bei Anlagenanlauf oder veränderten Fördergeschwindigkeiten eingehalten werden. In Übereinstimmung mit der Risikobeurteilung oder maschinenspezifischen C-Norm sind ggf. Abweichungen möglich.</p> <p>↪ Die Einhaltung der Grenzen von 200 mm vor und nach dem Gefahrenbereich muss in der Anlagenkonzeption berücksichtigt werden.</p>

Betriebsart festlegen

- ↪ Wählen Sie, je nach geforderter Funktion, die passende Betriebsart durch entsprechende elektrische Beschaltung aus (siehe Kapitel 8 "Elektrischer Anschluss").
siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp"
siehe Kapitel 4.4.2 "Betriebsart 4 - Standard mit kurzen Toleranzzeiten"
siehe Kapitel 4.4.3 "Betriebsart 5 - Standard"
siehe Kapitel 4.4.4 "Betriebsart 6 - Partielles Gating"

Gating beenden

- Automatisches Gating-Ende: Das Schutzfeld wird für länger als 0,5 s (BA 4), 1 s (BA 5) bzw. 2 s (BA 1 oder BA 6) frei.
- Gesteuertes Gating-Ende: Das Signal vom Schutzfeld und das Schaltsignal CS werden beide für länger als 0,1 s inaktiv (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende").

4.3 Checkliste SPG für Programmierer

Tabelle 4.2: Checkliste für SPG-Integration

Allgemein		
Kriterium für SPG-Betrieb	Kriterium erfüllt	Anmerkung
Zugangssicherung mit Materialschleusung		
Position des Transportguts ist der Steuerung bekannt		
Position des Transportguts ist der Steuerung mit Zusatzmassnahme bekannt		Als Zusatzmassnahme kann z. B. Trigger, Sensor etc. verwendet werden
Positions-Information stammt von nicht einfach manipulierbarer Quelle		
Signalerzeugung		
Kriterium für SPG-Betrieb	Kriterium erfüllt	Anmerkung
Schaltsignal CS wird nicht unmittelbar durch eine Person erzeugt		
Wird ein Sensor zur Ableitung des CS-Signals verwendet, so darf dieses Sensor-Signal nur indirekt verwendet werden		z. B. durch zeitliche Verlängerung in der Steuerung
Schutzfeldunterbrechung <4 s nach Schaltsignal		
Schaltsignal wird erst erzeugt, wenn das Objekt weniger als 200 mm von Schutzfeld entfernt ist		
200 mm nach Freiwerden des Schutzfeldes liegt das Schaltsignal CS nicht mehr an		Ggf. muss das gesteuerte Gating Ende verwendet werden (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende")

HINWEIS

Bei Einfahrt in den Gefahrenbereich besteht ein erhöhtes Manipulationsrisiko.

- ↳ Werten Sie zur Verringerung des Manipulationsrisikos zusätzliche Informationen aus, z. B. ein Bandlaufsignal.

4.4 SPG-Betriebsarten

Für den SPG-Betrieb in unterschiedlichen Anwendungen stehen mehrere SPG-Betriebsarten zur Verfügung.

- Die Betriebsart wird über eine Drahtbrücke in der Anschlussleitung fest verdrahtet. Dadurch ist beim Gerätetausch keine Konfiguration nötig und möglich.
- Die Nummer der gewählten Betriebsart wird auf der 7-Segment-Anzeige des Empfängers statisch angezeigt.

Tabelle 4.3: Übersicht über die Funktionen in den einzelnen Betriebsarten

Funktionen	Betriebsart			
	1	4	5	6
Performance Level				
PL d mit Standard-Steuerung		■	■	
PL e mit Sicherheits-Steuerung	■	■	■	■
Minimale Zeit zur Beendigung des Gating (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende")	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
Gatingtoleranzzeit t1	4 s	2 s	4 s	4 s
Schutzfeld-Filterzeit Kurzzeitiges Freiwerden des Schutzfeldes ist ohne Abbruch des Gating-Vorgangs möglich. Damit können kleine Lücken in der Beladung toleriert werden.	2 s	0,5 s	1 s	2 s
Max. Fördergeschwindigkeit ohne Zusatzmaßnahme	0,1 m/s	0,4 m/s	0,2 m/s	0,1 m/s
Qualifizierter Stopp	■			■
Partielles Gating				■

4.4.1 Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp

In dieser Betriebsart sind folgende Funktionen aktiv (siehe Kapitel 8.2 "Betriebsart 1"):

- Qualifizierte Stoppfunktion
- MaxiScan
- Anlauf-/Wiederanlaufsperrung aktiv (siehe Kapitel 5.1 "Anlauf-/Wiederanlaufsperrung RES")

Die folgenden Funktionen können zusätzlich gewählt werden:

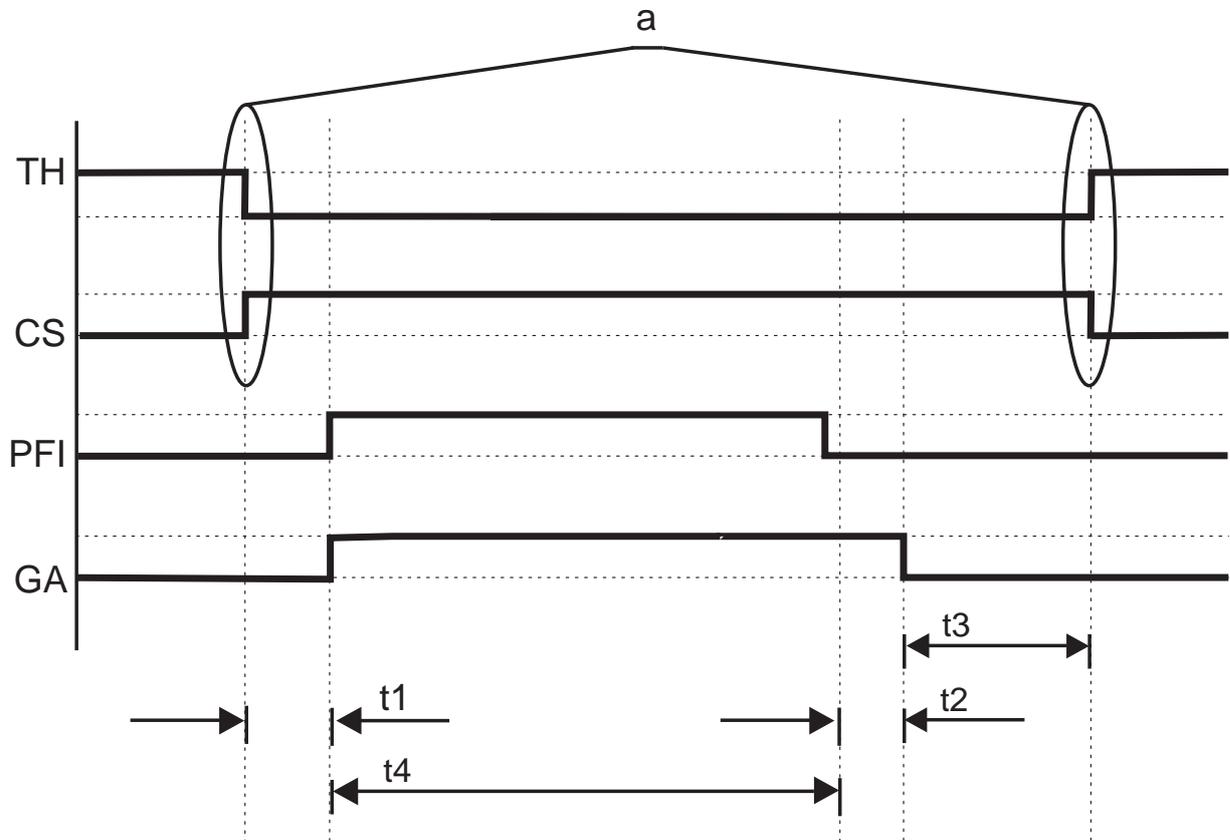
- SPG-Timeout-Verlängerung auf bis zu 100 Stunden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung")
- Feste Ausblendung mit Positionstoleranz von ± 1 Strahl einlernbar (siehe Kapitel 5.5 "Ausblendung")

HINWEIS

Das Timer-Halt-Signal TH von der Steuerung darf nicht durch Invertierung des Schaltsignals CS erzeugt werden.

Betriebsart 1 ist hauptsächlich für den SPG-Einsatz bei geringeren Fördergeschwindigkeiten ($< 0,1$ m/s) vorgesehen, z. B. im Automotive-Umfeld. Damit bei Geschwindigkeiten bis $0,1$ m/s ein automatisches Gating-Ende möglich ist, ist $t_2 = 2$ s eingestellt.

Mit der qualifizierten Stoppfunktion ist ein betriebsmäßiger Stopp ohne Unterbrechung des Schutzfeldes möglich, auch nachdem das Schaltsignal CS bereits aktiviert wurde.



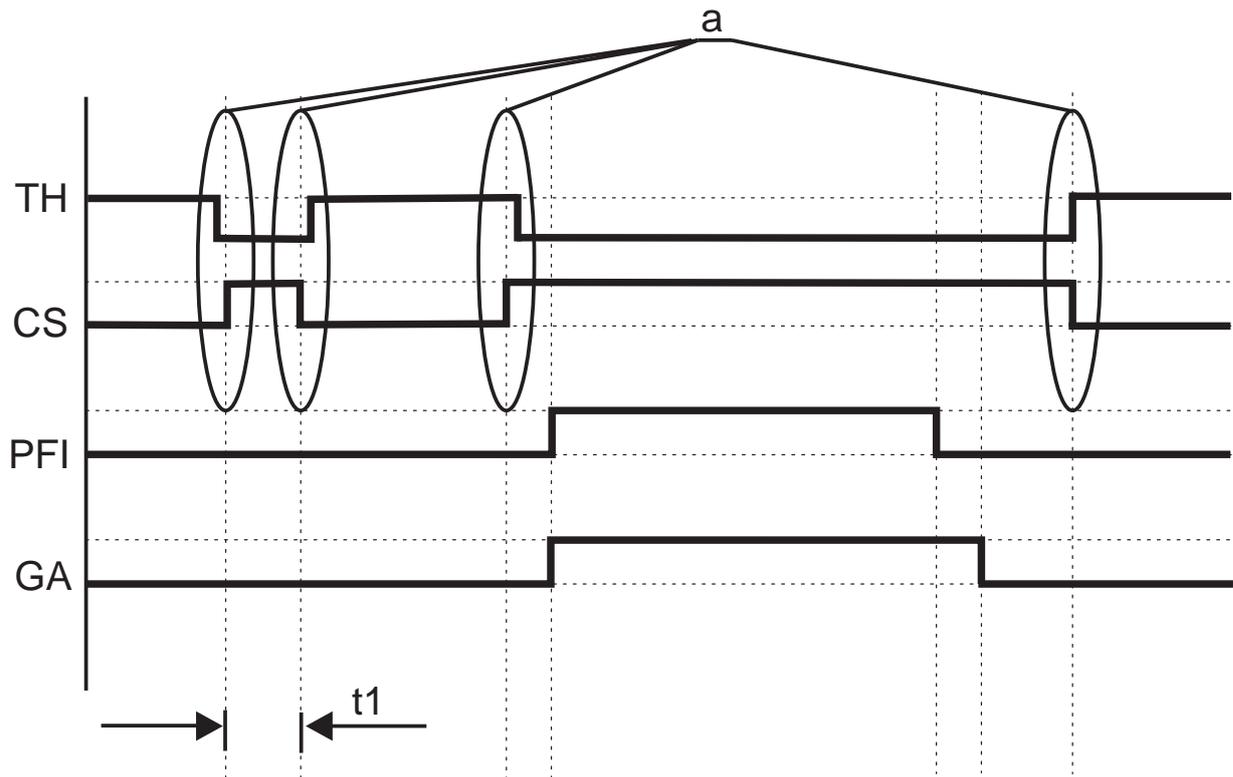
CS	Schaltsignal von der Steuerung
TH	Timer-Halt-Signal von der Steuerung
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv
a	Antivalenter Signalwechsel CS und TH
t1	< 4 s
t2	2 s
t3	< 20 s
t4	< 10 min

Bild 4.2: Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp

Die Gating-Sequenz wird durch den antivalenten Signalwechsel CS und TH innerhalb $0,5$ s eingeleitet.

Ist es nicht möglich, dass das Schutzfeld nach Einleiten der Gating-Sequenz innerhalb von 4 s unterbrochen wird, gibt es die Möglichkeit des qualifizierten Stopps.

Die Funktion des Stopps der Gating-Sequenz sowie des Gating-Neustarts wird durch erneute Flankenwechsel der Signale CS und TH eingeleitet.



CS	Schalt-Signal von der Steuerung
TH	Timer-Halt-Signal von der Steuerung
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv
active	
a	Antivalenter Signalwechsel CS und TH
t1	< 4 s

Bild 4.3: Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp

4.4.2 Betriebsart 4 - Standard mit kurzen Toleranzzeiten

In dieser Betriebsart sind folgende Funktionen aktiv (siehe Kapitel 8.3 "Betriebsart 4"):

- MaxiScan
- Anlauf-/Wiederanlaufsperr aktiv (siehe Kapitel 5.1 "Anlauf-/Wiederanlaufsperr RES")

Die folgenden Funktionen können zusätzlich gewählt werden:

- Gating-Timeout-Verlängerung auf bis zu 100 Stunden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung")
- Feste Ausblendung mit Positionstoleranz von ± 1 Strahl einlernbar (siehe Kapitel 5.5 "Ausblendung")

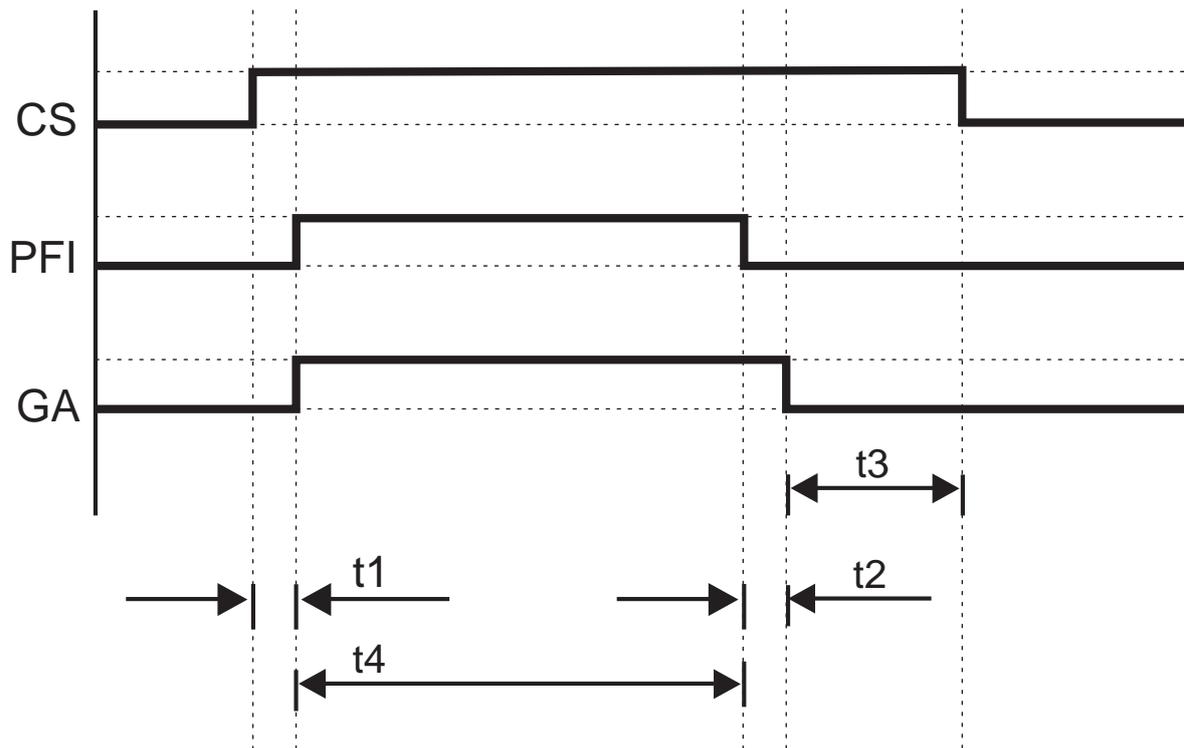
HINWEIS



In Betriebsart 4 können auch nicht-sichere Steuerungen verwendet werden. Damit wird Performance Level PL d erreicht.

Betriebsart 4 ist hauptsächlich für Fördergeschwindigkeiten $> 0,4$ m/s vorgesehen, wie sie z. B. im Intralogistik-Umfeld verwendet werden.

- Die zulässige Schutzfeld-Filterzeit t_2 ist auf 0,5 s eingestellt. Damit ist ein Freiwerden des Schutzfeldes bis zu 0,5 s möglich, z. B. für Lücken in der Beladung, etc.
- Bei höheren Transportgeschwindigkeiten muss das Gating-Ende durch die Steuerung erfolgen (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende").



CS	Schaltsignal von der Steuerung
TH	Timer-Halt-Signal von der Steuerung (optional)
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv
t1	< 2 s
t2	0,5 s
t3	< 20 s
t4	< 10 min

Bild 4.4: Betriebsart 5

HINWEIS

Der Timeout von 10 Minuten kann optional durch ein weiteres Steuersignal (Timer-Halt-Signal TH) von der Steuerung bis zu 100 Stunden verlängert werden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung").

4.4.3 Betriebsart 5 - Standard

In dieser Betriebsart sind folgende Funktionen aktiv (siehe Kapitel 8.4 "Betriebsart 5"):

- MaxiScan
- Anlauf-/Wiederanlaufsperr aktiv (siehe Kapitel 5.1 "Anlauf-/Wiederanlaufsperr RES")

Die folgenden Funktionen können zusätzlich gewählt werden:

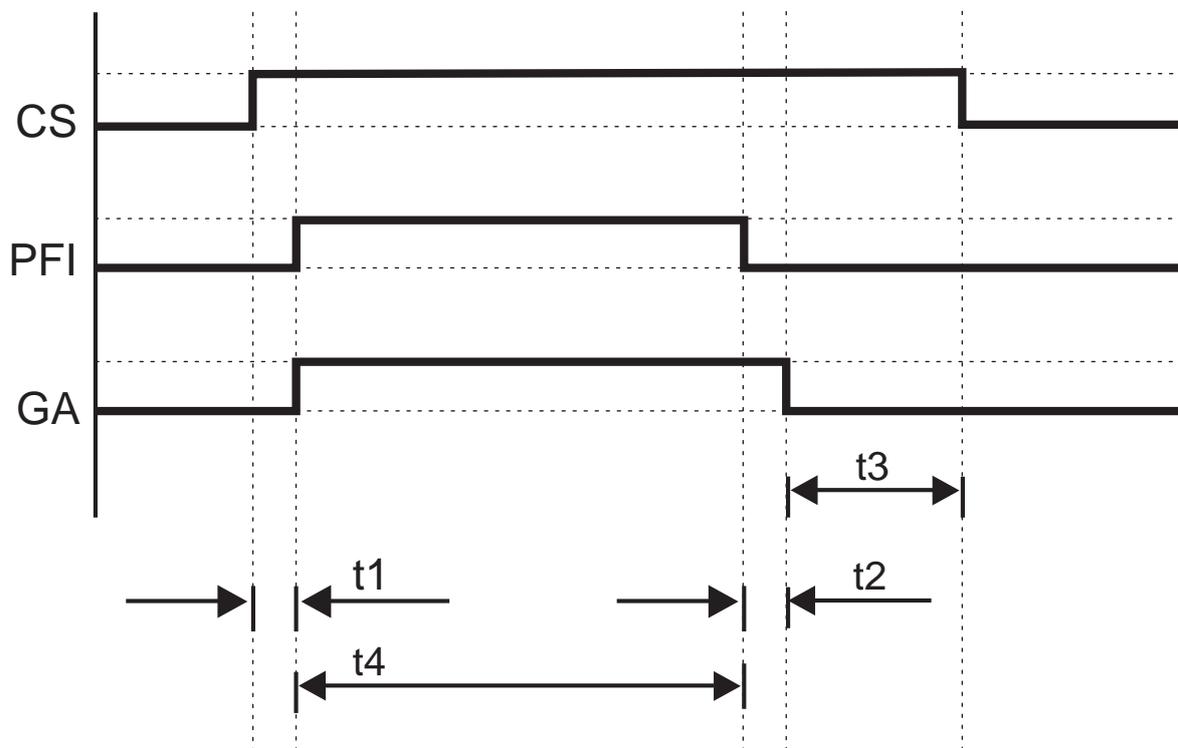
- Gating-Timeout-Verlängerung auf bis zu 100 Stunden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung")
- Feste Ausblendung mit Positionstoleranz von ± 1 Strahl einlernbar (siehe Kapitel 5.5 "Ausblendung")

HINWEIS

In Betriebsart 5 können auch nicht-sichere Steuerungen verwendet werden. Damit wird Performance Level PL d erreicht.

Betriebsart 5 ist hauptsächlich für Fördergeschwindigkeiten > 0,2 m/s vorgesehen, wie sie z. B. im Intralogistik-Umfeld verwendet werden.

- Die zulässige Schutzfeld-Filterzeit t_2 ist auf 1 s eingestellt. Damit ist ein Freiwerden des Schutzfeldes bis zu 1 s möglich, z. B. für Lücken in der Beladung, etc.
- Bei höheren Transportgeschwindigkeiten muss das Gating-Ende durch die Steuerung erfolgen (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende").



CS	Schaltsignal von der Steuerung
TH	Timer-Halt-Signal von der Steuerung (optional)
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv
t1	< 4 s
t2	1 s
t3	< 20 s
t4	< 10 min

Bild 4.5: Betriebsart 5

HINWEIS

Der Timeout von 10 Minuten kann optional durch ein weiteres Steuersignal (Timer-Halt-Signal TH) von der Steuerung bis zu 100 Stunden verlängert werden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung").

4.4.4 Betriebsart 6 - Partielles Gating

In dieser Betriebsart sind folgende Funktionen aktiv (siehe Kapitel 8.5 "Betriebsart 6"):

- Partielles Gating
- Qualifizierte Stoppfunktion
- MaxiScan
- Anlauf-/Wiederanlaufsperrung aktiv (siehe Kapitel 5.1 "Anlauf-/Wiederanlaufsperrung RES")

Die folgenden Funktionen können zusätzlich gewählt werden:

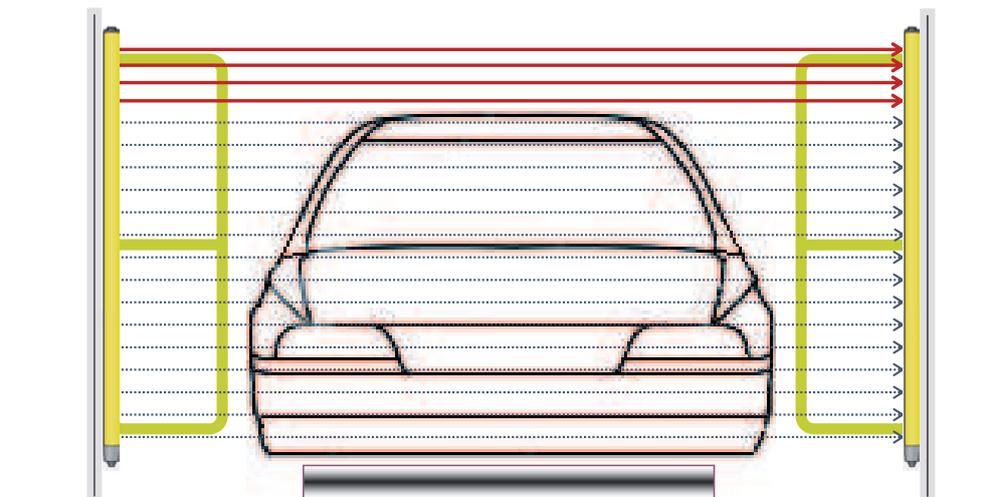
- Gating-Timeout-Verlängerung auf bis zu 100 Stunden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung")
- Feste Ausblendung mit Positionstoleranz von ± 1 Strahl einlernbar (siehe Kapitel 5.5 "Ausblendung")

Betriebsart 6 ist wie Betriebsart 1 hauptsächlich für geringere Fördergeschwindigkeiten ($< 0,1$ m/s) vorgesehen. Damit bei Geschwindigkeiten bis $0,1$ m/s ein automatisches Gating-Ende möglich ist, ist $t_2 = 2$ s eingestellt.

Partielles Gating

Zusätzlich zur Funktionalität der Betriebsart 1 ist in Betriebsart 6 ein partielles Gating realisiert. Dabei werden die oberen vier Strahlen vom Gating ausgenommen.

- Mit partiellem Gating kann unerlaubtes Mitfahren auf einem Transportgut erkannt werden oder es können sogenannte Pendelklappen überwacht werden.
- Beim partiellen Gating werden die oberen vier Strahlen auf der vom Stecker abgewandten Seite während eines Gating-Prozesses nicht überbrückt. Eine Unterbrechung dieser Strahlen führt immer zum Abschalten der OSSDs.



HINWEIS



Die oberen vier Strahlen müssen während des Betriebs in der Betriebsart 6 frei sein. Eine Unterbrechung führt zur Abschaltung der OSSDs.

- Die Gating-Sequenz wird durch den antivalenten Signalwechsel CS und TH innerhalb $0,5$ s eingeleitet.
- Ist es nicht möglich, dass das Schutzfeld nach Einleiten der Gating-Sequenz innerhalb von 4 s unterbrochen wird, gibt es die Möglichkeit des qualifizierten Stopps.

HINWEIS**Überwachung von Pendelklappen!**

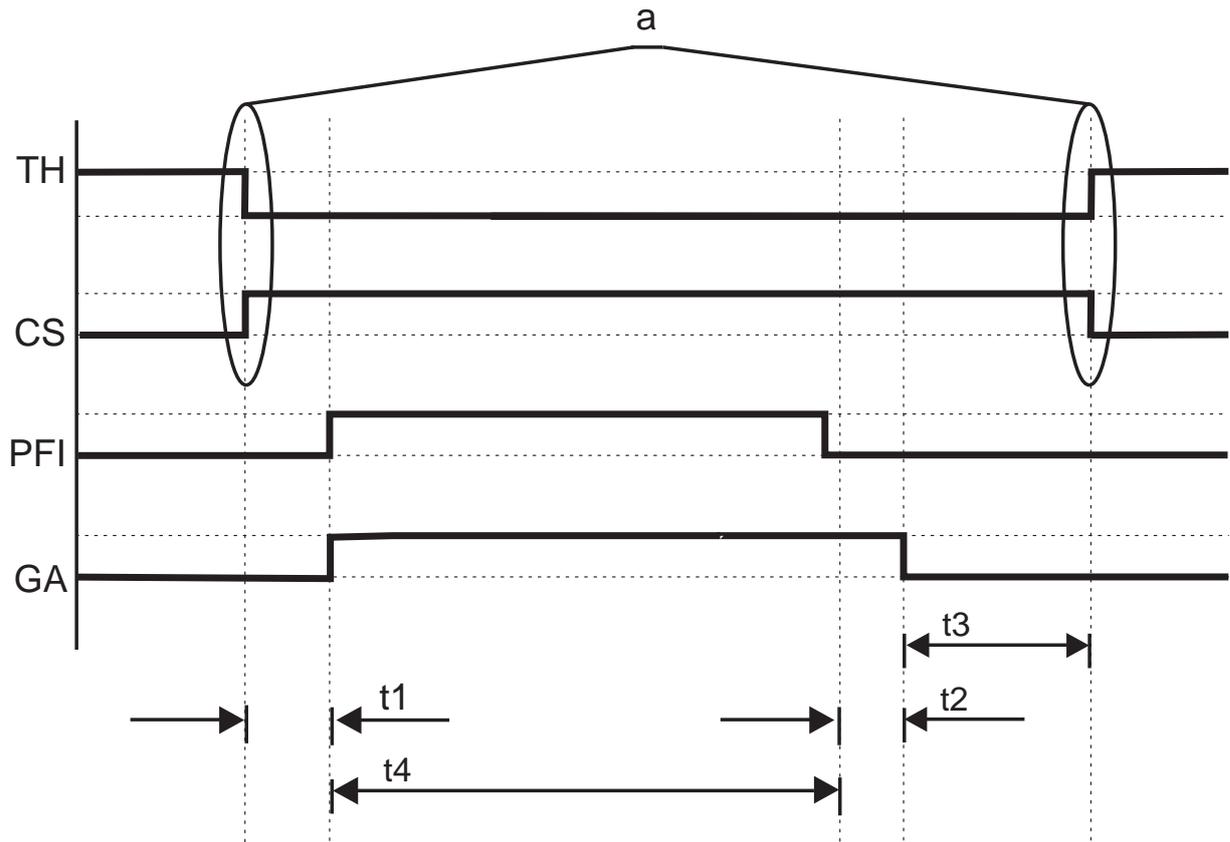
Wird die Betriebsart 6 zur Überwachung von Pendelklappen genutzt, so sind die folgenden zusätzlichen Sicherheitshinweise zu beachten:

- ↳ Die Pendelklappe/Schwingtür muss stabil konstruiert sein und darf nur mit Werkzeug demontierbar sein.
- ↳ Die Auslegung der Schutztür ist entsprechend ISO 14120 und ISO 13857 auszuführen. Ein seitlicher Zugang ohne die Pendelklappe auszulösen, darf nicht möglich sein.
- ↳ Das Transportgut darf die Pendelklappe nicht betätigen (z. B. zu hohe Beladung).
- ↳ Sender, Empfänger, Pendelklappe/-tür müssen vor Beschädigungen geschützt werden um, z. B. ein Verdrehen oder Verrutschen zu vermeiden.
- ↳ Die Pendelklappe darf nicht aus transparentem Material bestehen.
Ein Öffnen der Pendelklappe (in beide Richtungen) muss den entsprechenden Schutzfeldbereich sicher unterbrechen.

Qualifizierte Stoppfunktion**HINWEIS**

Das Timer-Halt-Signal TH von der Steuerung darf nicht durch Invertierung des Schaltsignals CS erzeugt werden.

Die Funktion des Stopps der Gating-Sequenz sowie des Gating-Neustarts wird durch erneute Flankenwechsel der Signale CS und TH eingeleitet.



- CS Schaltsignal von der Steuerung
- TH Timer-Halt-Signal von der Steuerung
- a Antivalenter Signalwechsel CS und TH
- PFI Schutzfeld unterbrochen
- GA Gating aktiv
- t1 < 4 s
- t2 < 2 s
- t3 < 20 s
- t4 < 10 min

Bild 4.6: Betriebsart 6 - Qualifizierter Stopp

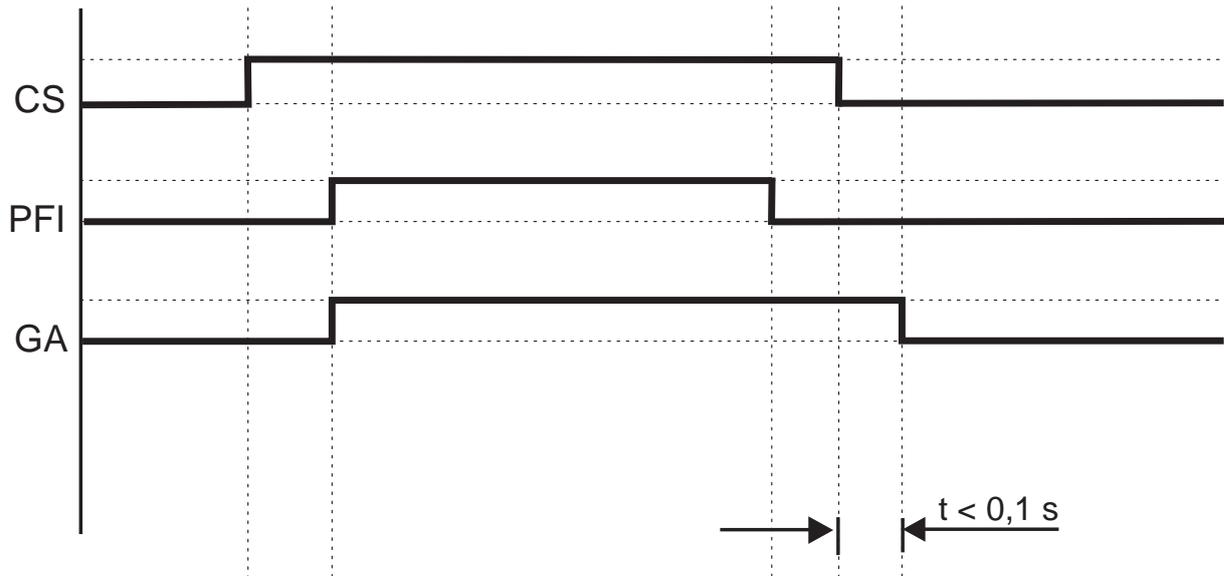
4.5 Betriebsart-unabhängige SPG-Funktionen

4.5.1 Gesteuertes Gating-Ende

Mit Abbruch des Gatings durch die Steuerung kann der beim Beenden der Gating-Funktion bestehende Abstand zwischen Schutzfeld und Transportgut minimiert werden.

Das gesteuerte Gating-Ende wird zum Einhalten des notwendigen Abstands von weniger als 200 mm zwischen Transportgut und Schutzfeld beim Beenden des Gatings verwendet.

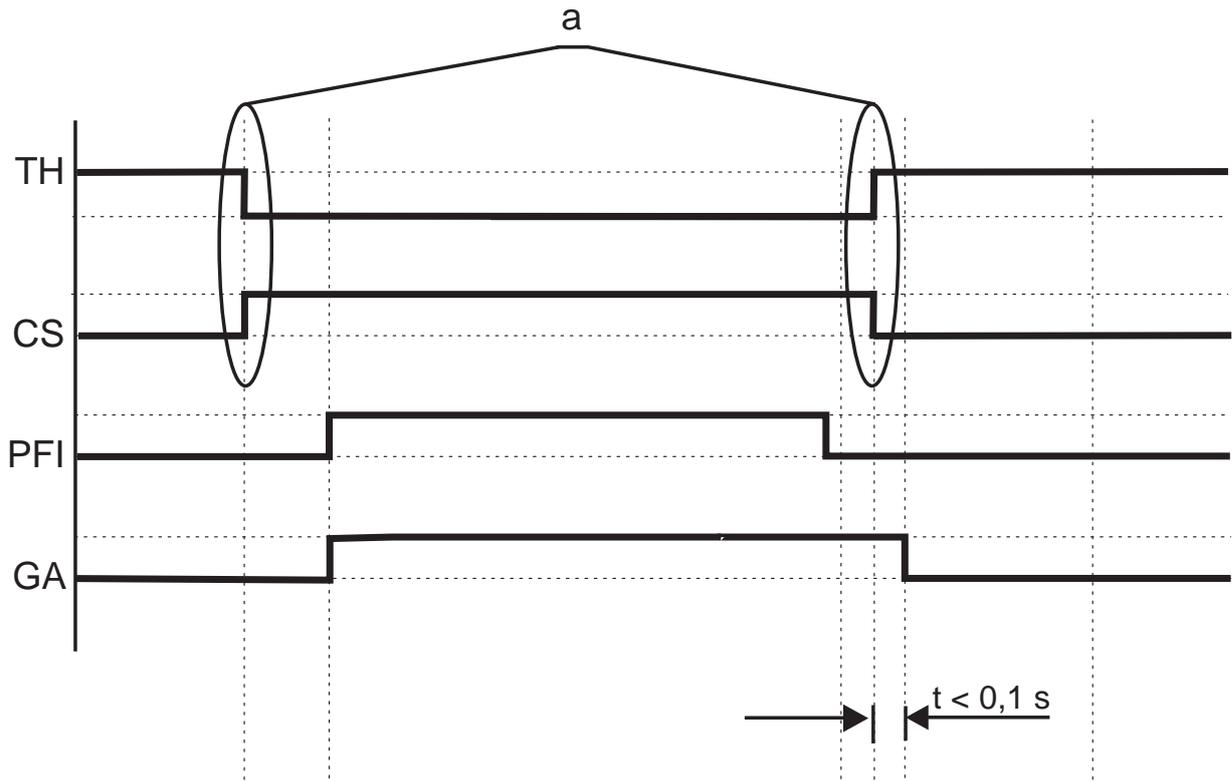
- Die eingeleitete Gating-Sequenz wird durch Wegnahme des Schaltsignals CS beendet.
- Das Schaltsignal CS darf erst nach Freiwerden des Schutzfeldes (Signal PFI) weggenommen werden.
- Die Gating-Sequenz endet maximal 100 ms nach Wegnahme des Schaltsignals CS.



CS	Schaltsignal von der Steuerung
PFI	Schutzfeld unterbrochen
GA	Gating aktiv

Bild 4.7: Gesteuertes Gating-Ende in Betriebsart BA 4 und BA 5

In den Betriebsarten BA 1 und BA 6 muss zusätzlich das Timer-Halt-Signal TH antivalent geschaltet werden.



- CS Schaltsignal von der Steuerung
- TH Timer-Halt-Signal von der Steuerung
- PFI Schutzfeld unterbrochen
- GA Gating aktiv
- a Antivalenter Signalwechsel CS und TH

Bild 4.8: Gesteuertes Gating-Ende

HINWEIS	
	<p>Ist bei Beendigung des Gating-Prozesses der Abstand zwischen Transportgut und Schutzfeld größer als 200 mm, muss das gesteuerte Gating-Ende zur Verringerung des Abstands verwendet werden.</p> <p>Wird das gesteuerte Gating-Ende nicht verwendet, sind andere Maßnahmen erforderlich, z. B. Umzäunung.</p>
HINWEIS	
	<p>Betriebsart BA 5: Bei Fördergeschwindigkeit $v < 0,2$ m/s sind gesteuertes Gating-Ende oder andere Maßnahmen nicht erforderlich.</p> <p>Betriebsarten BA 1, BA 6: Bei Fördergeschwindigkeit $v < 0,1$ m/s sind gesteuertes Gating-Ende oder andere Maßnahmen nicht erforderlich.</p>

4.5.2 Gating-Timeout-Verlängerung

Um einfache Manipulationen zu verhindern, ist der Überbrückungszyklus zeitbegrenzt. Ein Überschreiten dieser Zeit (Timeout) beendet das Gating und führt zum Abschalten der OSSDs (E79).

HINWEIS	
	<p>Unterbrechung der Sender-/Empfänger-Synchronisation bei Timeout-Verlängerung!</p> <p>Die OSSDs des Sicherheits-Lichtvorhangs schalten ab, wenn die Synchronisation von Sender und Empfänger über die Synchronisationsstrahlen länger als 60 s unterbrochen wird.</p> <p>↳ Stellen Sie bei Applikations-Szenarien mit Timeout-Verlängerung sicher, dass der obere oder untere Synchronisationsstrahl nicht durch das Transportgut unterbrochen wird. Dazu ist die Länge des Schutzfeldes entsprechend zu dimensionieren.</p>

Die Standard-Gating-Timeoutzeit von 10 Minuten kann optional durch ein weiteres Steuersignal (Timer-Halt-Signal TH) von der Steuerung auf bis zu 100 Stunden verlängert werden. Die Timeout-Verlängerung steht in allen Betriebsarten zur Verfügung.

Das Timer-Halt-Signal TH muss innerhalb von 0,5 s mit dem Schaltsignal CS wechseln:

- Schaltsignal CS wechselt von 0 V auf +24 V.
- Timer-Halt-Signal TH wechselt von +24 V auf 0 V.
- Mit Wechsel des Timer-Halt-Signals TH von 0 V auf +24 V wird die Gating-Sequenz verlängert.

Bei fehlerhafter Steuerung geht der Empfänger in den Verriegelungszustand über (E69).

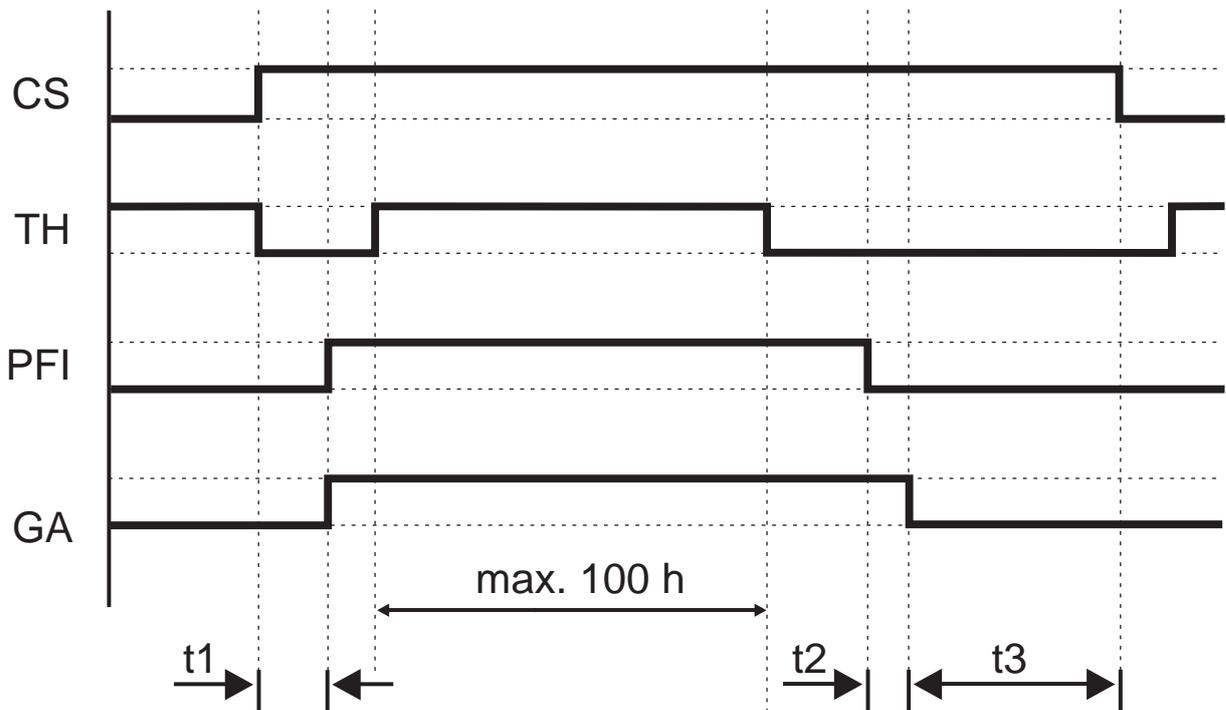
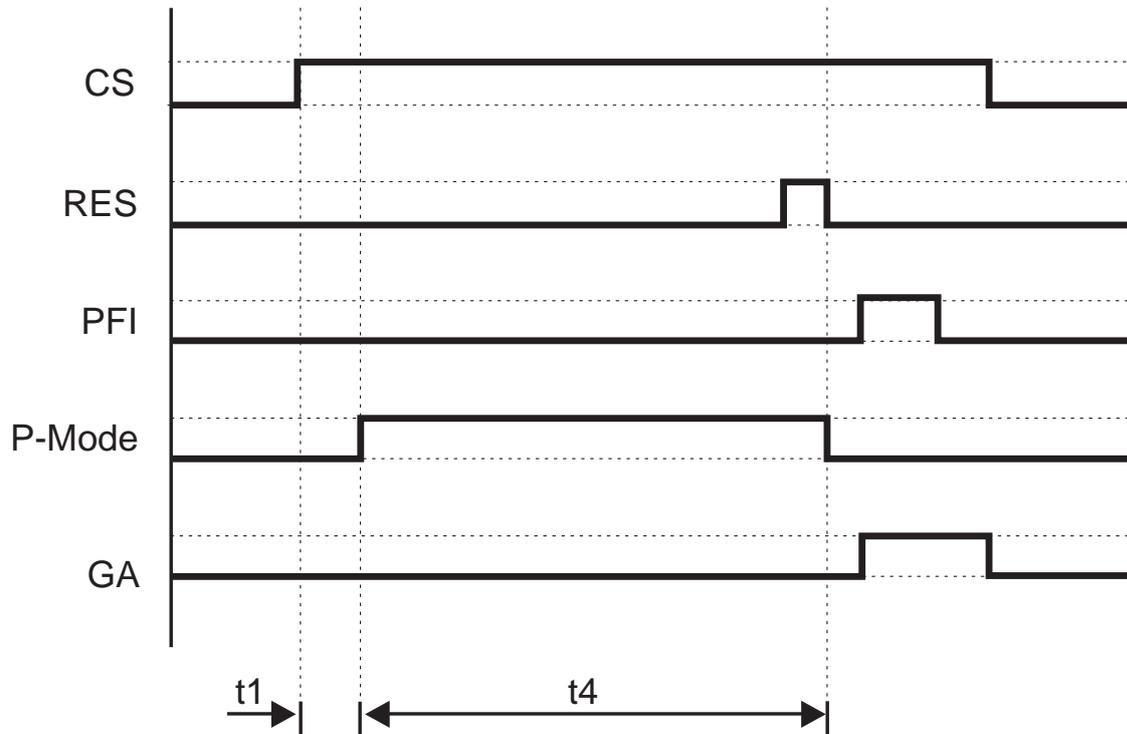


Bild 4.9: SPG-Timeout-Verlängerung

- CS Schaltsignal von der Steuerung
- TH Timer-Halt-Signal von der Steuerung
- PFI Schutzfeld unterbrochen
- GA Gating aktiv
- t1 < 4 s
- t2 0,5 s, 1 s oder 2 s (abhängig von der Betriebsart)
- t3 < 20 s

4.5.3 Gating-Sequenz-Reset

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch unzulässigen Reset!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Eine unterwiesene Person muss den Vorgang genau beobachten. ↪ Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich von der Rücksetz-Taste aus einsehbar ist und der gesamte Vorgang von der unterwiesenen Person beobachtet werden kann.



CS	Schaltsignal von der Steuerung
RES	Restart-Taste
PFI	Schutzfeld unterbrochen
P-Mode	Protection Mode
GA	Gating aktiv
t1	< 4 s
t4	< 1 h

Bild 4.10: Gating-Sequenz-Reset

Liegt das Schaltsignal CS für mehr als 4 s an, ohne dass das Schutzfeld unterbrochen wird, so wechselt das Gerät in den Schutzbetrieb (Protection Mode) und die OSSDs schalten ab. Falls danach keine Schutzfeld-Unterbrechung vorliegt, kann mit Hilfe des RES-Signals eine neue Gating-Sequenz gestartet werden.

- Das Starten einer neuen Gating Sequenz kann mehrfach erfolgen, falls auch nach dem Anlegen des RES-Signals erneut keine Schutzfeldunterbrechung stattfindet.
- Der Neustart einer Gating Sequenz muss spätestens innerhalb einer Stunde erfolgen, sonst wechselt das Gerät in einen Verriegelungszustand.
- Das Schaltsignal CS muss vor Einleiten einer neuen Gating-Sequenz ggf. erneut angelegt werden.

4.5.4 Gating-Restart

Ein Gating-Restart ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Das Schutzfeld ist unterbrochen, aber mindestens ein Synchronisationsstrahl ist nicht belegt.
- und
- Das Schaltsignal CS ist aktiviert (Betriebsart BA 4 oder BA 5).
 - Das Schaltsignal CS und das Timer-Halt-Signal TH sind aktiviert (Betriebsart BA 1 oder BA 6).

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch unzulässigen Gating-Restart!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Eine unterwiesene Person muss den Vorgang genau beobachten. ↪ Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich von der Rücksetz-Taste aus einsehbar ist und der gesamte Vorgang von der unterwiesenen Person beobachtet werden kann. ↪ Achten Sie vor und während des Gating-Restarts darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

Gating-Restart ausführen

- ↪ Falls sich der Sicherheits-Sensor mit einer Fehlermeldung meldet, führen Sie zuerst eine Fehlerrücksetzung aus (siehe Kapitel 12 "Fehler beheben").
- ↪ Drücken Sie die Rücksetz-Taste und lassen Sie diese innerhalb von 0,15 s bis 4 s wieder los.

Die OSSDs des Sicherheits-Sensors werden eingeschaltet.

HINWEIS	
	<p>Falls nach dem zweiten Tastendruck ein gültiger Gating-Zustand vorliegt (Schaltsignal CS liegt an, Schutzfeld unterbrochen), wird die eingeleitete Gating-Sequenz fortgesetzt. Der Meldeausgang ML liefert alternierend 0 V und 24 V, bis die OSSDs wieder eingeschaltet sind.</p>

4.5.5 Override

Ein Override ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Das Schutzfeld ist unterbrochen und beide Synchronisationsstrahlen sind unterbrochen.

und

- Das Schaltsignal CS ist aktiviert (Betriebsart BA 4 oder BA 5).
- Das Schaltsignal CS und das Timer-Halt-Signal TH sind aktiviert (Betriebsart BA 1 oder BA 6).

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch unkontrolliertes Freifahren!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Eine unterwiesene Person muss den Vorgang genau beobachten. ↪ Ggf. muss die unterwiesene Person die Rücksetz-Taste sofort loslassen, um die gefahrbringende Bewegung zu beenden. ↪ Stellen Sie sicher, dass der Gefahrenbereich von der Rücksetz-Taste aus einsehbar ist und der gesamte Vorgang von einer verantwortlichen Person beobachtet werden kann. ↪ Achten Sie vor und während des Overrides darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

Override ausführen

- ↪ Falls sich der Sicherheits-Sensor mit einer Fehlermeldung meldet, führen Sie eine Fehlerrücksetzung aus (siehe Kapitel 12 "Fehler beheben").
- ↪ Drücken Sie die Rücksetz-Taste und lassen Sie diese innerhalb von 0,15 s bis 4 s wieder los.
- ↪ Drücken Sie die Rücksetz-Taste ein zweites Mal und halten Sie diese gedrückt.
- ↪ Die OSSDs des Sicherheits-Sensors werden eingeschaltet.
 - Fall 1: Gültige Gating-Bedingung
Wird eine gültige Gating-Bedingung festgestellt, verbleiben die OSSDs im Zustand EIN, auch wenn die Rücksetz-Taste nun losgelassen wird. Die Anlage nimmt ihren Normalbetrieb wieder auf.
 - Fall 2: Ungültige Gating-Bedingung
In diesen Fällen bleibt die Freigabe der OSSDs nur so lange erhalten, wie die Rücksetz-Taste gedrückt bleibt.

HINWEIS	
	<p>Override nicht möglich bei Mängeln in der Applikation!</p> <p>Die Ursache für ungültige Gating-Bedingung ist von einer befähigten Person zu untersuchen und zu beheben.</p>

Die OSSDs werden während des Override ausgeschaltet, wenn die Rücksetz-Taste losgelassen wird oder die maximale Zeitdauer für das Freifahren (120 s) überschritten ist.

HINWEIS	
	<p>Die Zeitdauer für das Freifahren ist auf 120 s begrenzt.</p> <p>Bleibt die Rücksetz-Taste nach 120 s weiterhin gedrückt, nimmt der Sicherheitssensor nach 150 s seinen Verriegelungszustand ein.</p>

Danach muss die Rücksetz-Taste erneut gedrückt und gehalten werden, um den Vorgang fortzusetzen. Auf diese Weise ist das Freifahren Schritt für Schritt möglich.

HINWEIS	
	<p>Falls nach dem zweiten Tastendruck ein gültiger Gating-Zustand vorliegt (Schaltsignal CS liegt an, Schutzfeld unterbrochen), wird die eingeleitete Gating-Sequenz fortgesetzt.</p> <p>Der Meldeausgang ML liefert alternierend 0 V und 24 V, bis die OSSDs wieder eingeschaltet sind.</p>

5 Funktionen

Eine Übersicht über Merkmale und Funktionen des Sicherheits-Sensors finden Sie im Kapitel "Gerätebeschreibung" (siehe Kapitel 3.1 "Geräteübersicht der MLC Familie").

Für eine Übersicht über die SPG-Funktionen siehe Kapitel 4 "Smart Process Gating".

Folgende allgemeine Funktionen der MLC Sicherheits-Lichtschraken stehen in allen SPG-Betriebsarten zur Verfügung:

- Anlauf-/Wiederanlaufsperr (RES)
- Übertragungskanal-Umschaltung
- Reichweitenwahl
- Meldeausgang
- Ausblendung
- MaxiScan

5.1 Anlauf-/Wiederanlaufsperr RES

Nach einem Eingriff in das Schutzfeld sorgt die Anlauf-/Wiederanlaufsperr dafür, dass der Sicherheits-Sensor nach Freigabe des Schutzfelds im Zustand AUS verbleibt. Sie verhindert die automatische Freigabe der Sicherheitskreise und ein automatisches Anlaufen der Anlage, z. B. wenn das Schutzfeld wieder frei oder eine Unterbrechung der Spannungsversorgung wieder hergestellt ist.

HINWEIS



Für Zugangssicherungen ist die Anlauf-/Wiederanlaufsperr-Funktion obligatorisch. Der Betrieb der Schutzeinrichtung ohne Anlauf-/Wiederanlaufsperr ist nur in wenigen Ausnahmefällen und unter bestimmten Bedingungen nach ISO 12100 zugelassen.

Anlauf-/Wiederanlaufsperr verwenden

↪ Wählen Sie die gewünschte Betriebsart (siehe Kapitel 8 "Elektrischer Anschluss").

Die Funktion Anlauf-/Wiederanlaufsperr wird automatisch aktiviert.

Wiedereinschalten des Sicherheits-Sensors nach Stillsetzung (Zustand AUS):

↪ Betätigen Sie die Rücksetz-Taste (Drücken/Loslassen im Zeitraum 0,15 s bis 4 s)

HINWEIS



Die Rücksetz-Taste muss sich außerhalb des Gefahrenbereichs an einer sicheren Position befinden und dem Bediener eine gute Einsicht in den Gefahrenbereich ermöglichen, damit er vor der Betätigung der Rücksetz-Taste überprüfen kann, ob sich dort entsprechend IEC 62046 Personen befinden.



GEFAHR

Lebensgefahr durch unbeabsichtigten Anlauf-/Wiederanlauf!

- ↪ Stellen Sie sicher, dass die Rücksetz-Taste für das Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr von der Gefahrzone aus nicht erreichbar ist.
- ↪ Stellen Sie vor dem Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

Nach Betätigung der Rücksetz-Taste schaltet der Sicherheits-Sensor in den Zustand EIN.

5.2 Übertragungskanal-Umschaltung

Übertragungskanäle dienen zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung von dicht nebeneinander angeordneten Sicherheits-Sensoren.

HINWEIS	
	Zur Gewährleistung des zuverlässigen Betriebs sind die infraroten Strahlen so moduliert, dass sie sich vom Umgebungslicht unterscheiden. Somit haben Schweißfunken oder Warnlichter z. B. von vorbeifahrenden Staplern keinen Einfluss auf das Schutzfeld.

In der Werkeinstellung arbeitet der Sicherheits-Sensor in allen Betriebsarten mit dem Übertragungskanal 1. Der Übertragungskanal des Senders lässt sich durch den Wechsel der Polarität der Versorgungsspannung ändern (siehe Kapitel 8.1.1 "Sender MLC 500").

Übertragungskanal C2 am Empfänger wählen:

- ↳ Verbinden Sie die Pins 1, 3, 4 und 8 des Empfängers und schalten Sie ihn ein.
- ⇒ Der Empfänger ist auf Übertragungskanal C2 geschaltet. Schalten Sie den Empfänger wieder aus und lösen Sie die Verbindung zwischen den Pins 1, 3, 4 und 8 wieder, bevor Sie den Empfänger erneut einschalten.

Wieder Übertragungskanal C1 am Empfänger wählen:

- ↳ Wiederholen sie das oben beschriebene Vorgehen um wieder Übertragungskanal C1 am Empfänger zu wählen.
- ⇒ Der Empfänger ist wieder auf Übertragungskanal C1 geschaltet.

HINWEIS	
	Fehlerhafte Funktion durch falschen Übertragungskanal! Wählen Sie an Sender und zugehörigem Empfänger jeweils den gleichen Übertragungskanal.

5.3 Reichweitenwahl

Neben der Wahl geeigneter Übertragungskanäle (siehe Kapitel 5.2 "Übertragungskanal-Umschaltung") dient auch die Reichweitenwahl dazu, gegenseitige Beeinflussung benachbarter Sicherheits-Sensoren zu vermeiden. Bei reduzierter Reichweite reduziert sich die Lichtleistung des Senders, so dass etwa die halbe nominale Reichweite erreicht wird.

- ↳ Beschalten Sie Pin 4 (siehe Kapitel 8.1 "Steckerbelegung Sender und Empfänger").
- ⇒ Die Beschaltung von Pin 4 legt die Sendeleistung und damit die Reichweite fest (ohne Beschaltung von Pin 4 ist reduzierte Reichweite gewählt).

 WARNUNG	
	Beeinträchtigung der Schutzfunktion durch fehlerhafte Sendeleistung! Die Reduzierung der abgestrahlten Lichtleistung des Senders erfolgt einkanalig und ohne sicherheitsrelevante Überwachung. ↳ Verwenden Sie diese Einstellmöglichkeit nicht sicherheitsrelevant. ↳ Beachten Sie, dass der Abstand zu spiegelnden Flächen stets so zu wählen ist, das auch bei maximaler Sendeleistung keine Umspiegelung stattfinden kann (siehe Kapitel 7.1.4 "Mindestabstand zu reflektierenden Flächen").

5.4 Meldeausgang

Der Meldeausgang gibt bei fehlerfreiem Gating 24 V aus.

Bei einem fehlerhaften Gating, z. B. falls nach 4 s das Schutzfeld nicht unterbrochen ist, kommt es zum Blinken.

5.5 Ausblendung

Ausblendungsfunktionen werden verwendet, wenn sich Objekte betriebsbedingt im Schutzfeld befinden müssen.

HINWEIS	
	Wenn die Funktion <i>Ausblendung</i> aktiviert ist, müssen sich passende Objekte innerhalb ihrer zugehörigen Schutzfeldbereiche befinden. Andernfalls gehen die OSSDs auch bei freiem Schutzfeld in den Zustand AUS oder sie bleiben im Zustand AUS.
! WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch fehlerhafte Anwendung von Ausblendungsfunktionen!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Wenden Sie die Funktion nur an, wenn eingebrachte Objekte keine glänzende oder spiegelnde Ober- und/oder Unterseite aufweisen. Nur matte Oberflächen sind zulässig. ↪ Sorgen Sie dafür, dass Objekte die ganze Breite des Schutzfelds einnehmen, damit seitlich von ihnen nicht in das Schutzfeld eingegriffen werden kann, ansonsten muss der Sicherheitsabstand mit reduzierter Auflösung entsprechend der Lücke im Schutzfeld berechnet werden. ↪ Bringen Sie ggf. mechanische Sperren, die mit dem Objekt fest verbunden sind, ordnungsgemäß an (siehe Kapitel 15.1 "Allgemeine Daten"), um "Schattenbildung", etwa durch hochstehende Teile oder schrägen Einbau, zu verhindern. ↪ Überwachen Sie ständig die Position der Objekte und ggf. der Sperren, indem Sie diese elektrisch in den Sicherheitskreis einbinden. ↪ Lassen Sie Ausblendungen im Schutzfeld und Umstellungen der Schutzfeld-Auflösung nur von dazu beauftragten Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") vornehmen. ↪ Geben Sie die entsprechenden Werkzeuge wie etwa einen Schlüssel zum Einlern-Schlüsseltaster nur an fachkundige Personen weiter.
HINWEIS	
	Eingebrachte Objekte müssen die gesamte Schutzfeldbreite einnehmen, damit neben dem Objekt nicht eingegriffen werden kann. Andernfalls sind Sperren gegen den Eingriff vorzusehen.
! WARNUNG	
	<p>Verletzungsgefahr durch unzulässige Anwendung der Ausblendung!</p> <p>Die Ausblendung ist bei Gefahrbereichssicherungen nicht zulässig, da die ausgeblendeten Bereiche begehbare Brücken zum Gefahrenbereich bilden würden.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Verwenden Sie die Ausblendung nicht bei Gefahrbereichssicherungen.

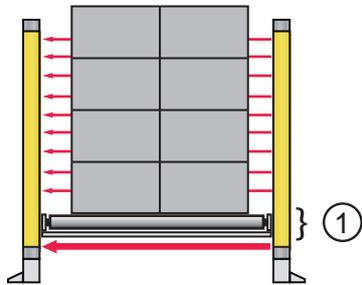
Feste Ausblendung

Der Sicherheits-Sensor bietet mit der Funktion *Feste Ausblendung* die Möglichkeit, bis zu 10 Schutzfeld-Bereiche, bestehend aus jeweils beliebig vielen benachbarten Strahlen, ortsfest auszublenden.

Voraussetzungen:

Mindestens einer der beiden Synchronisationsstrahlen darf nicht ausgeblendet werden.

Zur Verhinderung einer Unterbrechung des unteren Synchronisationsstrahls kann ggf. ein Bereich der Förderanlage ausgeblendet werden.



1 Ausgeblendeter Bereich

Bild 5.1: Feste Ausblendung bei Gating

Mechanische Sperren verhindern den Eingriff in das Schutzfeld.

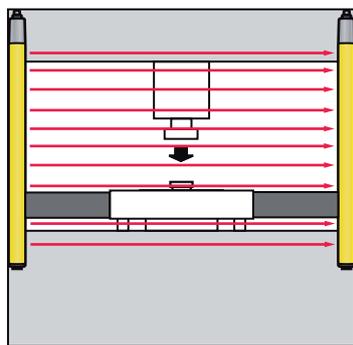


Bild 5.2: Feste Ausblendung: Mechanische Sperren verhindern seitlichen Eingriff in das Schutzfeld

Es darf keine "Schattenbildung" im Schutzfeld auftreten.

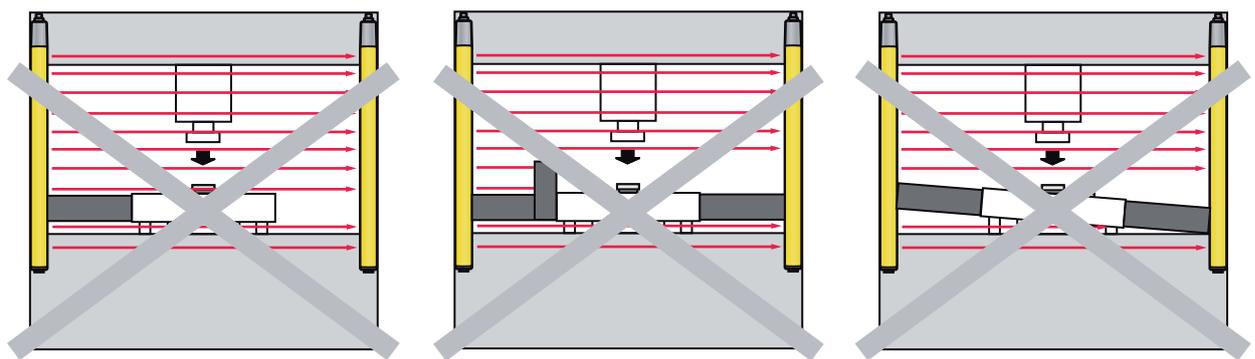


Bild 5.3: Feste Ausblendung: Vermeidung von "Schattenbildung"

Eingelernte Ausblendebereiche müssen einen Mindestabstand zueinander haben, welcher der Auflösung des Sicherheits-Sensors entspricht.

Feste Ausblendung mit Strahltoleranz

Die feste Ausblendung mit Strahltoleranz wird für die Zugangssicherung verwendet, um z. B. eine Rollenbahn störungsresistent auszublenden.

Der Empfänger legt dabei automatisch einen Toleranzbereich von einem Strahl auf beiden Seiten eines eingelernten festen Objekts an und erweitert damit den Bewegungsbereich des Objekts um + 1 Strahl. An den Rändern des ausgeblendeten Objekts reduziert sich die Auflösung dementsprechend um 2 Strahlen.

Einlernen von festen Ausblendungsbereichen

Das Einlernen von Schutzfeldbereichen mit Ausblendung erfolgt durch einen Schlüsseltaster (siehe Kapitel 9.4 "Einlernen fester Ausblendbereiche"):

- ↵ Bringen Sie alle auszublendenden Objekte in das Schutzfeld an den Positionen ein, an denen sie ausgeblendet werden sollen.
- ↵ Betätigen Sie den Einlern-Schlüsseltaster und lassen Sie ihn wieder los innerhalb von 0,15 s bis 4 s.
- ⇒ Der Einlernvorgang beginnt. LED 3 blitzt blau.
- ↵ Betätigen Sie den Einlern-Schlüsseltaster erneut und lassen Sie ihn wieder los innerhalb von 0,15 s bis 4 s.
- ⇒ Der Einlernvorgang wird beendet. Die LED 3 leuchtet blau, wenn mindestens ein Strahlbereich ausgeblendet wird. Alle Objekte wurden fehlerfrei eingelernt.

HINWEIS

Nach dem Einlernen eines freien Schutzfelds ("Auslernen"), also dem Festlegen eines Schutzfelds ohne Bereiche mit fester Ausblendung, wird die blaue LED ausgeschaltet.

Während des Einlernens darf die erkannte Objektgröße um maximal einen Strahl schwanken. Andernfalls wird das Einlernen mit der Benutzermeldung U71 beendet (siehe Kapitel 12.1 "Was tun im Fehlerfall?").

6 Applikationen

Der Sicherheits-Sensor erzeugt ausschließlich rechteckförmige Schutzfelder.

6.1 Zugangssicherung mit SPG

Typische Einsatzfelder für MLC 530 SPG zur Materialeinschleusung in Gefahrbereiche oder aus Gefahrbereichen heraus finden sich im Automotive- oder Intralogistikbereich.



Bild 6.1: Smart Process Gating (SPG) in KFZ-Produktionstraße

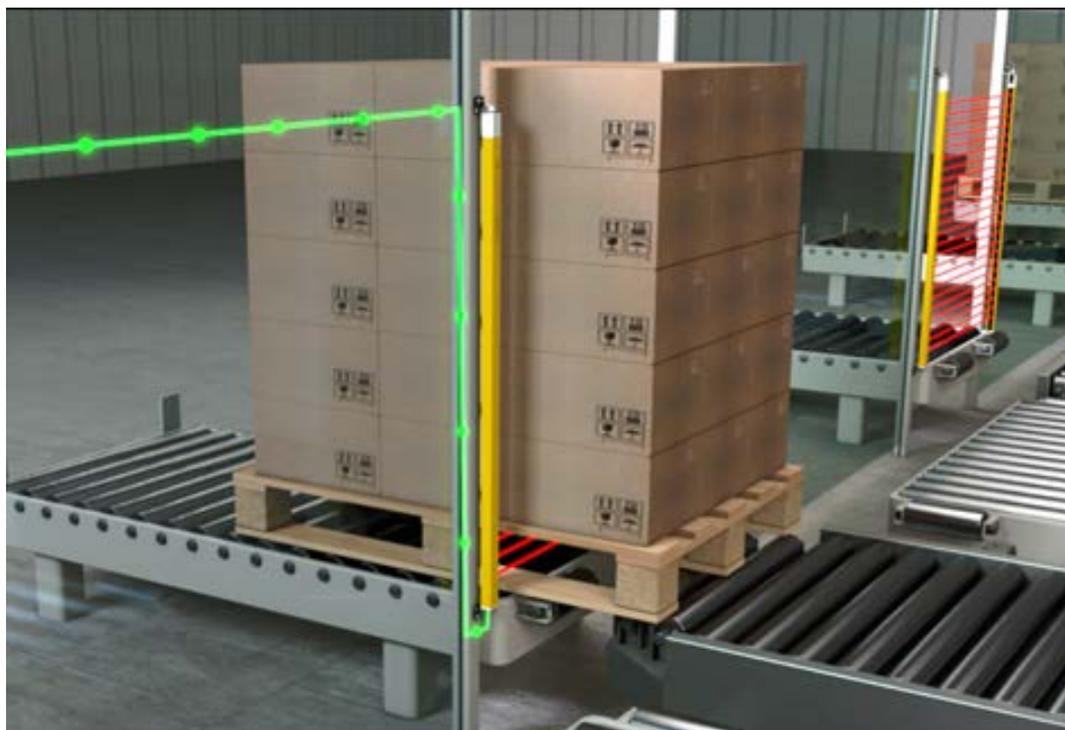
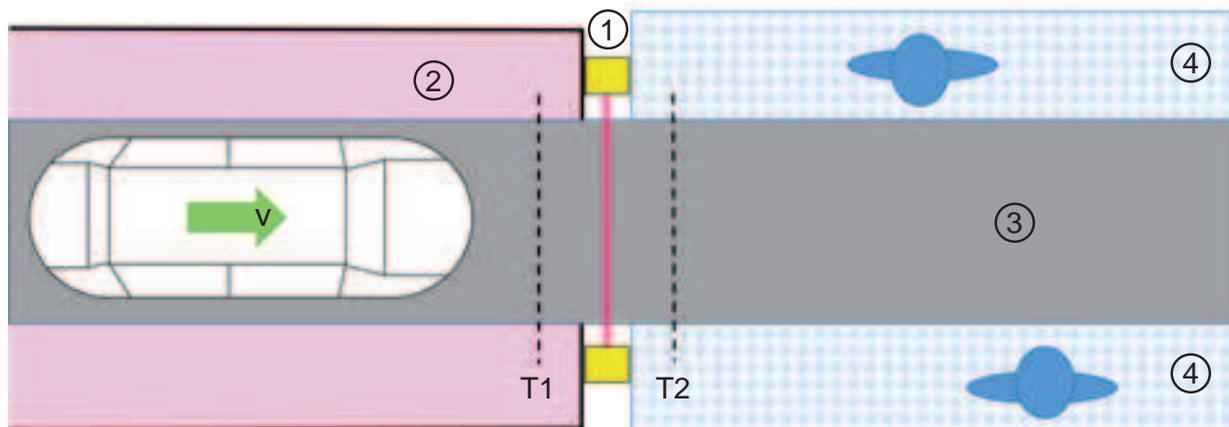


Bild 6.2: Smart Process Gating (SPG) an Förderstrecke

6.1.1 Ausfördern aus einem Gefahrenbereich

Beschreibung

- Endmontage von Fahrzeugen
Fahrzeuge werden mit einem Transportsystem aus einem Gefahrenbereich herausgefördert.
- Erforderlicher Performance Level: PL e
- Typische Fördergeschwindigkeit: < 0,1 m/s
- Verwendet wird Betriebsart BA 1 mit einer Sicherheits-Steuerung (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp").



- 1 Sicherheits-Lichtschranke mit SPG-Betrieb
- 2 Gefahrenbereich (Danger Zone); automatisierte Montagestation
- 3 Transportsystem
- 4 Arbeitsplatz für manuelle Arbeiten
- T1 Gating-Start
- T2 Gating-Ende
- v Fördergeschwindigkeit des Transportsystems (typisch < 0,1 m/s)

Bild 6.3: Ausfördern aus einem Gefahrenbereich

Voraussetzungen und Kriterien für zulässigen SPG-Betrieb

Kriterium für SPG-Betrieb	Kriterium erfüllt	Anmerkung
Zugangssicherung mit Materialschleusung.	ja	
Position des Transportguts ist der Steuerung bekannt.	ja	Die aktuelle Position des Fahrzeugs wird aus Fördergeschwindigkeit und Systemablauf bestimmt.
Positionsinformation stammt von einer nicht einfach manipulierbaren Quelle	ja	
Schaltsignal CS wird nicht unmittelbar durch eine Person erzeugt.	ja	Die Steuerung berechnet den Einschaltzeitpunkt des Schaltsignals CS aus Fördergeschwindigkeit und Wegstrecke.
Schaltsignal CS wird indirekt durch einen Sensor erzeugt.	Nicht zutreffend	
Schutzfeldunterbrechung in weniger als 4 s nach Schaltsignal CS.	ja	Wird der Transportfluss unterbrochen, kann die Steuerung den SPG-Zyklus abbrechen, wenn das Schutzfeld noch nicht unterbrochen wurde (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp").

Kriterium für SPG-Betrieb	Kriterium erfüllt	Anmerkung
Schaltsignal CS wird erst erzeugt, wenn das Transportgut weniger als 200 mm vom Schutzfeld entfernt ist.	ja	Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,1 m/s darf das Schaltsignal CS frühestens 2 s vor Unterbrechung des Schutzfeldes anliegen.
200 mm nach Freiwerden des Schutzfeldes liegt das Schaltsignal CS nicht mehr an.	ja	Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,1 m/s wird der Weg von 200 mm in 2 s zurückgelegt ($0,1 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 200 \text{ mm}$). Damit ist die Bedingung für automatisches Gating-Ende erfüllt.

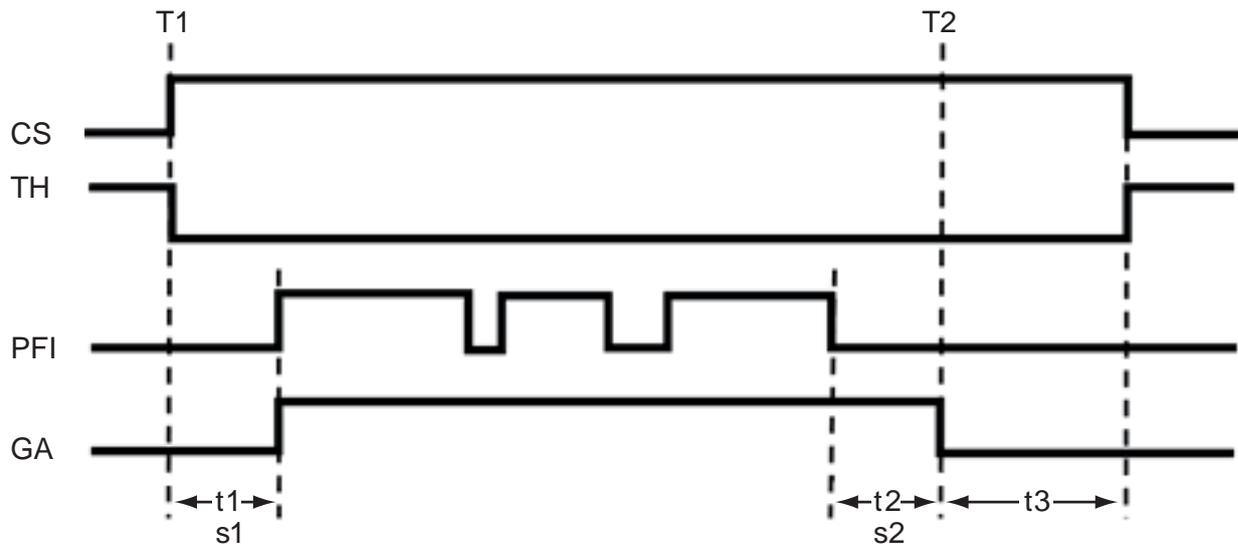
Die Voraussetzungen für den SPG-Betrieb sind gegeben.

Anwendungshinweise

Kriterium	Grenzwert für SPG-Betrieb	Anmerkung
Unterbrechung der Synchronisationsstrahlen	> 60 s	Da die Synchronisationsstrahlen für mehr als 60 s unterbrochen sein können, muss die Schutzfeldlänge entsprechend ISO 13855 und grösser als die Maximalhöhe des Transportguts gewählt werden.
Unterbrechung des Transportflusses notwendig	ja	Betriebsart BA 1 wählen (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp").
Abstand des Transportguts zur Schutzeinrichtung	< 200 mm	Keine zusätzliche Maßnahme erforderlich, da ein Durchzwängen zwischen Transportgut und Schutzeinrichtung nicht möglich ist.
	> 200 mm	Zusätzliche Maßnahme nötig, z. B. Umzäunungen oder Schwingtüren. Die Auswertung der Schwingtüren kann ggf. mit Betriebsart BA 6 erfolgen (siehe Kapitel 4.4.4 "Betriebsart 6 - Partielles Gating").
Schutzfeld-Filterzeit	2 s (BA 1, BA 6) 1 s (BA 5) 0,5 s (BA 4)	Ein kurzzeitiges Freiwerden des Schutzfeldes ist ohne Abbruch des Gating-Vorgangs möglich. Damit können kleine Lücken im Transportgut toleriert werden (siehe Kapitel 4.1 "Übersicht und Prinzip"). Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,1 m/s werden in BA 1 Lücken von bis zu 200 mm toleriert ($2 \text{ s} \times 0,1 \text{ m/s} = 200 \text{ mm}$).
Gating > 10 Minuten	10 Minuten	Timeout-Verlängerung verwenden. Timeout-Verlängerung ist bis zu 100 Stunden möglich (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung"). Sender und Empfänger müssen während des Timeouts synchron bleiben: die Schutzfeldlänge muss grösser als das Transportgut sein.

Ablauf-Sequenz

Betriebsart BA 1 mit einer Sicherheits-Steuerung (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp").



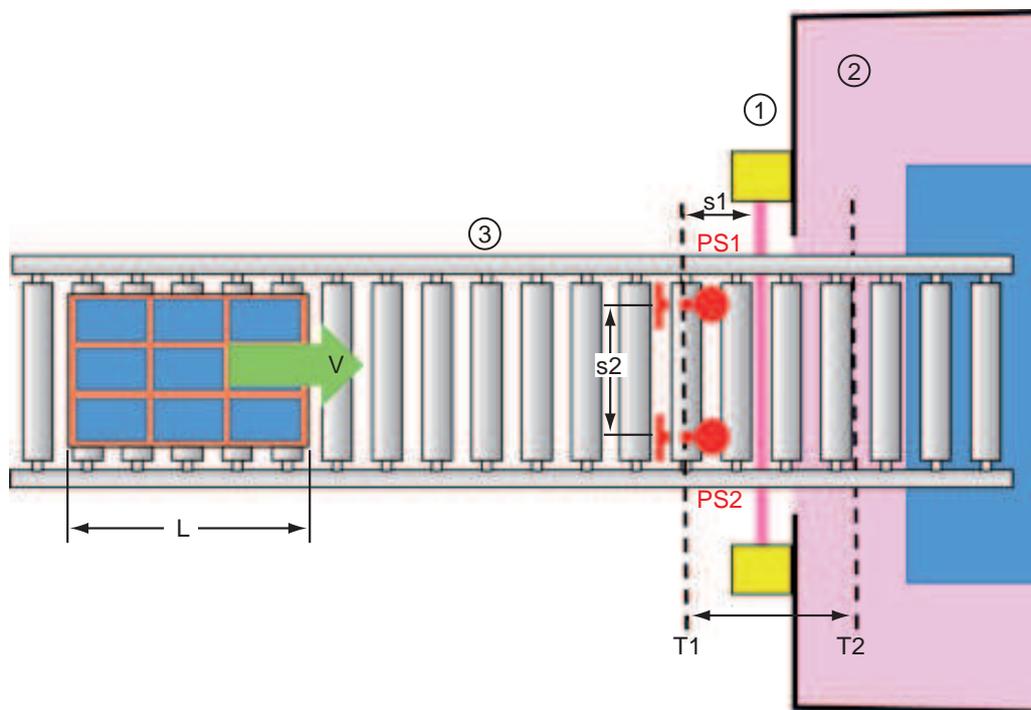
CS	Schaltsignal von der Steuerung
TH	Timer-Halt-Signal von der Steuerung
PFI	Schutzfeldunterbrechung
GA	Gating aktiv
T1	Start der Gating-Sequenz
T2	Gating-Ende
t1	Zeit-Differenz zwischen Schaltsignal CS und Schutzfeld-Unterbrechung: < 4 s
s1	Zurückgelegter Weg nach Aktivieren des Schaltsignals CS bis zur Unterbrechung des Schutzfeldes: < 200 mm
t2	Zeit-Differenz zwischen Freiwerden des Schutzfeldes und automatischem Gating-Ende: 2 s
s2	Zurückgelegter Weg nach Freiwerden des Schutzfeldes bis zum automatischem Gating-Ende: < 200 mm
t3	Zeit-Differenz zwischen Gating Ende und Abschalten des Schaltsignals CS/Aktivieren des Timer-Halt-Signals: < 20 s

Bild 6.4: Signalsequenz bei Ausfördern aus einem Gefahrenbereich

6.1.2 Einfördern von Paletten**Beschreibung**

- Über eine Rollenbahn werden Euro-Paletten mit Getränkekästen in Längsrichtung in eine Folieneinschlagmaschine (Wickler) gefördert.
- Erforderlicher Performance Level: PL d
- Zur Erfassung einer ankommenden Palette sind zwei Sensoren PS1 und PS2 montiert.
 - Die Sensoren sind so montiert, dass beide in einem Abstand < 0,2 m vor dem Schutzfeld des Sicherheits-Lichtvorhangs gleichzeitig die Palette erfassen.
 - Beide Sensorsignale werden in der Steuerung auf Gleichzeitigkeit (300 ms) getestet. Das gleichzeitige Betätigen der Sensoren innerhalb dieser kurzen Zeit ist bei laufendem Transportsystem für eine Person nicht möglich.
- Das ausgewertete Gleichzeitigkeitssignal erzeugt zusammen mit dem Signal „Transportsystem läuft“ das Schaltsignal CS zum Starten des SPG-Zyklus.
- Fördergeschwindigkeit: 0,3 m/s.
 - Automatisches Gating-Ende nicht möglich
 - Gating-Abbruch durch die Steuerung erforderlich
- Verwendet wird Betriebsart BA 5.

- Die Einfahrt der Palette in den Wickler wird nach dem Start nicht mehr unterbrochen, bis sich die Palette in der Wickelposition innerhalb des Gefahrenbereichs befindet.
- Eine Timeout-Verlängerung ist nicht notwendig. Das Timer-Halt-Signal TH wird fest auf OFF geschaltet.



- 1 Sicherheits-Lichtvorhang mit SPG-Funktion
- 2 Gefahrenbereich (Danger Zone); Folieneinschlagmaschine (Wickler)
- 3 Transportsystem
- v F6rdergeschwindigkeit des Transportsystems (0,3 m/s)
- PS1, PS2 Sensoren
- s2 Abstand zwischen den Sensoren PS1 und PS2, z. B. 700 mm
- L L6nge der Palette
- T1 Gating-Start
- T2 Gating-Ende
- s1 Zur6ckgelegter Weg nach Aktivieren des Schaltsignals CS bis zur Unterbrechung des Schutzfeldes: < 200 mm

Bild 6.5: Einf6hren einer Palette in einen Gefahrenbereich

Voraussetzungen und Kriterien f6r zul6ssigen SPG-Betrieb

Kriterium f6r SPG-Betrieb	Kriterium erf6llt	Anmerkung
Zugangssicherung mit Materialschleusung.	ja	
Position des Transportguts ist der Steuerung bekannt.	ja	Die Steuerung erh6lt Zusatzinformationen durch die Auswertung von Sensor-Signalen und Bandlauf-Signal.
Positionsinformation stammt von einer nicht einfach manipulierbaren Quelle	ja	
Schaltsignal CS wird nicht unmittelbar durch eine Person erzeugt.	ja	
Schaltsignal CS wird indirekt durch einen Sensor erzeugt.	ja	

Kriterium für SPG-Betrieb	Kriterium erfüllt	Anmerkung
Schutzfeldunterbrechung in weniger als 4 s nach Schaltsignal CS.	ja	Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,3 m/s wird das Schutzfeld 0,66 s nach Anliegen des Schaltsignals unterbrochen ($0,2 \text{ m} : 0,3 \text{ m/s} = 0,66 \text{ s}$).
Schaltsignal CS wird erst erzeugt, wenn das Transportgut weniger als 200 mm von Schutzfeld entfernt ist.	ja	Die Sensoren PS1 und PS2 sind weniger als 200 mm vor der Schutzeinrichtung angebracht.
200 mm nach Freiwerden des Schutzfeldes liegt das Schaltsignal CS nicht mehr an.	nein	Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,3 m/s ergibt sich der Weg zu $0,3 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 300 \text{ mm}$. Automatisches Gating-Ende ist nicht möglich. Das Gating muss durch die Steuerung abgebrochen werden (siehe Kapitel 4.5.1 "Gesteuertes Gating-Ende").

Die Voraussetzungen für den SPG-Betrieb sind gegeben.

Anwendungshinweise

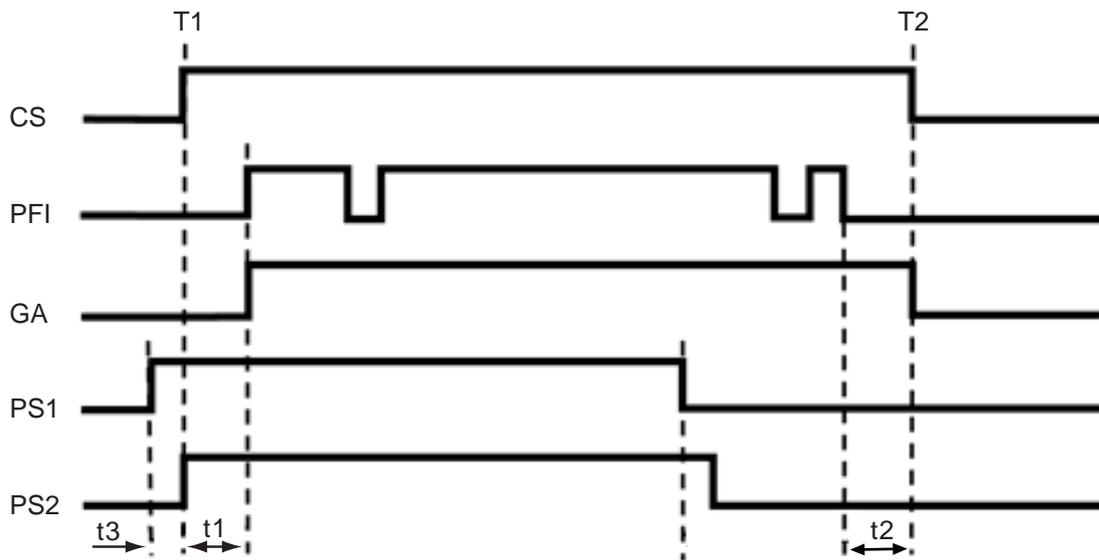
Kriterium	Grenzwert für SPG-Betrieb	Anmerkung
Unterbrechung der Synchronisationsstrahlen	< 60 s	Schutzfeldlänge nur abhängig von ISO 13855.
Unterbrechung des Transportflusses notwendig	nein	
Abstand des Transportguts zur Schutzeinrichtung	< 200 mm	Keine zusätzliche Maßnahme erforderlich, da ein Durchzwängen zwischen Transportgut und Schutzeinrichtung nicht möglich ist.
	> 200 mm	Zusätzliche Maßnahme nötig, z. B. Umzäunungen oder Schwingtüren. Die Auswertung der Schwingtüren kann ggf. mit Betriebsart BA 6 erfolgen (siehe Kapitel 4.4.4 "Betriebsart 6 - Partielles Gating").
Unterbrechung der beiden Sensoren PS1 und PS2 durch Person möglich	nein	Abstand zwischen den Sensoren ausreichend groß wählen, z. B. 700 mm.
Schutzfeld-Filterzeit	2 s (BA 1, BA 6) 1 s (BA 5) 0,5 s (BA 4)	Ein kurzzeitiges Freiwerden des Schutzfeldes ist ohne Abbruch des Gating-Vorgangs möglich. Damit können kleine Lücken im Transportgut toleriert werden (siehe Kapitel 4.1 "Übersicht und Prinzip"). Bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,3 m/s werden in BA 5 Lücken von bis zu 300 mm toleriert ($1 \text{ s} \times 0,3 \text{ m/s} = 300 \text{ mm}$).

Ablauf-Sequenz

- Betriebsart BA 5 ohne Timer-Halt-Signal TH
- Start der Gating-Sequenz: Bei laufendem Transportsystem werden die Sensoren PS1 und PS2 innerhalb von z. B. 300 ms aktiviert. Die Steuerung erzeugt zum Zeitpunkt T1 das Schaltsignal CS.
- Gating-Ende zum Zeitpunkt T2:

$$T2 = T1 + (L + 400 \text{ mm}) / v$$

- (L + 400 mm): Länge der Palette plus jeweils 200 mm vor und nach der Schutzeinrichtung
- v: Fördergeschwindigkeit des Transportsystems, z. B. 0,3 m/s



- CS Schaltsignal von der Steuerung
- PFI Schutzfeldunterbrechung
- GA Gating aktiv
- PS1 Sensor 1
- PS2 Sensor 2
- T1 Start der Gating-Sequenz
- T2 Gating-Ende
- t1 Zeit-Differenz zwischen Schaltsignal CS und Schutzfeld-Unterbrechung: < 4 s
- t2 Zeit-Differenz zwischen Freiwerden des Schutzfeldes und Abschalten des Schaltsignals CS: < 1 s
- t3 Zeit-Differenz der Sensor-Signale: < 300 ms

Bild 6.6: Signalsequenz beim Einfördern einer Palette in einen Gefahrenbereich

7 Montage

 WARNUNG	
	<p>Schwere Unfälle durch unsachgemäße Montage!</p> <p>Die Schutzfunktion des Sicherheits-Sensors ist nur dann gewährleistet, wenn er für den vorgesehenen Anwendungsbereich geeignet und fachgerecht montiert ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Lassen Sie den Sicherheits-Sensor nur von Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") montieren. ↳ Halten Sie notwendige Sicherheitsabstände ein (siehe Kapitel 7.1.1 "Berechnung des Sicherheitsabstands S"). ↳ Beachten Sie, dass Hintertreten, Unterkriechen und Übersteigen der Schutzeinrichtung sicher ausgeschlossen ist und Unter-/Über- und Umgreifen im Sicherheitsabstand ggf. durch den Zuschlag C_{RO} entsprechend ISO 13855 berücksichtigt sind. ↳ Ergreifen Sie Maßnahmen die verhindern, dass der Sicherheits-Sensor dazu verwendet werden kann, Zugang zum Gefährdungsbereich zu erlangen, z. B. durch Betreten oder Klettern. ↳ Beachten Sie relevante Normen, Vorschriften und diese Anleitung. ↳ Reinigen Sie Sender und Empfänger regelmäßig: Umgebungsbedingungen (siehe Kapitel 15 "Technische Daten"), Pflege (siehe Kapitel 11 "Pflegen"). ↳ Prüfen Sie nach der Montage die einwandfreie Funktion des Sicherheits-Sensors.

7.1 Anordnung von Sender und Empfänger

Optische Schutzeinrichtungen erfüllen ihre Schutzwirkung nur, wenn sie mit ausreichendem Sicherheitsabstand montiert werden. Dabei müssen alle Verzögerungszeiten beachtet werden, u. a. die Ansprechzeiten des Sicherheits-Sensors und Steuerelemente sowie die Nachlaufzeit der Maschine.

Folgende Normen geben Berechnungsformeln vor:

- IEC 61496-2, „Aktive opto-elektronische Schutzeinrichtungen“: Abstand der reflektierenden Flächen/ Umlenkspiegel
- ISO 13855, „Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen in Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“: Anbausituation und Sicherheitsabstände

HINWEIS	
	<p>Nach ISO 13855 sind beim vertikalen Schutzfeld Strahlen über 300 mm unterkriechbar, Strahlen unter 900 mm übersteigbar. Beim horizontalen Schutzfeld muss durch einen geeigneten Einbau bzw. durch Abdeckungen u. dgl. ein Aufsteigen auf den Sicherheits-Sensor verhindert werden.</p>

7.1.1 Berechnung des Sicherheitsabstands S

HINWEIS	
	Beachten Sie bei der Verwendung von Ausblendung die erforderlichen Zuschläge zum Sicherheitsabstand (siehe Kapitel 7.1.5 "Auflösung und Sicherheitsabstand bei fester Ausblendung").

Allgemeine Formel zur Berechnung des Sicherheitsabstands S einer optoelektronischen Schutzeinrichtung gemäß ISO 13855

$$S = K \cdot T + C$$

S	[mm]	=	Sicherheitsabstand
K	[mm/s]	=	Annäherungsgeschwindigkeit
T	[s]	=	Gesamtzeit der Verzögerung, Summe aus ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	Ansprechzeit der Schutzeinrichtung
t_i	[s]	=	Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
t_m	[s]	=	Nachlaufzeit der Maschine
C	[mm]	=	Zuschlag zum Sicherheitsabstand

HINWEIS	
	Wenn sich bei den regelmäßigen Prüfungen höhere Nachlaufzeiten ergeben, muss zu t_m ein entsprechender Zuschlag addiert werden.

7.1.2 Berechnung des Sicherheitsabstands bei orthogonal zur Annäherungsrichtung wirkenden Schutzfeldern

ISO 13855 unterscheidet bei senkrechten Schutzfeldern zwischen

- S_{RT} : Sicherheitsabstand bezüglich Zugriff **durch** das Schutzfeld
- S_{RO} : Sicherheitsabstand bezüglich Zugriff **über** das Schutzfeld

Beide Werte unterscheiden sich durch die Art der Ermittlung des Zuschlags C:

- C_{RT} : aus Berechnungsformel oder als Konstante (siehe Kapitel 7.1.1 "Berechnung des Sicherheitsabstands S")
- C_{RO} : aus der nachfolgenden Tabelle „Hinüberreichen über das senkrechte Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (Auszug aus ISO 13855)“

Der jeweils größere der beiden Werte S_{RT} und S_{RO} ist zu verwenden.

Berechnung des Sicherheitsabstands S_{RT} gemäß ISO 13855 bei Zugriff durch das Schutzfeld:

Berechnung des Sicherheitsabstands S_{RT} bei Gefahrstellensicherung

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

S_{RT}	[mm]	=	Sicherheitsabstand
K	[mm/s]	=	Annäherungsgeschwindigkeit für Gefahrstellensicherungen mit Annäherungsreaktion und Annäherungsrichtung normal zum Schutzfeld (Auflösung 14 bis 40 mm): 2000 mm/s bzw. 1600 mm/s, wenn $S_{RT} > 500$ mm
T	[s]	=	Gesamtzeit der Verzögerung, Summe aus ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	Ansprechzeit der Schutzeinrichtung
t_i	[s]	=	Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
t_m	[s]	=	Nachlaufzeit der Maschine
C_{RT}	[mm]	=	Zuschlag für Gefahrstellensicherungen mit Annäherungsreaktion bei Auflösungen von 14 bis 40 mm, d = Auflösung der Schutzeinrichtung $C_{RT} = 8 \times (d - 14)$ mm

Berechnung des Sicherheitsabstands S_{RT} bei Zugangssicherung

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

S_{RT}	[mm]	=	Sicherheitsabstand
K	[mm/s]	=	Annäherungsgeschwindigkeit für Zugangssicherungen mit Annäherungsrichtung orthogonal zum Schutzfeld: 2000 mm/s bzw. 1600 mm/s, wenn $S_{RT} > 500$ mm
T	[s]	=	Gesamtzeit der Verzögerung, Summe aus ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	Ansprechzeit der Schutzeinrichtung
t_i	[s]	=	Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
t_m	[s]	=	Nachlaufzeit der Maschine
C_{RT}	[mm]	=	Zuschlag für Zugangssicherungen mit Annäherungsreaktion bei Auflösungen von 14 bis 40 mm, $d =$ Auflösung der Schutzeinrichtung $C_{RT} = 8 \times (d - 14)$ mm. Zuschlag für Zugangssicherungen bei Auflösungen > 40 mm: $C_{RT} = 850$ mm (Standardwert für die Armlänge)

Berechnungsbeispiel

Der Zugang zu einem Roboter mit einer Nachlaufzeit von 250 ms soll mit einem Sicherheits-Lichtvorhang mit 90 mm Auflösung und 1500 mm Schutzfeldhöhe abgesichert werden, dessen Ansprechzeit 6 ms beträgt. Der Sicherheits-Lichtvorhang schaltet direkt die Schütze, deren Ansprechzeit in den 250 ms enthalten sind. Ein zusätzliches Interface muss deshalb nicht betrachtet werden.

↳ Berechnen Sie den Sicherheitsabstand S_{RT} nach der Formel gemäß ISO 13855.

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,006 + 0,250)
C_{RT}	[mm]	=	850
S_{RT}	[mm]	=	1600 mm/s \times 0,256 s + 850 mm
S_{RT}	[mm]	=	1260

Dieser Sicherheitsabstand steht in der Applikation nicht zur Verfügung. Deshalb wird erneut mit einem Sicherheits-Lichtvorhang mit 40 mm Auflösung gerechnet (Ansprechzeit = 14 ms):

↳ Berechnen Sie erneut den Sicherheitsabstand S_{RT} nach der Formel gemäß ISO 13855.

$$S_{RT} = K \cdot T + C_{RT}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,014 + 0,250)
C_{RT}	[mm]	=	$8 \times (40 - 14)$
S_{RT}	[mm]	=	1600 mm/s \times 0,264 s + 208 mm
S_{RT}	[mm]	=	631

Somit ist der Sicherheits-Lichtvorhang mit der Auflösung von 40 mm für diese Applikation geeignet.

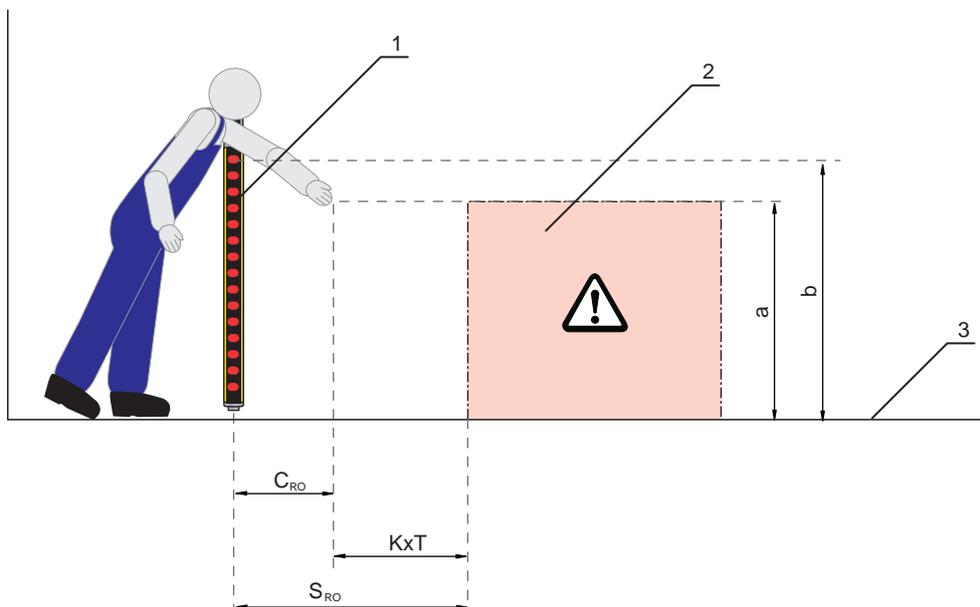
HINWEIS

Bei der Berechnung mit $K = 2000$ mm/s ergibt sich ein Sicherheitsabstand S_{RT} von 736 mm. Daher ist die Annahme der Annäherungsgeschwindigkeit $K = 1600$ mm/s zulässig.

Berechnung des Sicherheitsabstands S_{RO} gemäß ISO 13855 bei Zugriff über das Schutzfeld:**Berechnung des Sicherheitsabstands S_{RO} bei Gefahrstellensicherung**

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

S_{RO}	[mm]	= Sicherheitsabstand
K	[mm/s]	= Annäherungsgeschwindigkeit für Gefahrstellensicherungen mit Annäherungsreaktion und Annäherungsrichtung normal zum Schutzfeld (Auflösung 14 bis 40 mm): 2000 mm/s bzw. 1600 mm/s, wenn $S_{RO} > 500$ mm
T	[s]	= Gesamtzeit der Verzögerung, Summe aus ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	= Ansprechzeit der Schutzeinrichtung
t_i	[s]	= Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
t_m	[s]	= Nachlaufzeit der Maschine
C_{RO}	[mm]	= Zusätzlicher Abstand, in dem sich ein Körperteil zur Schutzeinrichtung bewegen kann, bevor die Schutzeinrichtung auslöst: Wert (siehe nachfolgende Tabelle „Hinüberreichen über das senkrechte Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (Auszug aus ISO 13855)“).



- 1 Sicherheits-Sensor
- 2 Gefahrenbereich
- 3 Boden
- a Höhe der Gefahrstelle
- b Höhe des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors

Bild 7.1: Zuschlag zum Sicherheitsabstand bei Über- und Untergreifen

Tabelle 7.1: Hinüberreichen über das senkrechte Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (Auszug aus ISO 13855)

Höhe a der Gefahrstelle [mm]	Höhe b der Schutzfeld-Oberkante der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	Zusätzlicher Abstand C_{RO} zum Gefährdungsbereich [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sie können mit der o. a. Tabelle je nach vorgegebenen Werten auf dreierlei Weise arbeiten:

1. Gegeben sind:

- Höhe a der Gefahrstelle
- Abstand S der Gefahrstelle zum Sicherheits-Sensor, damit der Zuschlag C_{RO}

Gesucht wird die notwendige Höhe b des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors und damit seine Schutzfeldhöhe.

↖ Suchen Sie in der linken Spalte die Zeile mit der Angabe der Höhe der Gefahrstelle.

↖ Suchen Sie in dieser Zeile die Spalte mit der nächst höheren Angabe zum Zuschlag C_{RO} .

⇒ Oben im Spaltenkopf steht die geforderte Höhe des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors.

2. Gegeben sind:

- Höhe a der Gefahrstelle
- Höhe b des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors

Gesucht wird der notwendige Abstand S des Sicherheits-Sensors zur Gefahrstelle und damit der Zuschlag C_{RO} .

↖ Suchen Sie im Spaltenkopf die Spalte mit der nächst niedrigeren Angabe zur Höhe des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors.

↖ Suchen Sie in dieser Spalte die Zeile mit der nächst höheren Angabe zur Höhe a der Gefahrstelle.

⇒ Im Kreuzungspunkt von Zeile und Spalte finden Sie den Zuschlag C_{RO} .

3. Gegeben sind:

- Abstand S der Gefahrstelle zum Sicherheits-Sensor und damit der Zuschlag C_{RO} .
- Höhe b des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors

Gesucht wird die zulässige Höhe a der Gefahrstelle.

- ↪ Suchen Sie im Spaltenkopf die Spalte mit der nächst niedrigeren Angabe zur Höhe des obersten Strahls des Sicherheits-Sensors.
- ↪ Suchen Sie in dieser Spalte den nächst niedrigeren Wert zum realen Zuschlag C_{RO} .
- ↪ Gehen Sie in dieser Zeile nach links zur linken Spalte: Hier finden Sie die zulässige Höhe der Gefahrstelle.
- ↪ Berechnen Sie nun den Sicherheitsabstand S nach der allgemeinen Formel gemäß ISO 13855 (siehe Kapitel 7.1.1 "Berechnung des Sicherheitsabstands S ").
- ↪ Der jeweils größere der beiden Werte S_{RT} bzw. S_{RO} ist zu verwenden.

Berechnungsbeispiel

Der Einlegebereich in eine Presse mit einer Nachlaufzeit von 130 ms soll mit einem Sicherheits-Lichtvorhang mit 20 mm Auflösung und 600 mm Schutzfeldhöhe abgesichert werden. Die Ansprechzeit des Sicherheits-Lichtvorhangs beträgt 12 ms, die Pressen-Sicherheitssteuerung hat eine Ansprechzeit von 40 ms.

Der Sicherheits-Lichtvorhang ist übergreifbar. Die Oberkante des Schutzfelds befindet sich in einer Höhe von 1400 mm, die Gefahrstelle befindet sich in einer Höhe von 1000 mm

Der zusätzliche Abstand C_{RO} zur Gefahrstelle beträgt 700 mm (siehe auch Tabelle „Hinüberreichen über das senkrechte Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (Auszug aus ISO 13855)“).

- ↪ Berechnen Sie den Sicherheitsabstand S_{RO} nach der Formel gemäß ISO 13855.

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

K	[mm/s]	=	2000
T	[s]	=	(0,012 + 0,040 + 0,130)
C_{RO}	[mm]	=	700
S_{RO}	[mm]	=	2000 mm/s × 0,182 s + 700 mm
S_{RO}	[mm]	=	1064

S_{RO} ist größer als 500 mm; deshalb darf die Rechnung mit der Annäherungsgeschwindigkeit 1600 mm/s wiederholt werden:

$$S_{RO} = K \cdot T + C_{RO}$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,012 + 0,040 + 0,130)
C_{RO}	[mm]	=	700
S_{RO}	[mm]	=	1600 mm/s × 0,182 s + 700 mm
S_{RO}	[mm]	=	992

HINWEIS



Je nach Maschinenkonstruktion ist ein Hintertretschutz, z. B. mit Hilfe eines zweiten horizontal angeordneten Sicherheits-Lichtvorhangs, erforderlich. Besser ist meist die Wahl eines längeren Sicherheits-Lichtvorhangs, der den Zuschlag C_{RO} zu 0 macht.

7.1.3 Berechnung des Sicherheitsabstands S bei Annäherung parallel zum Schutzfeld

Berechnung des Sicherheitsabstands S bei Gefahrbereichssicherung

$$S = K \cdot T + C$$

S	[mm]	=	Sicherheitsabstand
K	[mm/s]	=	Annäherungsgeschwindigkeit für Gefahrbereichssicherungen mit Annäherungsrichtung parallel zum Schutzfeld (Auflösungen bis 90 mm): 1600 mm/s
T	[s]	=	Gesamtzeit der Verzögerung, Summe aus ($t_a + t_i + t_m$)
t_a	[s]	=	Ansprechzeit der Schutzeinrichtung
t_i	[s]	=	Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
t_m	[s]	=	Nachlaufzeit der Maschine
C	[mm]	=	Zuschlag für Gefahrbereichssicherung mit Annäherungsreaktion H = Höhe des Schutzfelds, H_{\min} = minimal zulässige Anbauhöhe, aber nie kleiner 0, d = Auflösung der Schutzeinrichtung $C = 1200 \text{ mm} - 0,4 \times H$; $H_{\min} = 15 \times (d - 50)$

Berechnungsbeispiel

Der Gefahrbereich vor einer Maschine mit einer Stoppzeit von 140 ms soll mit einem horizontalen Sicherheits-Lichtvorhang als Trittmattenersatz möglichst ab Bodenhöhe abgesichert werden. Die Anbauhöhe H_{\min} darf = 0 sein - der Zuschlag C zum Sicherheitsabstand beträgt dann 1200 mm. Es soll der kürzest mögliche Sicherheits-Sensor verwendet werden; gewählt wird zunächst 1350 mm.

Der Empfänger mit 40 mm Auflösung und 1350 mm Schutzfeldhöhe hat eine Ansprechzeit von 13 ms, ein zusätzliches Relais-Interface eine von 10 ms.

↳ Berechnen Sie den Sicherheitsabstand S_{Ro} nach der Formel gemäß ISO 13855.

$$S = K \cdot T + C$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,140 + 0,013 + 0,010)
C	[mm]	=	1200
S	[mm]	=	1600 mm/s × 0,163 s + 1200 mm
S	[mm]	=	1461

Der Sicherheitsabstand von 1350 mm ist nicht ausreichend, 1460 mm sind nötig.

Deshalb wird die Rechnung mit einer Schutzfeldhöhe von 1500 mm wiederholt. Die Ansprechzeit beträgt nun 14 ms.

↳ Berechnen Sie erneut den Sicherheitsabstand S_{Ro} nach der Formel gemäß ISO 13855.

$$S = K \cdot T + C$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,140 + 0,014 + 0,010)
C	[mm]	=	1200
S	[mm]	=	1600 mm/s × 0,164 s + 1200 mm
S	[mm]	=	1463

Jetzt ist ein geeigneter Sicherheits-Sensor gefunden; seine Schutzfeldhöhe beträgt 1500 mm.

Folgende Änderungen sollen nun in diesem Beispiel der Applikationsbedingungen berücksichtigt werden:
Aus der Maschine werden gelegentlich Kleinteile herausgeworfen, die durch das Schutzfeld fallen können. Dabei soll die Sicherheitsfunktion nicht ausgelöst werden. Außerdem wird die Anbauhöhe auf 300 mm erhöht.

MaxiScan

$$S = K \cdot T + C$$

K	[mm/s]	=	1600
T	[s]	=	(0,140 + 0,100 + 0,010)
C	[mm]	=	1200 - 0,4 × 300
S	[mm]	=	1600 mm/s × 0,250 s + 1080 mm
S	[mm]	=	1480

7.1.4 Mindestabstand zu reflektierenden Flächen

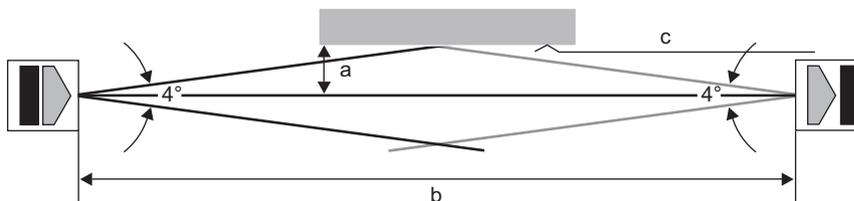
⚠
WARNUNG



Schwere Verletzungen durch nicht eingehaltene Mindestabstände zu reflektierenden Flächen!

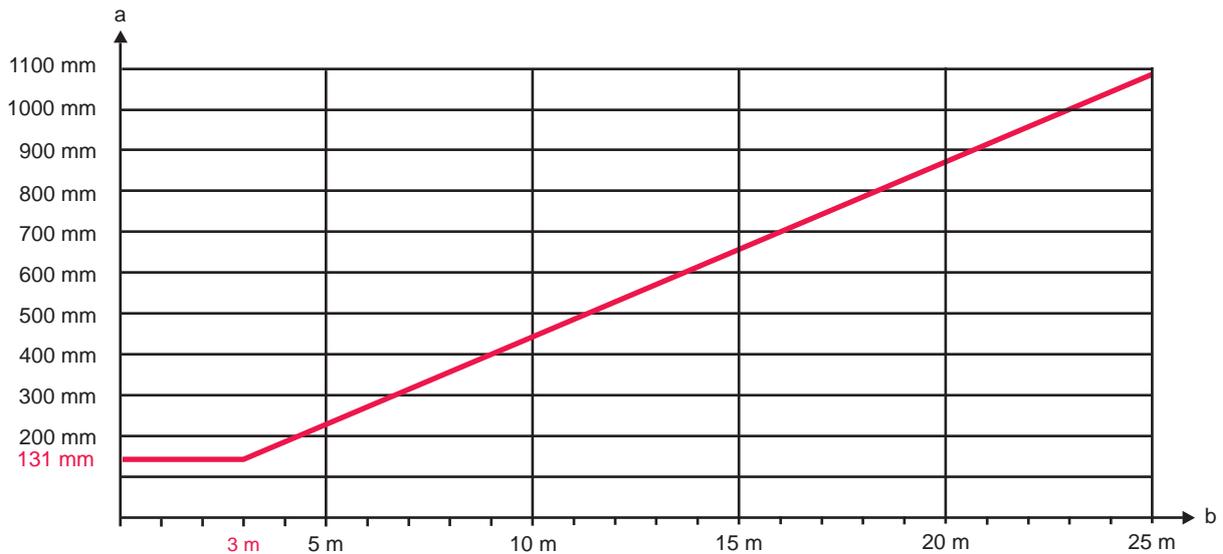
Reflektierende Flächen können die Strahlen des Senders auf Umwegen zum Empfänger lenken. Eine Unterbrechung des Schutzfelds wird dann nicht erkannt.

- ↳ Bestimmen Sie den Mindestabstand a (siehe nachfolgendes Bild).
- ↳ Stellen Sie sicher, dass alle reflektierenden Flächen den notwendigen Mindestabstand entsprechend IEC 61496-2 zum Schutzfeld haben (siehe nachfolgendes Diagramm „Mindestabstand zu reflektierenden Flächen in Abhängigkeit von der Schutzfeldbreite“).
- ↳ Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme und in geeigneten Zeitabständen, dass reflektierende Flächen das Detektionsvermögen des Sicherheits-Sensors nicht beeinträchtigen.



- a erforderlicher Mindestabstand zu reflektierenden Flächen [mm]
- b Schutzfeldbreite [m]
- c reflektierende Fläche

Bild 7.2: Mindestabstand zu reflektierenden Flächen je nach Schutzfeldbreite



a erforderlicher Mindestabstand zu reflektierenden Flächen [mm]

b Schutzfeldbreite [m]

Bild 7.3: Mindestabstand zu reflektierenden Flächen in Abhängigkeit von der Schutzfeldbreite

Tabelle 7.2: Formel zur Berechnung des Mindestabstands zu reflektierenden Flächen

Abstand (b) Sender-Empfänger	Berechnung des Mindestabstands (a) zu reflektierenden Flächen
$b \leq 3 \text{ m}$	$a \text{ [mm]} = 131$
$b > 3 \text{ m}$	$a \text{ [mm]} = \tan(2,5^\circ) \times 1000 \times b \text{ [m]} = 43,66 \times b \text{ [m]}$

7.1.5 Auflösung und Sicherheitsabstand bei fester Ausblendung

Bei der Berechnung des Sicherheitsabstands muss immer die effektive Auflösung zugrunde gelegt werden. Weicht die effektive Auflösung von der physikalischen Auflösung ab, muss dies auf dem mitgelieferten Zusatzschild in der Nähe der Schutzeinrichtung dauerhaft und wischfest dokumentiert sein.

Tabelle 7.3: Effektive Auflösung und Zuschlag zum Sicherheitsabstand bei fester Ausblendung mit ± 1 Strahl Größentoleranz für Zugangssicherungen nach ISO 13855 bei Annäherung orthogonal zum Schutzfeld

Physikalische Auflösung	Effektive Auflösung an den Objektträgern	Zuschlag zum Sicherheitsabstand $C = 8 \times (d-14)$ oder 850 mm
14 mm	34 mm	160 mm
20 mm	45 mm	850 mm
30 mm	80 mm	850 mm
40 mm	83 mm	850 mm
90 mm	283 mm	850 mm

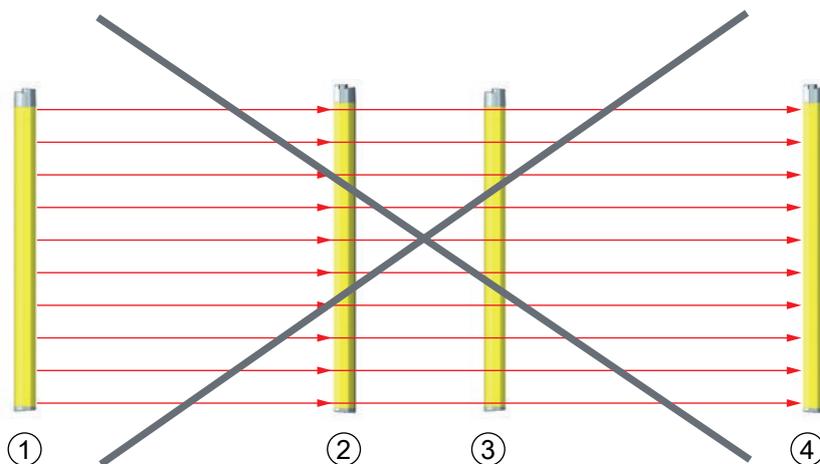
WARNUNG

Schwere Verletzungen durch fehlerhafte Anwendung von Ausblendungsfunktionen!

↪ Beachten Sie, dass die Zuschläge zum Sicherheitsabstand zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung des Hintertretens erfordern können.

7.1.6 Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Geräte

Befindet sich ein Empfänger im Strahlengang eines benachbarten Senders, kann es zu einem optischen Übersprechen und somit zu Fehlschaltungen und zum Ausfall der Schutzfunktion kommen.



- 1 Sender 1
- 2 Empfänger 1
- 3 Sender 2
- 4 Empfänger 2

Bild 7.4: Optisches Übersprechen benachbarter Sicherheits-Sensoren (Sender 1 beeinflusst Empfänger 2) durch falsche Montage

HINWEIS



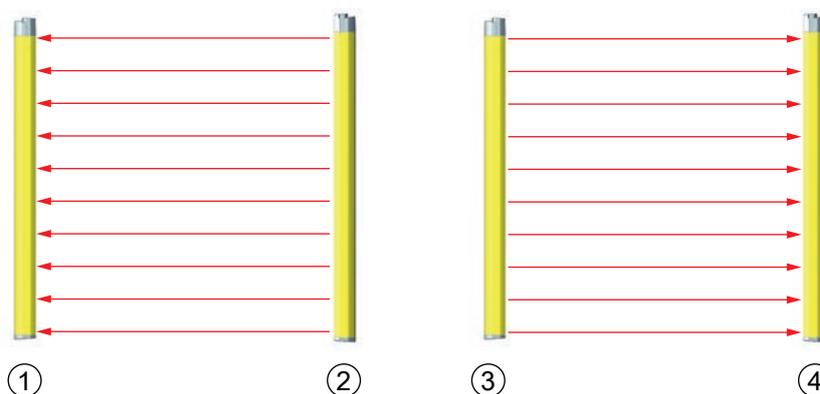
Mögliche Beeinträchtigung der Verfügbarkeit durch räumlich nahe beieinander montierte Systeme!

Der Sender des einen Systems kann den Empfänger des anderen Systems beeinflussen.

↳ Verhindern Sie optisches Übersprechen benachbarter Geräte.

↳ Montieren Sie benachbarte Geräte mit einer Abschirmung dazwischen oder sehen Sie eine Trennwand vor, um eine gegenseitige Beeinflussung zu verhindern.

↳ Montieren Sie benachbarte Geräte gegenläufig, um eine gegenseitige Beeinflussung zu verhindern.



- 1 Empfänger 1
- 2 Sender 1
- 3 Sender 2
- 4 Empfänger 2

Bild 7.5: Gegenläufige Montage

7.2 Sicherheits-Sensor montieren

Gehen Sie wie folgt vor:

- Halten Sie geeignetes Werkzeug bereit und montieren Sie den Sicherheits-Sensor unter Beachtung der Hinweise zu den Montagestellen (siehe Kapitel 7.2.1 "Geeignete Montagestellen").
- Versehen Sie den montierten Sicherheits-Sensor bzw. die Gerätesäule ggf. mit Sicherheitshinweisauflaplern (im Lieferumfang enthalten).

Nach der Montage können Sie den Sicherheits-Sensor elektrisch anschließen (siehe Kapitel 8 "Elektrischer Anschluss"), in Betrieb nehmen und ausrichten (siehe Kapitel 9 "In Betrieb nehmen") sowie prüfen (siehe Kapitel 10.1 "Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation").

7.2.1 Geeignete Montagestellen

Einsatzgebiet: Montage

Prüfer: Monteur des Sicherheits-Sensors

Tabelle 7.4: Checkliste für die Montagevorbereitung

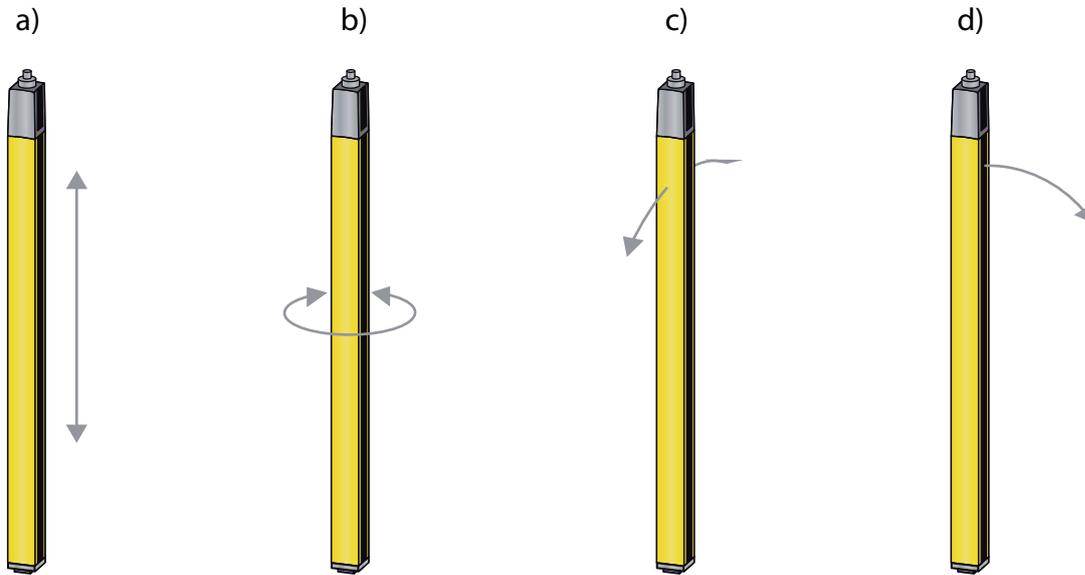
Prüfen Sie:	ja	nein
Entspricht die Schutzfeldhöhe und -bemaßung den Anforderungen der ISO 13855?		
Ist der Sicherheitsabstand zur Gefahrstelle eingehalten (siehe Kapitel 7.1.1 "Berechnung des Sicherheitsabstands S")?		
Ist der Mindestabstand zu reflektierenden Flächen eingehalten (siehe Kapitel 7.1.4 "Mindestabstand zu reflektierenden Flächen")?		
Ist es ausgeschlossen, dass sich nebeneinander montierte Sicherheits-Sensoren gegenseitig beeinflussen (siehe Kapitel 7.1.6 "Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Geräte")?		
Ist der Zugriff bzw. Zugang zur Gefahrstelle oder zum Gefahrenbereich nur durch das Schutzfeld möglich?		
Ist verhindert, dass das Schutzfeld durch Unterkriechen, Übergreifen oder Überspringen umgangen werden kann oder wurde der entsprechende Zuschlag C_{RO} nach ISO 13855 eingehalten?		
Ist ein Hintertreten der Schutzeinrichtung verhindert oder ein mechanischer Schutz vorhanden?		
Zeigen die Anschlüsse von Sender und Empfänger in die gleiche Richtung?		
Können Sender und Empfänger so fixiert werden, dass sie sich nicht verschieben und verdrehen lassen?		
Ist der Sicherheits-Sensor für Prüfung und Austausch erreichbar?		
Ist es ausgeschlossen, dass die Rücksetz-Taste vom Gefahrenbereich aus betätigt werden kann?		
Ist vom Anbauort der Rücksetz-Taste der Gefahrenbereich komplett einsehbar?		
Kann Umspiegeln aufgrund des Anbauorts ausgeschlossen werden?		

Beachten Sie auch die zusätzlichen Hinweise zum Smart Process Gating (Smart Process Gating).

HINWEIS	
	Wenn Sie einen der Punkte der o. a. Checkliste mit nein beantworten, muss die Montagestelle geändert werden.

7.2.2 Definition von Bewegungsrichtungen

Nachfolgend werden die folgenden Begriffe für Ausricht-Bewegungen des Sicherheits-Sensors um eine seiner Achsen verwendet:



- a Verschieben: Bewegung entlang der Längsachse
- b Drehen: Bewegung um die Längsachse
- c Kippen: Drehbewegung seitlich quer zur Frontscheibe
- d Nicken: Drehbewegung seitlich in Richtung Frontscheibe

Bild 7.6: Bewegungsrichtungen beim Ausrichten des Sicherheits-Sensors

7.2.3 Befestigung über Nutensteine BT-NC60

Standardmäßig werden Sender und Empfänger mit je 2 Nutensteinen BT-NC60 in der seitlichen Nut ausgeliefert. Damit kann der Sicherheits-Sensor einfach über vier M6-Schrauben an der abzusichernden Maschine oder Anlage befestigt werden. Das Verschieben in Nutrichtung zur Einstellung der Höhe ist möglich, Drehen, Kippen und Nicken hingegen nicht.

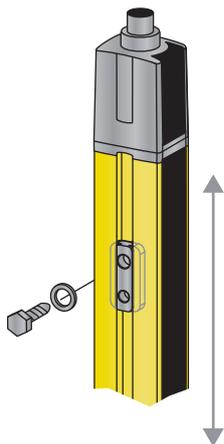


Bild 7.7: Montage über Nutensteine BT-NC60

7.2.4 Befestigung über Drehhalterung BT-2HF

Mit der separat zu bestellenden Drehhalterung (siehe Kapitel 16 "Bestellhinweise und Zubehör") kann der Sicherheits-Sensor wie folgt justiert werden:

- Verschieben durch die vertikalen Langlöcher in der Wandplatte der Drehhalterung
- Drehen um 360° um die Längsachse durch Fixierung am anschraubbaren Kegel
- Nicken in Richtung Schutzfeld durch horizontale Langlöcher in der Wandbefestigung
- Kippen um die Tiefenachse

Durch die Befestigung an der Wand über Langlöcher kann die Halterung nach Lösen der Schrauben über die Anschlusskappe gehoben werden. Die Halterungen müssen deshalb bei einem Gerätetausch nicht von der Wand entfernt werden. Das Lösen der Schrauben ist ausreichend.

Für erhöhte mechanische Belastungen sind die Halterungen auch in schwingungsgedämpfter Version erhältlich (BT-2HF-S) (siehe Kapitel 16 "Bestellhinweise und Zubehör").

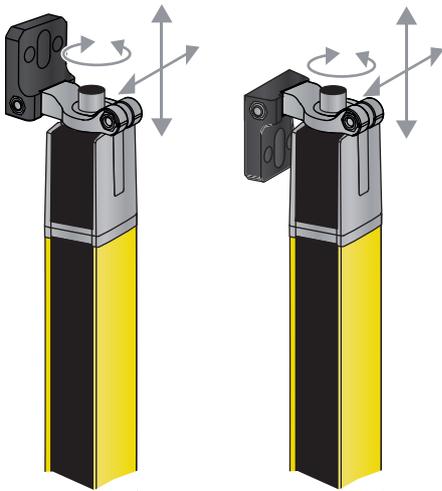


Bild 7.8: Montage über Drehhalterung BT-2HF

7.2.5 Befestigung über schwenkbare Halter BT-2SB10

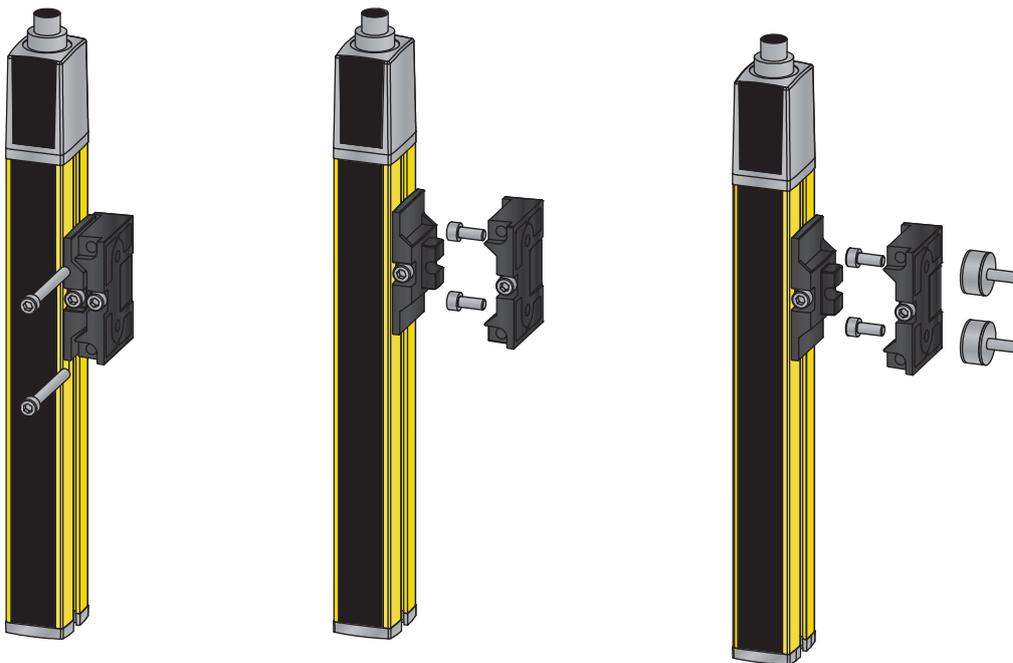


Bild 7.9: Montage über schwenkbare Halter BT-2SB10

Bei längeren Schutzfeldhöhen > 900 mm wird der Einsatz der schwenkbaren Halterungen BT-2SB10 empfohlen (siehe Kapitel 16 "Bestellhinweise und Zubehör"). Für erhöhte mechanische Anforderungen sind diese auch in schwingungsgedämpfter Form erhältlich (BT-2SB10-S). Abhängig von Einbausituation, Umgebungsbedingung und Schutzfeldlänge (> 1200 mm) können auch weitere Halterungen nötig sein.

7.2.6 Einseitige Befestigung am Maschinentisch

Der Sicherheits-Sensor kann über eine M5-Schraube am Sackloch in der Endkappe direkt auf dem Maschinentisch befestigt werden. Am anderen Ende kann z. B. eine Drehhalterung BT-2HF verwendet werden, so dass trotz einseitiger Fixierung Drehbewegungen zur Justierung möglich sind. Die volle Auflösung des Sicherheits-Sensors bleibt dadurch an allen Stellen des Schutzfelds bis hinunter auf den Maschinentisch erhalten.

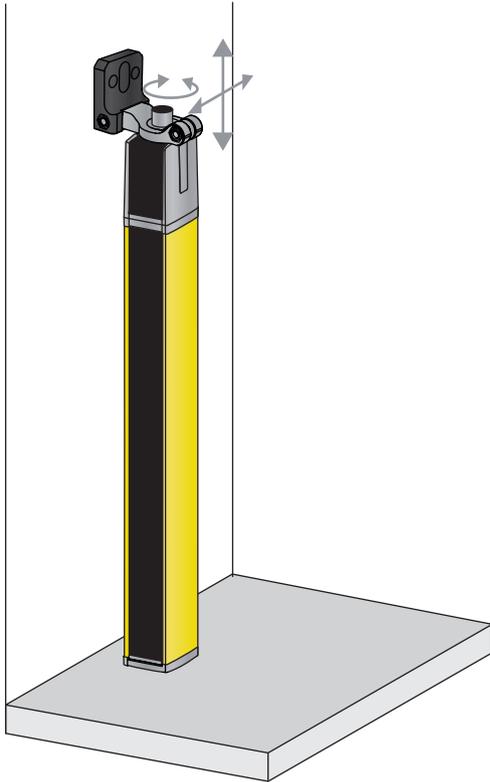


Bild 7.10: Befestigung direkt auf dem Maschinentisch

 WARNUNG	
	<p>Beeinträchtigung der Schutzfunktion durch Umspiegelungen am Maschinentisch!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Sorgen Sie dafür, dass Umspiegelungen am Maschinentisch sicher vermieden werden. ↪ Prüfen Sie nach der Montage und danach täglich das Detektionsvermögen des Sicherheits-Sensors im gesamten Schutzfeld mit Hilfe eines Prüfstabs (siehe Kapitel 10.3.1 "Checkliste – Regelmäßig durch Bediener").

8 Elektrischer Anschluss

 WARNUNG	
	<p>Schwere Unfälle durch fehlerhaften elektrischen Anschluss oder falsche Funktionswahl!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Lassen Sie den elektrischen Anschluss nur durch Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") durchführen. ↳ Stellen Sie sicher, dass der Sicherheits-Sensor gegen Überstrom gesichert ist. ↳ Aktivieren Sie bei Zugangssicherungen die Anlauf-/Wiederanlaufsperrung und achten Sie darauf, dass Sie aus dem Gefahrenbereich heraus nicht entriegelt werden kann. ↳ Wählen Sie die Funktionen so, dass der Sicherheits-Sensor bestimmungsgemäß verwendet werden kann (siehe Kapitel 2.1 "Bestimmungsgemäße Verwendung und vorhersehbare Fehlanwendung"). ↳ Wählen Sie die sicherheitsrelevanten Funktionen für den Sicherheits-Sensor aus (siehe Kapitel 5 "Funktionen"). ↳ Schleifen Sie grundsätzlich beide Sicherheits-Schaltausgänge OSSD1 und OSSD2 in den Arbeitskreis der Maschine ein. ↳ Signalausgänge dürfen nicht zum Schalten von sicherheitsrelevanten Signalen verwendet werden.
HINWEIS	
	<p>SELV/PELV!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Die externe Spannungsversorgung muss gemäß EN 60204-1 einen kurzzeitigen Netzausfall von 20 ms überbrücken. Das Netzteil muss sichere Netztrennung (SELV/PELV) und eine Stromreserve von mindestens 2 A gewährleisten.
HINWEIS	
	<p>Verlegung von Leitungen!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Verlegen Sie alle Anschluss- und Signalleitungen innerhalb des elektrischen Einbauraumes oder dauerhaft in Kabelkanälen. ↳ Verlegen Sie die Leitungen so, dass sie gegen äußere Beschädigungen geschützt sind. ↳ Weitere Informationen: siehe EN ISO 13849-2, Tabelle D.4.
HINWEIS	
	<p>Geräteanschluss!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Verwenden Sie geschirmte Leitungen für den Geräteanschluss.
HINWEIS	
	<p>Reset!</p> <p>Pin1 des Empfängers ist ein getakteter Ein- und Ausgang. Daher ist es nicht möglich, das Reset-Signal mit anderen Geräten zu koppeln. Dies kann zu einer automatisierten, fehlerhaften Resetauslösung führen.</p>

8.1 Steckerbelegung Sender und Empfänger

8.1.1 Sender MLC 500

Sender MLC 500 sind mit einem 5-poligen M12-Rundsteckverbinder ausgestattet.

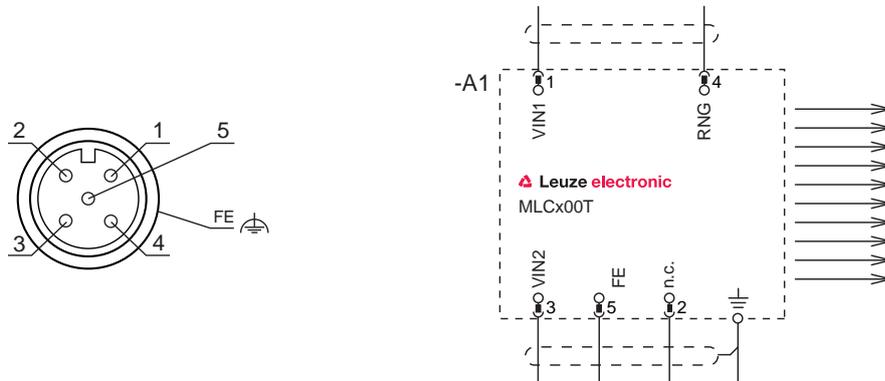


Bild 8.1: Steckerbelegung und Anschlussbild Sender

Tabelle 8.1: Steckerbelegung Sender

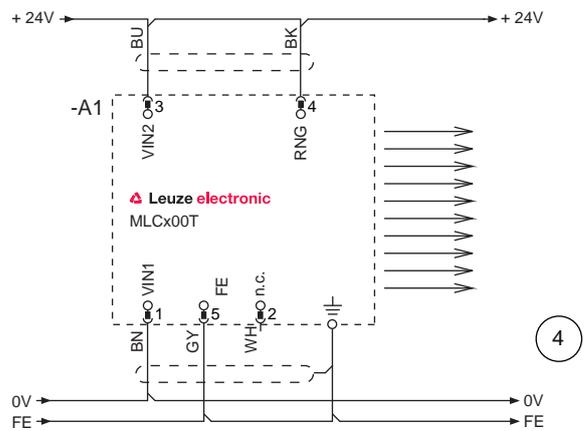
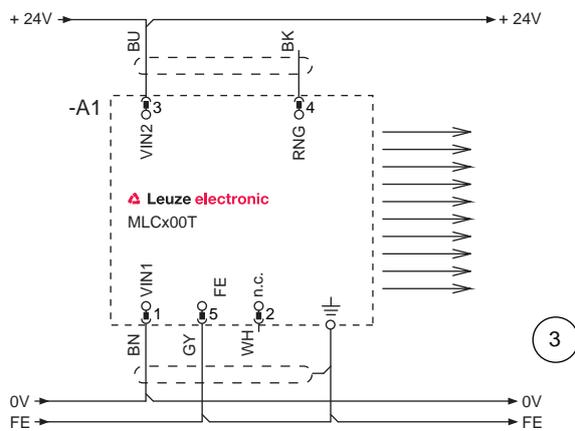
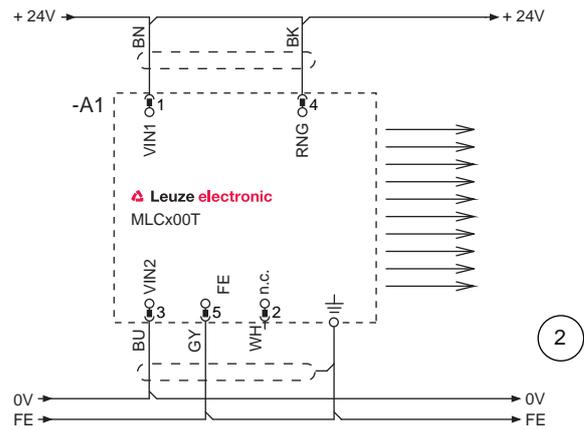
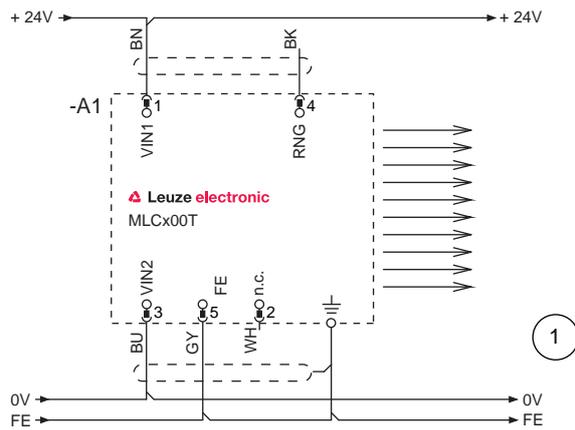
Pin	Aderfarbe (CB-M12-xx000E-5GF)	Sender
1	braun	VIN1 - Versorgungsspannung
2	weiß	n.c.
3	blau	VIN2 - Versorgungsspannung
4	schwarz	RNG - Reichweite
5	grau	FE - Funktionserde, Schirm
FE		FE - Funktionserde, Schirm

Die Polarität der Versorgungsspannung wählt den Übertragungskanal der Senders:

- VIN1 = +24 V, VIN2 = 0 V: Übertragungskanal C1
- VIN1 = 0 V, VIN2 = +24 V: Übertragungskanal C2

Die Beschaltung von Pin 4 legt die Sendeleistung und damit die Reichweite fest:

- Pin 4 = +24 V: Standard-Reichweite
- Pin 4 = 0 V oder offen: Reduzierte Reichweite



- 1 Übertragungskanal C1, reduzierte Reichweite
- 2 Übertragungskanal C1, Standard-Reichweite
- 3 Übertragungskanal C2, reduzierte Reichweite
- 4 Übertragungskanal C2, Standard-Reichweite

Bild 8.2: Anschlussbeispiele Sender

8.1.2 Empfänger MLC 530 SPG

Empfänger MLC 530 SPG sind mit einem 8-poligen M12-Rundsteckverbinder ausgestattet.

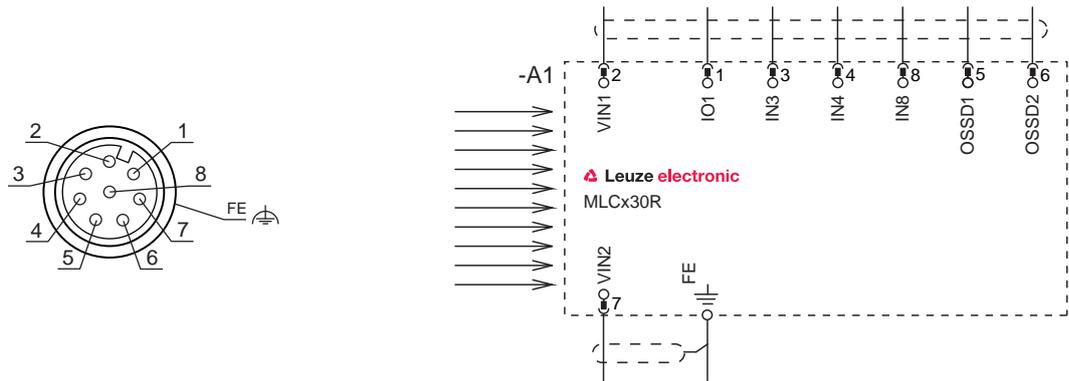


Bild 8.3: Steckerbelegung und Anschlussbild Empfänger

Tabelle 8.2: Steckerbelegung Empfänger

Pin	Aderfarbe (CB-M12-xx000E-5GF)	Empfänger
1	weiß	IO1 - Steuereingang Funktionsauswahl, Steuereingang Rücksetztaste, Meldeausgang
2	braun	VIN1 - Versorgungsspannung
3	grün	IN3 - Steuereingang
4	gelb	IN4 - Steuereingang
5	grau	OSSD1 - Sicherheits-Schaltausgang
6	rosa	OSSD2 - Sicherheits-Schaltausgang
7	blau	VIN2 - Versorgungsspannung
8	rot	IN8 - Steuereingang
FE		FE - Funktionserde, Schirm

8.2 Betriebsart 1

SPG mit qualifizierter Stoppfunktion (siehe Kapitel 4.4.1 "Betriebsart 1 - Qualifizierter Stopp")

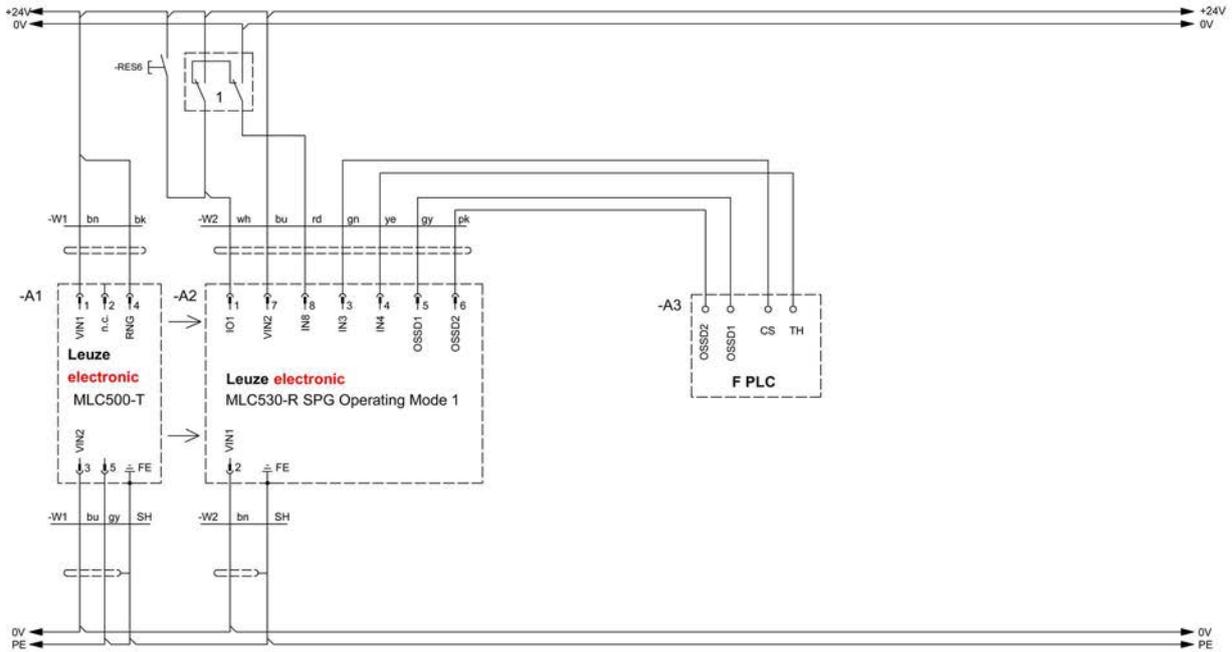
Tabelle 8.3: Pinbelegung Betriebsart 1

Pin	Farbe	Allg. Bez.	Verdrahtung
1	weiß	IO1/RES	Pin8 (Brücke)
2	braun	VIN1	0 V
3	grün	IN3	CS
4	gelb	IN4	TH
5	grau	OSSD1	OSSD1
6	rosa	OSSD2	OSSD2
7	blau	VIN2	24 V
8	rot	IN8	Pin1 (Brücke)
FE	-	FE	FE

HINWEIS



Lernen Sie die Ausblendung ein, indem Sie mit einem Einlern-Schlüsseltaster die Brücke zwischen Pin 1 und Pin 8 öffnen und an Pin 1 eine Spannung von +24 V, sowie an Pin 8 eine Spannung von 0 V anlegen.



1 Optionaler Einlern-Schlüsseltaster

Bild 8.4: Betriebsart 1: Anschlussbeispiel mit Smart Process Gating (SPG)

8.3 Betriebsart 4

siehe Kapitel 4.4.2 "Betriebsart 4 - Standard mit kurzen Toleranzzeiten"

Tabelle 8.4: Pinbelegung Betriebsart 4

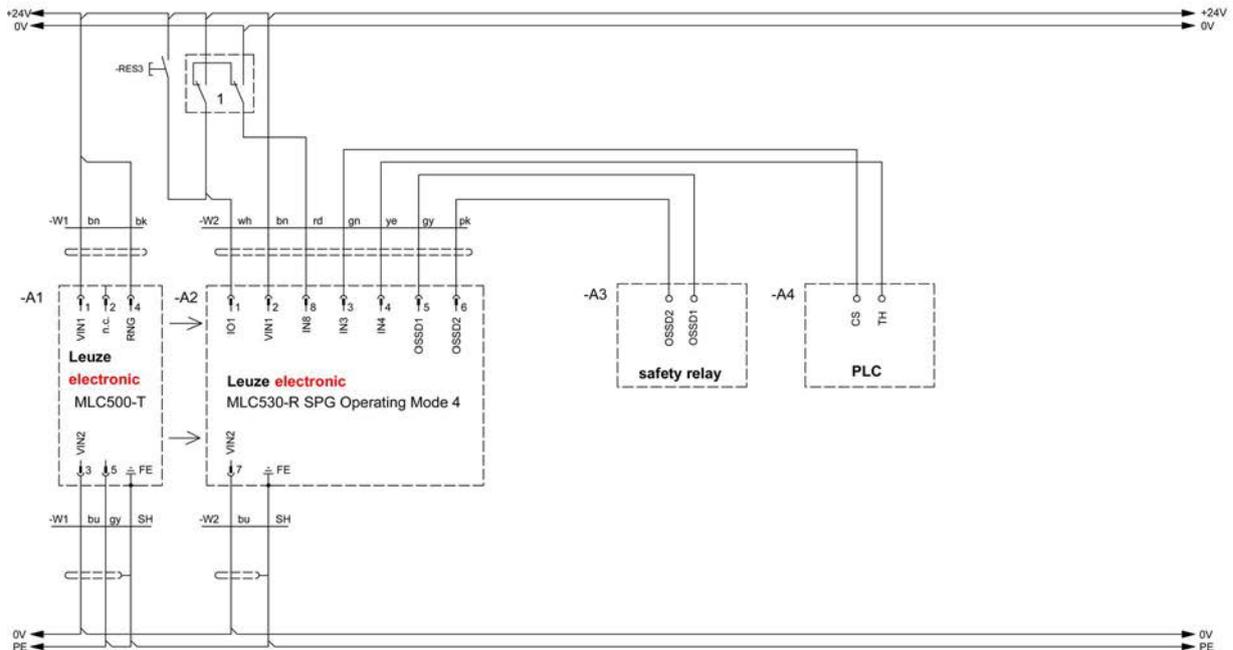
Pin	Farbe	Allg. Bez.	Verdrahtung
1	weiß	IO1/RES	Pin 8 (Brücke)
2	braun	VIN1	24 V
3	grün	IN3	CS
4	gelb	IN4	TH
5	grau	OSSD1	OSSD1
6	rosa	OSSD2	OSSD2
7	blau	VIN2	0 V
8	rot	IN8	Pin 1 (Brücke)
FE	-	FE	FE

HINWEIS

i Der Timeout von 10 Minuten kann optional durch ein weiteres Steuersignal (Timer-Halt-Signal TH) von der Steuerung bis zu 100 Stunden verlängert werden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung").

HINWEIS

i Lernen Sie die Ausblendung ein, indem Sie mit einem Einlern-Schlüsseltaster die Brücke zwischen Pin 1 und Pin 4 öffnen und an Pin 1 eine Spannung von +24 V, sowie an Pin 4 eine Spannung von 0 V anlegen.



1 Optionaler Einlern-Schlüsseltaster

Bild 8.5: Betriebsart 4: Schaltungsbeispiel mit Smart Process Gating (SPG)

8.4 Betriebsart 5

siehe Kapitel 4.4.3 "Betriebsart 5 - Standard"

Tabelle 8.5: Pinbelegung Betriebsart 5

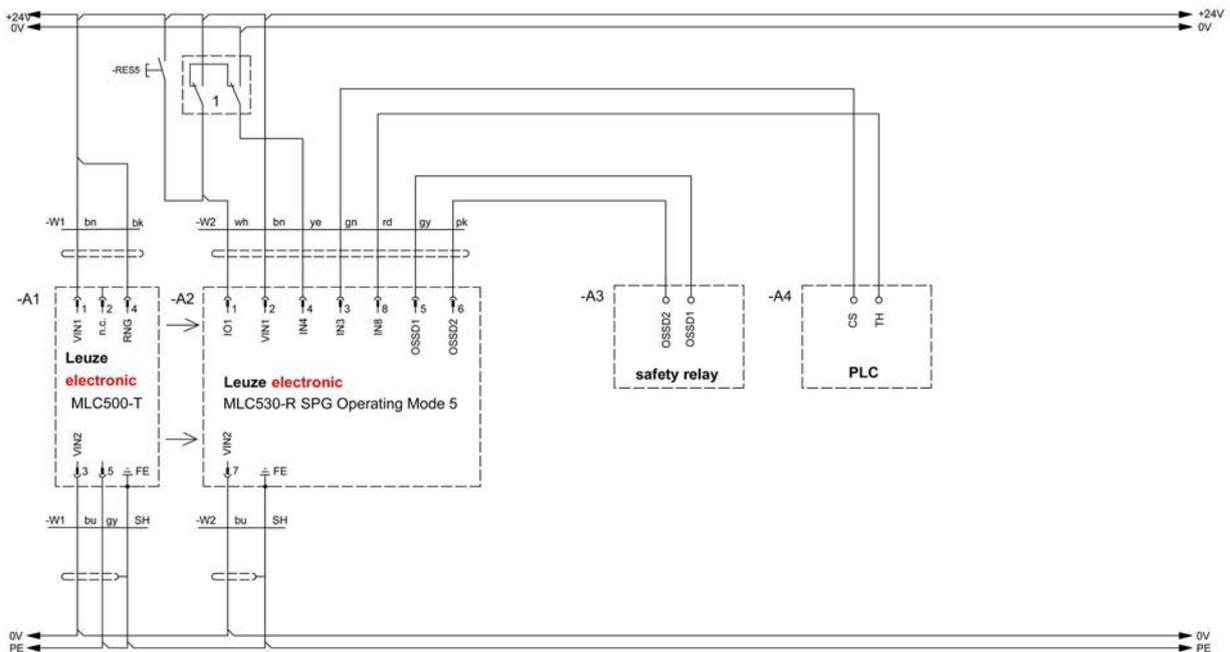
Pin	Farbe	Allg. Bez.	Verdrahtung
1	weiß	IO1/RES	Pin 4 (Brücke)
2	braun	VIN1	24 V
3	grün	IN3	CS
4	gelb	IN4	Pin 1 (Brücke)
5	grau	OSSD1	OSSD1
6	rosa	OSSD2	OSSD2
7	blau	VIN2	0 V
8	rot	IN8	TH
FE	-	FE	FE

HINWEIS

 Der Timeout von 10 Minuten kann optional durch ein weiteres Steuersignal (Timer-Halt-Signal TH) von der Steuerung bis zu 100 Stunden verlängert werden (siehe Kapitel 4.5.2 "Gating-Timeout-Verlängerung").

HINWEIS

 Lernen Sie die Ausblendung ein, indem Sie mit einem Einlern-Schlüsseltaster die Brücke zwischen Pin 1 und Pin 4 öffnen und an Pin 1 eine Spannung von +24 V, sowie an Pin 4 eine Spannung von 0 V anlegen.



1 Optionaler Einlern-Schlüsseltaster

Bild 8.6: Betriebsart 5: Schaltungsbeispiel mit Smart Process Gating (SPG)

8.5 Betriebsart 6

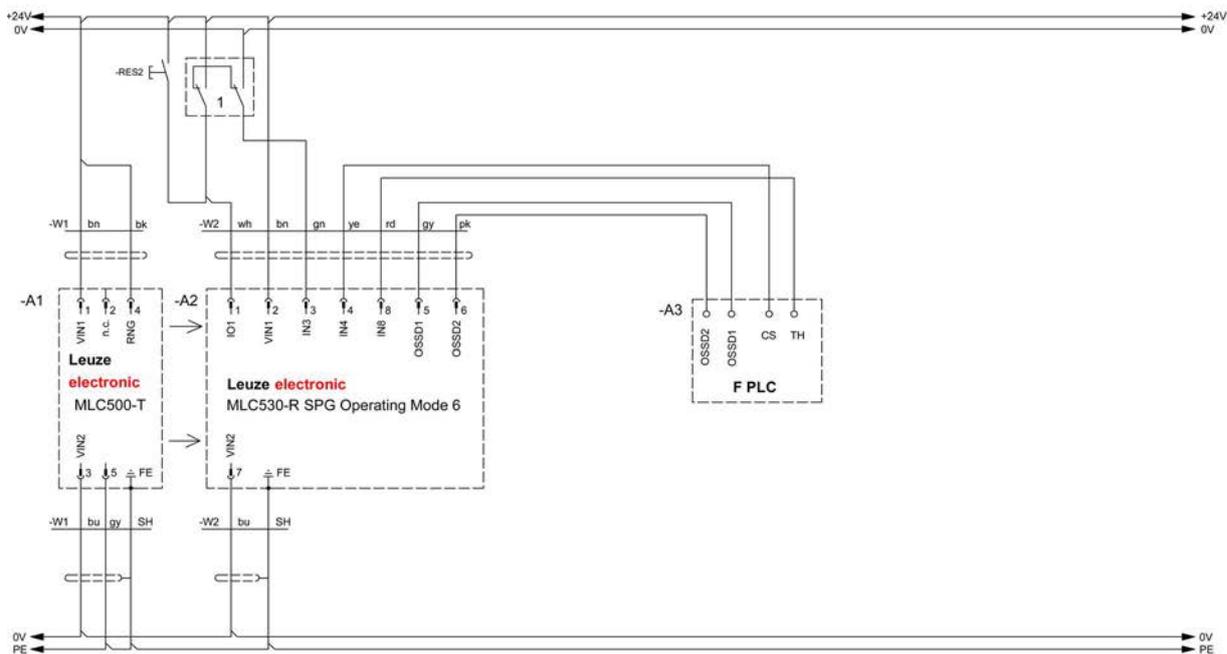
Partielles Gating (siehe Kapitel 4.4.4 "Betriebsart 6 - Partielles Gating")

Tabelle 8.6: Pinbelegung Betriebsart 6

Pin	Farbe	Allg. Bez.	Verdrahtung
1	weiß	IO1	PIN 3 (Brücke)
2	braun	VIN1	24 V
3	grün	IN3	PIN 1 (Brücke)
4	gelb	IN4	CS
5	grau	OSSD1	OSSD1
6	rosa	OSSD2	OSSD2
7	blau	VIN2	0 V
8	rot	IN8	TH
FE	-	FE	FE

HINWEIS

 Lernen Sie die Ausblendung ein, indem Sie mit einem Einlern-Schlüsseltaster die Brücke zwischen Pin 1 und Pin 3 öffnen und an Pin 1 eine Spannung von +24 V, sowie an Pin 3 eine Spannung von 0 V anlegen.



1 Optionaler Einlern-Schlüsseltaster

Bild 8.7: Betriebsart 6: Schaltungsbeispiel mit Smart Process Gating (SPG)

9 In Betrieb nehmen

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch unsachgemäß angewendeten Sicherheits-Sensor!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Stellen Sie sicher, dass die gesamte Einrichtung und die Einbindung der optoelektronischen Schutzeinrichtung von beauftragten Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") geprüft wurden. ↪ Stellen Sie sicher, dass ein Gefahr bringender Prozess nur bei eingeschaltetem Sicherheits-Sensor gestartet werden kann.

Voraussetzungen:

- Sicherheits-Sensor korrekt montiert (siehe Kapitel 7 "Montage") und angeschlossen (siehe Kapitel 8 "Elektrischer Anschluss")
- Bedienpersonal wurde bzgl. der korrekten Benutzung unterwiesen
- Gefahr bringender Prozess ist abgeschaltet, Ausgänge des Sicherheits-Sensors sind abgeklemmt und Anlage ist gegen Wiedereinschalten gesichert
- ↪ Prüfen Sie nach der Inbetriebnahme die Funktion des Sicherheits-Sensors (siehe Kapitel 10.1 "Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation").

9.1 Einschalten

Anforderungen an die Versorgungsspannung (Netzteil):

- Die sichere Netztrennung ist gewährleistet.
- Eine Stromreserve von mindestens 2 A ist verfügbar.
- Die Funktion RES ist aktiviert – entweder im Sicherheits-Sensor oder in nachfolgender Steuerung.
- ↪ Schalten Sie den Sicherheits-Sensor ein.
- ⇒ Der Sicherheits-Sensor führt einen Selbsttest durch und zeigt danach die Ansprechzeit des Empfängers an.

Einsatzbereitschaft des Sensors prüfen

- ↪ Prüfen Sie, ob LED2 dauerhaft gelb leuchtet (siehe Kapitel 3.3.2 "Betriebsanzeigen am Empfänger MLC 530 SPG").
- ⇒ Der Sicherheits-Sensor ist entriegelungsbereit.

9.2 Sensor ausrichten

HINWEIS	
	<p>Betriebsstörung durch fehler- oder mangelhaftes Ausrichten!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Lassen Sie die Ausrichtung im Rahmen der Inbetriebnahme nur von Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") vornehmen. ↪ Beachten Sie die Datenblätter und Montageanleitungen der einzelnen Komponenten.

Vorjustage

Befestigen Sie Sender und Empfänger in vertikaler oder horizontaler Lage und auf gleicher Höhe so, dass

- die Frontscheiben zueinander gerichtet sind.
- die Anschlüsse von Sender und Empfänger in die gleiche Richtung zeigen.
- Sender und Empfänger parallel zueinander angeordnet sind, d. h. gleichen Abstand zueinander am Anfang und Ende der Geräte haben.

Die Ausrichtung kann bei freiem Schutzfeld durch Beobachten der Leuchtdioden und der 7-Segment-Anzeige vorgenommen werden (siehe Kapitel 3.3 "Anzeigeelemente").

↪ Lösen Sie die Schrauben der Halterungen bzw. der Gerätesäulen.

HINWEIS

Lockern Sie die Schrauben nur soweit, dass die Geräte gerade noch bewegt werden können.

↪ Drehen Sie Sender und Empfänger so zueinander, dass LED2 am Empfänger gerade noch gelb leuchtet bzw. nicht abschaltet (siehe Kapitel 3.3.2 "Betriebsanzeigen am Empfänger MLC 530 SPG").

⇒ Der Empfänger mit aktivierter Ausrichtanzeige zeigt blinkende Segmente in der 7-Segment-Anzeige.

↪ Ziehen Sie die Befestigungsschrauben an den Halterungen bzw. den Gerätesäulen fest.

HINWEIS

Als Zubehör sind auch separate Ausrichthilfen wie AC-ALM erhältlich.

9.3 Quittiertaste**HINWEIS****Reset!**

Pin1 des Empfängers ist ein getakteter Ein- und Ausgang. Daher ist es nicht möglich, das Reset-Signal mit anderen Geräten zu koppeln. Dies kann zu einer automatisierten, fehlerhaften Resetauslösung führen.

9.3.1 Anlauf-/Wiederanlaufsperr e entriegeln

Mit der Quittiertaste kann die Anlauf-/Wiederanlaufsperr e entriegelt oder ein Gating-Restart bzw. Override ausgelöst werden. Die verantwortliche Person kann damit nach Prozessunterbrechungen (durch Auslösen der Schutzfunktion, Ausfall der Spannungsversorgung, Gating-Fehler) den Zustand EIN des Sicherheits-Sensors wieder herstellen (siehe Kapitel 4.5.4 "Gating-Restart", siehe Kapitel 4.5.5 "Override").

**WARNUNG****Schwere Verletzungen durch vorzeitiges Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr e!**

Wenn die Anlauf-/Wiederanlaufsperr e entriegelt wird, kann die Anlage automatisch anlaufen.

↪ Stellen Sie vor Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr e sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

Die rote LED des Empfängers leuchtet, solange der Wiederanlauf gesperrt ist (OSSD aus). Die gelbe LED leuchtet wenn bei aktivierter RES das Schutzfeld frei ist (entriegelungsbereit).

↪ Stellen Sie sicher, dass das aktive Schutzfeld frei ist.

↪ Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

↪ Drücken Sie die Rücksetz-Taste und lassen Sie sie innerhalb von 0,15 bis 4 s wieder los. Der Empfänger schaltet in den Zustand EIN.

Falls Sie die Rücksetz-Taste länger als 4 s gedrückt halten:

- ab 4 s: Die Rücksetz-Anforderung wird ignoriert.
- ab 30 s: Es wird ein Schluss gegen +24 V am Rücksetz-Eingang angenommen und der Empfänger geht in den Verriegelungszustand (siehe Kapitel 12.1 "Was tun im Fehlerfall?").

HINWEIS

Für jeden MLC 530 Empfänger ist eine eigene Quittiereinheit vorzusehen.

9.3.2 Gating-Restart und Override

Bei einem Fehler der Gating-Sequenz (z. B: Timeout, Ausfall der Versorgungsspannung, Sequenzfehler etc.) kann die Gating-Funktion manuell ausgelöst werden und die Anlage auch bei unterbrochenen Lichtachsen des Sicherheits-Sensors gestartet werden. Somit können störende Objekte wieder freigefahren werden. Voraussetzung ist, dass das Schaltsignal CS anliegt.

In den Betriebsarten BA 1 und BA 6 ist zusätzlich auch das Timer-Halt-Signal TH antivalent zum Schaltsignal CS anzulegen.

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch vorzeitiges Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr!</p> <p>Wenn die Anlauf-/Wiederanlaufsperr entriegelt wird, kann die Anlage automatisch anlaufen.</p> <ul style="list-style-type: none">↪ Stellen Sie vor Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr sicher, dass die Ursache der Verriegelung (z. B. Sequenzfehler) beseitigt ist.↪ Stellen Sie vor Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperr sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

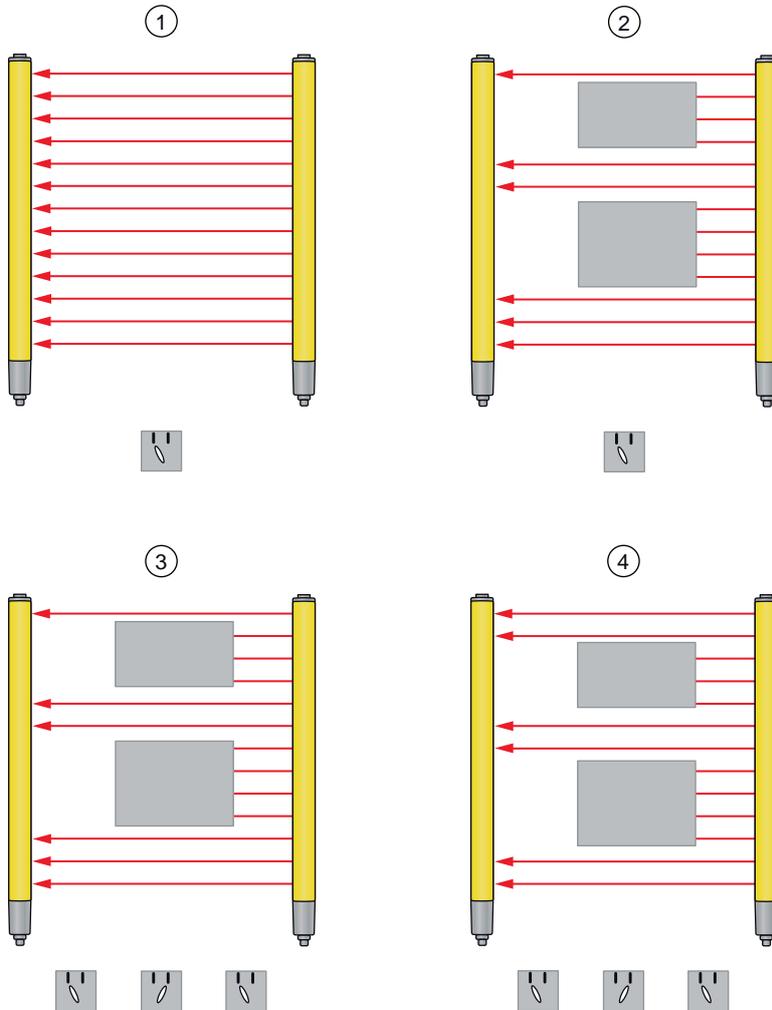
Je nachdem ob die Synchronisationsstrahlen belegt sind oder nicht, ist ein Gating-Restart (siehe Kapitel 4.5.4 "Gating-Restart") oder Override (siehe Kapitel 4.5.5 "Override") durchzuführen.

9.4 Einlernen fester Ausblendbereiche

Objekte für „Feste Ausblendung“ dürfen sich während des Einlernvorgangs in ihrer Lage nicht verändern. Das Objekt muss eine Mindestgröße entsprechend der physikalischen Auflösung der BWS besitzen. Das Einlernen erfolgt in folgenden Schritten:

- Einleiten durch Betätigen und Loslassen des Einlern-Schlüsseltaster
- Übernehmen durch Betätigen und Loslassen des Einlern-Schlüsseltaster nach spätestens 60 s.

Ein erneuter Lernvorgang löscht den vorher eingelernten Zustand. Soll die Funktion "Feste Ausblendung" ausgewählt werden, kann dies mit dem Einlernen eines freien Schutzfelds realisiert werden.



- 1 Ausgangssituation
- 2 Objekte in das Schutzfeld einbringen
- 3 Einlernen starten und beenden – Schlüsseltaster zweimal betätigen und loslassen
- 4 Betrieb – Objekte dürfen sich um einen Strahl gegenüber der eingelernten Position bewegen

Bild 9.1: Einlernen von festen Ausblendzonen

10 Prüfen

HINWEIS	
	<ul style="list-style-type: none"> ↪ Sicherheits-Sensoren müssen nach ihrer Gebrauchsdauer ausgetauscht werden (siehe Kapitel 15 "Technische Daten"). ↪ Tauschen Sie die Sicherheits-Sensoren immer komplett aus. ↪ Beachten Sie ggfs. national gültige Vorschriften zu den Prüfungen. ↪ Dokumentieren Sie alle Prüfungen in nachvollziehbarer Weise und fügen Sie die Konfiguration des Sicherheits-Sensors inkl. der Daten für Sicherheits- und Mindestabstände den Unterlagen bei.

10.1 Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation

 WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch nicht vorhersehbares Verhalten der Maschine bei Inbetriebnahme!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.

- ↪ Lassen Sie Bediener vor Aufnahme der Tätigkeit unterweisen. Die Unterweisung liegt im Verantwortungsbereich des Maschinenbetreibers.
- ↪ Bringen Sie Hinweise zur täglichen Prüfung in der Landessprache der Bediener gut sichtbar an der Maschine an, z. B. durch Ausdrucken des entsprechenden Kapitels (siehe Kapitel 10.3 "Regelmäßig durch Bediener").
- ↪ Prüfen Sie die elektrische Funktion und Installation gemäß diesem Dokument.

Gemäß IEC 62046 und nationalen Vorschriften (z. B. EU-Richtlinie 2009/104/EG) sind Prüfungen durch befähigte Personen (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") in folgenden Situationen vorgeschrieben:

- Vor der Inbetriebnahme
- Nach Modifikationen der Maschine
- Nach längerem Stillstand der Maschine
- Nach Umrüstung oder Neukonfiguration der Maschine
- ↪ Zur Vorbereitung prüfen Sie die wichtigsten Kriterien für den Sicherheits-Sensor gemäß der nachfolgenden Checkliste (siehe Kapitel 10.1.1 "Checkliste für Integrator – Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikationen"). Die Abarbeitung der Checkliste ersetzt nicht die Prüfung durch befähigte Personen (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen")!
- ⇒ Erst wenn die einwandfreie Funktion des Sicherheits-Sensors festgestellt ist, darf er in den Steuerkreis der Anlage eingebunden werden.

10.1.1 Checkliste für Integrator – Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikationen

HINWEIS	
	<p>Die Abarbeitung der Checkliste ersetzt nicht die Prüfung durch Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen")!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Wenn Sie einen der Punkte der nachfolgenden Checkliste mit nein beantworten, darf die Maschine nicht mehr betrieben werden. ↪ Ergänzende Empfehlungen zum Prüfen von Schutzeinrichtungen enthält IEC 62046.

Tabelle 10.1: Checkliste für Integrator – Vor der ersten Inbetriebnahme und nach Modifikationen

Prüfen Sie:	ja	nein	nicht anwendbar
Wird der Sicherheits-Sensor gemäß den einzuhaltenden spezifischen Umgebungsbedingungen betrieben (siehe Kapitel 15 "Technische Daten")?			
Ist der Sicherheits-Sensor korrekt ausgerichtet und sind alle Befestigungsschrauben und Steckverbinder fest?			
Sind Sicherheits-Sensor, Anschlussleitungen, Steckverbinder, Schutzkappen und Befehlsgeräte unbeschädigt und ohne Anzeichen von Manipulation?			
Entspricht der Sicherheits-Sensor dem geforderten Sicherheitsniveau (PL, SIL, Kategorie)?			
Sind beide Sicherheits-Schaltausgänge (OSSDs) entsprechend der erforderlichen Sicherheitskategorie in die nachfolgende Maschinensteuerung eingebunden?			
Sind vom Sicherheits-Sensor angesteuerte Schaltelemente entsprechend dem geforderten Sicherheitsniveau (PL, SIL, Kategorie) überwacht (z. B. Schütze durch EDM)?			
Sind alle Gefahrstellen im Umfeld des Sicherheits-Sensors nur durch das Schutzfeld des Sicherheits-Sensors zugänglich?			
Sind notwendige zusätzliche Schutzeinrichtungen im näheren Umfeld (z. B. Schutzgitter) korrekt montiert und gegen Manipulation gesichert?			
Wenn ein unerkannter Aufenthalt zwischen Sicherheits-Sensor und Gefahrstelle möglich ist: Ist eine zugeordnete Anlauf-/Wiederanlaufsperrfunktion funktionsfähig?			
Ist das Befehlsgerät für das Entriegeln der Anlauf-/Wiederanlaufsperrfunktion so angebracht, dass es aus der Gefahrenzone nicht erreichbar und vom Ort der Installation eine vollständige Übersicht über die Gefahrenzone gegeben ist?			
Ist die maximale Nachlaufzeit der Maschine gemessen und dokumentiert?			
Wird der erforderliche Sicherheitsabstand eingehalten?			
Führt die Unterbrechung mit einem dafür vorgesehenen Testkörper zu einem Stopp der gefahrbringenden Bewegung(en)?			
Bei Schutzfeldern mit unterschiedlicher Auflösung: Sind die Bereiche unterschiedlicher Auflösung mit jeweils einem geeigneten Testkörper geprüft?			
Ist der Sicherheits-Sensor während der gesamten gefahrbringenden Bewegung(en) wirksam?			
Ist der Sicherheitssensor in allen relevanten Betriebsarten der Maschine wirksam?			
Wird ein Anlaufen gefahrbringender Bewegungen sicher verhindert, wenn ein aktiver Lichtstrahl oder das Schutzfeld mit einem dafür vorgesehenen Testkörper unterbrochen ist?			
Wurde das Sensordetektionsvermögen (siehe Kapitel 10.3.1 "Checkliste – Regelmäßig durch Bediener") erfolgreich geprüft?			
Abstände zu reflektierenden Flächen wurden bei der Projektierung beachtet und anschließend wurden keine Um Spiegelungen festgestellt?			
Sind Hinweise zur regelmäßigen Prüfung des Sicherheits-Sensors für Bediener lesbar und gut sichtbar angebracht?			

Prüfen Sie:	ja	nein	nicht anwendbar
Sind Änderungen der Sicherheitsfunktion (z. B. Blanking, Schutzfeldumschaltung) nicht auf einfache Weise manipulierbar?			
Sind Einstellungen, die zu einem unsicheren Zustand führen können nur mittels Schlüssel, Passwort oder Werkzeug möglich?			
Bestehen Anzeichen, die Manipulationsanreize darstellen?			
Wurden die Bediener vor Aufnahme der Tätigkeit unterwiesen?			
Durchgang oder Mitfahren auf bzw. neben Transportgut oder Transportsystem ist während des SPG-Betriebs nicht möglich.			
Liegt Schaltsignal CS > 200 mm vor dem Schutzfeld nicht an?			
Liegt Schaltsignal CS > 200 mm nach Freiwerden des Schutzfelds nicht mehr an?			
Oberster und unterster Strahl sind nicht permanent unterbrochen?			
Das Schaltsignal CS und ggf. das Timer-Halt-Signal TH werden aus dem automatischen Ablauf durch die Steuerung erzeugt? Die Signale werden keinesfalls direkt, d. h. ohne weitere Verarbeitung oder Kombination mit anderen Signalen oder Zuständen, aus Sensoren abgeleitet?			
Das Schaltsignal CS ist nicht einfach manipulierbar?			
Ist durch die Pendelklappe der Zutritt verhindert (siehe Kapitel 4.4.4 "BA 6")?			

10.2 Regelmäßig durch befähigte Personen

Regelmäßige Prüfungen des sicheren Zusammenwirkens von Sicherheits-Sensor und Maschine müssen von Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") durchgeführt werden, damit Veränderungen der Maschine oder unerlaubte Manipulationen des Sicherheits-Sensors aufgedeckt werden können.

Gemäß IEC 62046 und nationalen Vorschriften (z. B. EU-Richtlinie 2009/104/EG) sind Prüfungen bei verschleißbehafteten Elementen durch Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") in regelmäßigen Abständen vorgeschrieben. National gültige Vorschriften regeln ggf. die Prüfintervalle (Empfehlung nach IEC 62046: 6 Monate).

- ↳ Lassen Sie alle Prüfungen von Personen mit notwendiger Befähigung (siehe Kapitel 2.2 "Notwendige Befähigungen") durchführen.
- ↳ Berücksichtigen sie national gültige Vorschriften und die darin geforderten Fristen.
- ↳ Beachten sie als Vorbereitung die Checkliste (siehe Kapitel 10.1 "Vor der Inbetriebnahme und nach Modifikation").

10.3 Regelmäßig durch Bediener

Die Funktion des Sicherheits-Sensors muss in Abhängigkeit des Risikos gemäß der nachfolgenden Checkliste geprüft werden, damit Beschädigungen oder unerlaubte Manipulationen entdeckt werden können.

Der Prüfzyklus muss, abhängig von der Risikobeurteilung, durch den Integrator oder Betreiber festgelegt werden (z. B. täglich, bei Schichtwechsel, ...) oder er ist durch nationale oder berufsgenossenschaftliche Bestimmungen ggf. abhängig vom Maschinentyp vorgegeben.

Aufgrund komplexer Maschinen und Prozesse kann es unter Umständen nötig sein, einige Punkte in größeren Zeitabständen zu prüfen. Beachten Sie daher die Einteilung in "Prüfen Sie mindestens" und "Prüfen Sie nach Möglichkeit".

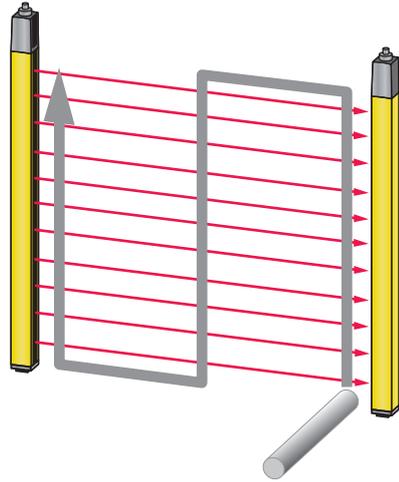
HINWEIS	
	Bei großen Abständen zwischen Sender und Empfänger sowie bei der Verwendung von Umlenkspiegeln kann eine zweite Person notwendig sein.
! WARNUNG	
	<p>Schwere Verletzungen durch nicht vorhersehbares Verhalten der Maschine bei der Prüfung!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden. ↪ Lassen Sie Bediener vor Aufnahme der Tätigkeit unterweisen und stellen Sie geeignete Testkörper sowie eine geeignete Prüfanweisung zur Verfügung.

10.3.1 Checkliste – Regelmäßig durch Bediener

HINWEIS	
	<p>↳ Wenn Sie einen der Punkte der nachfolgenden Checkliste mit nein beantworten, darf die Maschine nicht mehr betrieben werden.</p>

Regelmäßige Funktionsprüfung auf Basis der Gefährdungsbeurteilung

Tabelle 10.2: Checkliste – Prüfung durch unterwiesene Bediener/Personen

Prüfen Sie mindestens:	ja	nein
Sind Sicherheits-Sensor sowie Steckverbindungen fest montiert und frei von offensichtlichen Beschädigung, Veränderung oder Manipulation?		
Wurden an Zugriffs- oder Zutrittsmöglichkeiten keine offensichtliche Veränderungen vorgenommen?		
<p>Prüfen Sie die Wirksamkeit des Sicherheits-Sensors:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die LED 1 am Sicherheits-Sensor muss grün leuchten (siehe Kapitel 3.3.2 "Betriebsanzeigen am Empfänger MLC 530 SPG"). • Unterbrechen Sie einen aktiven Strahl oder das Schutzfeld (gemäß Bild) mit einem geeigneten lichtundurchlässigen Prüfkörper: <div style="text-align: center;">  </div> <p>Prüfen der Schutzfeldfunktion mit Prüfstab (nur für Sicherheits-Lichtvorhänge mit einer Auflösung von 14 ... 40 mm).</p> <p>Bei Lichtvorhängen mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen ist diese Prüfung für jeden Auflösungsbereich separat durchzuführen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leuchtet die LED2 (Schutzfeld frei) am Empfänger bei unterbrochenem Schutzfeld dauerhaft gelb? 		
Prüfen Sie nach Möglichkeit bei laufendem Betrieb:	ja	nein
Schutzeinrichtung mit Annäherungsfunktion: Bei eingeleitetem Maschinenbetrieb wird das Schutzfeld mit dem Testkörper unterbrochen – werden dabei die offensichtlichen gefährbringenden Maschinenteile ohne offenkundige Verzögerung still gesetzt?		
Schutzeinrichtung mit Anwesenheitserkennung: Das Schutzfeld wird mit dem Testkörper unterbrochen – ist hierbei der Betrieb offensichtlicher gefährbringender Maschinenteile verhindert?		

11 Pflegen

HINWEIS**Betriebsstörungen durch Verschmutzung von Sender und Empfänger!**

Die Oberflächen der Frontscheibe an den Stellen der Strahleintritte und Strahlaustritte von Sender, Empfänger und ggf. Umlenkspiegel dürfen nicht verkratzt oder aufgeraut sein.

↪ Verwenden Sie keine chemischen Reinigungsmittel.

Voraussetzungen für die Reinigung:

- Anlage ist sicher stillgesetzt und gegen Wiedereinschalten gesichert.

↪ Reinigen Sie den Sicherheits-Sensor, je nach Verschmutzungsgrad, regelmäßig.

HINWEIS**Elektrostatische Aufladung der Frontscheiben verhindern!**

↪ Verwenden Sie zur Reinigung der Frontscheiben von Sender und Empfänger ausschließlich feuchte Tücher.

12 Fehler beheben

12.1 Was tun im Fehlerfall?

Anzeigeelemente (siehe Kapitel 3.3 "Anzeigeelemente") erleichtern nach dem Einschalten des Sicherheits-Sensors das Überprüfen der ordnungsgemäßen Funktion und das Auffinden von Fehlern.

Im Fehlerfall können Sie an den Anzeigen der Leuchtdioden den Fehler erkennen bzw. an der 7-Segment-Anzeige eine Meldung ablesen. Anhand der Fehlermeldung können Sie die Ursache für den Fehler feststellen und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung einleiten.

HINWEIS	
	<p>Wenn sich der Sicherheits-Sensor mit einer Fehleranzeige meldet, können Sie deren Ursache häufig selbst beheben!</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Schalten Sie die Maschine ab und lassen Sie sie ausgeschaltet. ↳ Analysieren Sie die Fehlerursache anhand nachfolgender Tabellen und beheben Sie den Fehler. ↳ Falls Sie den Fehler nicht beheben können, kontaktieren Sie die zuständige Leuze electronic Niederlassung oder den Leuze electronic Kundendienst (Service und Support).

12.2 Betriebsanzeigen der Leuchtdioden

Tabelle 12.1: LED-Anzeigen Sender - Ursachen und Maßnahmen

LED	Zustand	Ursache	Maßnahme
LED1	AUS	Sender ohne Versorgungsspannung	Überprüfen Sie das Netzteil und die elektrische Verbindung. Tauschen Sie ggf. das Netzteil aus.
	rot	Gerät ausgefallen	Ersetzen Sie das Gerät.

Tabelle 12.2: LED-Anzeigen Empfänger - Ursachen und Maßnahmen

LED	Zustand	Ursache	Maßnahme
LED1	AUS	Gerät ausgefallen	Ersetzen Sie das Gerät.
	rot (7-Segment-Anzeige beim Hochlauf: "C1" oder "C2" entsprechend Anzahl grüner LEDs am Sender)	Ausrichtung inkorrekt oder Schutzfeld unterbrochen	Entfernen Sie alle Objekte aus dem Schutzfeld. Richten Sie Sender und Empfänger aufeinander aus oder positionieren Sie ausgeblendete Objekte korrekt bezüglich Größe und Position.
	rot (7-Segment-Anzeige beim Hochlauf: "C1". LEDs am Sender: beide grün)	Empfänger ist auf C1, Sender auf C2 gestellt	Stellen Sie Sender und Empfänger auf den gleichen Übertragungskanal ein und richten Sie beide korrekt aus.
	rot (7-Segment-Anzeige beim Hochlauf: "C2". LED1 am Sender: grün)	Empfänger ist auf C2, Sender auf C1 gestellt	Stellen Sie Sender und Empfänger auf den gleichen Übertragungskanal ein und richten Sie beide korrekt aus.
	rot, langsam blinkend, ca. 1 Hz (7-Segment-Anzeige "E x y")	externer Fehler	Überprüfen Sie den Anschluss der Leitungen und die Steuersignale.
	rot, schnell blinkend, ca. 10 Hz (7-Segment-Anzeige "F x y")	interner Fehler	Bei erfolglosem Neustart tauschen Sie das Gerät aus.
LED2	gelb OSSD aus	Anlauf-/Wiederanlauf-sperre verriegelt und Schutzfeld frei - bereit zum Entriegeln	Falls sich keine Personen im Gefahrbereich befinden betätigen Sie die Rücksetz-Taste.
LED3	blau, schnell blinkend	Einlern-Fehler oder SPG-Bedingung verletzt	Lernen Sie Ausblendungsbereiche erneut ein oder überprüfen Sie die SPG-Voraussetzungen.
	blau, blitzend	Einlernen von Ausblendungen noch aktiviert	Betätigen Sie den Einlern-Taster erneut.

12.3 Fehlermeldungen 7-Segment-Anzeige

Tabelle 12.3: Meldungen der 7-Segment-Anzeige (F: interner Gerätefehler, E: externer Fehler, U: Usage-Info bei Anwendungsfehlern)

Fehler	Ursache/Beschreibung	Maßnahmen	Sensor-Verhalten
F[Nr. 0-255]	Interner Fehler	Bei erfolglosem Neustart kontaktieren Sie den Kundendienst.	
AUS	Sehr hohe Überspannung (± 40 V)	Versorgen Sie das Gerät mit korrekter Spannung.	
Blinkend	Schwachsignalanzeige	Überprüfen Sie die Ausrichtung bzw. reinigen Sie die Frontscheiben.	
E01	Querschluss zwischen OSSD1 und OSSD2	Überprüfen Sie die Verdrahtung zwischen OSSD1 und OSSD2.	OSSD geht aus

Fehler	Ursache/Beschreibung	Maßnahmen	Sensor-Verhalten
E02	Überlast an OSSD1	Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. wechseln Sie die angeschlossene Komponente (Last verringern).	OSSD geht aus
E03	Überlast an OSSD2	Überprüfen Sie die Verdrahtung bzw. wechseln Sie die angeschlossene Komponente (Last verringern).	OSSD geht aus
E04	Hochohmiger Kurzschluss nach VCC OSSD1	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E05	Hochohmiger Kurzschluss nach VCC OSSD2	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E06	Kurzschluss gegen GND an OSSD1	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E07	Kurzschluss gegen +24 V an OSSD1	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E08	Kurzschluss gegen GND an OSSD2	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E09	Kurzschluss gegen +24 V an OSSD2	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie ggf. die Leitung aus.	OSSD geht aus
E10, E11	OSSD-Fehler unbekannter Ursache	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Tauschen Sie die Leitung und ggf. den Empfänger aus.	OSSD geht aus
E14	Unterspannung (< +15 V)	Versorgen Sie das Gerät mit korrekter Spannung.	OSSD geht aus
E15	Überspannung (> +32 V)	Versorgen Sie das Gerät mit korrekter Spannung.	OSSD geht aus
E16	Überspannung (> +40 V)	Versorgen Sie das Gerät mit korrekter Spannung.	Verriegeln
E18	Umgebungstemperatur zu hoch	Für korrekte Umgebungsbedingungen sorgen	OSSD geht aus
E19	Umgebungstemperatur zu niedrig	Für korrekte Umgebungsbedingungen sorgen	OSSD geht aus
E22	Störung an Stecker-Pin 3 erkannt. Signal-Ausgabe: Ausgangssignal ist ungleich Rücklesewert Signal-Eingang: es schaltet gleichzeitig mit anderer Signalleitung.	Überprüfen Sie die Verdrahtung.	OSSD geht aus
E23	Störung an Stecker-Pin 4 erkannt. Signal-Ausgabe: Ausgangssignal ist ungleich Rücklesewert Signal-Eingang: es schaltet gleichzeitig mit anderer Signalleitung.	Überprüfen Sie die Verdrahtung.	OSSD geht aus
E24	Störung an Stecker-Pin 8 erkannt. Signal-Ausgabe: Ausgangssignal ist ungleich Rücklesewert Signal-Eingang: es schaltet gleichzeitig mit anderer Signalleitung.	Überprüfen Sie die Verdrahtung.	OSSD geht aus

Fehler	Ursache/Beschreibung	Maßnahmen	Sensor-Verhalten
E39	Betätigungsdauer (2,5 min) für Rücksetz-Taste überschritten oder Leitung kurzgeschlossen	Drücken Sie die Rücksetz-Taste. Bei erfolglosem Neustart überprüfen Sie die Verdrahtung der Rücksetz-Taste.	OSSD geht aus
E41	Ungültiger Betriebsartenwechsel durch Umkehr der Polarität der Versorgungsspannung im Betrieb	Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Programmierung des Gerätes, die dieses Signal steuert.	Verriegeln
E60	Fehler in der Strahlparametrierung	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang.	OSSD geht aus
E61	Ansprechzeit überschritten	Neustart. Bei Wiederholung Gerätetausch.	OSSD geht aus
E62	Blankingbereiche überlappen sich (Teaching-Fehler)	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang.	OSSD geht aus
E64	Nach Einleiten der Gatingsequenz wurde das Schutzfeld zu spät (nach 2 s oder 4 s) unterbrochen	Drücken der RES-Taste	OSSD geht aus.
E65	Timeout 1 h, während P-Mode (keine Schutzfeldunterbrechung nach Anliegen des CS-Signals) abgelaufen, CS ist nach Ablauf noch high	Drücken der RES-Taste	OSSD geht aus.
E66	CS-Signal abgefallen bevor Schutzfeld beim Override wieder freigeworden ist	Signalfolge CS überprüfen	OSSD geht aus.
E67	TH-Signal abgefallen bevor Schutzfeld beim Override wieder freigeworden ist (BA 1 oder BA 6)	Signalfolge TH überprüfen	OSSD geht aus.
E68	Override Timeout von 120 s ist überschritten. Nach 150 s wird Verriegelungszustand eingenommen. (> 150 s)	Verdrahtung bzw. Quittiereinheit überprüfen	nach 120 s schaltet OSSD aus, nach 150 s Verriegelung, nach ca. 3 min ist Empfänger spannungslos zu setzen
E69	Gleichzeitigkeitsverletzung von TH und CS (> 0,5 s) (BA 1 oder BA 6)	Signalfolge CS/TH überprüfen	OSSD geht aus.
E70	Bei unterbrochenem Schutzfeld ist CS nicht mehr aktiv oder Synchstrahlen wurden länger als 1 min. unterbrochen	Signalfolge CS überprüfen oder Unterbrechung der Synchstrahlen beseitigen	OSSD geht aus.
E71	Schutzfeldunterbrechung vor Reset Gatingsequenz	Drücken der RES-Taste	OSSD geht aus.
E72	Signalfehler: CS/TH-Antivalenz verletzt beim Beenden der Sequenz (BA 1 oder BA 6)	Signalfolge CS/TH überprüfen	OSSD geht aus.
E73	Signalfehler: CS/TH-Antivalenz verletzt bei qualifiziertem Stopp (BA 1 oder BA 6)	Signalfolge CS/TH überprüfen	OSSD geht aus.
E74	WA verriegelt (OSSD aus) vor SPG Start (CS wird high)	WA entriegeln	OSSD geht aus.

Fehler	Ursache/Beschreibung	Maßnahmen	Sensor-Verhalten
E75	CS liegt länger als 20 s nach Ende der SPG Sequenz an	Signalfolge CS überprüfen	OSSD geht aus.
E76	CS wurde vor Ablauf von 4 s beendet (BA 5)	Signalfolge CS überprüfen	OSSD geht aus.
E77	Keine Schutzfeldunterbrechung nach Aktivierung des CS-Signals und Ablauf des Timeouts (1 h) nach Wechsel in Schutzbetrieb und Deaktivierung des CS-Signals	Signalfolge CS überprüfen	OSSD geht aus.
E78	Signalfehler: CS/TH Antivalenz verletzt beim Einleiten/Neustart mit möglicher Gating-Timeout-Verlängerung (BA 1 oder BA 6)	Signalfolge CS überprüfen	OSSD geht aus.
E79	SPG-Timeout überschritten	Timeout bzw. TH-Signal verwenden	OSSD geht aus.
E80 ... E86	Ungültige Betriebsart durch Einstellfehler, allgemeine Betriebsarten-Änderung	Z. B. Rücksetz-Taste beim Hochfahren gedrückt, Überprüfen Sie das Schaltbild und die Verdrahtung und starten Sie neu.	Verriegeln
E87	Betriebsart geändert	Überprüfen Sie die Verdrahtung. Starten Sie den Sensor neu.	Verriegeln
E90	Fehler in Kaskade	Nach erfolglosem Geräteneustart kontaktieren Sie bitte den Kundendienst	Verriegeln
E92, E93	Fehler im gespeicherten Übertragungskanal	Kanalumschaltung erneut ausführen.	Automatisches Rücksetzen
U53	Das Schutzfeld wurde nach Aktivierung des Steuersignals CS nicht innerhalb von 4 s (2 s in BA 4) unterbrochen (MLC im P-Mode)	Drücken der RES-Taste und neue Sequenz starten	Schutzbetrieb
U54	Timeout 1 h abgelaufen während P-Mode (keine Schutzfeldunterbrechung nach Anliegen des CS-Signals) und CS ist vor Ablauf dieser 1 h wieder auf low geschaltet worden	Überprüfen Sie die Weiterverarbeitung der OSSD-Signale und die Auslegung der Anlage.	OSSD schaltet aus.
U61	Keine oder inkorrekte Beendigung des Einlernens	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang. Feste Ausblendung: Strahlen eindeutig unterbrechen oder freigeben.	OSSD bleibt aus.
U62	Gleichzeitigkeitsfehler der Signale vom Einlern-Taster (Schlüsseltaster). Zeitdifferenz > 4 s	Tauschen Sie den Einlern-Taster (Schlüsseltaster) aus.	OSSD bleibt aus.
U63	Einlern-Timeout 2,5 min überschritten	Halten Sie die korrekte zeitliche Abfolge beim Einlernen ein.	OSSD bleibt aus.
U69	Ansprechzeit nach dem Einlernen von beweglicher Ausblendung zu lang (> 99 ms)	Verwenden Sie ein Gerät mit weniger Strahlen.	OSSD bleibt aus.

Fehler	Ursache/Beschreibung	Maßnahmen	Sensor-Verhalten
U71	Plausibilität der Teachdaten nicht gegeben	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang.	OSSD bleibt aus.
U74	Der Rücksetz-Eingang hat zeitgleich mit einer Signalleitung geschaltet (Querschluss zu RES Eingang).	Beseitigen Sie den Querschluss zwischen den Signalleitungen und bestätigen Sie die Rücksetztaste erneut.	OSSD bleibt aus. Kein Rücksetzen der Wiederanlaufsperrung.
U75	Teach-Daten inkonsistent	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang.	OSSD bleibt aus.
U76	Teach-Fehler	Wiederholen Sie den Teach-Vorgang. Prüfen Sie ob am Sender LED 1 grün leuchtet.	OSSD bleibt aus.
U80	CS Signal bei Gerätestart bereits aktiv	Keine Quittierung, nur Anzeige	OSSD bleibt aus.
U82	Bei Drücken der Quittiertaste unerwartete Signale (min. ein Synchstrahl frei): <ul style="list-style-type: none"> • BA 1 oder BA 6: CS ist nicht aktiv oder TH ist aktiv • BA 4 oder BA 5: CS ist nicht aktiv 	Keine Quittierung, nur Anzeige Vor erfolgreicher Quittierung CS bzw. TH entsprechend Betriebsart setzen.	OSSD bleibt aus.
U83	Bei Drücken der Quittiertaste unerwartete Signale (kein Synchstrahl frei): <ul style="list-style-type: none"> • BA 1 oder BA 6: CS ist nicht aktiv oder TH ist aktiv • BA 4 oder BA 5: CS ist nicht aktiv 	Keine Quittierung, nur Anzeige Vor erfolgreicher Quittierung CS bzw. TH entsprechend Betriebsart setzen.	OSSD bleibt aus.
U84	Schutzfeld zu lange frei	Signalfolge CS überprüfen, Lücke im Transportgut verringern	OSSD geht aus.
U85	CS-Signal-Abfall ohne Schutzfeldunterbrechung	Signalfolge CS überprüfen	OSSD bleibt an.
U86	In BA 6 wurde einer der oberen 4 Strahlen unterbrochen	Objekt aus Schutzfeld entfernen und Empfänger neu starten	OSSD geht aus.

13 Entsorgen

↳ Beachten Sie bei der Entsorgung die national gültigen Bestimmungen für elektronische Bauteile.

14 Service und Support

Service-Hotline

Die Kontaktdaten der Hotline Ihres Landes finden Sie auf unserer Website www.leuze.com unter **Kontakt & Support**.

Reparaturservice und Rücksendung

Defekte Geräte werden in unseren Servicecentern kompetent und schnell instand gesetzt. Wir bieten Ihnen ein umfassendes Servicepaket, um eventuelle Anlagenstillstandszeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Unser Servicecenter benötigt folgende Angaben:

- Ihre Kundennummer
- Die Produktbeschreibung oder Artikelbeschreibung
- Seriennummer bzw. Chargennummer
- Grund für die Supportanfrage mit Beschreibung

Bitte melden Sie die betroffene Ware an. Die Rücksendung kann auf unserer Website www.leuze.com unter **Kontakt & Support > Reparaturservice & Rücksendung** einfach angemeldet werden.

Für einen einfachen und schnellen Durchlauf senden wir Ihnen einen Rücksendeauftrag mit der Rücksendeadresse digital zu.

15 Technische Daten

15.1 Allgemeine Daten

Tabelle 15.1: Schutzfelddaten

Physikalische Auflösung [mm]	Reichweite [m]		Schutzfeldhöhe [mm]	
	min.	max.	min.	max.
14	0	6	150	3000
20	0	15	150	3000
30	0	10	150	3000
40	0	20	150	3000
90	0	20	450	3000

Tabelle 15.2: Sicherheitsrelevante technische Daten

Typ nach IEC 61496	Typ 4
SIL nach IEC 61508	SIL 3
Maximaler SIL nach EN IEC 62061	SIL 3
Performance Level (PL) nach EN ISO 13849-1:2015	PL e
Kategorie nach EN ISO 13849-1:2015	Kat. 4
Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde (PFH _d)	9,9x10 ⁻⁹ 1/h
Gebrauchsdauer (T _M)	20 Jahre

Tabelle 15.3: Allgemeine Systemdaten

Anschlusstechnik	M12, 5-polig (Sender) M12, 8-polig (Empfänger)
Versorgungsspannung U_v , Sender und Empfänger	+24 V, $\pm 20\%$, Ausgleich erforderlich bei 20 ms Spannungseinbruch, min. 250 mA (+ OSSD-Last)
Restwelligkeit der Versorgungsspannung	$\pm 5\%$ innerhalb der Grenzen von U_v
Stromaufnahme Sender	50 mA
Stromaufnahme Empfänger	150 mA (ohne Last)
Gemeinsamer Wert für ext. Sicherung in der Zuleitung für Sender und Empfänger	2 A mittelträge
Gültigkeitsbereich CULus	Anschluss mit Leitungen gemäß den gelisteten R/C (CYJV2/7 oder CYJV/7) Leitungen oder Leitungen mit entsprechenden Daten.
Synchronisation	optisch zwischen Sender und Empfänger
Schutzklasse	III
Schutzart	IP 65
Umgebungstemperatur, Betrieb	-30 ... 55 °C
Umgebungstemperatur, Lagerung	-30 ... 70 °C
Umgebungstemperatur, Betrieb MLC xxx/V	0 ... 55 °C
Relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0 ... 95 %
Schwingfestigkeit	50 m/s ² Beschleunigung, 10 - 55 Hz nach IEC 60068-2-6; 0,35 mm Amplitude
Schockfestigkeit	100 m/s ² Beschleunigung, 16 ms nach IEC 60068-2-6
Profilquerschnitt	29 mm x 35,4 mm
Abmessungen	siehe Kapitel 15.3 "Maße und Gewichte"
Gewicht	siehe Kapitel 15.3 "Maße und Gewichte"

Tabelle 15.4: Systemdaten Sender

Lichtquelle	LED; freie Gruppe nach IEC 62471
Wellenlänge	940 nm
Pulsdauer	800 ns
Pulspause	1,9 μ s (min.)
Mittlere Leistung	<50 μ W
Eingangsstrom Pin 4 (Reichweite)	Gegen +24 V: 10 mA Gegen 0 V: 10 mA

HINWEIS

Die UL Prüfung umfasst lediglich Brand- und Schockprüfungen.

Tabelle 15.5: Systemdaten Empfänger, Melde- und Steuersignale

Pin	Signal	Typ	Elektrische Daten
1	RES/STATE	Eingang: Ausgang: Reaktionszeit:	Gegen +24 V: 10 mA Gegen 0 V: 80 mA 100 ms
3, 4, 8	Je nach Betriebsart	Eingang:	Gegen 0 V: 4 mA Gegen +24 V: 4 mA

Tabelle 15.6: Technische Daten der elektronischen Sicherheits-Schaltausgänge (OSSDs) am Empfänger

Sicherheitsbezogene pnp-Transistorausgänge (kurzschlussüberwacht, querschlussüberwacht)	minimal	typisch	maximal
Klasse (Quelle)	C2		
Schaltspannung high aktiv ($U_v - 1,5V$)	18 V	22,5 V	27 V
Schaltspannung low		0 V	+2,5 V
Schaltstrom		300 mA	380 mA
Reststrom		<2 μA	200 μA Im Fehlerfall (bei Unterbrechung der 0 V-Leitung) verhalten sich die Ausgänge wie je ein 120 k Ω Widerstand nach U_v . Eine nachgeschaltete Sicherheits-SPS darf dies nicht als logische "1" erkennen.
Lastkapazität			0,3 μF
Lastinduktivität			2 H
Zulässiger Leitungswiderstand zur Last			<200 Ω Beachten Sie weitere Einschränkungen durch Leitungslänge und Laststrom.
Zulässiger Aderquerschnitt		0,25 mm ²	
Zulässige Leitungslänge zwischen Empfänger und Last			100 m
Testimpulsbreite		60 μs	340 μs
Testimpulsabstand	(5 ms)	60 ms	
Ansprechzeit		100 ms	

HINWEIS

Die sicherheitsbezogenen Transistorausgänge übernehmen die Funkenlöschung. Bei Transistorausgängen ist es deshalb weder erforderlich noch zulässig, die von Schütz- oder Ventilherstellern empfohlenen Funkenlöschglieder (RC-Glieder, Varistoren oder Freilaufdioden) zu verwenden, da diese die Abfallzeiten induktiver Schaltelemente wesentlich verlängern.

Tabelle 15.7: Patente

US-Patente	US 6,418,546 B
------------	----------------

15.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Das Gerät entspricht nach CISPR 11/ EN 55011 Gruppe 1 und Klasse B.

- Gruppe 1: Alle Geräte, die nicht Gruppe 2 angehören (Laborgeräte, Geräte zur industriellen Prozessmessung und -steuerung).

- Gruppe 2: Alle Geräte die absichtlich HF-Energie zur Materialbearbeitung / Veränderung erzeugen (Mikrowellen und Induktionsöfen, elektrische Schweißgeräte).
- Klasse A: Industrieanlagen, in denen das 230 V Versorgungsnetz durch einen separaten Trafo (aus Mittelspannung) bereitgestellt wird.
- Klasse B: Gewerbe-, Industriestandorte und Wohnbereiche, die durch das öffentliche 230 V Netz (Niederspannungsnetz) versorgt werden bzw. dort angeschlossen sind.

15.3 Maße und Gewichte

Maße und Gewichte sind abhängig von

- der Auflösung
- der Baulänge

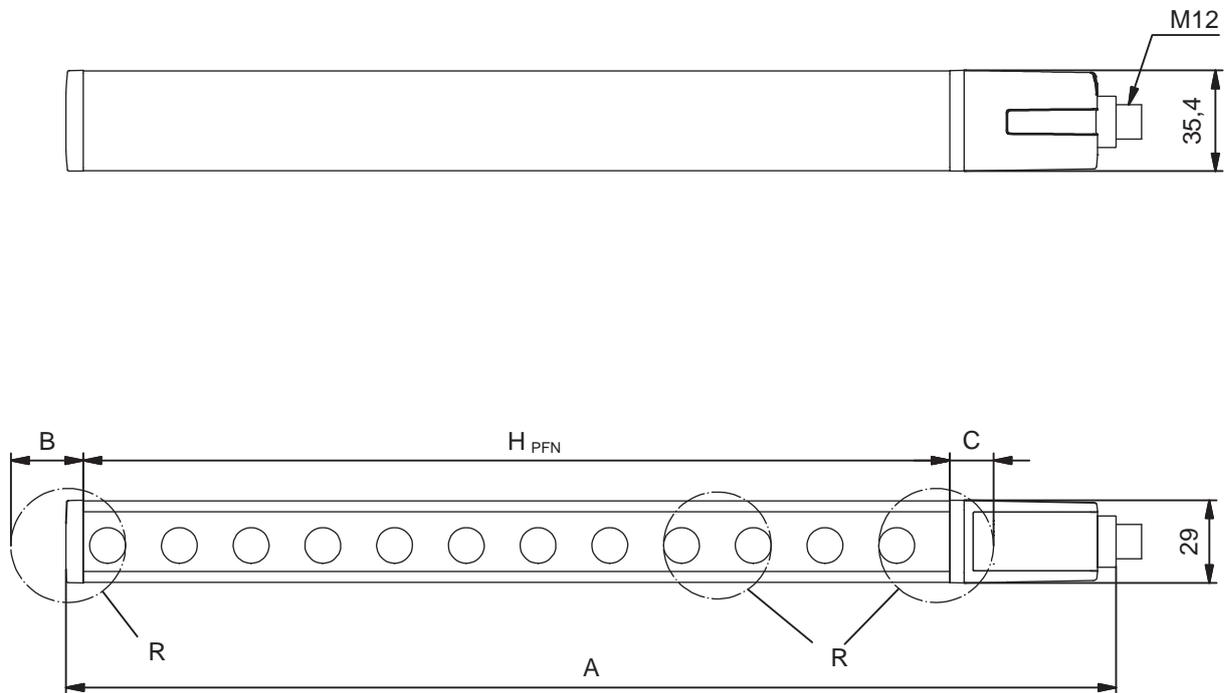


Bild 15.1: Maße Sender und Empfänger

Die effektiv wirksame Schutzfeldhöhe H_{PFE} geht über die Maße des Optikbereichs hinaus bis zu den äußeren Rändern der mit R gekennzeichneten Kreise.

Berechnung der effektiv wirksamen Schutzfeldhöhe

$$H_{PFE} = H_{PFN} + B + C$$

H_{PFE}	mm	Effektiv wirksame Schutzfeldhöhe
H_{PFN}	mm	Nominale Schutzfeldhöhe, entspricht der Länge des gelben Gehäuseteils (siehe nachfolgende Tabellen)
A	mm	Gesamthöhe
B	mm	Zusätzliches Maß zur Berechnung der effektiv wirksamen Schutzfeldhöhe (siehe nachfolgende Tabellen)
C	mm	Wert zur Berechnung der effektiv wirksamen Schutzfeldhöhe (siehe nachfolgende Tabellen)

Tabelle 15.8: Zusätzliche Maße zur Berechnung der effektiv wirksamen Schutzfeldhöhe

R = Auflösung	B	C
30 mm	19 mm	9 mm
40 mm	25 mm	15 mm
90 mm	50 mm	40 mm

Tabelle 15.9: Maße (nominale Schutzfeldhöhen) und Gewichte

Geräteart	Sender und Empfänger		
	Maße [mm]		Gewicht [kg]
Typ	H _{PFN}	A	
MLC...-150	150	216	0,30
MLC...-225	225	291	0,37
MLC...-300	300	366	0,45
MLC...-450	450	516	0,60
MLC...-600	600	666	0,75
MLC...-750	750	816	0,90
MLC...-900	900	966	1,05
MLC...-1050	1050	1116	1,20
MLC...-1200	1200	1266	1,35
MLC...-1350	1350	1416	1,50
MLC...-1500	1500	1566	1,65
MLC...-1650	1650	1716	1,80
MLC...-1800	1800	1866	1,95
MLC...-1950	1950	2016	2,10
MLC...-2100	2100	2166	2,25
MLC...-2250	2250	2316	2,40
MLC...-2400	2400	2466	2,55
MLC...-2550	2550	2616	2,70
MLC...-2700	2700	2766	2,85
MLC...-2850	2850	2916	3,00
MLC...-3000	3000	3066	3,15

Geräte mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen

Neben Gerätevarianten sind auch Varianten mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen verfügbar. Hier ist im Schutzfeld ein 300 mm langer Bereich mit 14 mm o. a. Auflösung integriert.

Tabelle 15.10: Maße und Gewicht (Varianten mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen)

Geräteart	Sender und Empfänger		
	Maße [mm]		Gewicht [kg]
Typ	H _{PFN}	A	
MLC...-14300/301800	2100	2166	2,25
MLC...-14300/901800	2100	2166	2,25
MLC...-14300/902250	2550	2316	2,4

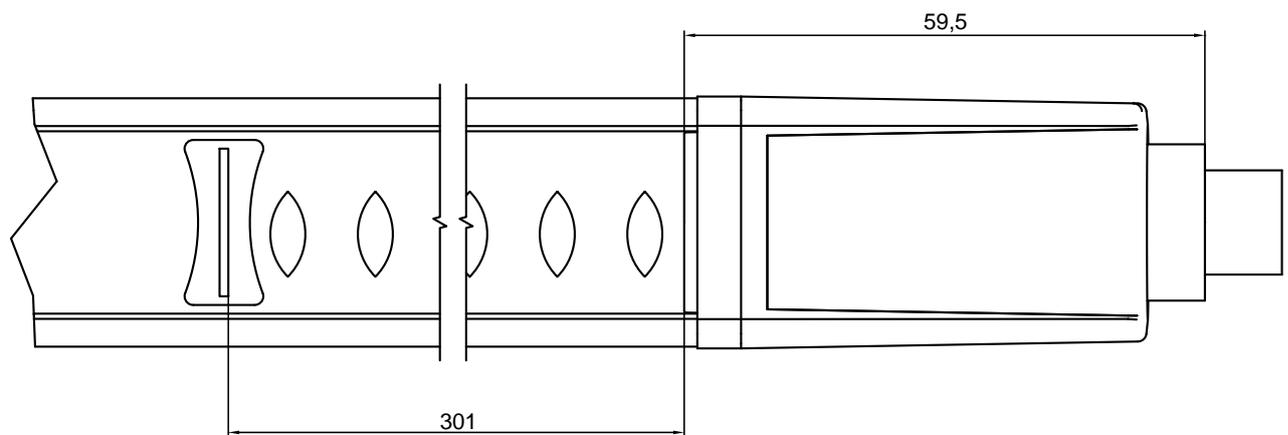


Bild 15.2: Position Auflösungsgrenzen, an gekennzeichnete Position findet der Auflösungswechsel statt.

15.4 Maßzeichnungen Zubehör

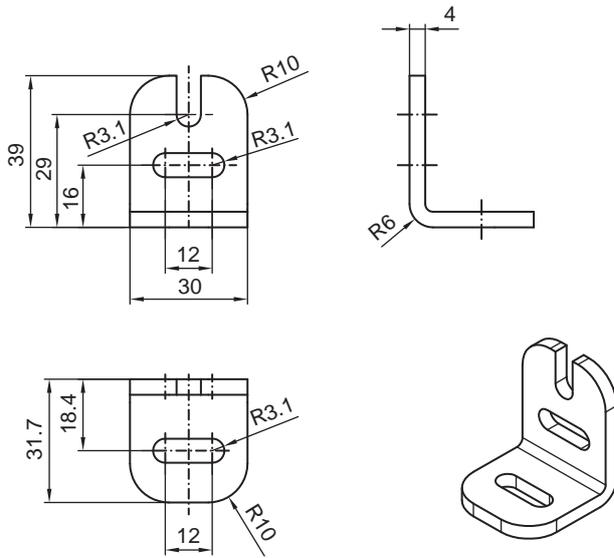


Bild 15.3: Winkelhalterung BT-L

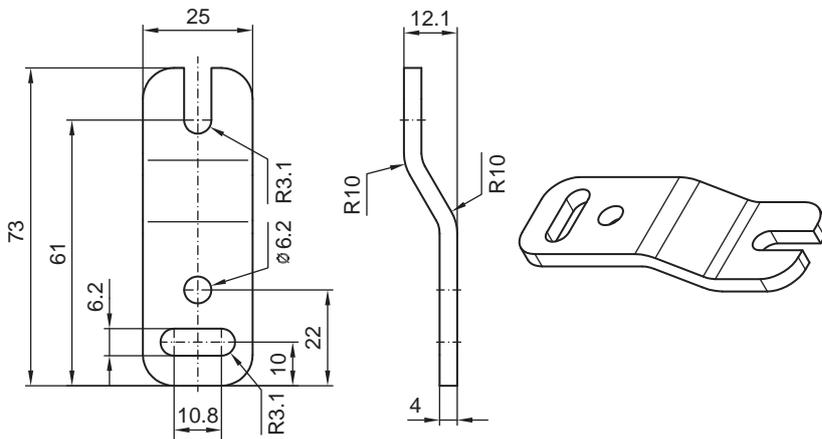


Bild 15.4: Parallelhalterung BT-Z

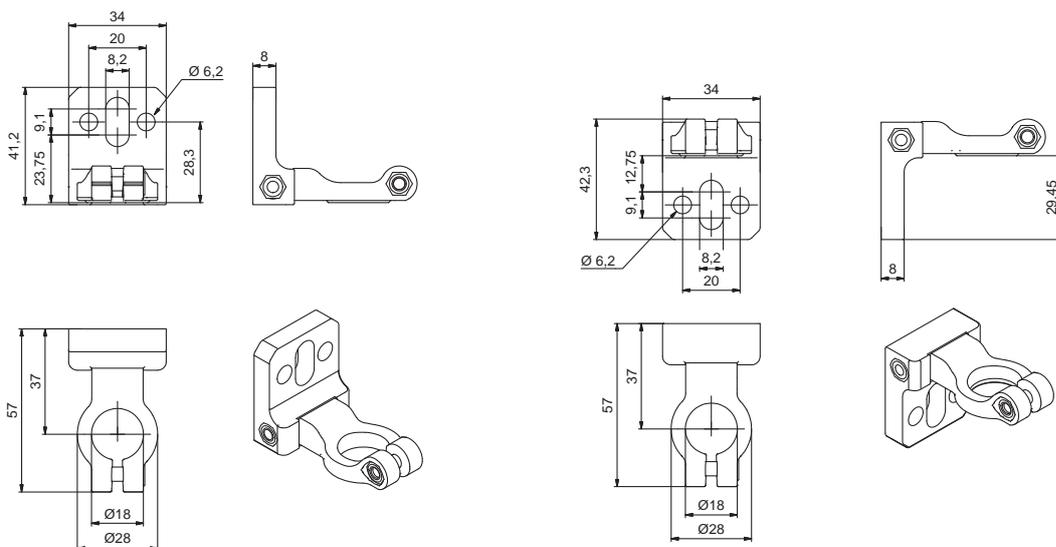


Bild 15.5: Drehhalterung BT-2HF

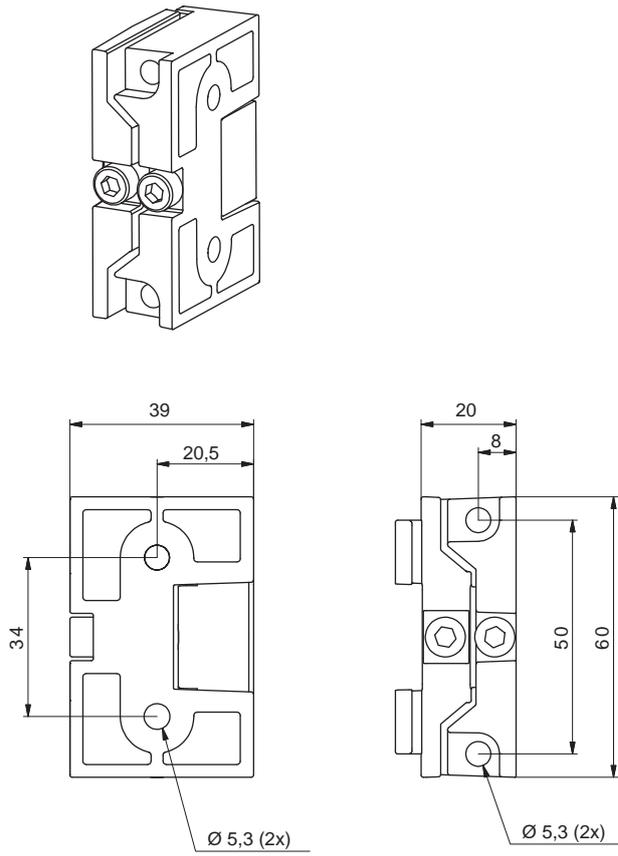


Bild 15.6: Schwenkhalterung BT-2SB10

16 Bestellhinweise und Zubehör

Nomenklatur

Artikelbezeichnung:

MLCxyy-za-hhhhei-ooo

Artikelbezeichnung für Geräte mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen

MLC5yyzahhh/ahhhh-ooo

Tabelle 16.1: Artikelschlüssel

MLC	Sicherheits-Sensor
x	Serie: 3 für MLC 300
x	Serie: 5 für MLC 500
yy	Funktionsklassen: 00: Sender 01: Sender (AIDA) 02: Sender mit Testeingang 10: Empfänger Basic - automatischer Wiederanlauf 11: Empfänger Basic - automatischer Wiederanlauf (AIDA) 20: Empfänger Standard - EDM/RES wählbar 30: Empfänger Extended - Ausblendung/Muting
z	Geräteart: T: Sender R: Empfänger
a	Auflösung: 14: 14 mm 20: 20 mm 30: 30 mm 40: 40 mm 90: 90 mm
hhhh	Schutzfeldhöhe: 150 ... 3000: von 150 mm bis 3000 mm
e	Host/Guest (optional): H: Host MG: Middle Guest G: Guest
i	Schnittstelle (optional): /A: AS-i
ooo	Option: EX2: Explosionsschutz (Zonen 2 + 22) /V: high Vibration-proof SPG: Smart Process Gating

Tabelle 16.2: Artikelbezeichnungen, Beispiele

Beispiele zur Artikelbezeichnung	Eigenschaften
MLC500T14-600	Sender, Typ 4, PL e, SIL 3, Auflösung 14 mm, Schutzfeldhöhe 600 mm
MLC500T30-900	Sender, Typ 4, PL e, SIL 3, Auflösung 30 mm, Schutzfeldhöhe 900 mm
MLC530R90-1500-SPG	Empfänger Extended, Smart Process Gating, Typ 4, PL e, SIL 3, Auflösung 90 mm, Schutzfeldhöhe 1500 mm
MLC530R14300/901800-SPG	Empfänger Extended, Smart Process Gating, Typ 4, PL e, SIL 3, Auflösung 14 mm, Schutzfeldhöhe 300 mm und Auflösung 90 mm, Schutzfeldhöhe 1800 mm

Lieferumfang

- Sender inkl. 2 Nutzensteine, 1 Hinweisblatt
- Empfänger inkl. 2 Nutzensteine, 1 selbstklebendes Hinweisschild "Wichtige Hinweise und Hinweise für Maschinenführer", 1 Anschluss- und Betriebsanleitung (PDF-Datei auf CD-ROM)

Tabelle 16.3: Artikel-Nummern Sender MLC 500 in Abhängigkeit von Auflösung und Schutzfeldhöhe

Schutzfeldhöhe hhhh [mm]	30 mm MLC500T30-hhhh	40 mm MLC500T40-hhhh	90 mm MLC500T90-hhhh
150	68000301	68000401	-
225	68000302	68000402	-
300	68000303	68000403	-
450	68000304	68000404	68000904
600	68000306	68000406	68000906
750	68000307	68000407	68000907
900	68000309	68000409	68000909
1050	68000310	68000410	68000910
1200	68000312	68000412	68000912
1350	68000313	68000413	68000913
1500	68000315	68000415	68000915
1650	68000316	68000416	68000916
1800	68000318	68000418	68000918
1950	68000319	68000419	68000919
2100	68000321	68000421	68000921
2250	68000322	68000422	68000922
2400	68000324	68000424	68000924
2550	68000325	68000425	68000925
2700	68000327	68000427	68000927
2850	68000328	68000428	68000928
3000	68000330	68000430	68000930

Tabelle 16.4: Beispiel-Artikelnummern für Sender mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen

Artikelnummer	Bezeichnung	Auflösung 1	Auflösung 2	Schutzfeldlänge 2
68096002	MLC500T14300/30 1800	14	30	1800
68096005	MLC500T14300/90 1800	14	90	1800
68096003	MLC500T14300/90 2250	14	90	2250

Tabelle 16.5: Artikel-Nummern Empfänger MLC 530 SPG in Abhängigkeit von Auflösung und Schutzfeldhöhe

Schutzfeldhöhe hhhh [mm]	30 mm MLC530R30-hhhh-SPG	40 mm MLC530R40-hhhh-SPG	90 mm MLC530R90-hhhh-SPG
150	68009301	68009401	-
225	68009302	68009402	-
300	68009303	68009403	-
450	68009304	68009404	68009904
600	68009306	68009406	68009906
750	68009307	68009407	68009907
900	68009309	68009409	68009909
1050	68009310	68009410	68009910
1200	68009312	68009412	68009912
1350	68009313	68009413	68009913
1500	68009315	68009415	68009915
1650	68009316	68009416	68009916
1800	68009318	68009418	68009918
1950	68009319	68009419	68009919
2100	68009321	68009421	68009921
2250	68009322	68009422	68009922
2400	68009324	68009424	68009924
2550	68009325	68009425	68009925
2700	68009327	68009427	68009927
2850	68009328	68009428	68009928
3000	68009330	68009430	68009930

Tabelle 16.6: Beispiel-Artikelnummern für Empfänger mit unterschiedlichen Auflösungsbereichen

Artikelnummer	Bezeichnung	Auflösung 1	Auflösung 2	Schutzfeldlänge 2
68096000	MLC530R14300/30 1800-SPG	14	30	1800
68096004	MLC530R14300/90 1800-SPG	14	90	1800
68096001	MLC530R14300/90 2250S-SPG	14	90	2250

Tabelle 16.7: Zubehör

Art.-Nr.	Artikel	Beschreibung
Anschlussleitungen für Sender MLC 500, geschirmt		
50133860	KD S-M12-5A-P1-050	Anschlussleitung, 5-polig, Länge 5 m
50133861	KD S-M12-5A-P1-100	Anschlussleitung, 5-polig, Länge 10 m
50137013	KD S-M12-5A-P1-500	Anschlussleitung, 5-polig, Länge 50 m
Anschlussleitungen für Empfänger MLC 530 SPG, geschirmt		
50135128	KD S-M12-8A-P1-050	Anschlussleitung, 8-polig, Länge 5 m
50135129	KD S-M12-8A-P1-100	Anschlussleitung, 8-polig, Länge 10 m
50135130	KD S-M12-8A-P1-150	Anschlussleitung, 8-polig, Länge 15 m
50135131	KD S-M12-8A-P1-250	Anschlussleitung, 8-polig, Länge 25 m
50135132	KD S-M12-8A-P1-500	Anschlussleitung, 8-polig, Länge 50 m
Konfektionierbare Steckverbinder für Sender MLC 500		
429175	CB-M12-5GF	Leitungsdose, 5-polig, Metallgehäuse, Schirm auf Gehäuse
Konfektionierbare Steckverbinder für Empfänger MLC 530 SPG		
429178	CB-M12-8GF	Leitungsdose, 8-polig, Metallgehäuse, Schirm auf Gehäuse
Anzeige- und Quittiereinheiten		
426296	AC-ABF70	Anzeige- und Quittiereinheit, 2x Anschlussleitung M12
Befestigungstechnik		
429056	BT-2L	L-Haltewinkel, 2 Stück
429057	BT-2Z	Z-Halterung, 2 Stück
429393	BT-2HF	Drehhalterung 360°, 2 Stück, inkl. 1 Stück MLC-Zylinder
429394	BT-2HF-S	Drehhalterung 360°, schwingungsgedämpft, 2 Stück, inkl. 1 Stück MLC-Zylinder
424422	BT-2SB10	Schwenkhalterung zur Nutmontage, $\pm 8^\circ$, 2 Stück
424423	BT-2SB10-S	Schwenkhalterung zur Nutmontage, $\pm 8^\circ$, schwingungsgedämpft, 2 Stück
425740	BT-10NC60	Nutenstein mit M6-Gewinde, 10 Stück
425741	BT-10NC64	Nutenstein mit M6- und M4- Gewinde, 10 Stück
425742	BT-10NC65	Nutenstein mit M6- und M5- Gewinde, 10 Stück
Gerätesäulen		
549855	UDC-900-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 900 mm
549856	UDC-1000-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 1000 mm
549852	UDC-1300-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 1300 mm
549853	UDC-1600-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 1600 mm
549854	UDC-1900-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 1900 mm
549857	UDC-2500-S2	Gerätesäule, U-förmig, Profilhöhe 2500 mm
Umlenkspiegelsäulen		
549780	UMC-1000-S2	Umlenkspiegelsäule durchgehend 1000 mm

Art.-Nr.	Artikel	Beschreibung
549781	UMC-1300-S2	Umlenkspiegelsäule durchgehend 1300 mm
549782	UMC-1600-S2	Umlenkspiegelsäule durchgehend 1600 mm
549783	UMC-1900-S2	Umlenkspiegelsäule durchgehend 1900 mm
Umlenkspiegel		
529601	UM60-150	Umlenkspiegel, Spiegellänge 210 mm
529603	UM60-300	Umlenkspiegel, Spiegellänge 360 mm
529604	UM60-450	Umlenkspiegel, Spiegellänge 510 mm
529606	UM60-600	Umlenkspiegel, Spiegellänge 660 mm
529607	UM60-750	Umlenkspiegel, Spiegellänge 810 mm
529609	UM60-900	Umlenkspiegel, Spiegellänge 960 mm
529610	UM60-1050	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1110 mm
529612	UM60-1200	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1260 mm
529613	UM60-1350	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1410 mm
529615	UM60-1500	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1560 mm
529616	UM60-1650	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1710 mm
529618	UM60-1800	Umlenkspiegel, Spiegellänge 1860 mm
430105	BT-2UM60	Halterung für UM60, 2 Stück
Schutzscheiben		
347070	MLC-PS150	Schutzscheibe, Länge 148 mm
347071	MLC-PS225	Schutzscheibe, Länge 223 mm
347072	MLC-PS300	Schutzscheibe, Länge 298 mm
347073	MLC-PS450	Schutzscheibe, Länge 448 mm
347074	MLC-PS600	Schutzscheibe, Länge 598 mm
347075	MLC-PS750	Schutzscheibe, Länge 748 mm
347076	MLC-PS900	Schutzscheibe, Länge 898 mm
347077	MLC-PS1050	Schutzscheibe, Länge 1048 mm
347078	MLC-PS1200	Schutzscheibe, Länge 1198 mm
347079	MLC-PS1350	Schutzscheibe, Länge 1348 mm
347080	MLC-PS1500	Schutzscheibe, Länge 1498 mm
347081	MLC-PS1650	Schutzscheibe, Länge 1648 mm
347082	MLC-PS1800	Schutzscheibe, Länge 1798 mm
429038	MLC-2PSF	Befestigungsteil für MLC Schutzscheibe, 2 Stück
429039	MLC-3PSF	Befestigungsteil für MLC Schutzscheibe, 3 Stück
Ausrichthilfen		
560020	LA-78U	Externe Laserausrichthilfe
520004	LA-78UDC	Externe Laserausrichthilfe für Fixierung in Gerätesäule
520101	AC-ALM-M	Ausrichthilfe
Prüfstäbe		
349945	AC-TR14/30	Prüfstab 14/30 mm
349939	AC-TR20/40	Prüfstab 20/40 mm

17 EG-Konformitätserklärung

Die Sicherheits-Lichtvorhänge der Baureihe MLC wurden unter Beachtung geltender europäischer Normen und Richtlinien entwickelt und gefertigt.

HINWEIS	
	<p>Sie können die EU-Konformitätserklärung von der Leuze Website downloaden.</p> <ul style="list-style-type: none">↳ Rufen Sie die Leuze Website auf: <i>www.leuze.com</i>↳ Geben Sie als Suchbegriff die Typenbezeichnung oder die Artikelnummer des Gerätes ein. Die Artikelnummer finden Sie auf dem Typenschild des Gerätes unter dem Eintrag „Part. No.“.↳ Die Unterlagen finden Sie auf der Produktseite des Gerätes unter der Registerkarte <i>Downloads</i>.