



BENUTZERHANDBUCH



SAFETINEX

SICHERHEITS-LICHTVORHÄNGE
MEHRSTRAHL-SICHERHEITS-LICHTSCHRANKEN



EINLEITUNG	5
Contrinex	5
Safetinx Sicherheitssysteme	5
Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)	5
Schutzfunktion	6
Gefahrenbereich	6
Auflösung der BWS	6
Vorteile der BWS	7
Funktionsprinzip	7
Zertifizierung der Safetinx Produkte	8
 EUROPÄISCHE SICHERHEITSNORMEN	8
In der EU gültige Sicherheitsnormen	8
Beispiele für Normen	9
Der europäische Ansatz	9
Benutzer	10
Maschinenhersteller	11
Zugelassene Gremien	11
Strategie zur Reduktion von Gefahren und Risiken	12
Risikobewertung	13
Sicherheitskategorie der Systemsteuerung	14
Sicherheitskategorien	14
Systemverhalten	16
Normen zur Berechnung des Sicherheitsabstands	17
EN/IEC 61496 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen	17
Montagevorschriften	17
Anordnung der BWS	17
Berechnung des Mindestsicherheitsabstands	18
 NORDAMERIKANISCHE SICHERHEITSNORMEN	21
Ein anderer Ansatz	21
OSHA-Verordnungen und U.S. Consensus Standards	21
Nordamerikanische Normen für Sicherheit: UL, ANSI und CSA	22
Amerikanische Normenstellen	22
Kanadische Normenstellen	23
Internationale Normenstellen	23
Risikobewertung	23
Risikostufe	25
Sicherheitskategorien	25
Systemverhalten	25
Anordnung der BWS	28
Berechnung des Mindestsicherheitsabstands	29
Mindestsicherheitsabstand	30
 ANDERE LÄNDER	31
 AKRONYME	31

TECHNISCHE DOKUMENTATION ZU SAFETINEX LICHTVORHÄNGEN UND LICHTSCHRANKEN . 32

Safetinx YBB für Fingerschutz	32
Safetinx YBB für Handschutz.....	32
Safetinx YCA für Zutrittskontrolle	32
Vorteile der Safetinx-Geräte.....	32
Geltungsbereich dieser technischen Dokumentation	33
Funktionsprinzip	33
Selbstgeschützte Ausgänge.....	34
Auflösung (R) der BWS.....	34
LED-Statusanzeige	35
Konfigurierbare Funktionen.....	35
Sende-Kanal	35
Test-Modus für Finger- und Handschutzgeräte (YBB).....	35
Wahl des Erfassungsbereichs bei Mehrstrahl-Lichtschraken (YCA).....	36
Installation	36
Mindestsicherheitsabstand	36
Empfohlene Strahlenhöhe bei Mehrstrahl-Lichtschraken	36
Anordnung der Sende- und Empfangseinheit	37
Abstand zu reflektierenden Oberflächen	38
Installation mehrerer Systeme	39
Mechanische Installation	40
Anschluss des Schutzgeräts.....	42
Versorgungsspannung	42
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	42
Anschlussbelegung	43
Safetinx Sicherheits-Schaltgerät YRB-0131-241	46
Schaltablauf des Sicherheits-Schaltgeräts	47
Anschlussbeispiele.....	47
Ausrichten	48
Abnahmetest.....	49

PRÜFEN UND WARTUNG..... 50

Täglicher Funktions-Test	50
Finger- und Handschutzgeräte (YBB).....	50
Geräte für Zutrittskontrolle (YCA)	50
Fehlersuche	51
Regelmässige Wartung.....	52
Reinigung	52
Tägliches Testprotokoll	52

BESTELLÜBERSICHT

YBB-Auflösung 14 mm.....	54
YBB-Auflösung 30 mm.....	55
YCA-Strahlabstand 300..500 mm	56
Technische Daten	57

HAFTUNGSAUSSCHLUSS..... 58

CONTRINEX

Contrinex, ein multinationales Unternehmen mit Sitz in der Schweiz, hat sich auf die Entwicklung, die Produktion und den weltweiten Vertrieb von industrieller Sensorik spezialisiert. Zurzeit beschäftigt Contrinex rund 500 Mitarbeitende weltweit, betreibt Produktionsstätten in der Schweiz, in Ungarn, in China sowie in Brasilien, hat eigene Vertriebsniederlassungen in allen Hauptmärkten und ist in über 50 Ländern vertreten. Contrinex verfolgt die konsequente Umsetzung einer straff organisierten Qualitätsphilosophie nach ISO 14001:2004 und ISO 9001:2008 und ist regelmässig strengsten Kunden-Audits unterworfen. Qualitätskontrolle, Produktionsmittel, Anstellungs- und Ausbildungspolitik sind für alle vier Produktionsstätten einheitlich, was die konsistent hohe Qualität aller Contrinex-Produkte garantiert.

SAFETINEX SICHERHEITSSYSTEME

Die von Contrinex entwickelten und hergestellten Safetinx Sicherheits-Schutzeinrichtungen bieten qualitativ hochstehende Sicherheitssysteme für den Schutz von Personen und Maschinen. Das Angebot umfasst Typ-4-Geräte für Finger- und Handschutz sowie Zutrittskontrolle in verschiedensten Längen und mit vielfältigen Anschlussmöglichkeiten. Die Safetinx-Produkte wurden gemäss den gültigen internationalen Sicherheitsnormen entwickelt und verfügen über die für den Einsatz in der Europäischen Union, den Vereinigten Staaten und allen andern Ländern, die die gültigen IEC-Normen übernommen haben, notwendigen Zertifikate.

BERÜHRUNGSLOS WIRKENDE SCHUTZEINRICHTUNGEN (BWS)

Beim Aufbau eines Sicherheitssystems um einen Gefahrenbereich stellt sich vorerst die Frage, ob ein optischer Schutz überhaupt geeignet ist. Dazu muss die Anlagesteuerung durch den Halbleiterausgang des Schutzeinrichtung elektronisch beeinflussbar sein. Zudem muss es auch möglich sein, den gefährlichen Prozess umgehend und während jeder Betriebsphase zu beenden. Des Weiteren darf keine Verletzungsgefahr aufgrund von Hitze, Strahlung oder durch von Anlagen ausgeworfenes Material oder Bauteile bestehen. Existiert eine solche Gefahr, ist eine optische Schutzeinrichtung entweder nicht geeignet, oder die Gefahr muss anderweitig mit zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen ausgeschlossen werden.

Die Produktauswahl erfolgt aufgrund einer Risikobewertung, die dazu dient, die geeignete Schutzkategorie sowie die Auflösung zu bestimmen. Die Wahl einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) wie z.B. eines Sicherheits-Lichtvorhangs hängt ab von:

- den zu berücksichtigenden Normen
- der Definition der Schutzfunktion
- dem um den Gefahrenbereich vorhandenen Platz
- dem Sicherheitsabstand, berechnet mittels der entsprechenden



Formel und abhängig von der Ansprechzeit des Lichtvorhangs bzw. der Lichtschranke, des Sicherheits-Schaltgeräts und der Anlagen/Maschinen-Stoppzeit

- ergonomischen Aspekten (z.B. wie oft Zugriff/Zutritt notwendig ist)
- wirtschaftlichen Kriterien

SCHUTZFUNKTION

Die Auflösung der BWS muss entsprechend der Anwendung und der benötigten Sicherheitsfunktion gewählt werden und ist definiert als die kleinste Grösse eines Objekts, das überall im Schutzfeld zuverlässig erfasst werden kann. Grundsätzlich müssen zwei Aspekte beachtet werden:

- Gefahrenstellenabsicherung: Erfassen von Fingern oder Händen, welche in einen definierten Gefahrenbereich eindringen. Die Schutzeinrichtung veranlasst das sofortige Stoppen der Maschine oder Produktionsanlage oder stellt sicher, dass diese ungefährlich wird, d.h. dass die Gefahr beseitigt wird. Die YBB-Produktauswahl ist besonders für solche Anwendungen geeignet.
- Zugangsabsicherung: Sobald der Eintritt einer Person in den Gefahrenbereich erkannt ist, wird die Gefahr bringende Bewegung der Maschine/Anlage gestoppt. Das Steuerpult, von welchem der Bediener die Maschine/Anlage wiederanlaufen lassen kann, muss sich ausserhalb des Gefahrenbereichs befinden. Der Bediener muss zudem vom Steuerpult aus den vollständigen Überblick über den Gefahrenbereich haben und sich vergewissern, dass sich keine Person im Gefahrenbereich aufhält, bevor er die Maschine wieder startet. Die YCA-Produktauswahl ist besonders für solche Anwendungen geeignet.

In beiden Fällen ist es die Hauptfunktion der Schutzeinrichtung, die Maschine/Anlage zu stoppen, bevor die Gefahrenstelle erreicht wird, und ein unbeabsichtigtes Wiederanlaufen zu verhindern. Diese Funktion muss den Anforderungen der Sicherheitskategorie der sicherheitsrelevanten Bestandteile der Anlagesteuerung entsprechen.

GEFAHRENBEREICH

Der Gefahrenbereich kann wie folgt definiert werden:

- Abmessungen eines zu schützenden Bereichs
- Verschiedene Zugangspunkte zu zugänglichen Gefahrenstellen
- Risiko einer nicht erkannten Anwesenheit im Gefahrenbereich oder Risiko, sicherheitstechnische Geräte zu umgehen

AUFLÖSUNG DER BWS

Die Auflösung der Lichtvorhänge oder der Lichtschranken hängt vom Abstand der Strahlen des Senders ab. Die Wahl der Auflösung hängt von den zu schützenden Körperteilen (Finger, Hand, ganzer Körper) ab.

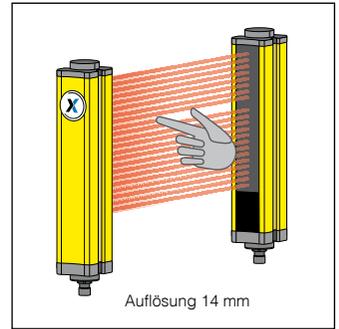
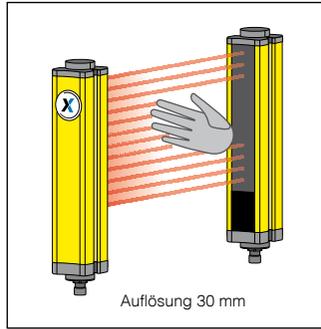
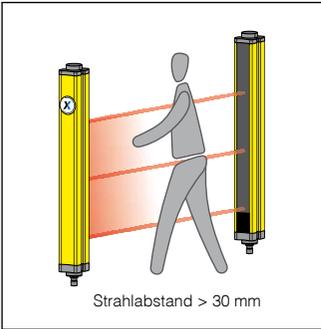


FIG. 1, 2 + 3: SCHUTZFELDAUFLÖSUNG

VORTEILE DER BWS

Sicherheitstechnische Geräte werden dort eingesetzt, wo der Maschinenhersteller Risiken durch Design nicht ausschliessen kann. Ohne den Zutritt/Zugriff zur Gefahrenzone zu beschränken, erkennen Sicherheits-Lichtvorhänge oder -Lichtschranken das Eindringen einer Person oder von Körperteilen und beseitigen die Gefahr durch sofortiges Stoppen der gefährdenden Bewegung der Maschine/Anlage. Folgende Vorteile bieten sich gegenüber mechanischen Sicherheitsvorrichtungen an:

- Zugangs-/Zugriffszeit zur Maschine/Anlage wird reduziert, was die Produktivität erhöht
- Arbeitsplatz-Ergonomie wird stark verbessert sowie weniger Raum beansprucht
- Nicht sichtbares Schutzfeld gewährt bessere Sicht auf die Maschine/Anlage
- Gleicher Schutz für alle sich nähernden Person

FUNKTIONSPRINZIP

Sicherheits-Lichtvorhänge und Mehrstrahl-Sicherheits-Lichtschranken bestehen aus zwei Einheiten, einem Sender und einem Empfänger, die das dazwischenliegende Schutzfeld begrenzen. Die emittierten Licht-

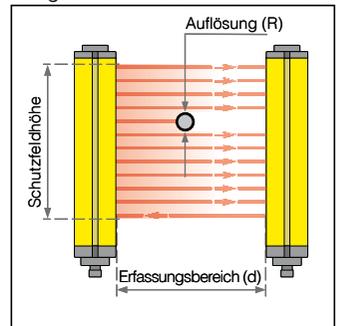
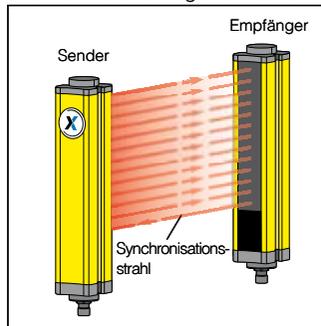


FIG. 4 + 5: FUNKTIONSPRINZIP

strahlen bilden ein permanentes, wenn auch unsichtbares Schutzschild zwischen Sender und Empfänger. Letztere sind an ein Sicherheits-Schaltgerät angeschlossen, welches der Anlagensteuerung ein Signal übermittelt. Bei korrekter Installation erkennt die Schutzzeineinrichtung jegliches relevante Eindringen in den Gefahrenbereich. Sobald das Eindringen erfasst ist, aktiviert die Schutzzeineinrichtung sofort das Schaltgerät, welches wiederum die Anlagensteuerung veranlasst, die Maschine/Anlage in einen sicheren Zustand zu versetzen bzw. völlig zu stoppen.

Die Grösse des Infrarot-Schutzfelds hängt sowohl von den Abmessungen der Optik wie auch vom Abstand zwischen Sender und Empfänger ab.

BWS kommen zudem nicht selten zur Automation von industriellen Prozessen zum Einsatz, in welchen kein Sicherheitsrisiko für Personen besteht. Es ist jedoch zu beachten, dass, sobald die Sicherheit von Personen garantiert werden soll, sowohl Konstruktion wie auch Montage der Schutzzeineinrichtungen genau vorgeschrieben sind.

ZERTIFIZIERUNG DER SAFETINEX PRODUKTE

Safetinx Produkte entsprechen den Anforderungen der Kategorie 4, PL e, gemäss EN/ISO 13849-1:2006 (früher EN 954-1) und IEC 61496-1:2004/-2:2006 Type 4.

Bevor der Einsatz der Safetinx-Produkte in Sicherheitsanwendungen erwogen werden kann, muss geprüft werden, dass die Produktzertifizierung in den jeweiligen Ländern, wo die Produkte eingesetzt werden, gültig ist.

EUROPÄISCHE SICHERHEITSNORMEN

Die folgenden Kapitel geben eine Einführung zu den wichtigsten Normen und Vorschriften, welche in der Europäischen Union und in Nordamerika zur Anwendung kommen. Dieser Teil des Benutzerhandbuchs soll als Richtlinie für Konstrukteure und Betreiber von industriellen Anlagen/Maschinen gelten und fasst die Grundsätze der europäischen Richtlinien, Verfahren und Vorschriften bezüglich Gefahrenschutz am Arbeitsplatz zusammen. Es handelt sich keinesfalls um einen vollständigen Leitfaden und dient nur zur Erinnerung der wichtigsten Themen. Für weitere Informationen wird auf die Originaldokumente verwiesen.

IN DER EU GÜLTIGE SICHERHEITSNORMEN

In der EU wird Sicherheitstechnik durch den Gesetzgeber bestimmt. Die EU-Maschinenrichtlinie für Maschinen und sicherheitsrelevante Einrichtungen fordert, dass in den EU-Ländern betriebene Maschinen und Schutzzeineinrichtungen die wesentlichen Sicherheitsnormen erfüllen. Harmonisierte europäische Normen für Maschinensicherheit werden vom CEN (Europäisches Komitee für Normung) oder vom CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) vorbereitet und durch die EU-Kommission abgesegnet. Die ratifizierten Normen werden zu europäischen Normen (EN), welche Vorrang vor nationaler Gesetzgebung haben. Somit müssen EU-Staaten jegliche nationalen Normen beseitigen oder ändern, die mit europäischen Normen in Kon-

flikt stehen. CENELEC und CEN arbeiten eng mit ISO und IEC zusammen, den wichtigsten Gremien für internationale Normen.

Gültige Normen beginnen normalerweise mit EN (europäische Norm), haben jedoch meist ein internationales Äquivalent (ISO/IEC).

Die verschiedenen Normentypen sind:

- A-Normen sind Sicherheitsgrundnormen für alle Maschinen/Anlagen, z.B. EN 1050
- B1-Normen beziehen sich auf spezifische Sicherheitsaspekte, z.B. EN 13849-1, EN 999
- B2-Normen beziehen sich in der Regel auf die Konstruktion der Sicherheitseinrichtungen, z.B. EN 61496 Teil 1, EN/TS (Technische Spezifikationen) 61496-2 Teile 2 und 3
- C-Normen enthalten alle Sicherheitsanforderungen für bestimmte Maschinen oder Maschinentypen

BEISPIELE FÜR NORMEN

Zusätzlich zur Maschinenrichtlinie 98/37/EG und zur Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie 89/655 EWG gibt es Normen, die sich speziell auf Schutzeinrichtungen beziehen. Hierzu einige Beispiele:

TYP	INHALT	EU-NORM	INTERNATIONALE NORM
A-Normen	Sicherheit von Maschinen Allgemeine Grundsätze	EN 12100	ISO 12100
	Risikobetrachtung	EN 1050	ISO 14121
B-Normen	Verriegelungseinrichtungen	EN 1088	ISO 14119
	Trennende Schutzeinrichtungen	EN 953	
	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	EN 13849-1	ISO 13849-1
	Sicherheit von Maschinen: Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen	EN 61496-1 CLC/TS 61496-2 CLC/TS 61496-3	IEC 61496-1 IEC 61496-2 IEC 61496-3
	Sicherheits-Steuerungen	EN 954-1 EN 13849-2	ISO 13849-1 ISO 13849-2
	Sicherheitsabstände	EN 294 EN 811	ISO 13852 ISO 13853
	Anordnung von Schutzeinrichtungen	EN 999	ISO 13855

TABELLE 1: SICHERHEITS-RELEVANTE NORMEN

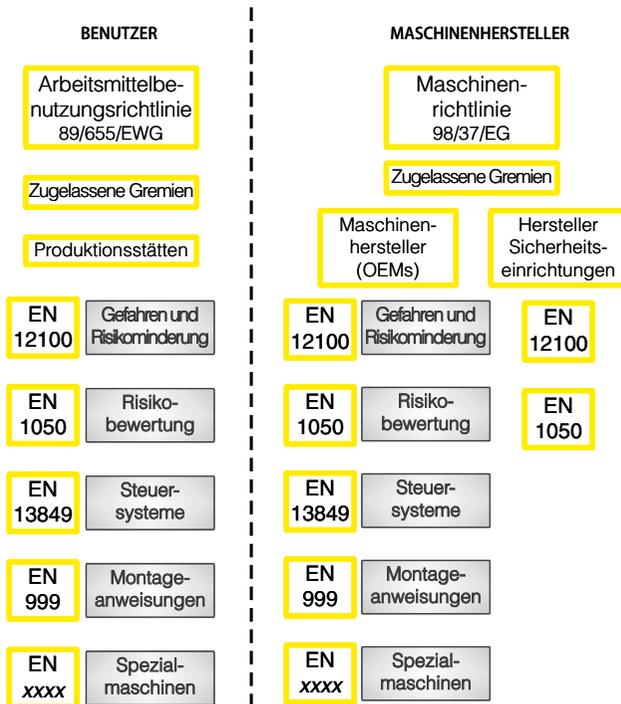
Für weitere Informationen zu europäischen Normen wird auf www.ce-norm.be, www.cenelec.be, www.din.de, www.iec.ch, www.iso.ch verwiesen.

DER EUROPÄISCHE ANSATZ

Die Europäische Union reguliert die Produktion, die Installation und den Einsatz von alten, abgeänderten und neuen Maschinen in den

EU-Ländern entsprechend den verschiedenen Parteien unterschiedlich, d.h. die gesetzlichen Vorschriften für Hersteller und Benutzer sind nicht identisch.

Die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie (89/655 EWG) enthält die Vorschriften, die den Benutzer von Maschinen in Produktionsstätten betreffen, während sich die Maschinenrichtlinie (98/37/EG) an Hersteller von Maschinen und Sicherheitseinrichtungen richtet. Hingegen sind die meisten untergeordneten Normen für beide Parteien gültig, wie folgendes Diagramm darstellt.



**ARBEITSMITTELBEWUTZUNGSRICHTLINIE
89/655/EWG**



BENUTZER

Die Benutzerseite ist durch die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie (89/655/EWG) reguliert, welche besagt, dass der Benutzer einer Maschine verpflichtet ist sicherzustellen, dass diese den geltenden Vorschriften entspricht. Daraus folgt, dass, wenn eine Maschine der EU-Maschinenrichtlinie nicht genügt, der Benutzer dafür verantwortlich ist, dass die Maschine sowohl das vorgeschriebene Qualitätsniveau wie auch die benötigte Sicherheitskategorie erreicht.

Die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie 89/655/EWG definiert, welche Vorschriften betreffend Sicherheit im Minimum respektiert werden müssen, wenn Arbeitsmittel zum Einsatz kommen. Der Originaltext kann von der entsprechenden EU-Homepage abgerufen werden.



MASCHINENHERSTELLER

Maschinenherstellerseitig gilt die Maschinenrichtlinie 98/37/EG. Dieses Dach-Dokument bezieht sich auf spezifische Anforderungen der EN-Normen und legt fest, dass jeder Gefahrenbereich einer Maschine abgesichert sein muss. Die angewandte Methode hängt dabei von der Art der Gefährdung ab.

Eine Möglichkeit ist die Verwendung einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung. Die Konstruktion der BWS ist durch die EN-Norm EN 61496 definiert. Erfüllt eine Maschine alle Anforderungen der Richtlinie und deren untergeordneten Normen, so kann diese vom Hersteller mit einem CE-Zeichen versehen werden.

Die Maschinenrichtlinie 98/37/EG definiert Sicherheitsanforderungen, die dem Benutzer ein hohes Mass an Schutz garantieren. Der Originaltext befindet sich auf der relevanten Homepage der Europäischen Union.

Maschinenhersteller, eingeschlossen Hersteller, die für den Eigenbedarf produzieren, müssen in der Konstruktionsphase eine Gefahrenanalyse sowie eine Risikobewertung durchführen. Maschinen mit hohem Gefährdungsgrad (wie im Anhang IV der Maschinenrichtlinie aufgeführt) sind bestimmten Verfahren unterworfen, um das CE-Kennzeichen verwenden zu können.

Der Hersteller ist verantwortlich dafür, dass durch entsprechende Verfahren Konformität erlangt wird. Diese können eine Untersuchung der Maschine durch autorisierte Gremien der EU erfordern.



ZUGELASSENE GREMIEN

Um sicherzustellen, dass die jeweiligen Richtlinien eingehalten werden, müssen bestimmte Vorgänge durch Zertifizierungsorgane überprüft werden. So müssen z.B. alle Schutzeinrichtungen durch eine Drittpartei analysiert, überprüft und getestet werden. In vielen Fällen prüft diese Instanz auch den Produktionsprozess eines Herstellers von Sicherheitsgeräten.

Zugelassene Gremien sind Zertifizierungs-, Inspektions- oder Abnahmestellen, die durch die Zulassungsstelle eines EU-Mitgliedstaats dazu bestimmt werden, Konformitätserklärungen für Produkte abzugeben. Jeder EU-Mitgliedstaat verfügt über eine Liste von zugelassenen Gremien zur Abnahme von EU-Typmusterprüfungen. Die Liste enthält die Identifikationsnummer der Organe sowie das Tätigkeitsgebiet, für welches sie zugelassen sind.

Zugelassene Gremien, welche in den Ländern der EU Konformitätsbeurteilungen vornehmen können, sind auf der NANDO-Homepage (*New Approach Notified and Designated Organizations*) aufgeführt und können nach Land, Produkt und Richtlinie gesucht werden. Eine offizielle Liste von zugelassenen Gremien, die im Sinne der Maschinenrichtlinie 98/37/EG Konformitätsprüfung durchführen können, ist auf der Homepage der EU abrufbar.

STRATEGIE ZUR REDUKTION VON GEFAHREN UND RISIKEN

ISO 12100 dient als Basis für untergeordnete Normen und beschreibt alle Gefahrentypen, die für die Maschinensicherheit von Bedeutung sind. Dies umfasst auch unzählige potenziell gefährliche Situationen, die identifiziert werden müssen.

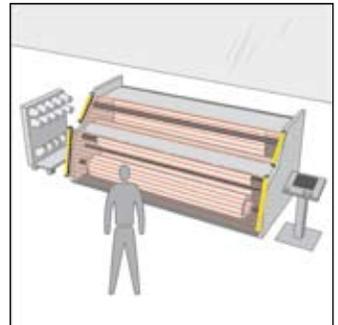
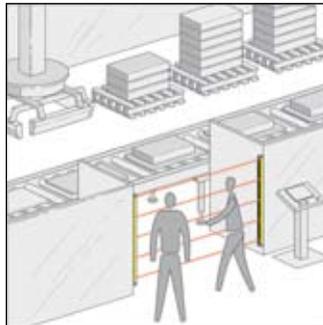
Mechanische Gefahren können Verletzungen wie Quetschen, Schneiden, Reissen, Stossen, Stechen, Durchbohren, Erschüttern, Abschürfen, etc. zur Folge haben. Scharfe Kanten, Vibrationen und instabile oder bewegliche Objekte stellen weitere Gefahrenherde dar. Dazu kommen noch elektrische und thermische Gefahren, Strahlung, Staub und Gefahrenstoffe (Gase, Dämpfe). Die Ergonomie der Arbeitsumgebung birgt weitere Risiken wie Fallen, Stolpern und Ausrutschen. Eine Kombination von Gefahren kann des Weiteren zu neuen Gefahrensituationen führen.

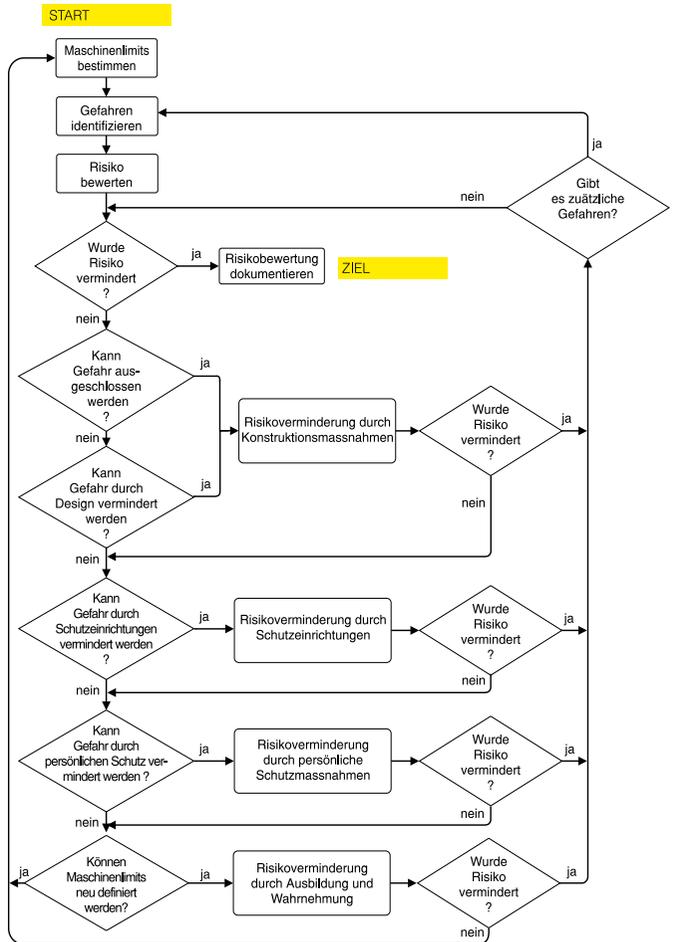
ISO 12100 gibt Richtlinien zum Gefahrenausschluss sowie zur Gefahreminderung durch Vorsorge und Schutz. Es ist empfehlenswert, zur Risikominderung Technologie einzusetzen. Jegliche Entscheidungen, die der Gefahrenvorsorge dienen, sind Teil der Strategie zur Reduktion von Gefahren und Risiken.

Es ist daher wichtig, ergonomischen Aspekten Beachtung zu schenken. Ein hoher Automationsgrad hilft nicht nur dem Bedienpersonal, sondern verbessert sowohl Produktivität wie auch Zuverlässigkeit. Die Reduktion von unnötigen menschlichen Bewegungen und Anstrengungen führt zu einer verbesserten Sicherheit des Arbeitsumfelds. Gute Beleuchtung der Arbeitsplätze trägt ebenfalls zur Gefahrenminderung bei.

Das Bedienpersonal muss die Maschinen im Notfall jederzeit stoppen können. Das Starten und/oder Wiederanlaufen der Maschine nach einem Betriebsunterbruch muss vorsichtig geplant sein. Sofern programmierbare elektronische Sicherheitssysteme zur Anwendung kommen, müssen dem Verhalten solcher Systeme bei Defekt sowie der Sicherheits-Software besondere Beachtung geschenkt werden.

Ablaufdiagramm 1, welches auf ISO 12100-1 basiert, kann zur Risikobewertung verwendet werden, damit sämtliche Aspekte gründlich beachtet werden. Dieses Vorgehen muss für jede Maschine am Arbeitsort sowie für alle potenziellen Gefahrenherde, die mit jeder Maschine verbunden sind, wiederholt durchgeführt werden.





ABLAUFDIAGRAMM 1: RISIKOBEWERTUNG

Diese Risikoanalyse/-bewertung muss unbedingt dokumentiert werden, damit nachgewiesen werden kann, dass diese durchgeführt worden ist, und damit Dritte sie prüfen oder als Basis für weitere Verbesserungen einsetzen können.

EN 1050



RISIKOBEWERTUNG

Diese Norm (identisch mit ISO 14121) beschreibt das Vorgehen zur Identifikation von Gefahrenherden sowie zur Risikobewertung und enthält die dazu notwendigen Richtlinien. Risiken werden systematisch analysiert und dokumentiert, um Gefahren auszuschliessen oder zu mindern. Dazu können sowohl qualitative wie auch quantitative Methoden eingesetzt werden.

Es müssen alle Aspekte potenzieller Gefahrenherde beachtet werden:

- Das Alter der Maschine
- Jeder vorhersehbare Gebrauch und Missbrauch einer Maschine
- Alle Personen, die beim Betrieb einer Maschine Gefahren ausgesetzt sind

Risiko ist definiert in Funktion des möglichen Verletzungsgrads und der Wahrscheinlichkeit, dass die Verletzung auftritt (Häufigkeit und Dauer der Gefahrenexposition, Möglichkeit der Gefahrenvermeidung, usw.). Die Unfallgeschichte, falls vorhanden, kann dazu von Nutzen sein.

Folgende Aspekte zur Risikobestimmung verdienen besondere Aufmerksamkeit:

- Art der Exposition, abhängig von der Art der Arbeit (Umgebung, Ausbildung, Bedienung, Reinigung, usw.)
- Menschliche Faktoren wie Anwendbarkeit und ergonomische Aspekte
- Zuverlässigkeit der Sicherheitsfunktionen, inklusive deren Unterhalt
- Möglichkeit, Sicherheitsmassnahmen aufzuheben oder zu umgehen

EN 1050/ISO 14121 führt alle in EN 12100 erwähnten Gefahrenherde auf.

Die Sicherheit von allen Maschinen und Anlagen nimmt aufgrund der Komponentenalterung, Abnutzung, Ablösen von Teilen usw. stetig ab.

Es ist daher wichtig, regelmässige Kontrollen durchzuführen, um Defekte festzustellen, die zu verminderter Sicherheit führen können, und die notwendigen Reparaturen vorzunehmen, damit das Risiko im Vergleich zur ursprünglichen Bewertung nicht zunimmt.



EN 13849



SICHERHEITSKATEGORIE DER SYSTEMSTEUERUNG

Die Methodik zur Risikobewertung von bestimmten Maschinen werden durch mehrere Normen beschrieben. Diese empfehlen oder schreiben Korrekturmassnahmen vor, welche zu einem angemessenen Sicherheitsniveau führen. Das im Folgenden beschriebene Vorgehen basiert auf EN 13849-1 und EN 1050.

SICHERHEITSKATEGORIEN

Das Ziel ist es, abhängig vom jeweiligen Risiko, die Sicherheitskategorie zu bestimmen (B, 1, 2, 3, 4), welche die Anforderungen an die Schutzeinrichtung vorgibt. Zu diesem Zweck müssen drei Parameter beachtet werden:

1. Der mögliche Verletzungsgrad
2. Die Häufigkeit und/oder die Dauer der Gefahrenexposition
3. Die Möglichkeit der Gefahrenvermeidung

RISIKOBEWERTUNG 			KATEGORIEN				
VERLETZUNGS-GRAD	HÄUFIGKEIT / DAUER DER GEFAHREXPOSITION	MÖGLICHKEIT DER GEFAHRENVERMEIDUNG	B	1	2	3	4
Leichte Verletzung (reversibel) oder erfordert nur erste Hilfe			○	●	∅	∅	∅
Schwere Verletzung (irreversibel oder tödlich) oder erfordert mehr als erste Hilfe, z.B. Krankenhausaufenthalt	Selten bis öfter (typischerweise weniger als einmal pro Stunde) oder kurze Dauer	Möglich (Bedienpersonal kann der Gefahr entweichen / genügend Reaktionszeit)	○	●	●	∅	∅
		Kaum möglich (Bedienpersonal kann der Gefahr nicht entweichen / Reaktionszeit ungenügend)		○	●	●	∅
	Häufig (typischerweise mehr als einmal pro Stunde) bis dauernd	Möglich (wie oben)		○	○	●	∅
		Kaum möglich (wie oben)		○	○	○	●

○ = Zusätzliche Massnahmen erforderlich

● = Vorzugskategorie

∅ = Massnahmen gehen über Risiko hinaus

TABELLE 2: KATEGORIEAUSWAHL

Kategorien B, 1, 2, 3, 4 stellen eine fortlaufende Skala dar. Die Auswahl der Kategorie hängt von der Risikobeurteilung ab, wie in Tabelle 2 dargestellt.

Die Kategorien, die das Verhalten der sicherheitsrelevanten Teile der Systemsteuerung definieren, sind in EN 13849-1 beschrieben. Die Kategorien sind B, 1, 2, 3 und 4, wobei es sich bei Kategorie 4 um die höchste handelt, wo ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen darf und erkannt werden muss.

EN 13849-1 beschreibt das Vorgehen für die Auswahl und die Ausführung von Sicherheitsmassnahmen, welches aus folgenden 5 Schritten besteht:

1. Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung
2. Entscheidung betreffend Massnahmen zur Risikominderung
3. Festlegung von Sicherheitsanforderungen an die Systemsteuerung
4. Konstruktion
5. Freigabe

SYSTEMVERHALTEN

Sobald das Sicherheitskonzept vorliegt, kann der Konstrukteur entsprechende Sicherheits-Produkte auswählen. Da auf Maschinen/Anlagen verschiedene Arten von Gefahrenstellen auftreten können, welche zu unterschiedlicher Schwere von Verletzungen oder Schäden führen können, stellen Hersteller von Sicherheitssystemen auch entsprechend unterschiedliche Produkte her. Um die zum Risiko passende Schutzeinrichtung zu identifizieren, definiert EN 13849-1 die auf jede Kategorie anwendbaren Funktionen.

KATEGORIE	ZUSAMMENFASSUNG DER ANFORDERUNGEN	SYSTEMVERHALTEN	
B	Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen und/oder ihre Schutzeinrichtungen sowie ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, gebaut, ausgewählt, zusammengestellt und kombiniert werden, dass sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	Hauptsächlich durch Auswahl von Bauteilen bestimmt
1	Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Es müssen bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien zur Anwendung kommen.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, aber die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist geringer als für B.	
2	Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Die Sicherheitsfunktion muss in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zwischen den Prüfungen zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird durch die interne oder externe Prüfung erkannt.	Hauptsächlich durch die Struktur charakterisiert
3	Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsrelevante Teile müssen so gestaltet sein, dass <ul style="list-style-type: none"> – ein einzelner Fehler in einem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und – wenn in angemessener Weise machbar, der einzelne Fehler erkannt wird. 	Beim Auftreten eines einzelnen Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion bestehen. Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	

4	<p>Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsrelevante Teile müssen so gestaltet sein, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> – ein einzelner Fehler in einem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und – ein einzelner Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung an die Sicherheitsfunktion erkannt wird. Wenn dies nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. 	<p>Beim Auftreten von Fehlern bleibt die Sicherheitsfunktion bestehen.</p> <p>Erkennung von kumulierten Fehlern reduziert die Wahrscheinlichkeit des Verlusts der Sicherheitsfunktion. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um den Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.</p>	Hauptsächlich durch die Struktur charakterisiert
---	---	---	--

TABELLE 3: SYSTEMVERHALTEN

NORMEN ZUR BERECHNUNG DES SICHERHEITSABSTANDS

EN 294/ISO 13852 definiert die Methodik zur Vermeidung, dass obere Körperteile in Gefahrenbereiche eindringen.

EN 811/ISO 13853 definiert die Methodik zur Berechnung des Sicherheitsabstands, um zu verhindern, dass untere Körperteile in Gefahrenbereiche eindringen.

EN / IEC 61496 BERÜHRUNGSLOS WIRKENDE SCHUTZEINRICHTUNGEN (BWS)

IEC 61496 beschreibt die technischen Anforderungen an und Prüfungen von BWS, betreffend Funktion und Schnittstelle zur Maschine.

EN / IEC 61496



MONTAGEVORSCHRIFTEN

Alle Sicherheitseinrichtungen müssen gemäß genau zu verfolgenden Montagevorschriften, die entweder durch eine Norm oder den Hersteller bestimmt sind, installiert werden. Wenn nicht korrekt installiert, kann die Sicherheitseinrichtung ihre Funktion nicht erfüllen und vermittelt somit Personen, die sich einer gefährlichen Maschine nähern, den falschen Eindruck von Sicherheit. EN 999 definiert die Montageanforderungen für Sicherheits-Lichtvorhänge und Mehrstrahl-Sicherheits-Lichtschranken. Die wichtigsten Aspekte sind unten zusammengefasst.

EN 999 / ISO 13855



ANORDNUNG DER BWS

Das Sicherheitsniveau hängt auch von der Anordnung der Schutzeinrichtung ab. Die Risikobewertung ist zur Entscheidung, welche Position zur Gefahrenverhinderung am besten geeignet ist, hilfreich. Zur Sicherstellung der Absicherung muss besonders darauf geachtet werden, dass die Schutzeinrichtung nicht umgangen werden kann und dass jegliche gefährliche Maschinenbewegungen sicher gestoppt werden können, bevor diese zu Schaden oder Verletzungen führen.

Sicherheits-Lichtvorhänge können unterschiedlich positioniert werden, entweder vertikal, horizontal, in L-Form oder gewinkelt. Über- und Un-



tergreifen sowie Umgehen und Hintertreten des Schutzfelds darf nicht möglich sein. Bei der Positionierung der Mehrstrahl-Lichtschraken muss verhindert werden, dass die Gefahrenzone über den höchsten, unter dem tiefsten oder zwischen den Strahlen betreten werden kann. Wenn dies nicht garantiert werden kann, müssen zusätzliche Schutzvorrichtungen eingesetzt werden.

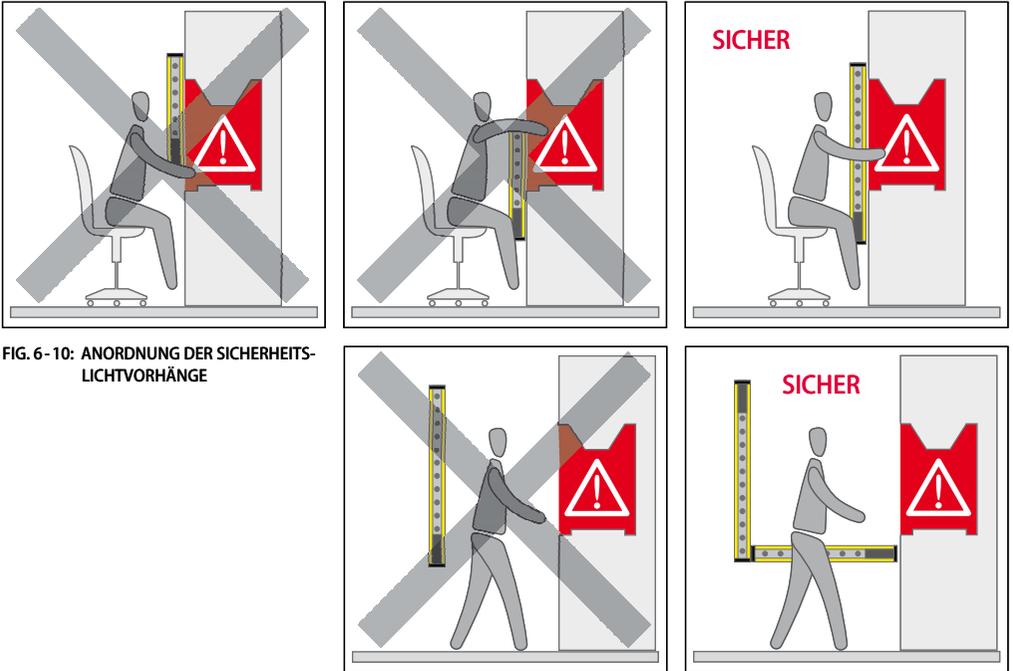


FIG. 6-10: ANORDNUNG DER SICHERHEITS-
LICHTVORHÄNGE

Details zur Installation in L-Form sind auf Seite 40 beschrieben.

BERECHNUNG DES MINDESTSICHERHEITSABSTANDS

Es ist die Funktion einer BWS, jegliches Eindringen früh genug zu erkennen, um in den Maschinenzyklus einzugreifen, bevor jemand Zeit hat, in den Gefahrenbereich einzudringen. Bei der Positionierung von Sicherheitseinrichtungen muss daher die Annäherungsgeschwindigkeit von menschlichen Körperteilen beachtet werden.

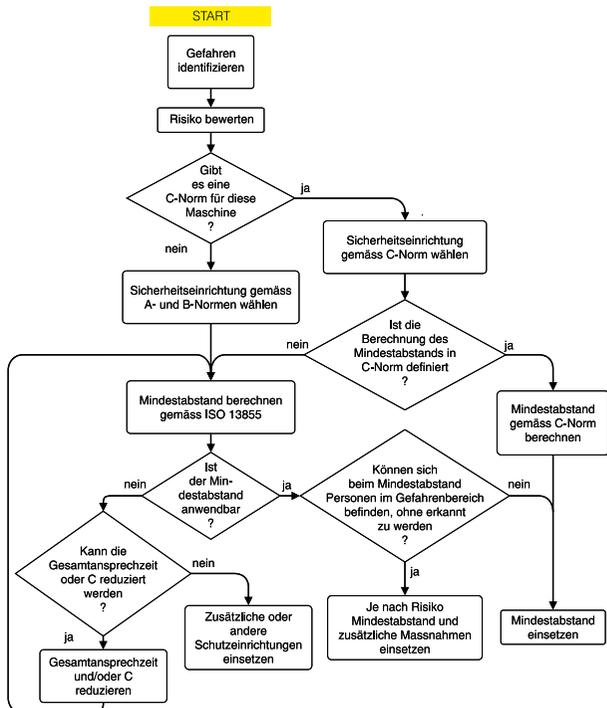
In den folgenden Figuren und Formeln ist der Sicherheitsabstand (S) die Distanz zwischen dem Anfang des Gefahrenbereichs und dem Schutzfeld oder dem am weitest entfernten Schutzstrahl im Falle einer horizontalen Anordnung.

Gemäss den Normen EN 999, 775 und 294 ist der Sicherheitsabstand von folgenden Aspekten abhängig:

1. Annäherungsgeschwindigkeit des Körpers oder Körperteils, der erkannt werden muss

2. Gesamtansprechzeit:
 - a. Ansprechzeit der BWS (die Zeit zwischen dem effektiven Strahlenunterbruch und dem Öffnen der OSSD-Kontakte)
 - b. Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts
 - c. Maschinen-Stopzeit (tatsächliche Stopzeit der gefährlichen Maschinenbewegung)
 - d. Jede zusätzliche Ansprechverzögerung
3. Auflösung der BWS

Folgende Methodik, welche auf EN 999 basiert, kann zur Bestimmung des angemessenen Sicherheitsabstands verwendet werden:



ABLAUFDIAGRAMM 2: BESTIMMUNG DES MINDESTSICHERHEITSABSTANDS

EN 999:1998 / ISO 13855:2002 definieren die Grundformel zur Berechnung des minimalen Sicherheitsabstands zwischen der BWS und der Gefahrenstelle.

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

Parameter:

- S: Mindestabstand zwischen dem Schutzbereich der BWS und dem Gefahrenbereich (mm). Darf 100 mm nicht unterschreiten.
- K: Durchschnittliche Annäherungsgeschwindigkeit, mit der ein Körper oder Körperteil in den Erfassungsbereich eintritt (mm/s).

FIG. 11: SICHERHEITSABSTAND

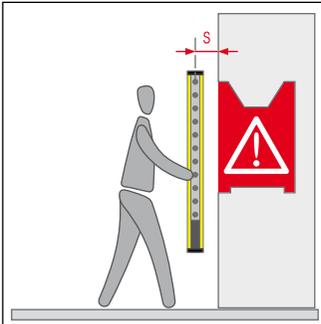


FIG. 11A: RECHTWINKLIGE ANNÄHERUNG

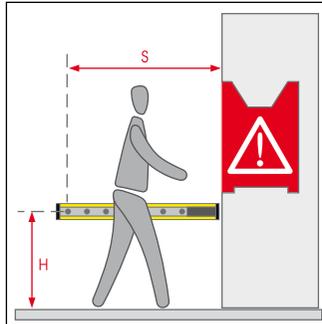


FIG. 11B: PARALLELE ANNÄHERUNG

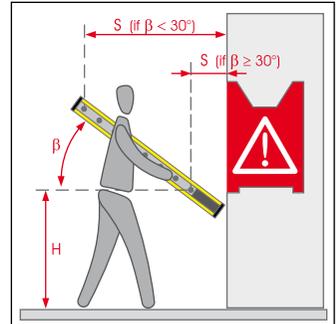


FIG. 11C: GEWINKELTE ANNÄHERUNG

- T: Gesamtansprechzeit (Sekunden), inklusive
 T_c : Ansprechzeit der BWS (in Sekunden, gemäss Angaben des Herstellers)
 T_r : Ansprechzeit des Sicherheits-Schaltgeräts (in Sekunden, gemäss Angaben des Herstellers)
 T_m : Maschinenstopzeit (in Sekunden, gemäss Angaben des Herstellers oder auf Anfrage von Spezialisten gemessen)
- C: Zusätzlicher Sicherheitsabstand in mm, berechnet aus dem Durchmesser des kleinsten erfassbaren Objekts, welcher von der Auflösung der BWS abhängt. Darf nicht kleiner als 0 sein.
 R = Auflösung der BWS (mm)
 C = 8 ($R-14$ mm), wobei $R \leq 40$ mm (= 0 bei Lichtvorhängen mit einer Auflösung von 14 mm)
 C = 850 mm, wobei 40 mm < $R \leq 70$ mm

Bei einer Auflösung von ≤ 40 mm lautet die Formel wie folgt:

$$S = K \times (T_c + T_r + T_m) + 8 \times (R - 14 \text{ mm})$$

Bei einer Auflösung von > 40 mm:

$$S = K \times (T_c + T_r + T_m) + 850 \text{ mm}$$

wobei $K = 2000 \text{ mm/s}^*$

Die obige Berechnungsformel kommt zur Anwendung, wenn die Schutzeinrichtung vertikal positioniert ist (rechteckige Annäherung) oder in Fällen der winkelförmigen Annäherung, wenn der Winkel (β) zwischen dem Schutzfeld und der Richtung des Eindringens grösser ist als 30° . S ist dann der Abstand von der Gefahrenstelle zum nächsten Schutzstrahl.

Im Fall einer horizontalen Anordnung der Schutzeinrichtung (parallele Annäherung) oder wenn der Winkel zwischen dem Schutzfeld und der Richtung des Eindringens kleiner ist als 30° , ist die anzuwendende Formel:

$$S = K \times (T_c + T_r + T_m) + (1200 \text{ mm} - 0,4 \times H)$$

wobei $K = 1600 \text{ mm/s}$

H: Höhe des tiefsten Strahls vom Boden (max. 1000mm)

In diesem Fall ist S der Abstand von der Gefahrenstelle zum weitest entfernten Strahl.

* Ist der berechnete Wert von $S > 500$ mm, dann muss S mit $K = 1600$ mm/s neu berechnet werden.

NORDAMERIKANISCHE SICHERHEITS- NORMEN

Dieser Teil des Benutzerhandbuchs soll als Richtlinie für Konstrukteure und Betreiber von industriellen Anlagen/Maschinen gelten und fasst die Grundsätze der nordamerikanischen Vorschriften und Normen bezüglich Gefahrenschutz am Arbeitsplatz zusammen. Es handelt sich keinesfalls um einen vollständigen Leitfaden und dient nur zur Erinnerung der wichtigsten Themen.

EIN ANDERER ANSATZ

Während europäische Normen sich hauptsächlich an Maschinenhersteller wenden, sind nordamerikanische vor allem benutzerbezogen. Im Gegensatz zu der EU ist eine Zertifizierung durch eine Drittpartei in den Vereinigten Staaten oder Kanada nicht obligatorisch. In Bezug auf Haftbarkeit muss zudem der Arbeitgeber beweisen, dass die Sicherheit der Arbeitnehmer garantiert ist. Dennoch ist eine Zertifizierung von unbestreitbarem wirtschaftlichen Wert und wird vom Markt gefordert. Auf Anfrage der Benutzer können nationale Konformitätsbüros denn auch Schutzrichtungen beurteilen und die benötigte Zertifizierung erlassen.

Obwohl die Vereinigten Staaten und die EU unterschiedliche Methoden zur Entwicklung und Anwendung von Normen haben, ist deren Zweck derselbe, d.h. am Arbeitsplatz ein angemessenes Sicherheitsniveau sicherzustellen. Harmonisierte Normen unterstützen den weltweiten Handel und führen zu einer Minderung des Arbeitsaufwands. Zudem erlauben sie es dem Hersteller, mit einem Produkt auf vielen Märkten aufzutreten, während die Benutzer von wettbewerbsfähigen Produkten profitieren können, welche einheitlichen Qualitäts- und Funktionalitätsanforderungen genügen, und dies unabhängig vom Herstellungsort.

In den Vereinigten Staaten werden Normen von staatlichen Stellen sowie von industriellen Gruppierungen entwickelt und durchgesetzt. US-Arbeitgeber, Installateure oder OEMs sind legal dafür verantwortlich, dass die anwendbaren nationalen und internationalen Verordnungen eingehalten werden. Die Bundesstelle Occupational Safety and Health Administration (OSHA) kann Verordnungen mittels Strafen und Bussen durchsetzen.

OSHA-VERORDNUNGEN UND U.S. CONSENSUS STANDARDS

Der Occupational Safety and Health Act vom 29. Dezember 1970 legt Richtlinien für sichere und gesunde Arbeitsbedingungen fest.

Berufliche und Gesundheitsnormen sind in den Vereinigten Staaten in Titel 29 des Code of Federal Regulations Teil 1910 festgehalten. Paragraph O befasst sich insbesondere mit Maschinen und Maschinenabsicherung und definiert sowohl allgemeine Anforderungen, die für alle

Maschinen gelten (1910.212), wie auch Anforderungen für spezielle Arten von Maschinen.

Mit der Unterstützung der OSHA haben mehr als die Hälfte der US-Staaten ihre eigenen Sicherheits- und Gesundheitsprogramme sowie Verordnungen entwickelt, welche nun durch die OSHA als «National Consensus Standards» durchgesetzt werden. Information zu Richtlinien der Staaten und OSHA-Verordnungen können auf den entsprechenden Homepages gefunden werden.

OSHA nutzt die National Consensus Standards, um zusätzlich zu Paragraph O weitere Anforderungen zur Maschinenabsicherung zu definieren. 1910.212 enthält folgende Aussage *«Der Arbeitsbereich von Maschinen, deren Betrieb einen Bediener einer Verletzungsgefahr aussetzt, muss abgesichert werden. Die Schutzeinrichtung muss mit allen anzuwendenden Normen übereinstimmen oder, falls keine speziellen Normen anzuwenden sind, so konstruiert sein, dass sie verhindert, dass der Bediener sich mit irgendeinem Teil seines Körpers während des Maschinenzyklus im Gefahrenbereich aufhält.»*

«Alle anzuwendenden Normen» beziehen sich auf die «National Consensus Standard», die in der Industrie allgemein akzeptiert werden. Gremien, die von der OSHA anerkannt werden, schliessen das American National Standards Institute (ANSI), die National Fire Protection Agency (NFPA), Underwriters Laboratories (UL) und die American Society of Mechanical Engineers (ASME) ein.

Im Folgenden einige wichtige Normenbeispiele: ANSI B11.1 definiert Sicherheitsanforderungen für mechanische Pressen; ANSI B11.15 enthält Normen für Rohrbiegemaschinen; ANSI B11 TR.1 legt ergonomische Richtlinien fest für Konstruktion, Montage und Gebrauch von Werkzeugmaschinen und ANSI/RIA R15.06 definiert die Sicherheitsanforderungen für Industrieroboter. Eine komplette Liste kann von National Consensus Standards Gremien angefordert werden.

NORDAMERIKANISCHE NORMEN FÜR SICHERHEIT: UL, ANSI UND CSA

AMERIKANISCHE NORMENSTELLEN

UL-NORMEN

Die 1894 gegründete Underwriters Laboratories Inc. ist eine Zertifizierungsorganisation für Produktsicherheit in den Vereinigten Staaten, die berechtigt ist, Zertifizierungstests von elektrischen Geräten durchzuführen. Auch wenn UL-Zertifizierung nicht Pflicht ist, ist eine Zertifizierung von Produkten, die für den US-Markt bestimmt sind, von Vorteil.

UL-Zertifizierung besteht aus zwei Stufen, einerseits Listing-Zertifizierung, welche normalerweise für Fertigprodukte zur Anwendung kommt, und andererseits Recognised-Zertifizierung für Teile oder Komponenten, die Bestandteil eines Fertigprodukts sind. Hat das Produkt die UL-Zertifizierung erhalten, werden zusätzlich vierteljährliche Inspektionen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Produktionsstätte weiterhin UL-konforme Produkte herstellt.

Der Zweck der UL-Normen ist es, die Gefahr von Feuer oder elektrischen Schocks durch elektrische Geräte auszuschliessen. Dies be-

deutet, dass grundsätzlich nur Geräte, die ein solches Risiko darstellen, der Zertifizierung unterworfen sind.

Für weitere Informationen zu UL-Normen kann die UL-Homepage konsultiert werden.

ANSI-NORMEN

Das American National Standards Institute wurde 1918 gegründet mit dem Zweck, das Normensystem in den Vereinigten Staaten zu verwalten. Es ist nicht die Aufgabe von ANSI, eigene Normen zu schaffen, sondern Normen gutzuheissen, welche durch dafür spezialisierte Organisationen aufgestellt worden sind. Viele UL-Normen werden in der Folge zu ANSI/UL-Normen.

Hier einige Beispiele: ANSI B 11.19, Norm zur Leistung von Schutzrichtungen, und ANSI/RIA R15.06, Norm für Robotersicherheit.

Für weitere Informationen zu ANSI-Normen kann die ANSI-Homepage konsultiert werden.

KANADISCHE NORMENSTELLEN

CSA-NORMEN

Die Canadian Standards Association ist eine Organisation, die das Normensystem in Canada verwaltet und koordiniert. Es besteht eine Kreuz-Zertifizierung zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada, basierend auf der gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen (Mutual Recognition Agreement - MRA).

Elektrische Geräte, die an eine öffentliche Stromquelle in Kanada angeschlossen sind, müssen CSA-Normen genügen. Hersteller solcher Produkte müssen die C-UL-Zertifizierung oder die CSA-Zertifizierung aufweisen können, oder der Händler muss sich zur Zertifizierung direkt an die Provinzverwaltung wenden.

Für weitere Informationen zu CSA-Normen kann die CSA-Homepage konsultiert werden.

INTERNATIONALE NORMENSTELLEN

Internationale Normen betreffend Maschinensicherheit spielen auch in Nordamerika eine bedeutende Rolle. Die zwei wichtigsten internationalen Gremien sind die Internationale elektrotechnische Kommission (IEC) und die Internationale Organisation für Normung (ISO). IEC besteht aus nationalen elektrotechnischen Kommissionen und ist ein anerkannter Anbieter von Elektroniknormen. ISO ist ein internationaler Zusammenschluss von nationalen Normen-Gremien. ISO und IEC beeinflussen internationale Normen durch formelle Beziehungen. In den Vereinigten Staaten, arbeitet ANSI mit ISO und IEC durch technische Beratungsgremien (technical advisory groups -TAG) zusammen.

RISIKOBEWERTUNG

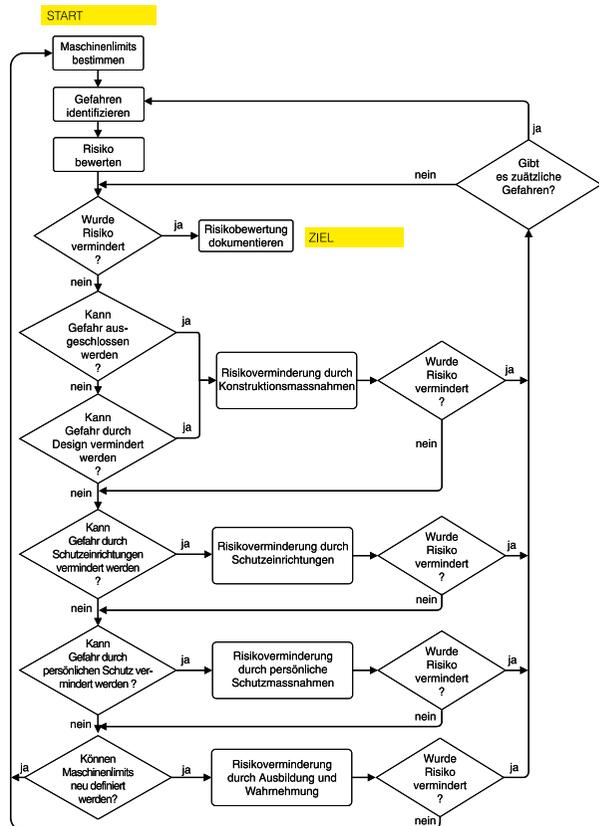
Zur Risikobewertung müssen grundsätzlich Gefahren identifiziert, der potenzielle Verletzungsgrad eruiert sowie Massnahmen und Lösungen zur Verhinderung und Minderung von Risiko identifiziert werden.

Diese Anforderungen sind in den US-Normen zusammengefasst (Titel 29 US Code of Federal Regulations, Teil 1910, Paragraph O).

Für weitere Informationen:

- OSHA 3071, Job Hazard Analysis (Bewertung der Sicherheit am Arbeitsplatz)
- ANSI/RIA R15.06-1999, Safety Requirements for Industrial Robots and Robot Systems (Industrieroboter und Robotersysteme - Sicherheitsanforderungen)
- ANSI B11.TR3, Risk Assessment and Risk Reduction (Risikobewertung und Risikominderung)
- ISO 14121 (EN 1050), Principles of Risk Assessment (Leitsätze zur Risikobeurteilung). ISO 14121 verweist auf weitere Normen wie z.B. IEC 13849-1 (EN 13849-1)

Ablaufdiagramm 3, welches auf ISO 12100-1 und ANSI B11.TR3:2000 basiert, kann zur Risikobewertung verwendet werden, damit sämtliche Aspekte gründlich beachtet werden. Dieses Vorgehen muss für jede Maschine am Arbeitsort sowie für alle potenziellen Gefahrenherde, die mit jeder Maschine verbunden sind, wiederholt durchgeführt werden.



ABLAUFDIAGRAMM 3: RISIKOBEWERTUNG

Diese Risikoanalyse/-bewertung muss unbedingt dokumentiert werden, damit nachgewiesen werden kann, dass diese durchgeführt worden ist, und damit Dritte sie prüfen oder als Basis für weitere Verbesserungen einsetzen können.

RISIKOSTUFE

Zur Auswahl der geeigneten Schutzeinrichtung, welche den tatsächlichen Gefahren und Risiken Rechnung trägt, muss das Risiko bewertet werden. ANSI B11.TR3 (7.4) enthält eine Risikobewertungs-Matrix zur Bestimmung des Risikoniveaus, basierend auf den Faktoren Wahrscheinlichkeit der Verletzung und Verletzungsgrad.

WAHRSCHENLICHKEIT DER VERLETZUNG	VERLETZUNGSGRAD			
	KATASTROPHAL	SCHWER	MITTEL	LEICHT
Sehr wahrscheinlich	Hoch	Hoch	Hoch	Mittel
Wahrscheinlich	Hoch	Hoch	Mittel	Tief
Unwahrscheinlich	Mittel	Mittel	Tief	Vernachlässigbar
Entfernt	Tief	Tief	Vernachlässigbar	Vernachlässigbar

TABELLE 4: RISIKOSTUFE

SICHERHEITSKATEGORIEN

ISO 13849-1 fasst Risikostufen in Kategorien zusammen. Das Ziel ist es, abhängig vom jeweiligen Risiko, die Sicherheitskategorie zu bestimmen (B, 1, 2, 3, 4), welche den Anforderungen der Schutzeinrichtung genügt. Zu diesem Zweck müssen drei Parameter beachtet werden:

1. Der mögliche Verletzungsgrad
2. Die Häufigkeit und/oder die Dauer der Gefahrenexposition
3. Die Möglichkeit der Gefahrenvermeidung

Kategorien B, 1, 2, 3, 4 stellen eine fortlaufende Skala dar.

SYSTEMVERHALTEN

Die Kategorien, die das Verhalten der sicherheitsrelevanten Teile der Systemsteuerung definieren, sind in EN 13849-1 beschrieben. Die Kategorien sind B, 1, 2, 3 und 4, wobei es sich bei Kategorie 4 um die höchste handelt, wo ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen darf und erkannt werden muss.

ISO 13849-1 beschreibt das Vorgehen für die Auswahl und die Ausführung von Sicherheitsmassnahmen, welches aus folgenden 5 Schritten besteht:

1. Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung
2. Entscheidung betreffend Massnahmen zur Risikominderung
3. Festlegung von Sicherheitsanforderungen an die Systemsteuerung
4. Konstruktion
5. Freigabe

RISIKOBEWERTUNG 			KATEGORIEN				
VERLETZUNGS-GRAD	HÄUFIGKEIT / DAUER DER GEFAHREXPOSITION	MÖGLICHKEIT DER GEFAHRENVERMEIDUNG	B	1	2	3	4
Leichte Verletzung (reversibel) oder erfordert nur erste Hilfe			○	●	∅	∅	∅
Schwere Verletzung (irreversibel oder tödlich) oder erfordert mehr als erste Hilfe, z.B. Krankenhausaufenthalt	Selten bis öfter (typischerweise weniger als einmal pro Stunde) oder kurze Dauer	Möglich (Bedienpersonal kann der Gefahr entweichen / genügend Reaktionszeit)	○	●	●	∅	∅
		Kaum möglich (Bedienpersonal kann der Gefahr nicht entweichen / Reaktionszeit ungenügend)		○	●	●	∅
	Häufig (typischerweise mehr als einmal pro Stunde) bis dauernd	Möglich (wie oben)		○	○	●	∅
		Kaum möglich (wie oben)		○	○	○	●

○ = Zusätzliche Massnahmen erforderlich

● = Vorzugskategorie

∅ = Massnahmen gehen über Risiko hinaus

TABELLE 5 : KATEGORIEAUSWAHL

Da auf Maschinen/Anlagen verschiedene Arten von Gefahrenstellen auftreten können, welche zu unterschiedlicher Schwere von Verletzungen oder Schäden führen können, stellen Hersteller von Sicherheitssystemen auch entsprechend unterschiedliche Produkte her. Um die zum Risiko passende Schutzeinrichtung zu identifizieren, definiert ISO 13849-1 die auf jede Kategorie anwendbaren Funktionen.



KATEGORIE	ZUSAMMENFASSUNG DER ANFORDERUNGEN	SYSTEMVERHALTEN	
B	Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen und/oder ihre Schutzeinrichtungen sowie ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, gebaut, ausgewählt, zusammengestellt und kombiniert werden, dass sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	Hauptsächlich durch Auswahl von Bauteilen bestimmt
1	Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Es müssen bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien zur Anwendung kommen.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, aber die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist geringer als für B.	
2	Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Die Sicherheitsfunktion muss in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zwischen den Prüfungen zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird durch die interne oder externe Prüfung erkannt.	Hauptsächlich durch die Struktur charakterisiert
3	Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsrelevante Teile müssen so gestaltet sein, dass <ul style="list-style-type: none"> – ein einzelner Fehler in einem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und – wenn in angemessener Weise machbar, der einzelne Fehler erkannt wird. 	Beim Auftreten eines einzelnen Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion bestehen. Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	
4	Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsrelevante Teile müssen so gestaltet sein, dass <ul style="list-style-type: none"> – ein einzelner Fehler in einem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und – ein einzelner Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung an die Sicherheitsfunktion erkannt wird. Wenn dies nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. 	Beim Auftreten von Fehlern bleibt die Sicherheitsfunktion bestehen. Erkennung von kumulierten Fehlern reduziert die Wahrscheinlichkeit des Verlusts der Sicherheitsfunktion. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um den Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.	

TABELLE 6: SYSTEMVERHALTEN

Der Zweck der Risikobewertung ist es, das treffende Sicherheitsniveau zu bestimmen und die entsprechende Sicherheitskategorie zu wählen. Es ist zu beachten, dass die Schutzeinrichtung den Anforderungen der gewählten Kategorie genügt und an die Systemsteuerung angepasst ist. Jeder Bestandteil des Sicherheitssystems muss auf Risiko bewertet werden - nicht nur die Schutzeinrichtung. Im Besonderen können Schutzeinrichtungen nur für Maschinen, die Steuerverlässlichkeit gemäss OSHA 29.1910.212 und ANSI B11.19-20 aufweisen, eingesetzt werden.

Es ist zudem zu beachten, dass die Sicherheit von allen Maschinen und Anlagen aufgrund der Komponententalterung, Abnutzung, Ablösen von Teilen usw. stetig abnimmt. Es ist daher wichtig, regelmässige Kontrollen durchzuführen, um Defekte festzustellen, die zu verminderter Sicherheit führen können, und die notwendigen Reparaturen vorzunehmen, damit das Risiko im Vergleich zur ursprünglichen Bewertung nicht zunimmt.



ANORDNUNG DER BWS

Das Sicherheitsniveau hängt auch von der Anordnung der Schutzeinrichtung ab. Die Risikobewertung ist zur Entscheidung, welche Position zur Gefahrenverhinderung am besten geeignet ist, hilfreich. Zur Sicherstellung der Absicherung muss besonders darauf geachtet werden, dass die Schutzeinrichtung nicht umgangen werden kann und dass jegliche gefährliche Maschinenbewegungen sicher gestoppt werden können, bevor diese zu Schaden oder Verletzungen führen.



FIG. 12-16: ANORDNUNG DER SICHERHEITS-LICHTVORHÄNGE

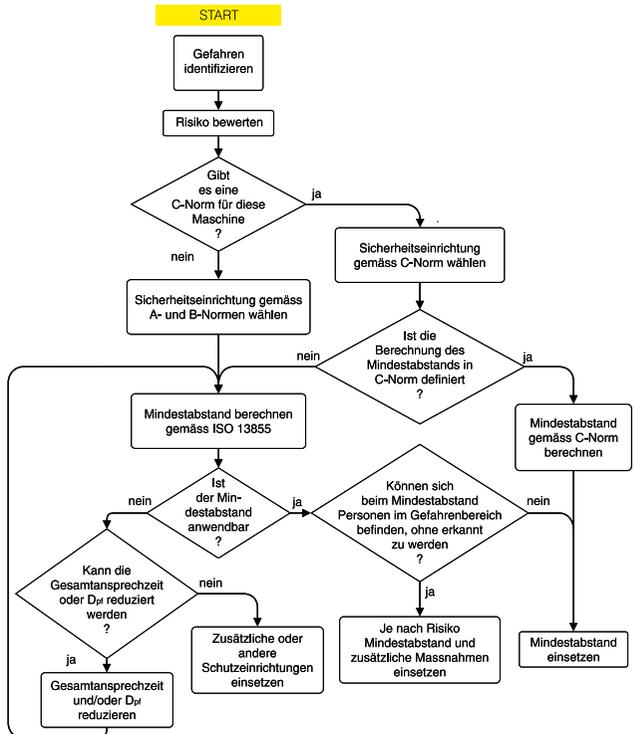


BWS können unterschiedlich positioniert werden, entweder vertikal, horizontal, in L-Form oder gewinkelt. Über- und Untergreifen sowie Umgehen und Hintertreten des Schutzfelds darf nicht möglich sein. Bei der Positionierung der Mehrstrahl-Lichtschranken muss verhindert werden, dass die Gefahrenzone über den höchsten, unter dem tiefsten oder zwischen den Strahlen betreten werden kann. Wenn dies nicht garantiert werden kann, müssen zusätzliche Schutzvorrichtungen eingesetzt werden. Details zur Installation in L-Form sind auf Seite 40 beschrieben.

BERECHNUNG DES MINDESTSICHERHEITSABSTANDS

Es ist die Funktion einer BWS, jegliches Eindringen früh genug zu erkennen, um in den Maschinenzyklus einzugreifen, bevor jemand Zeit hat, in den Gefahrenbereich einzudringen. Bei der Anordnung von Schutzeinrichtungen muss daher die Annäherungsgeschwindigkeit von menschlichen Körperteilen beachtet werden. Der minimale Sicherheitsabstand muss daher genauestens bestimmt werden.

Dazu empfiehlt ISO 13855 folgende Methodik:



ABLAUFDIAGRAMM 4: BESTIMMUNG DES MINDESTSICHERHEITSABSTANDS

FIG. 17: SICHERHEITSABSTAND

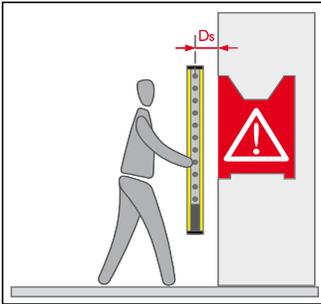


FIG. 17A: RECHTWINKLIGE ANNÄHERUNG

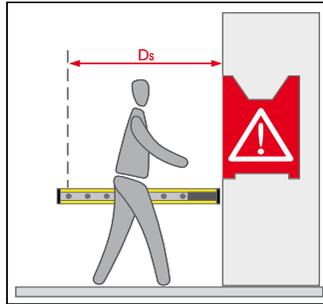


FIG. 17B: PARALLELE ANNÄHERUNG

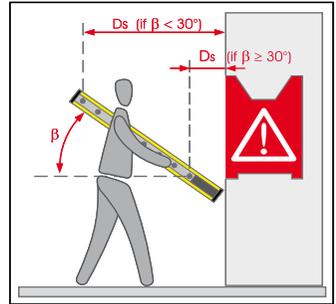


FIG. 17C: GEWINKELTE ANNÄHERUNG

MINDESTSICHERHEITSABSTAND

Die allgemeine Formel zur Berechnung des Sicherheitsabstands ist aufgeführt in:

- ANSI B11.19-2003 Anhang D Gleichung 7
- ANSI/RIA R15.06-1999
- CSA/CAN Z142-02
- Code of Federal Regulations (OSHA) Paragraph O, Band 29 Teil 1910.217 (h) (9) (v) mit dem Titel "Machine Safeguarding"

$$D_s = K_s \times (T_s + T_c + T_r + T_{bm}) + D_{pf}$$

wobei

D_s Der Mindestabstand in Zoll oder mm vom Gefahrenbereich zu Erfassungsstelle, -fläche oder -bereich

K_s Annäherungsgeschwindigkeit eines Körpers oder Körperteils in Zoll/Sekunde oder mm/Sekunde. ANSI Norm B11.19-2003, ANSI/RIA R15.06-1999 und OSHA 1910.217(c) empfehlen einen Wert von $K_s = 63$ Zoll/s (1600 mm/s).

Bestandteile der Gesamtstoppzeit der Maschine:

T_s Nachlaufzeit der Maschine, gemessen am letzten Steuerelement (in Sekunden)

T_c Ansprechzeit der Maschinensteuerung (in Sekunden)

T_r Ansprechzeit der Schutzeinrichtung und ihrer Schnittstelle (in Sekunden)

T_{bm} Zusätzliche Ansprechzeit der Nachlaufüberwachung der Bremse. ANSI B11.19-2003 nennt sie T_{spm} , d.h. "stopping performance monitor" (in Sekunden).

Hinweis: Alle weiteren Verzögerungen müssen in dieser Berechnung berücksichtigt werden.

D_{pf} Eindringfaktor, ein zusätzlicher Abstand, der zum gesamten Sicherheitsabstand addiert wird. Dieser Wert basiert auf der Größe des kleinsten erfassbaren Objekts, welche der Auflösung der BWS entspricht (in Zoll oder mm).

Bei horizontaler Montage der BWS (parallel zur Annäherungsrichtung) oder wenn der Winkel (β) zwischen der Annäherungsrichtung und dem Schutzfeld weniger als 30° beträgt, muss D_s mit der obigen ANSI-Sicherheitsabstandsformel und $D_{pf} = 48$ Zoll berechnet werden. Der Sicherheitsabstand wird gemessen von der Gefahrenstelle zum weitest entfernten Strahl.

Die Berechnungsrichtlinie entspricht den Grundvorschriften und Normen. Für weitere Informationen konsultieren Sie bitte die jeweils anwendbaren Normen.

ANDERE LÄNDER

Es ist jedem Land freigestellt, seine eigenen Vorschriften und Normen bezüglich Maschinensicherheit zu bestimmen. Normen, die ausserhalb der Europäischen Union und der Vereinigten Staaten zur Anwendung kommen, werden von nationalen gesetzgeberischen Organen bestimmt.

Betreffend den korrekten Einsatz von Safetinex-Produkten ausserhalb der Europäischen Union und der Vereinigten Staaten konsultieren Sie bitte die entsprechenden nationalen Normen und Vorschriften.

AKRONYME

ANSI	American National Standards Institute
BSI	British Standards Institution
BWS	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen
CEN	Europäisches Komitee für Normung
CENELEC	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
CSA	Canadian Standards Association
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
IEC	Internationale elektrotechnische Kommission
IEEE	Institute of Electrical & Electronics Engineers
ISO	Internationale Organisation für Normung
NFPA	National Fire Protection Association
OEM	Original Equipment Manufacturer
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OSSD	Output Signal Switching Device
PES	Programmable Electronic Systems
PLC	Programmable Logic Controller
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UL	Underwriters Laboratories Inc.

Der Safetinx-Produktbereich umfasst die folgenden Produktlinien:

SAFETINEX YBB FÜR FINGERSCHUTZ



- 14 mm Auflösung
- Schutzfeldhöhe von 137 mm bis 1685 mm
- Erfassungsbereich von 0,25 m bis 3,5 m
- Kabelversion: 2, 5, 10 m PUR-UL, geschirmtes Kabel
- M12 oder M26 Steckerversion
- Kurzkabel mit Stecker (0,2 m PUR-UL geschirmtes Kabel, M12 Stecker)

SAFETINEX YBB FÜR HANDSCHUTZ



- 30 mm Auflösung
- Schutzfeldhöhe von 274 mm bis 1822 mm
- Erfassungsbereich von 0,25 m bis 12 m
- Kabelversion: 2, 5, 10 m PUR-UL geschirmtes Kabel
- M12 oder M26 Steckerversion
- Kurzkabel mit Stecker (0,2 m PUR-UL geschirmtes Kabel, M12-Stecker)

SAFETINEX YCA FÜR ZUTRITTSKONTROLLE



- Strahlabstand: 300, 400 oder 500 mm
- Schutzfeldhöhe von 832 mm bis 1532 mm
- Erfassungsbereich: 1 ... 15 m / 10 ... 50 m (konfigurierbar)
- Kabelversion: 2, 5, 10 m PUR-UL geschirmtes Kabel
- M12 oder M26 Steckerversion
- Kurzkabel mit Stecker (0,2 m PUR-UL geschirmtes Kabel, M12-Stecker)

Alle Safetinx-Lichtvorhänge und -Lichtschraken sind Typ 4-konform. Jedes Gerät ist in einem stabilen Aluminium-Gehäuse untergebracht, ausgestattet mit zwei längs angebrachten Gleitschienen und umhüllt mit einer widerstandsfähigen Epoxy-Lackierung in Sicherheits-Gelb.

Das Sortiment der Sicherheits-Lichtvorhänge und Mehrstrahl-Lichtschraken beinhaltet ein Sicherheits-Schaltgerät sowie umfangreiches Zubehör. Bitte benutzen Sie für Bestellinformationen die Bestellübersicht oder den Safetinx-Katalog.

VORTEILE DER SAFETINEX-GERÄTE

Safetinx-Sicherheits-BWS bieten folgende Vorteile:

- Sehr kurze Ansprechzeiten:
 - Fingerschutz 5,2 bis 43,6 ms
 - Handschutz 3,6 bis 24,4 ms
 - Zutrittskontrolle 4,2 bis 6,7 ms
- Bis zu 50 m Reichweite
- 2-Kanal-Selektion, um Übersprechen zwischen benachbarten BWS zu vermeiden
- Volle Kompatibilität mit Industrie-Normen und Zertifizierung durch international anerkannte Organisationen

nenkontrolle sendet. Das Synchronisieren von Sender und Empfänger wird optoelektronisch durchgeführt, d.h. Kabelverbindungen zwischen den beiden Geräten sind überflüssig.

Der Empfang aller Strahlen aktiviert die zwei unabhängigen OSSD-Ausgänge. Der Unterbruch eines oder mehrerer Strahlen deaktiviert die Ausgänge innerhalb der Ansprechzeit der BWS. Jegliche internen Fehlfunktionen werden durch die permanente Selbstkontrollfunktion des Geräts erkannt und haben die gleiche Auswirkung wie ein Eindringen in den geschützten Bereich.

SELBSTGESCHÜTZTE AUSGÄNGE

OSSD1 und OSSD2 sind selbst-geschützte und aktiv überwachte PNP-Ausgänge. Die Ausgänge werden durch voneinander unabhängige, stromüberwachte High-Side-Switches geregelt. Dank einer kontinuierlichen Überwachung wird jeder Kurzschluss zwischen einem Ausgang und der Versorgungsspannung oder GND innerhalb der Ansprechzeit erkannt, was den anderen Ausgang deaktiviert. Gleichzeitig wird ein Querschluss zwischen beiden Ausgängen erkannt und beide Ausgänge, OSSD1 und OSSD2, werden innerhalb der Ansprechzeit deaktiviert. Die OSSD-Ausgänge werden abgeschaltet und bleiben in diesem Zustand, so lange wie die Fehlfunktion andauert.

AUFLÖSUNG (R) DER BWS

Die Auflösung einer BWS entspricht dem Mindestdurchmesser, den ein Objekt haben muss, um mindestens einen Strahl aus einem beliebigen Winkel zu unterbrechen. Dies ist abhängig vom Strahlabstand und –durchmesser:

$$R = i + b$$

wobei i dem Abstand zwischen den Strahlenachsen entspricht und b den effektiven Strahldurchmesser darstellt.



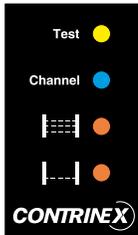
FIG. 20: AUFLÖSUNG

Safetinx-YBB-Lichtvorhänge haben eine Auflösung von 14 mm oder 30 mm, je nach Modell, YCA-Mehrstrahl-Lichtschranken verfügen über Strahlabstände von 300 bis 500 mm, wie am Ende dieser Broschüre gezeigt ("Bestellübersicht").

LED-STATUSANZEIGE

Beide Einheiten bestehen aus einem optischen Teil (Linsen) und einem LED-Anzeigepanel. Die LEDs auf den Sendee- und Empfangseinheiten zeigen den Status der BWS wie folgt an:

LED-Anzeige auf der **Sendeeinheit**:



	FINGER- UND HANDSCHUTZ (YBB)	ZUTRITTSKONTROLLE (YCA)
Test :	gelb , wenn Testmodus aktiv	AUS , wenn Erfassungsbereich ≤ 15 m blau , wenn Erfassungsbereich ≤ 50 m rot oder lila bei Verdrahtungsfehler
Kanal :	blau , wenn Kanal 1 selektiert lila , wenn Kanal 2 selektiert	
Ausrichtung:	orange , wenn Strahlengitter nicht vollständig ausgerichtet ist blinkend orange , wenn erstes Drittel des Strahlengitters ausgerichtet ist AUS bei vollständiger Ausrichtung	
Ausrichtung:	orange , wenn unterster Strahl nicht ausgerichtet ist blinkend orange , wenn unterster Strahl ausgerichtet ist AUS bei vollständiger Ausrichtung	

FIG. 21A: LED-ANZEIGE SENDEEINHEIT

LED-Anzeige auf der **Empfangseinheit**:



	FINGER- UND HANDSCHUTZ (YBB) SOWIE ZUTRITTSKONTROLLE (YCA)
Spannung:	grün im eingeschalteten Betrieb
Kanal :	blau , wenn Kanal 1 selektiert lila , wenn Kanal 2 selektiert
Status :	grün , wenn OSSD-Ausgänge geschaltet
Status :	rot , wenn OSSD-Ausgänge ausgeschaltet

FIG. 21B: LED-ANZEIGE EMPFANGSEINHEIT

KONFIGURIERBARE FUNKTIONEN

YBB-Lichtvorhänge und YCA-Mehrstrahl-Lichtschranken bieten die Funktionen „Selektion des Sendee-Kanals“ und „Test-Modus“.

SENDE-KANAL

Das Aufstellen mehrerer Paare von BWS kann zu einem optischen Übersprechen führen. Zur Verminderung weiteren Übersprechens können zwei separate Sendee-Kanäle selektiert werden (TC). Der Sendee-Kanal wird auf jedem der Geräte durch Invertieren der Versorgungsspannung selektiert. Tabellen 9 bis 12 unten zeigen die über die Anschlüsse einstellbaren Funktionen. Für Montage in entgegengesetzter Ausrichtung bei L-Form Anordnung, siehe Kapitel „Installation mehrerer Systeme“.

TEST-MODUS FÜR FINGER- UND HANDSCHUTZGERÄTE (YBB)

Die Sendeeinheit verfügt über einen Test-Modus, der durch Verbinden der Versorgungsspannung mit dem Test-Eingang (Pin 4) aktiviert wird. Während des Test-Modus werden die Lichtstrahlen abgeschaltet und

simulieren so ein Eindringen in den geschützten Bereich. Bitte beachten Sie, dass YBB-Lichtvorhänge als Sicherheitseinrichtungen vom Typ 4 über Selbst-Test verfügen. Der Test-Eingang dient während der Inbetriebnahme der Sicherstellung, dass der Regelkreis der Maschinensteuerung einwandfrei funktioniert bzw. um die Ansprechzeit des vollständigen Sicherheits-Systems zu bestimmen.

TEST EINGANG (PIN 4)	FUNKTION
24 Volt	Test AUS
0 Volt bzw. nicht angeschlossen	Test EIN, simulierte Unterbrechung

TABELLE 7: TEST-MODUS BEI YBB-LICHTVORHÄNGEN

WAHL DES ERFASSUNGSBEREICHS BEI MEHRSTRAHL-LICHT-SCHRANKEN (YCA)



Bei Sicherheits-Mehrstrahl-Lichtschraken (YCA) kann zwischen einer Reichweite von 1...15 m und von 10...50 m gewählt werden. Die jeweils entsprechenden Anschlussbelegungen sind auf Seiten 44 und 45 aufgezeichnet. Aus Sicherheitsgründen muss der Abstand zwischen der Sender- und der Empfängereinheit der gewählten Reichweite entsprechen.

INSTALLATION

Abhängig von den Umgebungsbedingungen des Aufstellungsortes müssen einige Faktoren wie mögliche Störungen durch reflektierende Oberflächen oder weitere BWS in Betracht gezogen werden. Des Weiteren muss das Schutzfeld so positioniert werden, dass ein direkter Zugang/Zugriff zur Gefahrenquelle verhindert wird.

Zur Installation der Safetinex-BWS bitte folgende Schritte einhalten:

- Ermitteln des Mindestsicherheitsabstands
- Montage der Sende- und Empfangseinheiten
- Anschluss der Sende- und Empfangseinheiten
- Ausrichten von Sende- und Empfangseinheiten
- Durchführen von Abnahmetests

MINDESTSICHERHEITSABSTAND

Der Abstand zwischen Schutzfeld und Gefahrenzone muss mit grösster Sorgfalt und unter Einhaltung strenger Sicherheitsvorschriften ermittelt werden. Details zu landespezifischen Sicherheitsvorschriften sind im entsprechenden Kapitel aufgeführt.

EMPFOHLENE STRAHLENHÖHEN FÜR MEHRSTRAHL-LICHT-SCHRANKEN

IEC 62046 6.1.2 enthält Empfehlungen betreffend Kombinationen von Anzahl Strahlen, Höhe des tiefsten Strahls über der Bezugsebene und Strahlabstand:

ANZAHL STRAHLEN	STRAHLHÖHE ÜBER BEZUGSEBENE, Z.B. BODEN (mm)
4	300, 600, 900, 1200
3	300, 700, 1100
2	400, 900

TABELLE 8: EMPFOHLENE STRAHLNHÖHE FÜR MEHRSTRAHL-LICHTSCHRANKEN (YCA)



Für jede Kombination muss der Benutzer die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebene Risikoanalyse vornehmen und sicherstellen, dass der Einsatz der Mehrstrahl-Lichtschraken nicht zu einer gefährlichen Situation führen kann.

ANORDNUNG DER SENDE- UND EMPFANGSEINHEIT

Sicherheits-Lichtvorhänge und -Lichtschraken können senkrecht als Schutzfeld vor oder um einen Gefahrenbereich herum aufgestellt werden. In Fällen, wo ein grösserer Bereich um eine Gefahrenzone herum abgesichert werden muss, kann eine horizontal verlaufende BWS zweckmässig sein. Für eine sowohl horizontale wie auch vertikale Absicherung werden zwei BWS L-förmig angeordnet. Eine weitere Möglichkeit ist die geeignete Position des Schutzfeldes.

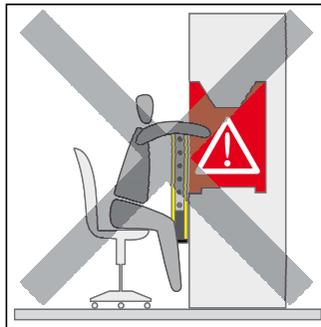


FIG. 22 - 26: ANORDNUNG DER SICHERHEITSLICHTVORHÄNGE



Details zur Installation in L-Form sind auf Seite 40 beschrieben. Über- und Untergreifen sowie Umgehen und Hintertreten des Schutzfeldes darf nicht möglich sein. Bei der Positionierung der Mehrstrahl-

Lichtschranken muss verhindert werden, dass die Gefahrenzone über den höchsten, unter dem tiefsten oder zwischen den Strahlen betreten werden kann. Wenn dies nicht garantiert werden kann, müssen zusätzliche Schutzvorrichtungen eingesetzt werden.

ABSTAND ZU REFLEKTIERENDEN OBERFLÄCHEN

Reflektierende Oberflächen (wie Spiegel, Glasflächen, polierte Metallteile) in der Nähe von Lichtvorhängen können Störungen verursachen. Dies kann zu Fehlern beim Erkennen von lichtundurchlässigen Objekten im Schutzfeld führen. Zur Vermeidung solcher Störungen muss ein Mindestabstand zwischen dem Schutzfeld und jeglicher reflektierenden Oberfläche eingehalten werden.

Dieser Mindestabstand (a) zwischen reflektierender Oberfläche und Schutzfeld hängt vom Erfassungsbereich (d) zwischen Sender und Empfänger ab. Je grösser der Erfassungsbereich ist, umso grösser muss der Abstand zwischen Schutzfeld und reflektierenden Oberflächen sein.

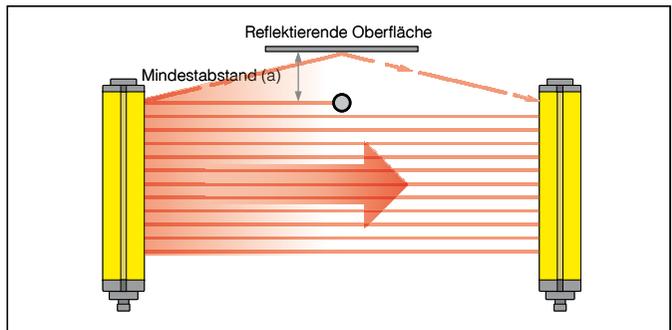


FIG. 27: ABSTAND ZWISCHEN REFLEKTIERENDER OBERFLÄCHE UND SCHUTZFELD ZU KURZ; DIES FÜHRT ZU EINER ERFASSUNGSSTÖRUNG

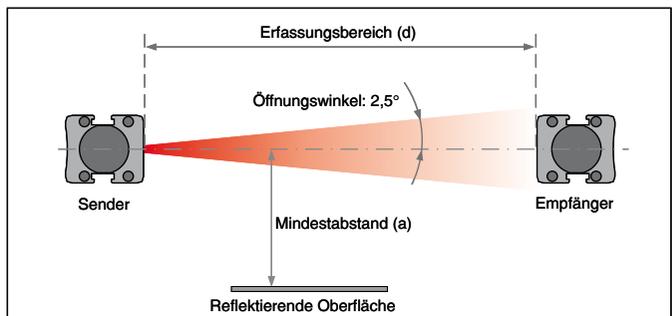


FIG. 28: ABSTAND ZWISCHEN REFLEKTIERENDER OBERFLÄCHE UND SCHUTZFELD IST KORREKT

Mit dem folgenden Diagramm kann ein sicherer Abstand ermittelt werden.

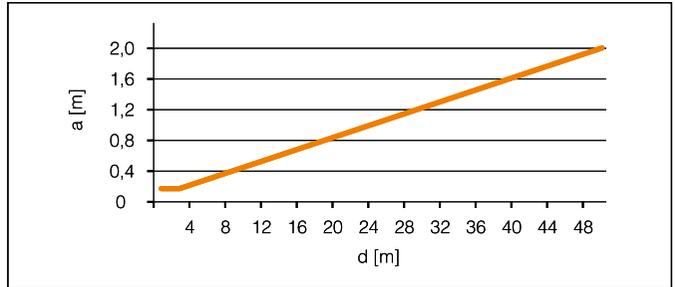


DIAGRAMM 5: ABSTAND ZWISCHEN STRAHLEN UND REFLEKTIERENDER OBERFLÄCHE (a) HÄNGT VOM ERFASSUNGSBEREICH (d) AB

INSTALLATION MEHRERER SYSTEME

Jeder Empfänger darf nur Lichtstrahlen seines entsprechenden Senders empfangen. Eine Installation mehrerer BWS nah beieinander kann zu optischem Übersprechen und zu Nicht-Erkennen eines Objekts im Schutzfeld führen (Fig. 29).

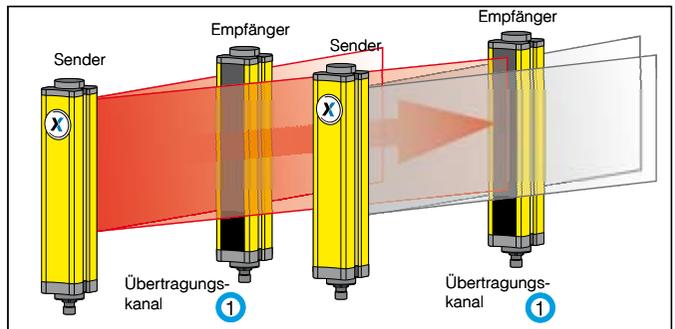


FIG. 29: STÖRUNG ZWISCHEN ZWEI SYSTEMEN

Um optischem Übersprechen entgegenzuwirken, können Sende- und Empfangseinheiten mittels eines lichtundurchlässigen Objekts abgeschirmt werden (Fig. 30).

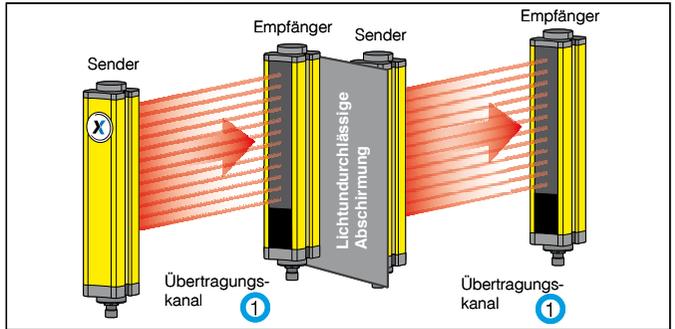


FIG. 30: LICHTUNDURCHLÄSSIGE ABSCHIRMUNG



Bei einer Anordnung in L-Form müssen die Einheiten so positioniert werden, dass die Stahlen in entgegengesetzter Richtung verlaufen und die oberen Ende der Einheiten sich berühren (Fig. 31). Es ist zudem empfehlenswert, die beiden BWS-Paare auf verschiedenen Übertragungskanälen laufen zu lassen (Fig. 31).

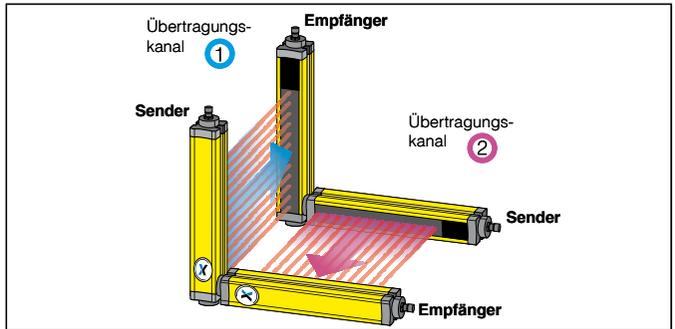


FIG. 31: EMPFOHLENE ANORDNUNG FÜR INSTALLATION IN L-FORM

MECHANISCHE INSTALLATION

Die optischen Flächen des Senders und Empfängers müssen so ausgerichtet werden, dass sie sich präzise gegenüberstehen. Dabei muss die Distanz zwischen den beiden optischen Flächen innerhalb der spezifizierten Reichweite des jeweiligen Typs liegen.

Zur Fixierung können die zugehörigen Montagehalterungen verwendet werden. Die Wahl der Montagehalterung ist abhängig von der Anwendung und dem verfügbaren Freiraum:

1. Schwenkbare Montagehalterungen für beide Enden der Einheit. Sowohl Sender als auch Empfänger werden jeweils am oberen und unteren Ende fixiert. Diese Halterungen können sowohl in gleicher Ebene wie auch in beliebigem Winkel ausgerichtet werden. Figuren 32 und 33 zeigen einige Befestigungsbeispiele.

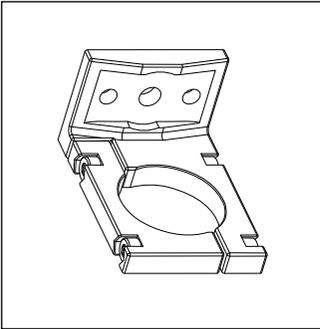


FIG. 32: SCHWENKBARE MONTAGEHALTERUNG
(BEZ. YXW-0001-000)

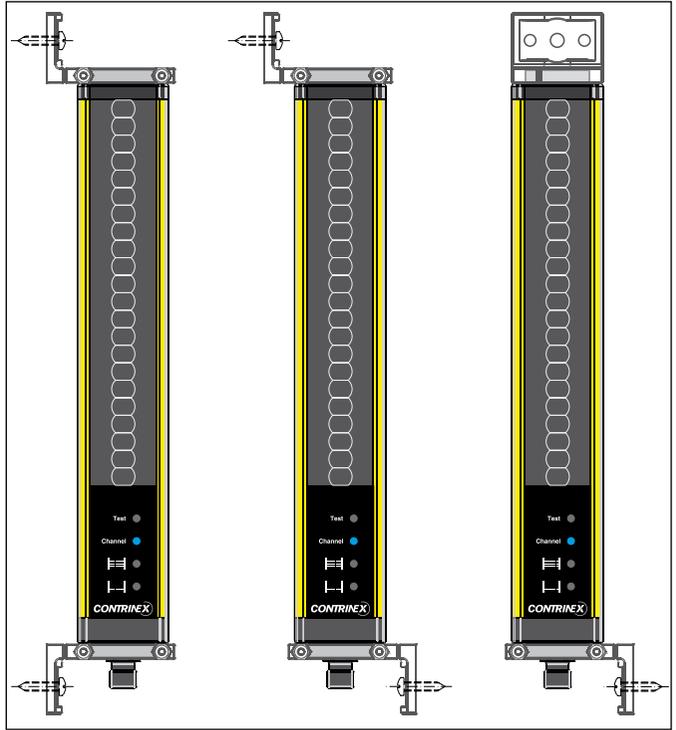


FIG. 33: BEFESTIGUNGSMÖGLICHKEITEN MIT SCHWENKBARER HALTERUNG

- Die seitlichen Befestigungsmuttern zum Einschieben in die Spalten des Aluminiumprofils. Die T-förmigen M5-Muttern können überall entlang der Seite einer Einheit befestigt werden. Befestigungspunkte müssen jedoch entsprechend der Länge der Einheit und möglichst nahe an den Enden einer Einheit gesetzt werden, um eine stabile Ausrichtung zu garantieren.

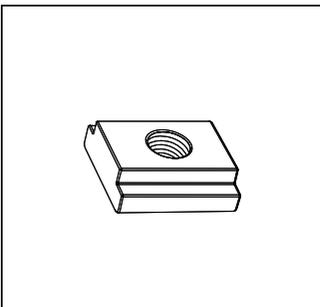


FIG. 34: BEFESTIGUNGSMUTTERN
(BEZ. YXW-0003-000)

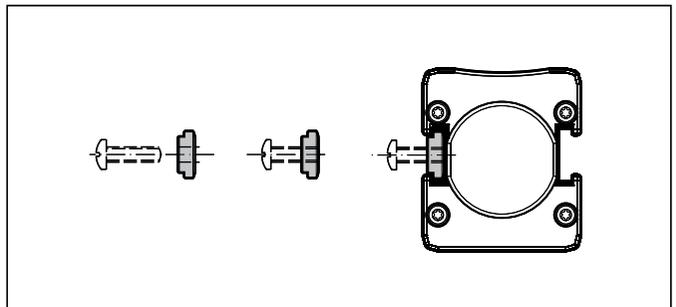


FIG. 35: MONTAGE MIT BEFESTIGUNGSMUTTERN

ANSCHLUSS DES SCHUTZGERÄTS

Der elektrische Anschluss muss durch erfahrenes und qualifiziertes Personal vorgenommen werden.

Die Safetinx-BWS können je nach Modell entweder über Kabel oder M12- bzw. M26-Stecker angeschlossen werden. Der Anschluss befindet sich am unteren Ende des Senders und des Empfängers.



VERSORGUNGSSPANNUNG

Die Versorgungsspannung für Sender und Empfänger muss im Bereich von $24\text{ VDC} \pm 20\%$ (YBB) bzw. $\pm 15\%$ (YCA) liegen. Die Stromaufnahme hängt vom jeweiligen Modell ab (Details: siehe Datenblätter).

Die externe Versorgungsspannung muss Spannungsausfälle bis 20 ms überbrücken können (gemäß EN 60204-1).

Zur Versorgung jeder Einheit soll eine für diesen Einsatz bestimmte 24V DC, Schutzklasse 2 Sicherheits-Spezial-Niederspannung (SELV) oder schützende Spezial-Niederspannung (PELV) Versorgungsspannung eingesetzt werden. Diese Versorgungsspannung garantiert, dass unter normalen und Einzelfehler-Bedingungen die Spannung zwischen Leitern sowie zwischen Leitern und Erde einen sicheren Wert nicht überschreitet.

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

Die Abschirmung gegen elektromagnetische Felder der YBB-Sicherheitslichtvorhänge und der YCA-Mehrstrahl-Sicherheits-Lichtschran-

ken erfüllt die Richtlinie EN 55011:1998 + A2:2002 (Versorgungsspannung) sowie EN 61000-4 (elektrostatische Entladung, elektrische und funktechnische Störungen), wie in EN 61496-1:2004 beschrieben. Nähe zu potenziellen elektromagnetischen Störquellen sind innerhalb der Grenzen dieser Normen tolerierbar.

Zur Verbesserung der elektromagnetischen Störsicherheit kann der Masse-Anschlusspin (FE) mit angeschlossen werden. Die Verwendung von geschirmten Kabeln ist zu empfehlen.

ANSCHLUSSBELEGUNG

M12-STECKER UND KABEL

Fig. 36 beschreibt die Anschlussbelegung des M12-Steckers:

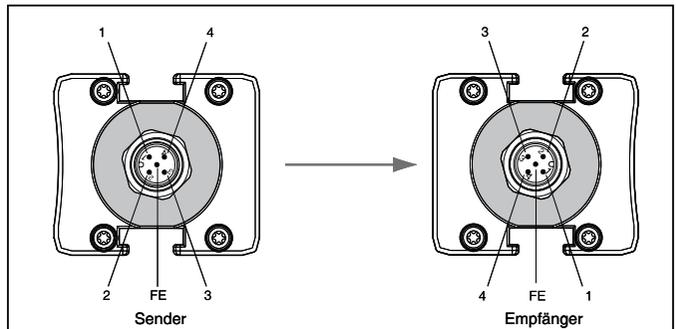


FIG. 36: M12-ANSCHLUSSBELEGUNG SENDE- UND EMPFANGSEINHEITEN

Zur Umsetzung der gewählten Funktionen müssen die M12-Steckerpins oder Drähte gemäss Tabellen 9-10 und Fig. 36 angeschlossen werden:

M12-ANSCHLUSS- UND DRAHTBELEGUNG SOWIE FUNKTION FÜR YBB-MODELLE					
PIN	LEITER-FARBE	SENDER		EMPFÄNGER	
		BELEGUNG	FUNKTION	BELEGUNG	FUNKTION
1	braun	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2
2	weiss	-	reserviert	Ausgang	OSSD1
3	blau	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2
4	schwarz	Test-Modus	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V: Test aktiv • 24 V: Test nicht aktiv 	Ausgang	OSSD2
FE	grau	Erde	Schirmung	Erde	Schirmung

TABELLE 9: M12-ANSCHLUSS- UND DRAHTBELEGUNG & FUNKTION FÜR YBB-MODELLE

M12-ANSCHLUSS- UND DRAHTBELEGUNG SOWIE FUNKTION FÜR YCA-MODELLE					
PIN	LEITER-FARBE	SENDER		EMPFÄNGER	
		BELEGUNG	FUNKTION	BELEGUNG	FUNKTION
1	braun	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2
2	weiss	Wahl der Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für 10...50m • 24 V für 1...15m 	Ausgang	OSSD1
3	blau	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2
4	schwarz	Wahl der Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V für 10...50m • 0 V für 1...15m 	Ausgang	OSSD2
FE	grau	Erde	Schirmung	Erde	Schirmung

TABELLE 10: M12-ANSCHLUSS- UND DRAHTBELEGUNG & FUNKTION FÜR YCA-MODELLE



WICHTIG: Das Sicherheits-Schaltgerät sowie die Sende- und Empfangseinheiten sollten aus dem gleichen Netz gespeisen werden. Sollte dies nicht möglich sein und müssen die Geräte aus galvanisch getrennten Netzen versorgt werden, muss zwischen dem 0V-Kontakt der Lichtvorhänge und dem A2(-)Kontakt des Schaltgeräts eine Brücke gelegt werden.

M26-STECKER

Fig. 37 beschreibt die Anschlussbelegung des M26-Steckers:

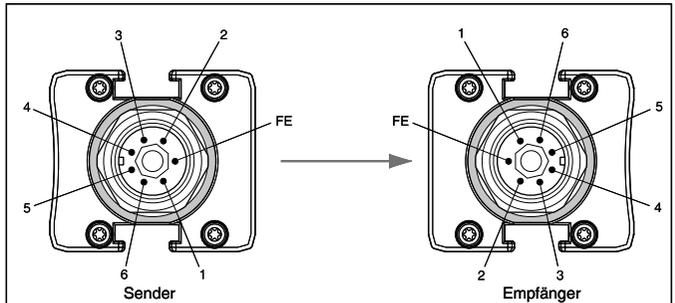


FIG. 37: M26-ANSCHLUSSBELEGUNG SENDE- UND EMPFANGSEINHEITEN

Zur Umsetzung der gewählten Funktionen müssen die M26-Steckerpins gemäss Tabellen 11-12 und Fig. 37 angeschlossen werden:

M26-ANSCHLUSSBELEGUNG UND FUNKTION FÜR YBB-MODELLE				
PIN	SENDER		EMPFÄNGER	
	BELEGUNG	FUNKTION	BELEGUNG	FUNKTION
1	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2
2	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2
3	Test-Modus	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V: Test aktiv • 24 V: Test nicht aktiv 	Ausgang	OSSD2
4	-	-	Ausgang	OSSD1
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
FE	Erde	Schirmung	Erde	Schirmung

TABELLE 11: M26-ANSCHLUSSBELEGUNG UND FUNKTION FÜR YBB-MODELLE

M26-ANSCHLUSSBELEGUNG UND FUNKTION FÜR YCA-MODELLE				
PIN	SENDER		EMPFÄNGER	
	BELEGUNG	FUNKTION	BELEGUNG	FUNKTION
1	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 24 VDC für Kanal 1 • 0 V für Kanal 2
2	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2 	Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für Kanal 1 • 24 VDC für Kanal 2
3	Wahl der Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V für 10 ... 50m • 0 V für 1 ... 15m 	Ausgang	OSSD2
4	Wahl der Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> • 0 V für 10 ... 50m • 24 V für 1 ... 15m 	Ausgang	OSSD1
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
FE	Erde	Schirmung	Erde	Schirmung

TABELLE 12: M26-ANSCHLUSSBELEGUNG UND FUNKTION FÜR YCA-MODELLE



WICHTIG: Das Sicherheits-Schaltgerät sowie die Sende- und Empfangseinheiten sollten aus dem gleichen Netz gespeist werden. Sollte dies nicht möglich sein und müssen die Geräte aus galvanisch getrennten Netzen versorgt werden, muss zwischen dem 0V-Kontakt der Lichtvorhänge und dem A2(-)-Kontakt des Schaltgeräts eine Brücke gelegt werden.

SAFETINEX SICHERHEITS-SCHALTGERÄT YRB-0131-241

Das Sicherheits-Schaltgerät YRB-0131-241 ist als Teil der Safetinx-Produktlinie zur Verbindung der Sicherheits-Lichtvorhänge oder der Mehrstrahl-Sicherheits-Lichtschranken mit der jeweiligen Maschinensteuerung konzipiert. Das Schaltgerät ist vom Typ 4 nach der Richtlinie EN 954-1 und entspricht SIL 3 nach IEC/EN 61508, SIL CL 3 nach EN 62061 und PL e nach DIN/EN/ISO 13849-1. Die LEDs zeigen den Betriebszustand sowie Aktivierung von Kanal 1 und Kanal 2 an. Sowohl symmetrische Ausgänge wie die der YBB- und YCA-BWS als auch asymmetrische Ausgänge für andere Gerätetypen können angeschlossen werden. Das Sicherheits-Schaltgerät ist BG-ET und CE zertifiziert und mit vergoldeten Kontakten ausgestattet, die kleine Lasten schalten können.

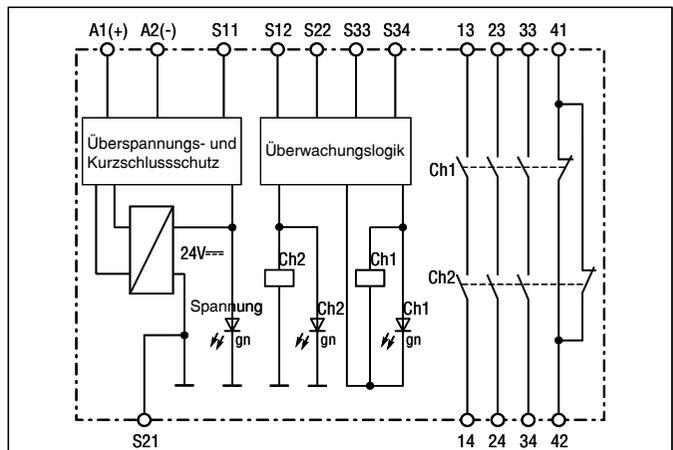


FIG. 38: RELAIS-BLOCKSCHALTBIKD

SCHTABLAUF DES SICHERHEITS-SCHALTGERÄTS

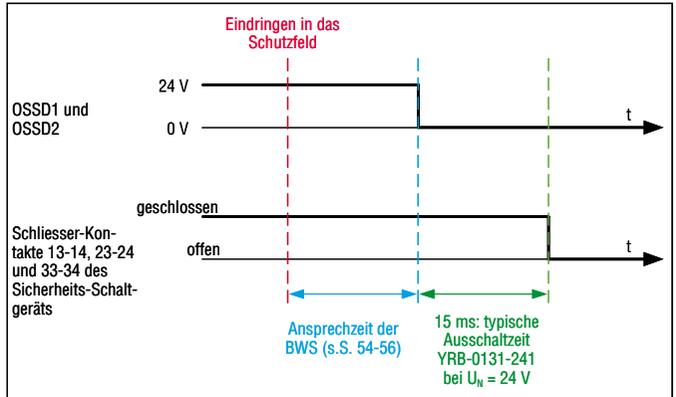


FIG. 39: SCHTABLAUF DES SICHERHEITS-SCHALTGERÄTS

ANSCHLUSSBEISPIELE

Es folgen zwei Beispiele zum Anschluss einer Safetinx-BWS an ein YRB-0131-241 Schaltgerät unter Verwendung von Kanal 1:

1 - Handstart

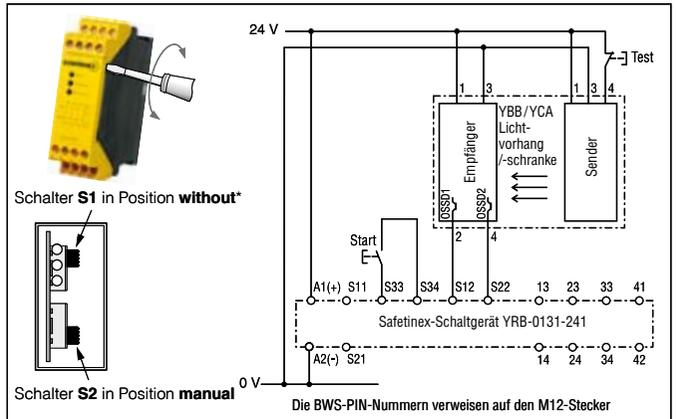


FIG. 40: HANDSTART

2 - Automatischer Start (nur für YBB Modellen)

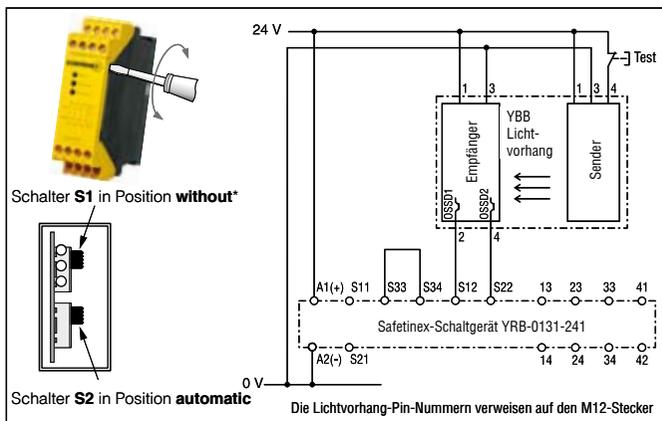


FIG. 41: AUTOMATISCHER START

- * Position Schalter S1:
- Für BWS mit symmetrischen Ausgängen (wie Typ YBB/YCA): Schalter S1 auf "without"
 - Für BWS mit asymmetrischen Ausgängen: Schalter S1 auf "with"

S1 darf nur bei spannungsfreiem Gerät betätigt werden.

Der automatische Start ist für YCA-Mehrstrahl-Lichtschranken nicht zugelassen.

AUSRICHTEN

Zum Abschluss der Installation müssen Sende- und Empfangseinheit präzise ausgerichtet werden, um ein sicheres Funktionieren der Schutzeinrichtung zu garantieren. Exakte Ausrichtung liegt dann vor, wenn alle gesendeten Lichtstrahlen das entsprechend gegenüberliegende Empfangselement achsensymmetrisch treffen. Die beiden Einheiten des Lichtvorhangs sind perfekt ausgerichtet, wenn die maximale Energie des emittierten Lichts das Empfangselement erreicht. Der eng spezifizierte Öffnungswinkel ($\pm 2,5^\circ$) erfordert sorgfältiges Ausrichten der beiden Einheiten, bevor sie fest verschraubt werden.

Während des Ausrichtens dürfen die Ausgänge der BWS keinen Einfluss auf eine angeschlossene Maschine haben. Es muss sichergestellt sein, dass eine angeschlossene Maschine abgeschaltet ist!

Das Ausrichten wird durch die orangen LEDs der Sendeeinheit erleichtert. Fig. 42 beschreibt den Ausrichtungsvorgang im Detail.

Zunächst muss jedoch sichergestellt werden, dass für Sender und Empfänger derselbe Kanal verwendet wird.

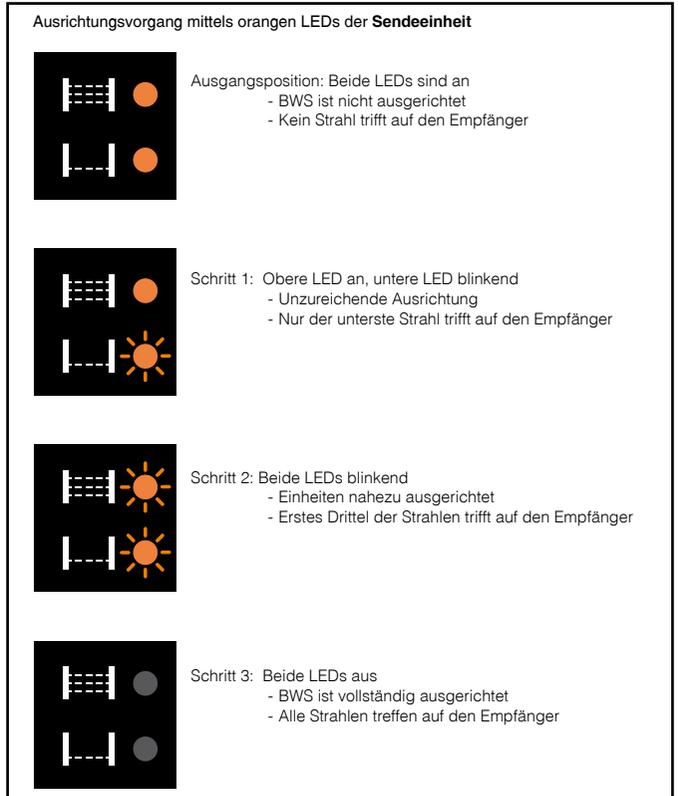


FIG. 42: ORANGE LEDS ZUR AUSRICHTUNG

Die Ausrichtung geschieht in drei Schritten. Während dieses Vorgangs sicherstellen, dass die grüne "POWER"-LED leuchtet:

1. Eine Einheit sicher fixieren, und die andere Einheit so positionieren, dass die untere orange LED blinkt. Dies bestätigt, dass der unterste Strahl (nahe dem LED-Panel) ausgerichtet ist.
2. Die noch nicht fixierte Einheit neigen oder drehen, bis die obere orange LED blinkt. Blinken beide orangen LEDs, so ist ein Drittel der Strahlen korrekt ausgerichtet.
3. Die noch nicht fixierte Einheit jetzt solange ausrichten, bis beide orangen LEDs aus gehen. Jetzt sind alle Strahlen des Lichtvorhanges korrekt ausgerichtet. Beide Einheiten nun sicher fixieren.

ABNAHMETEST

Vor Anschluss der Ausgänge OSSD1 und OSSD2 an die Maschinensteuerung den "Funktions-Test" mit dem Rundstab durchführen, wie im Kapitel "Prüfen und Wartung" beschrieben. Auf diese Weise wird die einwandfreie Funktion des Schutzfeldes sichergestellt.



TÄGLICHER FUNKTIONS-TEST

Da sich die Betriebsbedingungen in der Arbeitsumgebung täglich ändern können, ist es sehr wichtig, am Anfang jedes Arbeitstages den "Funktions-Test" durchzuführen. So wird die Wirksamkeit des Schutzfeldes sichergestellt.

FINGER- UND HANDSCHUTZGERÄTE (YBB)

Der Test muss mit dem mitgelieferten Rundstab durchgeführt werden. Bei Verwendung mehrerer Typen von Lichtvorhängen muss sichergestellt sein, dass der Durchmesser des Rundstabs mit der Auflösung des Lichtvorhangs übereinstimmt. Auf keinen Fall Finger, Hand oder Arm benutzen, um das Schutzfeld zu testen! Nur der geeignete Rundstab darf dazu benutzt werden.

Den Test an drei verschiedenen Stellen des Schutzfeldes durchführen, von oben nach unten oder umgekehrt.

- Nahe der Empfangseinheit
- Nahe der Sendeeinheit
- In der Mitte zwischen Sender und Empfänger

Den Stab langsam* und senkrecht zum Schutzfeld bewegen und dabei die rote LED der Empfangseinheit beachten. Solange sich der Stab im Schutzfeld befindet, muss die rote LED an bleiben (die untere grüne LED leuchtet, wenn die rote LED aus geht und umgekehrt). Sollte die rote LED auch nur an einer Stelle aus gehen, so ist der Test fehlgeschlagen, und die abzusichernde Maschine darf nicht eingesetzt werden, bis eine gründliche Wartung die Fehlfunktion beseitigt hat.

Verwenden Sie das tägliche Testprotokoll auf Seite 53 dieses Handbuchs zur Absicherung, dass der Test täglich durchgeführt wird.

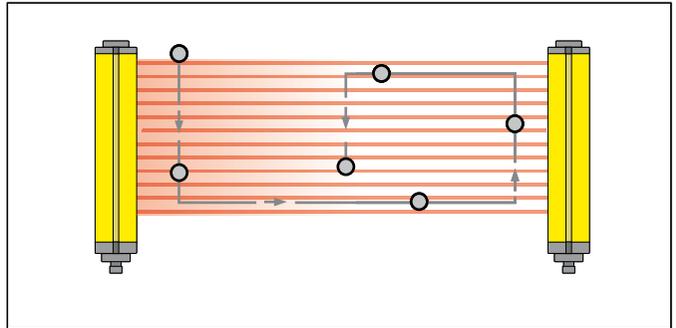


FIG. 43: FUNKTIONS-TEST

* Gemäss IEC 61496-2 darf die maximale Stabgeschwindigkeit 1,6 m/s nicht übersteigen.

GERÄTE FÜR ZUTRIITTSKONTROLLE (YCA)

Der Test muss mittels eines lichtundurchlässigen, mindestens 35mm dicken Objekts durchgeführt werden.

Den Test an drei verschiedenen Stellen des Schutzfeldes durchführen.

- Nahe der Empfangseinheit
- Nahe der Sendeeinheit
- In der Mitte zwischen Sender und Empfänger

Beim Unterbruch jedes Lichtstrahls muss die rote LED der Empfängerinheit aufleuchten. Sollte die rote LED auch nur an einer Stelle aus gehen, so ist der Test fehlgeschlagen, und die abzusichernde Maschine darf nicht eingesetzt werden, bis eine gründliche Wartung die Fehlfunktion beseitigt hat.

Verwenden Sie das tägliche Testprotokoll auf Seite 53 dieses Handbuchs zur Absicherung, dass der Test täglich durchgeführt wird.

FEHLERSUCHE



Im Falle einer Fehlfunktion muss zunächst sichergestellt sein, dass die Maschine komplett gestoppt ist und jede potentielle Gefahr eliminiert ist, bevor weitere Schritte unternommen werden.

Folgende Tabelle unterstützt eine schnelle Fehlersuche im Falle einer Fehlfunktion.

LED-ANZEIGE	MÖGLICHE URSACHE	MASSNAHMEN ZUR FEHLERBEHEBUNG
Test-LED (YBB-Sender) leuchtet	Lichtvorhang im Test-Modus	Test-Eingang mit 24V verbinden, um Test-Modus zu deaktivieren
Test-LED (YCA-Sender) leuchtet rot oder lila	Fehlerhafte Verdrahtung	Verdrahtung überprüfen
Farbe der Sendekanal-LED stimmt nicht mit der des Empfangskanals überein	Sender und Empfänger verwenden nicht denselben Übertragungskanal	Stecker-Verdrahtung überprüfen und Send- und Empfangskanal angleichen
LEDs für die Ausrichtung (Sender) an oder blinkend	Ungenügende Ausrichtung der BWS	Anweisungen zum Ausrichten des Lichtvorhangs befolgen
Power-LED (Empfänger) leuchtet nicht auf	Keine oder zu geringe Versorgungsspannung	Verbindungskabel und Spannungsquelle prüfen
Rote Empfänger-LED bleibt an	Schutzfeld unterbrochen	Objekte im Schutzfeld entfernen
	oder ungenügende Ausrichtung	Sender/Empfänger neu ausrichten
	oder Fehlfunktion	Spannungsversorgung an beiden Einheiten aus- und einschalten
Rote Empfänger-LED ist an, Sender-LEDs aus, ausser Kanal-LED	Letzter (höchster) Strahl unterbrochen	Letzten Strahl freiräumen
	oder nicht übereinstimmende Kanäle	Kanäle angleichen
	oder Kurzschluss der OSSDs	Sicherstellen, dass OSSDs weder kurzgeschlossen, noch mit 24VDC oder 0V verbunden sind
	oder Fehlfunktion des Geräts	Einheit zur Revision retournieren
Orange Sender-LEDs an	Sicherheits-Schaltgerätschalter S1 ist in Position «with»	Sicherheits-Schaltgerätschalter S1 auf Position «without» stellen

TABELLE 13: FEHLERSUCHE

REGELMÄSSIGE WARTUNG

Die EU-Richtlinie zur Verwendung von Maschinen schreibt die regelmässige Wartung von Schutzeinrichtungen vor. Lichtvorhänge und Mehrstrahl-Lichschranken müssen regelmässig durch qualifiziertes und geschultes Personal getestet werden. Hierdurch werden neue Gefahren rechtzeitig erkannt und das Sicherheitsniveau beibehalten. Gleichzeitig sollte überprüft werden, dass die Funktion der Lichtvorhänge dem gegenwärtigen Einsatz der Maschine entspricht. Durch regelmässiges Überprüfen wird somit sichergestellt, dass die Art der gewählten Sicherheitsgeräte mit den tatsächlich bestehenden Gefahrenquellen übereinstimmt. Ferner, dass die Geräte vom Anwender nicht umgangen werden können und deren Funktion in keinem Fall beeinträchtigt wird.

Verwenden Sie hierzu ein Formular, wie es auf Seite 53 dieses Handbuchs dargestellt ist. Dies erleichtert die Rückverfolgen der regelmässigen Tests.

REINIGUNG

Um die Schutzvorrichtung in einwandfrei funktionstüchtigem Zustand zu halten und etwaige Fehlresultate zu vermeiden, müssen die Stirnflächen der Sende- und Empfangseinheiten regelmässig gereinigt werden. Die Reinigungshäufigkeit hängt vom Verschmutzungsgrad der Umgebung und von der Anwesenheit von Staub und Schmutz auf den aktiven Flächen ab. Zur Reinigung der Stirnflächen ein mildes und nicht scheuerndes Reinigungsmittel verwenden, und Fenster mit weichem Tuch trocknen. Nach der Reinigung muss der «Funktions-Test», wie oben beschrieben, durchgeführt werden, um etwaige Positionsänderungen festzustellen.

TÄGLICHES TESTPROTOKOLL

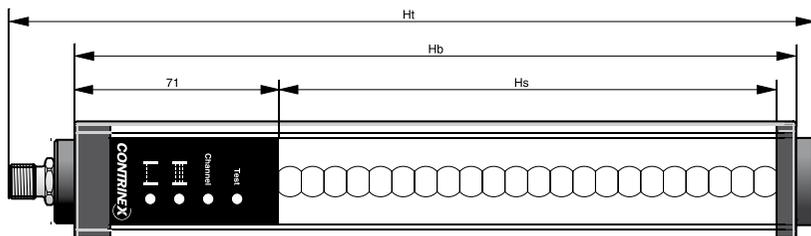
Folgende Tests müssen jeden Tag durchgeführt werden, an dem der Lichtvorhang in Betrieb ist.

Die Tests müssen von autorisiertem und geschultem Personal durchgeführt werden und in das Testprotokoll eingetragen werden.

- Nach sichtbaren Beschädigungen suchen, insbesondere an den Stirnflächen, den Montage- oder den elektrischen Anschlüssen.
- Sicherstellen, dass ein Zutritt/Zugriff aus jeglichem ungeschützten Bereich in den Gefahrenbereich der Maschine unmöglich ist.
- Schutzfeld prüfen: Wie im Kapitel "Prüfen und Wartung" beschrieben, den zugehörigen Rundstab durch das Schutzfeld leiten.

Bei Fehlschlägen eines der oben genannten Tests muss die abzuschaltende Maschine sofort gestoppt werden, um ihren Einsatz zu verhindern. Eine Aufsicht ist zu informieren.

BESTELLÜBERSICHT

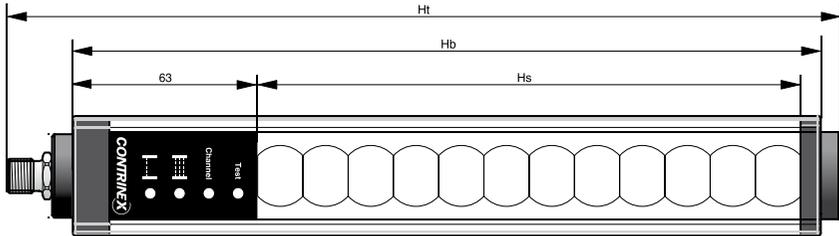


AUFLÖSUNG: 14 MM

Typ	Schutzfeld- höhe Hs [mm]	Gehäuse- höhe Hb [mm]	Gesamt- höhe Ht [mm]*	Anzahl Strahlen	Stromauf- nahme [mA]	Ansprech- zeit [ms]	PNP / M12	PNP / M26	PNP / Pigtail M12	PNP / PUR- Kabel 2m	PNP / PUR- Kabel 5m	PNP / PUR- Kabel 10m
0150	137	215	245	17	135	5,2	YBB-14#4-0150-G012	YBB-14#4-0150-G026	YBB-14#4-0150-P012	YBB-14#4-0150-D020	YBB-14#4-0150-D050	YBB-14#4-0150-D100
0250	266	344	374	33	140	8,4	YBB-14#4-0250-G012	YBB-14#4-0250-G026	YBB-14#4-0250-P012	YBB-14#4-0250-D020	YBB-14#4-0250-D050	YBB-14#4-0250-D100
0400	395	473	503	49	145	11,6	YBB-14#4-0400-G012	YBB-14#4-0400-G026	YBB-14#4-0400-P012	YBB-14#4-0400-D020	YBB-14#4-0400-D050	YBB-14#4-0400-D100
0500	524	602	632	65	150	14,8	YBB-14#4-0500-G012	YBB-14#4-0500-G026	YBB-14#4-0500-P012	YBB-14#4-0500-D020	YBB-14#4-0500-D050	YBB-14#4-0500-D100
0700	653	731	761	81	160	18	YBB-14#4-0700-G012	YBB-14#4-0700-G026	YBB-14#4-0700-P012	YBB-14#4-0700-D020	YBB-14#4-0700-D050	YBB-14#4-0700-D100
0800	782	860	890	97	165	21,2	YBB-14#4-0800-G012	YBB-14#4-0800-G026	YBB-14#4-0800-P012	YBB-14#4-0800-D020	YBB-14#4-0800-D050	YBB-14#4-0800-D100
0900	911	989	1019	113	170	24,4	YBB-14#4-0900-G012	YBB-14#4-0900-G026	YBB-14#4-0900-P012	YBB-14#4-0900-D020	YBB-14#4-0900-D050	YBB-14#4-0900-D100
1000	1040	1118	1148	129	175	27,6	YBB-14#4-1000-G012	YBB-14#4-1000-G026	YBB-14#4-1000-P012	YBB-14#4-1000-D020	YBB-14#4-1000-D050	YBB-14#4-1000-D100
1200	1169	1247	1277	145	185	30,8	YBB-14#4-1200-G012	YBB-14#4-1200-G026	YBB-14#4-1200-P012	YBB-14#4-1200-D020	YBB-14#4-1200-D050	YBB-14#4-1200-D100
1300	1298	1376	1406	161	190	34	YBB-14#4-1300-G012	YBB-14#4-1300-G026	YBB-14#4-1300-P012	YBB-14#4-1300-D020	YBB-14#4-1300-D050	YBB-14#4-1300-D100
1400	1427	1505	1535	177	195	37,2	YBB-14#4-1400-G012	YBB-14#4-1400-G026	YBB-14#4-1400-P012	YBB-14#4-1400-D020	YBB-14#4-1400-D050	YBB-14#4-1400-D100
1600	1556	1634	1664	193	200	40,4	YBB-14#4-1600-G012	YBB-14#4-1600-G026	YBB-14#4-1600-P012	YBB-14#4-1600-D020	YBB-14#4-1600-D050	YBB-14#4-1600-D100
1700	1685	1763	1793	209	210	43,6	YBB-14#4-1700-G012	YBB-14#4-1700-G026	YBB-14#4-1700-P012	YBB-14#4-1700-D020	YBB-14#4-1700-D050	YBB-14#4-1700-D100

* M12-Steckversion

= S für Sender / R für Empfänger

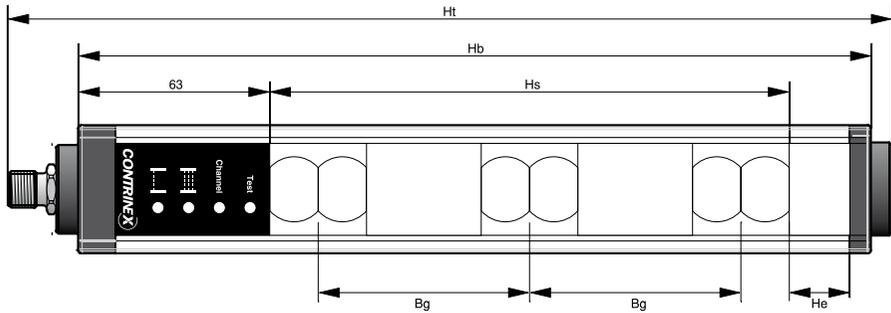


AUFLÖSUNG: 30 MM

Typ	Schutzfeld- höhe Hs [mm]	Gehäuse- höhe Hb [mm]	Gesamt- höhe Ht [mm]*	Anzahl Strahlen	Stromauf- nahme [mA]	Ansprech- zeit [ms]	PNP / M12	PNP / M26	PNP / Pigtail M12	PNP / PUR- Kabel2m	PNP / PUR- Kabel5m	PNP / PUR- Kabel10m
0250	274	344	374	17	125	5,2	YBB-30#4-0250-G012	YBB-30#4-0250-G026	YBB-30#4-0250-P012	YBB-30#4-0250-D020	YBB-30#4-0250-D050	YBB-30#4-0250-D100
0400	403	473	503	25	130	6,8	YBB-30#4-0400-G012	YBB-30#4-0400-G026	YBB-30#4-0400-P012	YBB-30#4-0400-D020	YBB-30#4-0400-D050	YBB-30#4-0400-D100
0500	532	602	632	33	130	8,4	YBB-30#4-0500-G012	YBB-30#4-0500-G026	YBB-30#4-0500-P012	YBB-30#4-0500-D020	YBB-30#4-0500-D050	YBB-30#4-0500-D100
0700	661	731	761	41	135	10	YBB-30#4-0700-G012	YBB-30#4-0700-G026	YBB-30#4-0700-P012	YBB-30#4-0700-D020	YBB-30#4-0700-D050	YBB-30#4-0700-D100
0800	790	860	890	49	140	11,6	YBB-30#4-0800-G012	YBB-30#4-0800-G026	YBB-30#4-0800-P012	YBB-30#4-0800-D020	YBB-30#4-0800-D050	YBB-30#4-0800-D100
0900	919	989	1019	57	140	13,2	YBB-30#4-0900-G012	YBB-30#4-0900-G026	YBB-30#4-0900-P012	YBB-30#4-0900-D020	YBB-30#4-0900-D050	YBB-30#4-0900-D100
1000	1048	1118	1148	65	145	14,8	YBB-30#4-1000-G012	YBB-30#4-1000-G026	YBB-30#4-1000-P012	YBB-30#4-1000-D020	YBB-30#4-1000-D050	YBB-30#4-1000-D100
1200	1177	1247	1277	73	150	16,4	YBB-30#4-1200-G012	YBB-30#4-1200-G026	YBB-30#4-1200-P012	YBB-30#4-1200-D020	YBB-30#4-1200-D050	YBB-30#4-1200-D100
1300	1306	1376	1406	81	155	18	YBB-30#4-1300-G012	YBB-30#4-1300-G026	YBB-30#4-1300-P012	YBB-30#4-1300-D020	YBB-30#4-1300-D050	YBB-30#4-1300-D100
1400	1435	1505	1535	89	160	19,6	YBB-30#4-1400-G012	YBB-30#4-1400-G026	YBB-30#4-1400-P012	YBB-30#4-1400-D020	YBB-30#4-1400-D050	YBB-30#4-1400-D100
1600	1564	1634	1664	97	160	21,2	YBB-30#4-1600-G012	YBB-30#4-1600-G026	YBB-30#4-1600-P012	YBB-30#4-1600-D020	YBB-30#4-1600-D050	YBB-30#4-1600-D100
1700	1693	1763	1793	105	165	22,8	YBB-30#4-1700-G012	YBB-30#4-1700-G026	YBB-30#4-1700-P012	YBB-30#4-1700-D020	YBB-30#4-1700-D050	YBB-30#4-1700-D100
1800	1822	1892	1922	113	170	24,4	YBB-30#4-1800-G012	YBB-30#4-1800-G026	YBB-30#4-1800-P012	YBB-30#4-1800-D020	YBB-30#4-1800-D050	YBB-30#4-1800-D100

* M12-Steckerversion

= S für Sender / R für Empfänger



STRAHLABSTAND: 300 ... 500 MM

Anzahl Strahlen	Strahl-abstand Bg [mm]	Schutz-feld-höhe Hs [mm]	Höhenerweiterung He [mm]	Gehäuse-höhe Hb [mm]	Gesamt-höhe Ht * [mm]	Strom-auf-nahme [mA]	An-sprech-zeit [ms]	PNP / M12	PNP / M26	PNP / Pigtail M12	PNP / PUR-Kabel 2 m	PNP / PUR-Kabel 5 m	PNP / PUR-Kabel 10 m
4	300	932	117	1118	1148	110	5,0	YCA-50#4-4300-G012	YCA-50#4-4300-G026	YCA-50#4-4300-P012	YCA-50#4-4300-D020	YCA-50#4-4300-D050	YCA-50#4-4300-D100
5	300	1232	75	1376	1406	110	5,9	YCA-50#4-5300-G012	YCA-50#4-5300-G026	YCA-50#4-5300-P012	YCA-50#4-5300-D020	YCA-50#4-5300-D050	YCA-50#4-5300-D100
6	300	1532	33	1634	1664	110	6,7	YCA-50#4-6300-G012	YCA-50#4-6300-G026	YCA-50#4-6300-P012	YCA-50#4-6300-D020	YCA-50#4-6300-D050	YCA-50#4-6300-D100
3	400	832	88	989	1019	110	4,2	YCA-50#4-3400-G012	YCA-50#4-3400-G026	YCA-50#4-3400-P012	YCA-50#4-3400-D020	YCA-50#4-3400-D050	YCA-50#4-3400-D100
4	400	1232	75	1376	1406	110	5,0	YCA-50#4-4400-G012	YCA-50#4-4400-G026	YCA-50#4-4400-P012	YCA-50#4-4400-D020	YCA-50#4-4400-D050	YCA-50#4-4400-D100
3	500	1032	17	1118	1148	110	4,2	YCA-50#4-3500-G012	YCA-50#4-3500-G026	YCA-50#4-3500-P012	YCA-50#4-3500-D020	YCA-50#4-3500-D050	YCA-50#4-3500-D100

* M12-Steckerversion

= S für Sender / R für Empfänger

TECHNISCHE DATEN	
Abmessungen	42 x 48 mm x Ht
Versorgungsspannung	24 VDC \pm 20% (YBB) \pm 15% (YCA)
Schaltstrom Sender (TX)	50 mA max. / 1,5 W max. (YBB) 35 mA max. / 1,0 W max. (YCA)
Schaltstrom Empfänger (RX) (ohne Last)	160 mA max. / 4,7 W max. (YBB) 75 mA max. / 2,2 W max. (YCA)
Ausgänge	2 PNP-Ausgänge kurzschlussge- schützt
Ausgangsstrom	max. 0,2 A pro Ausgang
Ausgangsspannung AN min.	-1,0 V von Versorgungsspannung bei T = 25 °C
Ausgangsspannung AUS max.	1,0 V
Reststrom	< 1 mA
Induktive Last max.	100 mH
Ansprechzeit	Siehe «Bestellübersicht» oben
Senderwellenlänge	IR 950 nm (YBB-14) IR 880 nm (YBB-30) und YCA
Auflösung (YBB)	14 mm (YBB-14) 30 mm (YBB-30)
Strahlabstand (YCA)	300 ... 500 mm
Erfassungsbereich	0,25 ... 3,5 m (YBB-14) 0,25 ... 12 m (YBB-30) 1 ... 15 m / 10 ... 50 m (YCA)
Sicherheitskategorie	Kat. 4, PL e (EN/ISO 13849-1:2006) Typ 4 (IEC 61496-1:2004/-2:2006)
Betriebstemperaturbereich	0 ... +50 °C
Lagertemperaturbereich	-25 ... +70 °C
Luftfeuchtigkeit	15 ... 95 % (nicht kondensierend)
Schutzklasse	Klasse III
Schutzart	IP65 (EN 60529)
Lichtempfindlichkeit	TS 61496-2:2006
Normenverweis	IEC 61496-1:2004, IEC 61496-2:2007
Gehäusematerial	Aluminium (gelb RAL 1021)
Endkappenmaterial	PA + 30% Glasfaser
Linsenmaterial	PMMA
Leitungslänge	10 m max. (bei 10 nF kapazitiver Last)

HAFTUNGSAUSSCHLUSS:

Ein BWS ist ein sicherheitstechnisches Gerät mit dem Zweck, Bedien- und anderes Personal zu schützen, welches an oder in der Nähe einer gefährlichen Maschine arbeitet.

Folgende Anforderungen müssen vor Installation oder Verwendung einer BWS erfüllt sein:

- Dieses Benutzerhandbuch ist Teil der BWS. Es muss die ganze Lebensdauer über für jeden zugänglich sein, der für Installation, Betrieb, Wartung, Reinigung oder Sicherheitskontrolle verantwortlich ist.
- Safetinx-Produkte sind nur dann sichere Schutzeinrichtungen, wenn alle in diesem Handbuch und damit verbundenen Dokumenten beschriebenen Vorkehrungen sorgfältig befolgt werden. Wenn diese Anweisungen nicht vollständig befolgt werden oder die Schutzeinrichtung manipuliert wird, kann dies zu schweren Verletzungen oder Tod führen. Contrinex AG lehnt jegliche Verantwortung im Falle einer Fehlinstallation und/oder Manipulation von Safetinx-Geräten ab.
- Bei jeder Installation mit BWS als sicherheitstechnische Einrichtung ist der Arbeitgeber dafür verantwortlich, dass alle relevanten Vorschriften eingehalten werden. Die installierende Instanz ist zudem für das Einhalten der vor Ort geltenden Richtlinien und Standards verantwortlich.
- Sowohl Einbau wie auch Kontrolle der BWS müssen durch eine entsprechend ausgebildete Fachperson durchgeführt werden. Diese Fachpersonen verfügen über die nötigen Kenntnisse, um sowohl die Maschine wie auch die Sicherheitseinrichtung zu bedienen, und kennen die anwendbaren Sicherheitsauflagen und Standards.
- Der Arbeitgeber muss sicherstellen, dass das Bedien-, Wartungs- und Aufsichtspersonal, etc. mit allen Anweisungen betreffend den richtigen Einsatz von BWS, der Maschine/Anlage, auf welcher diese angebracht sind, sowie mit den entsprechenden Sicherheitsvorschriften vertraut sind und diese verstehen. Das Bedienpersonal muss durch qualifiziertes Fachpersonal theoretisch und praktisch geschult werden.
- Wenn das Bedienpersonal Verletzungsgefahr durch Spritzer (z.B. geschmolzenes Material) oder fliegende Materialteile ausgesetzt ist, können optoelektronische Schutzeinrichtungen nicht als alleinige Lösungen eingesetzt werden. Lichtvorhänge und Lichtschranken bieten keinen Schutz vor fliegenden Objekten.
- Die Maschine/Anlage, auf welcher die Sicherheits-BWS angebracht sind, muss ihren Bewegungszyklus zu jedem Zeitpunkt unterbrechen können.
- Lichtvorhänge und Lichtschranken dürfen nicht in Maschinen/Anlagen eingesetzt werden, die über unregelmässige Stoppzeiten oder ungenügende Steuerungen oder Steuervorgänge verfügen.
- Lichtvorhänge und Lichtschranken dürfen nicht in Umgebungen, die deren sichere Funktion einschränken, eingesetzt werden.
- Wenn die BWS den Zugriff/Zutritt in den Gefahrenbereich nicht vollständig schützen kann, müssen zusätzliche, zum Beispiel mechanische Schutzvorrichtungen eingesetzt werden.

- Alle Bremsen oder anderweitige Stoppvorrichtungen und Steuerungen müssen regelmässig überprüft werden, um sicherzustellen, dass diese richtig funktionieren. Wenn die Stoppvorrichtungen nicht richtig funktionieren, kann ein sicheres Stoppen der Maschine/Anlage auch bei korrekt funktionierenden BWS nicht garantiert werden.
- Der im Benutzerhandbuch beschriebene Testvorgang muss während der Installation und nach jeder Wartung, Anpassung, Reparatur oder Änderung der BWS oder der Maschine/Anlage durchgeführt werden. Zudem muss der Testvorgang bei jedem Systemstart, d.h. normalerweise einmal täglich, vorgenommen werden.
- Zur Dokumentation, dass die Safetinx-BWS regelmässig getestet worden sind, muss das im Benutzerhandbuch enthaltene Testprotokoll verwendet werden. Contrinex AG weist jegliche Verantwortung zurück, wenn der Testvorgang nicht, wie in diesem Benutzerhandbuch beschrieben, vorgenommen und im Testprotokoll vollständig dokumentiert worden ist. Die Tests garantieren, dass die BWS und die Installationssteuerung die Maschine korrekt stoppen.
- Contrinex AG lehnt jegliche Verantwortung ab, wenn die Sicherheitseinrichtung nicht für den vorgesehenen Zweck verwendet wird oder wenn die Sicherheitseinrichtung beim Einbau, nach Einbau oder beim Betrieb abgeändert wurde.

Die Durchsetzung dieser Anforderungen liegt ausserhalb des Einflusses von Contrinex. Der Arbeitgeber ist dafür verantwortlich, dass die oben aufgeführten Vorschriften wie auch jegliche andere Verfahren, Bedingungen und Anforderungen, die sich speziell auf eine Maschine/Anlage beziehen, eingehalten werden.



CONTRINEX

WELTWEIT VERTRETEN

EUROPA

Belgien
Dänemark
Deutschland
Estland
Finnland
Frankreich
Griechenland
Grossbritannien
Irland
Italien
Kroatien
Luxemburg
Niederlande
Norwegen
Österreich
Polen
Portugal
Rumänien
Russische Föderation
Schweden
Schweiz

Slowakei
Slowenien
Spanien
Tschechische Republik
Türkei
Ungarn

AFRIKA

Südafrika

AMERIKA

Argentinien
Brasilien
Chile
Kanada
Kolumbien
Mexiko
Venezuela
Vereinigte Staaten

ASIEN

China

Indien
Indonesien
Japan
Korea
Malaysia
Pakistan
Philippinen
Singapur
Taiwan
Thailand
Vietnam

NAHER OSTEN

Iran
Israel
Syrien
Vereinigte Arabische Emirate

OZEANIEN

Australien
Neuseeland

900 200 001 - 02.10

Änderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten.
Für aktualisierte Version besuchen Sie regelmässig unsere Homepage.

Contrinex AG Industrielle Elektronik
route André Piller 50 - Postfach - CH 1762 Givisiez - Schweiz
Tel: +41 26 460 46 46 - Fax: +41 26 460 46 40
Internet: www.contrinex.com - E-mail: info@contrinex.com