

Sicherheitsabstand - Lichtvorhang nach EN 999

Der Sicherheitsabstand 'S' ist der Mindestabstand zwischen einem Lichtvorhang und einem Gefahrenbereich. Der Sicherheitsabstand soll gewährleisten, dass eine Person das gefahrbringende Maschinenteil nicht erreichen kann, bevor die Maschinenbewegung zum Stillstand gekommen ist. Er errechnet sich gemäß der Formel aus EN 999 Maschinensicherheit – Anordnung von Schutzvorrichtungen hinsichtlich der Geschwindigkeit, mit der sich der Körper dem Gefahrenbereich nähert.

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

S = Sicherheitsabstand in mm

K = Geschwindigkeit von Körper/Körperteil (z.B. Hand) in mm/s

T = T1 + T2

wobei

T1 = Ansprechzeit der Schutzeinrichtung in Sekunden

T2 = Nachlaufzeit der Maschine in Sekunden

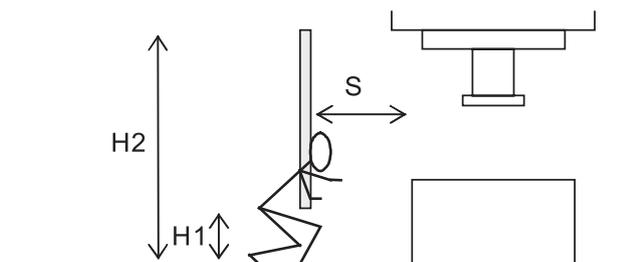
C = Zuschlag in mm entsprechend dem Vordringen des



Auflösung für Finger
(≤14 mm) ⇒ C = 0

Körpers zum Gefahrenbereich, bevor die Schutzeinrichtung betätigt wurde. Der Zuschlag C zum Sicherheitsabstand hängt von der Auflösung des Lichtvorhangs ab.

Berechnung des Sicherheitsabstands bei senkrechtem und waagerechtem Einbau nach EN 999



S = Sicherheitsabstand in mm

H1 = Der unterste Strahl darf nicht mehr als 300 mm über dem Boden liegen

H2 = Der oberste Strahl darf nicht weniger als 900 mm über dem Boden liegen

Der Sicherheitsabstand für senkrechten Einbau für $S \leq 500$ mm errechnet sich nach folgender Formel:

$$S = (2000 \times T) + 8 \times (d-14)$$

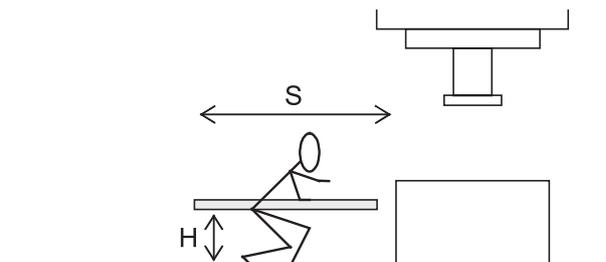
wobei d die Auflösung des Lichtvorhangs in mm ist.

K beträgt hier 2000 mm/s und stellt die Geschwindigkeit der Hand dar. Der Ausdruck $[8 \times (d-14)]$ darf nie kleiner als 0 sein. Mindest-Sicherheitsabstand S ist 100 mm.

Wenn der Sicherheitsabstand gemäß obiger Formel größer als 500 mm ist, kann man stattdessen ansetzen:

$$S = (1600 \times T) + 8 \times (d-14)$$

K ist 1600 mm/s und stellt die Geschwindigkeit des Körpers dar. Mindest-Sicherheitsabstand nach dieser Formel ist 500 mm.



S = Sicherheitsabstand in mm

H = Das Schutzfeld des Lichtvorhangs muss zwischen 0 und 1000 mm über dem Boden liegen

Der Sicherheitsabstand für waagerechten Einbau errechnet sich nach folgender Formel:

$$S = (1600 \times T) + (1200 - 0,4 \times H)$$

wobei H die Höhe des Schutzfelds in mm über der Bezugsebene ist, z.B. dem Boden.

$(1200 - 0,4 \times H)$ darf nicht kleiner als 850 mm sein. Je nach der Auflösung d des Lichtvorhangs gilt für die Anordnung des Schutzfelds eine Mindesthöhe. Diese errechnet sich gemäß:

$$H = 15 \times (d - 50).$$

H darf nicht kleiner als 0 sein. Bei einer Auflösung $d=14$ oder 35 mm kann man daher den Lichtvorhang ab $H = 0$ und darüber anbringen. Je höher er angeordnet ist, desto kürzer wird der Sicherheitsabstand. Die höchstzulässige Höhe H des Schutzfelds beträgt jedoch 1000 mm.

Bei Verwendung eines waagerechten Lichtvorhangs als Passierschutz muss die Tiefe des Lichtvorhangs mindestens 750 mm betragen, damit verhindert wird, dass Personen unbeabsichtigt über den Lichtstrahl steigen. Der berechnete Sicherheitsabstand wird vom gefährlichen Maschinenteil bis zum hinteren Strahl des waagerechten Lichtvorhangs (von der Maschine aus gesehen) gemessen.

Sicherheitsabstände für neue und alte Pressen

Neue Pressen

Für neue Pressen mit CE-Kennzeichnung gibt es spezifische Anforderungen der Normen EN 692 Werkzeugmaschinen – Mechanische Pressen – Sicherheit und EN 693 Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Hydraulische Pressen.

Die gleichen Anforderungen wie für senkrechten Einbau an Pressen gelten für senkrechten Einbau an anderen Maschinen, wobei sich jedoch C folgendermaßen errechnet:

Auflösung, d, (mm)	Sicherheitsabstand Zuschlag, C (mm)	Zyklus Einleitung
≤ 14	0	Zugelassen
>14 - 20	80	
>20 - 30	130	
>30 - 40	240	Nein
>40	850	

Andere von Hand bediente Maschinen

Die Vorschriften für Pressen kann man gut für andere Maschinen anwenden, die ähnlich funktionieren und die gleiche Risiko-Situation haben. Es gibt keine andere Norm, die so ausführlich auf den Einsatz von Lichtvorhängen eingeht.

Für Zyklus-Einleitung muss die Auflösung der Lichtvorhänge $d \leq 30$ mm betragen. Dies gilt sowohl für alte wie für neue Pressen (mit CE-Kennzeichnung).

Alte Pressen

Anm.: Für alte Pressen gibt es verschiedene Regeln für jedes Land.

Sicherheitsabstand für Lichtgitter nach EN 999

Für Lichtgitter errechnet sich der Sicherheitsabstand wie folgt:

$$S = (1600 \times T) + 850 \text{ mm}$$

Die Formel gilt für die Anordnung von 2, 3 oder 4 Strahlen. Über die Anzahl der zu wählenden Strahlen entscheidet die Risiko-Einschätzung. Folgende Möglichkeiten sind zu berücksichtigen:

- Kriechen unter den untersten Strahl
- Greifen über den obersten Strahl
- Hineingreifen zwischen zwei Strahlen
- Hindurchgelangen des Körpers zwischen zwei Strahlen

Um die Anforderungen zu erfüllen, sollte man die Strahlen in folgenden Höhen anordnen:

Anzahl Strahlen	Höhe über der Bezugsebene, z.B. Boden
4	300, 600, 900, 1200
3	300, 700, 1100
2	400, 900