

DIE ZUKUNFT DER MASCHINEN- SICHERHEIT

ROBOTER UNSICHTBAR ABSICHERN

FACHBEITRAG



Kollege Roboter unsichtbar absichern

Hochautomatisierte Produktionsanlagen dominieren in den heutigen Fabriken und garantieren eine hohe Produktivität mit geringen Stillstandszeiten. Das bedeutet aber auch, dass eine wirkungsvolle Unfallverhütung sichergestellt sein muss und entsprechende Gefahrenbereiche an Maschinen, Robotern oder automatisierten Anlagen vor einem unautorisierten Zutritt oder Eingriff zuverlässig abgesichert sind. Berührungslos wirkende und im Speziellen optoelektronische Schutzeinrichtungen wie Sicherheitslichtgitter, Sicherheitslichtschranken oder Sicherheitslichtvorhänge bieten hierfür viele Vorteile gegenüber mechanischen Absicherungen.

Mit Sicherheit zusammenarbeiten

„Als Schlüsseltechnologie für das Optimieren der Produktion und als Garant für hohe Qualitäts- und Nachhaltigkeitsstandards spielt die Robotik eine zentrale Rolle“, brachte es Patrick Schwarzkopf, Geschäftsführer des VDMA Fachverbandes Robotik + Automation einmal auf den Punkt. 2,7 Mio. Industrieroboter werden weltweit zurzeit eingesetzt und in den kommenden zwei Jahren sollen laut International Federation of Robotics (IFR) mehr als 150.000 neue Industrieroboter allein in Europa dazu kommen. Dies entspräche einem zweistelligen prozentualen Wachstum pro Jahr. Mit rund 221.500 Industrierobotern hat Deutschland in der Europäischen Union die meisten Roboter im Einsatz. Auch im Bereich der Coboter – also „kooperative Roboter“, wird es eine steigende Nachfrage geben, heißt es von der IFR.

Mit dieser Entwicklung kommen auf die Planer von Automatisierungssystemen, insbesondere Roboteranlagen sowie die Sicherheitsbeauftragten im Unternehmen neue Herausforderungen zu. So haben die Planer vielfältige gesetzliche und normative Ansprüche zu beachten und in ihre Planungen einzubauen. Neben der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG hat als C-Norm die Norm „EN ISO 10218-2 Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Robotersysteme und Integration“ hier höchste Priorität. Aber auch die sich gerade in der Überarbeitung befindliche technische Spezifikation ISO/TS 15066 zur Sicherheit kollaborierender Roboter muss berücksichtigt werden. Wenn es um die Bewertung der Anlagensicherheit geht, müssen deshalb immer mehrere Faktoren in Betracht gezogen werden, wie etwa nicht-trennende Schutzeinrichtungen, die einen barrierefreien Zutritt sowie situativ angepasste Schutzbereiche und Reaktionsstrategien erlauben. Auch Sensorik, die einen direkten Einfluss auf die

Bewegungsplanung hat, muss daher im Hinblick auf das Risiko durch unbeabsichtigte Roboterbewegungen bewertet werden. Auf die Bewertung der Anlagensicherheit wirkt sich auch eine direkte Kooperation von Mensch und Roboter mit zusätzlichen Anforderungen an den Personenschutz aus.

Haben die Planer und die Sicherheitsbeauftragten die entsprechende Risikobeurteilung für eine konkrete Anlage durchgeführt und alle erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Anlagensicherheit identifiziert, steht der Umsetzung nichts mehr im Wege. Doch schaut man sich einmal die Liste der Hersteller von Komponenten für die Maschinensicherheit an, dann kann die Auswahl fast schon so aufwändig werden wie die Risikobeurteilung der konkreten Anlage und die Entwicklung der Sicherheitskonzepte zusammen.

Bei der Findung und technischen Ausgestaltung eines tragfähigen Sicherheitskonzepts, das gleichzeitig eine möglichst hohe Produktivität und gute Bedienbarkeit bei geringen Kosten gewährleistet, bietet sich ein globaler Omni-Channel Lösungspartner für Industriekunden und Lieferanten an. RS Components, eine Handelsmarke der Electrocomponents plc, bietet hier eine einzigartige Auswahl von Produkttechnologien und innovativen Lösungen, ohne dass sich die Planer und Sicherheitsbeauftragten durch Berge an Produktkatalogen kämpfen müssen. Dies zeigt sich beispielsweise bei der Auswahl von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS).

Wirkungsvoller Schutz bei Steigerung der Produktivität

Muss ein Produktionsmitarbeiter (Werker) regelmäßig in eine Anlage mit Roboter eingreifen, empfiehlt RS Components beim Sicherheitskonzept berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS), wie Sicherheitslichtgitter, Sicherheitslichtschranken oder Sicherheitslichtvorhänge, zu berücksichtigen. Sie haben die Vorteile, dass sie zum einen die Zugriffszeit reduzieren, da der Bediener nicht auf das Öffnen der Schutzeinrichtung warten muss, zum anderen die Ergonomie des Arbeitsplatzes verbessern. In der Summe steigert dies zudem die Produktivität (Zeitersparnis).

Auch das bestehende Problem der Manipulation von Schutzeinrichtungen durch den Produktionsmitarbeiter und damit dem bewussten oder unbewussten Herbeiführen eines potenziellen Verletzungsrisikos, wird durch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen fast ausgeschlossen, da keine Behinderung des Arbeitsprozesses stattfindet. Neben dem erzielten Produktivitätsvorteil durch BWS wird also auch die Rechtssicherheit des Anlagen- bzw. Maschinenbetreibers unterstützt.

Beim Einsatz von Coboter (MRK) empfiehlt RS Components zur sicheren Vermeidung von Berührungen oder Kollisionen zwischen Mensch und Maschine lichtbasierte Projektionen von Sicherheitsräumen oder deren vollständige Überwachung. Dafür sind z.B. Sensorfußböden zur Lokalisierung von Personen im Arbeitsumfeld denkbar. Der direkte Kontakt zwischen Mensch und Roboter wird auch durch eine kontinuierliche Abstandsüberwachung verhindert. Laserstrahlen, Sensoren oder eine Kamera am Roboter messen Entfernungen und reduzieren die Geschwindigkeit der Roboterbewegung automatisch, wenn eine Person sich nähert. Wird ein vorab definierter



Mindestabstand unterschritten oder stellt der Roboter über seine taktilen Sensoren eine eventuelle Berührung fest, wird die Bewegung sofort gestoppt. Dank neuer Sicherheitssensor-Technologien wird diese Anwendung in industriellen Abläufen am häufigsten eingesetzt. Mit dem Einsatz von Kameras, Laserscannern, Bildverarbeitungssystemen, Ultraschallverfahren und Radartechnik zur Umgebungserfassung und zur Erkennung statischer und dynamischer Hindernisse lässt sich die Anlage aber auch schnell an geänderte Sicherheitsnormen anpassen.

Die Gewährleistung der Anlagensicherheit und deren Umsetzung nach der Maschinenrichtlinie ist also zeitaufwändig. Der Vorteil eines globalen Omni-Channel Lösungspartner wie RS Components liegt hier auf der Hand, denn der Planer und Sicherheitsbeauftragte eines auf Robotik basierenden Produktionssystems bekommt hier einen Überblick über alle berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen. RS Components bietet über alle Branchen hinweg das größte Sortiment an Produkten hierfür – von NOT-AUS-Tastern bis hin zu Lichtvorhängen und Sicherheitsrelais namhafter Marken. So lässt sich schnell ein wirkungsvoller Schutz bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität erreichen.

Risikobeurteilung für Industrieroboter

Die EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobewertung und Risikominderung“ ist die Grundnorm der Risikobeurteilung. Das Ziel der Grundnorm EN ISO 12100 ist es, das vorhandene Gefahrenpotenzial zu reduzieren. Erstens durch die Minderung des Schadensmaßes der betrachteten Gefährdung und/oder zweitens durch die Minderung der Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Schadens.

Sie gibt konkrete Vorgaben für die Durchführung vor. Festgelegt sind in der EN ISO 12100 die Begrifflichkeiten und ihre Verwendung. Sie erklärt detailliert die Gestaltungsleitsätze und Vorgaben einer Risikobeurteilung und beschreibt konkret das Verfahren und seine Ausführung. Damit gibt die Norm den Planern einen wichtigen Leitfaden an die Hand, um Maschinen und Anlagen, also auch Robotik-Anlagen, sicher zu konstruieren.

Die Schutzmaßnahmen werden nach dem „3-Stufen-Verfahren“ angewendet.

1. Stufe: Inhärent sichere Konstruktion
2. Stufe: Technische Schutzmaßnahmen und/oder ergänzende Schutzmaßnahmen
3. Stufe: Benutzerinformationen (Dokumentation, Warnhinweise)

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)

Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen unterteilt man in optoelektronische Schutzeinrichtungen zur Flächenüberwachung (**AOAPD** = active opto-electronic area protection device) und optoelektronische Schutzeinrichtungen zur Schutzfeldüberwachung (**AOPD** = active opto-electronic protective device).

Die **AOAPD** sendet radiale Lichtimpulse aus. Treffen diese im definierten/programmierten Bereich auf einen Gegenstand, werden sie reflektiert. Durch die Messung der Lichtlaufzeit wird die Position des Gegenstandes ermittelt. **AOAPD** werden oft als Personenschutz an Roboteranlagen, automatisierten Fertigungssystemen, verketteten Anlagen und Bearbeitungszentren installiert.

Die **AOPD** sendet geradlinige Lichtimpulse aus, die entweder als Einzelstrahl als sog. Lichtschranke Bereiche des Schutzfeldes abtasten. Als Lichtvorhang eingesetzt lässt sich ein ganzes Schutzfeld abtasten. Wird der Strahlengang im festgelegten Schutzfeld unterbrochen, schaltet sich die gesamte Anlage ab.

Sofern nicht in einer maschinenspezifischen Norm (C) konkrete Vorgaben gemacht werden, berechnet sich der Mindestabstand einer **AOPD** zum Gefahrenbereich nach der Gleichung:

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

- S** → Mindestabstand in mm (gemessen vom Gefahrenbereich zum Erkennungspunkt, zur -linie, -ebene oder zum Schutzfeld)
- K** → Parameter in mm/sec (abgeleitet von der Annäherungsgeschwindigkeiten des Körpers bzw. von Körperteilen)
- T** → Nachlauf des Gesamtsystems in sec
- C** → Abstand in mm (Eindringweg in den Gefahrenbereich vor Auslösen der Schutzeinrichtung)

Auswahl von BWS

Die Auswahl einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung erfolgt in mehreren Schritten

- Schutzbereich festlegen
- Schutzaufgabe bestimmen:
 - Finger, Hand usw.
 - Person beim Eintritt in den Gefahrenbereich
 - Person oder Gegenstand im Gefahrenbereich
- Wahl der erforderlichen Sicherheitskategorie für Steuerung und Schutzeinrichtung
- Ermitteln des Sicherheitsabstandes

Voraussetzungen für den Einbau berührungslos wirkender Schutzeinrichtungen

- Ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen Schutzbereich und Gefahrstelle. Der Sicherheitsabstand errechnet sich aus dem Ergebnis von Greifgeschwindigkeit und Nachlaufzeit.
- Ein Unter-, Über- und Umgreifen des Schutzbereiches muss unter keinen Umständen möglich sein.
- Sicherung gegen einen Aufenthalt zwischen Schutzbereich und Gefahrstelle.
- Sicherung des Zugangs zum Gefahrenbereich (Installation der Schutzeinrichtung in einer Höhe zwischen 0,3 m und 1,1 m über Flur).

Folgende Installation wird empfohlen:

- einstrahlige BWS: 0,75 m
- zweistrahlige BWS: 0,4 und 0,9 m
- dreistrahlige BWS: 0,3, 0,7 und 1,1 m
- vierstrahlige BWS: 0,3, 0,6, 0,9 und 1,2 m