

## **Anforderungen für den sicheren Betrieb von Cobot-Applikationen**

Die folgenden Anforderungen sind in erster Linie an die Betreiber von Cobot-Applikationen adressiert. Da unter Umständen auch der Betreiber zum Hersteller wird (siehe Artikel in BGN Akzente A4/2019), sind darüber hinaus auch Anforderungen genannt, die der Hersteller einhalten muss.

### **Allgemeines Schutzkonzept**

Der Wunsch vieler Betreiber bei der Anschaffung von Cobot-Applikationen ist es, diese ohne trennende Schutzeinrichtungen zu betreiben.

- Für die Beurteilung, ob der Roboter ohne Schutzeinrichtungen betrieben werden darf, müssen die Kräfte und Drücke, die bei Kontakt mit dem Bediener auftreten können, bekannt sein. Diese müssen anhand von Messungen an kritischen Punkten durchgeführt und in einem Messprotokoll dokumentiert werden. Für diese Messungen ist Spezialequipment erforderlich, das z. B. bei der BGN, dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV oder oft auch bei den Roboter-Integratoren vorhanden ist. Man unterscheidet bei den Kräften zwischen den dynamischen und den statischen Kräften. Die dynamischen beschreiben die Kräfte, die z.B. beim Angestoßenwerden durch den Roboter auftreten können, wobei das getroffene Körperteil nach hinten ausweichen kann. Diese werden für 0,5 s nach dem Stoß betrachtet. Die statischen Kräfte werden beim Einklemmen von Körperteilen betrachtet. Diese können auch länger anstehen.
- Das Gesamtschutzkonzept der Cobot-Applikation muss bei bestimmungsgemäßer und vorhersehbarer Verwendung\* den Kontakt mit dem Kopf und Kehlkopf von Personen ausschließen.

\*Die **bestimmungsgemäße Verwendung** ist

a) die Verwendung, für die ein Produkt nach den Angaben derjenigen Person, die es in Verkehr bringt, vorgesehen ist oder

b) die übliche Verwendung, die sich aus der Bauart und Ausführung des Produkts ergibt.

Die **vorhersehbare Verwendung** ist die Verwendung eines Produkts in einer Weise, die von derjenigen Person, die es in Verkehr bringt, nicht vorgesehen, jedoch nach vernünftigem Ermessen vorhersehbar ist.

- Überschreiten die gemessenen Kräfte oder Drücke die Werte der ISO/TS 15066 oder kann ein Kontakt mit dem Kopf nicht ausgeschlossen werden, muss der Arbeitsbereich des Roboters, z.B. durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert werden. Unter bestimmten Voraussetzungen können auch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, wie Laserscanner, verwendet werden. Zu diesen Voraussetzungen gehört sind unter Anderem, dass Gefährdungen durch herausgeschleuderte Teile ausgeschlossen sind und der Roboter einen ausreichenden Abstand zum Schutzfeld einhält. Der überwachte

Bereich muss dann so groß sein, dass die Roboterbewegung rechtzeitig angehalten oder auf einen ungefährlichen Wert (s.o.) verlangsamt wird, bevor der Bediener Kontakt mit dem Roboter haben kann. Bei der verlangsamt Geschwindigkeit darf es nicht zu Quetschgefährdungen kommen. Nach der Detektion, dass sich keine Person mehr im Gefahrenbereich aufhält, ist ein automatischer Wiederanlauf zulässig. Kann dies nicht sichergestellt werden, ist eine manuelle Quittierung von außerhalb erforderlich. Hilfestellung bezüglich der erforderlichen Mindestabstände bietet die Norm EN ISO 13855 über Annäherungsgeschwindigkeiten.

- Für jedes Schutzkonzept, egal ob es auf trennenden oder nicht-trennenden Schutzeinrichtungen basiert, gilt: diese dürfen nicht auf einfache Weise umgangen werden können.

Beispiele:

- die Schutzwirkung einer Schaltmatte wird durch darüber platzierte Palette außer Kraft gesetzt
- der horizontale Scan-Bereich des Lasers kann durch Aufsteigen auf Maschinenteile übergangen werden.

Die Schutzmaßnahmen müssen für alle Betriebssituationen wirksam sein.

### **Roboterarm und Greifer**

- Roboterarm und Greifer bewegen sich häufig mit hohen Geschwindigkeiten. Bei Kontakt mit dem Menschen müssen die auftretenden Kräfte und Drücke möglichst gering sein. Zur Erhöhung der passiven Sicherheit, sollten daher die Kanten an Roboterarm und Greifer aus weichem Material bestehen und nach außen hin mit Rundungen großer Radien ausgeführt sein.
- Wenn es das Produkt zulässt, sollte der Greifer bei Kontakt mit dem Bediener aus seiner Normalposition ausklinken und über einen berührungslos wirkenden Schalter die Roboteranwendung über die Steuerung stillsetzen. Dies kann z.B. über einen magnetisch gehalten Greifer gelöst werden und dient dazu, die Kontaktkräfte zu minimieren. Bei pneumatisch angetriebenen Greifern, die das Produkt klemmen, kann der Druck begrenzt werden. Greifer, die das Produkt von den Außenseiten klemmen, können nach oben nachgiebig gestaltet sein, um Schergefährdungen an den Händen bei Aufnahme des Produkts zu vermeiden.

### **Produkte**

- Die bewegten oder zu verarbeitenden Produkte müssen bei der Gefährdungsbeurteilung mitberücksichtigt werden. Insbesondere wenn diese aus unnachgiebigem Material bestehen oder durch ihre Form (z. B. spitz zulaufend oder scharfe Kanten, die bei Kontakt zu hohen Drücken führen) zu einem höheren Risiko führen können.

- Produkte, die herabfallen oder herausgeschleudert werden dürfen nicht zu einer Gefährdung führen. Insbesondere beim Herabfallen von Produkten ist ein reflexiver Zugriff des Bedieners zu erwarten.

## **Steuerung**

- Cobot-Steuerungen müssen durch eine zugelassene Prüfstelle zertifiziert sein, wenn sie Sicherheitsfunktionen (z.B. sicher-begrenzte Geschwindigkeit, sichere Stillstandsüberwachung, Begrenzung des Bewegungsraums, ...) übernehmen.
- Der Hersteller muss nachträgliche Veränderungen an sicherheitsrelevanten Einstellungen im Programm durch den Betreiber mittels geeigneter Maßnahmen (z. B. Passwort) verhindern.
- Der Betreiber muss dafür sorgen, dass die vom Hersteller freigegebene und durch Messungen als sicher befundene Konfiguration des Roboters über seine gesamte Lebensdauer sichergestellt ist. Der Hersteller dokumentiert dazu die Prüfsumme des Sicherheitsprogramms, zum Beispiel in einem offiziellen Dokument im Rahmen des Übergabeprotokolls, auf dem Stromlaufplan, in der Betriebsanleitung oder ggf. auch im Vertrag. Sobald sich eine Einstellung am Sicherheitsprogramm ändert, ändert sich auch diese Prüfsumme. Dies ermöglicht es, nachzuvollziehen ob Änderungen an der Konfiguration stattgefunden haben. Jeder Betreiber sollte eine entsprechende Dokumentation vorweisen können. Es muss möglich sein, die aktuelle Prüfsumme auszulesen.

## **Ergänzende Maßnahmen**

- Mindestens ein Not-Halt-Befehlsgerät sowie ein Quittier-Taster sind erforderlich. Diese müssen sich außerhalb des Gefahrenbereichs befinden. Bei Not-Halt (durch Betätigen eines Not-Halt-Befehlsgeräts) muss der Cobot sofort stoppen und der Wiederanlauf darf erst nach manueller Quittierung von außerhalb des Gefahrenbereichs erfolgen.
- Nur die geprüfte Gesamtapplikation darf ortsveränderlich sein, unter Einhaltung von Sicherheitsabständen zu feststehenden Elementen.
- Insbesondere wenn keine trennenden Schutzeinrichtungen verwendet werden sollte der maximale Bewegungsbereich des Cobots markiert sein.

Kontakt: [maschinensicherheit@bgn.de](mailto:maschinensicherheit@bgn.de)