
4 Planungs- und Bauhinweise

Bei Planung und Bau einer roboterbestückten maschinellen Anlage sind folgende Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.

4.1 Fundamente und Unterbau

Es ist sicherzustellen, daß die von KUKA geforderten Maße und Qualitäten der Fundamente, des Unterbaus oder der Deckenkonstruktion eingehalten werden. Maßabweichungen und Qualitätsunterschreitungen sind nicht zulässig.

4.2 Belastungen des Roboters

Es ist zu prüfen, ob die im Roboterbetrieb zu erwartenden Momente, Beschleunigungen, Gewichte und anderen mechanischen bzw. klimatischen Belastungen in dem für den Roboter zugelassenen Bereich liegen.

4.3 Sicherheits- und Arbeitsbereich

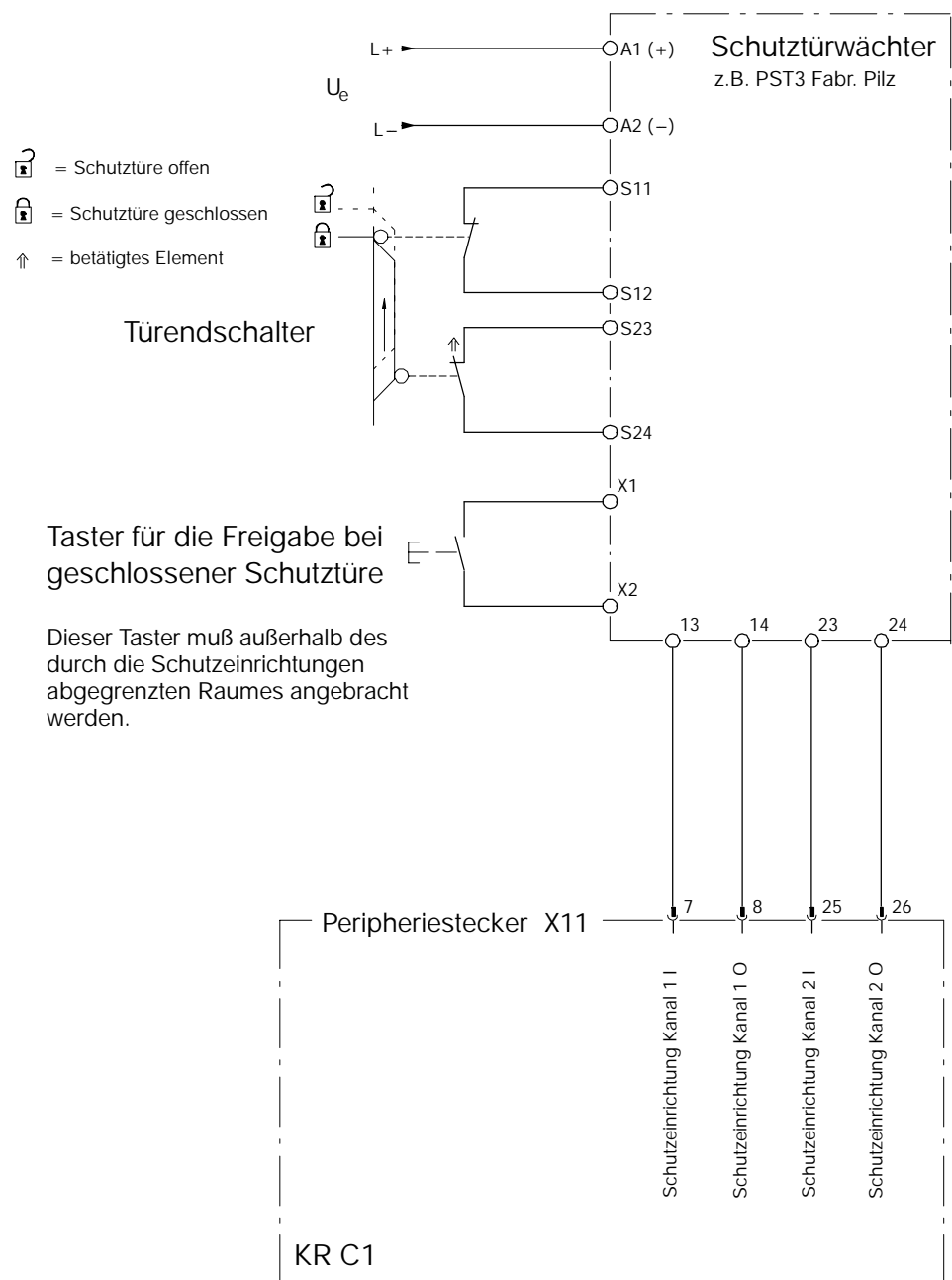
Arbeitsbereiche müssen auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt werden. Sie können zusätzlich zur Software-Begrenzung mit verstellbaren mechanischen Anschlägen (Zubehör "Arbeitsbereichsbegrenzung") abgesichert werden. Die Arbeitsbereiche müssen den Sicherheitsbedürfnissen entsprechen, d. h. eine Gefährdung von Personen oder Sachen muß unter allen Umständen ausgeschlossen werden.

Die Gefahrenbereiche, d. h. Bereiche, in denen sich Roboter bewegen, sind durch Absperungen zu sichern. Diese Sicherung kann unter anderem durch Sperrzäune, Lichtschranken, Lichtvorhänge, Raumabtastungen erfolgen.

Feststehende Schutzeinrichtungen (Sperrzäune) müssen so ausgeführt werden, daß sie vorhersehbaren Betriebs- und Umgebungskräften standhalten.

Bei der Verwendung von **Sperrzäunen** soll die Maschenweite gemäß DIN EN 294, DIN EN 349 und DIN EN 811 ausgeführt sein. Sperrzäune sind so hoch auszuführen, daß ein Übergreifen durch Personen unmöglich ist. Die Größe der Zaunfelder ist abhängig von der Zaunfestigkeit zu bemessen, ein Durchbiegen muß konstruktiv ausgeschlossen werden. Die Zahl der Zugänge (Türen) im Sperrzaun ist auf ein Minimum zu beschränken. Vorzugsweise sollte nur **eine** Tür eingebaut werden. Alle Zugänge sind mit den robotereigenen Schutzeinrichtungen und mit der übergeordneten NOT-AUS-Einrichtung zu verknüpfen.

Hier ein Beispiel für den Anschluß von Türeendschaltern in Verbindung mit einem Taster für die Freigabe bei geschlossener Schutztür.



Zusätzlich zu oder ersatzweise für Sperrzäune sollen **Lichtschranken**, **Lichtvorhänge** oder **Raumabtastungen** installiert werden. Sie müssen mit der gesamten NOT-AUS-Einrichtung verknüpft werden.

Unabhängig von Absicherungsmaßnahmen ist der Gefahrenbereich durch Farbkennzeichnungen am Boden auszuweisen. Diese Farbkennzeichnungen sind so auszuführen, daß sie sich von den anderen Farbkennzeichnungen innerhalb der Maschine oder maschinellen Anlage, in die das Robotersystem integriert ist, in Form, Farbe und Ausführung deutlich unterscheiden.

4.4 Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen der EX-Schutzzone 2

(gemäß EN 60079-10)

Für den Betrieb eines KUKA-Industrie-Roboters der EX-Schutzzone 2 – Klasse in explosionsgefährdeten Bereichen der EX-Schutzzone 2 müssen nachfolgend beschriebene Voraussetzungen erfüllt sein.



Schutzzone 2 umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphären nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftreten.



Der Betrieb in durch brennbaren Staub gefährdeten Bereichen ist nicht zulässig!

4.4.1 Anforderung an den Industrie-Roboter

Der Industrie-Roboter, Anschluß- und Verbindungsleitungen sowie sonstiges Zubehör müssen von der KUKA Roboter GmbH zum Betrieb in EX-Schutzzone 2 gemäß den geltenden Richtlinien und Vorschriften explizit freigegeben sein.



Der Betrieb von Robotern normaler Bauart in explosionsgefährdeten Bereichen ist nicht erlaubt!

4.4.2 Betriebsraum des Industrie-Roboters

Der Betriebsraum des Industrie-Roboters muß vom Betreiber als EX-Schutzzone 2, gemäß DIN VDE 0165 / DIN EN 60079-14 Teil 1, definiert und eingerichtet werden. Dabei gelten folgende Anforderungen:

- G Zulässig sind Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig keine Funken, Lichtbogen oder unzulässige Temperaturen entstehen. (Als "betriebsmäßig" wird der ungestörte Betrieb eines Betriebsmittels innerhalb der festgelegten Grenzwerte, z. B. der Temperatur, verstanden.
- G Unzulässig ist eine Temperatur, die gleich oder größer ist, als die Zündtemperatur des jeweiligen brennbaren Stoffes.
- G In EX-Schutzzone 2 sind nur Substanzen zulässig, die der Temperaturklasse T3 entsprechen.



Die Temperaturklasse T3 ist wie folgt definiert:

- höchstzulässige Oberflächentemperatur der Betriebsmittel 200° C
- Zündtemperatur brennbarer Stoffe > 200° C

Die sicherheitstechnischen Kennzahlen der explosionsgefährdeten Atmosphären, die gegebenenfalls auftreten können, müssen durch den Anlagenverantwortlichen überprüft werden. Gemäß EN 1127-1 / VDE 0165 fallen darunter folgende Kennzahlen:

- Zündtemperatur
- Flammpunkt
- Explosionsgruppe
- Untere Explosions-Grenze (UEG)
- Obere Explosions-Grenze (OEG)
- Temperaturklasse

4.4.3 Werkzeuge und Zusatzausrüstungen

In der Schutzzone verwendete Werkzeuge und Zusatzausrüstungen müssen durch den jeweiligen Lieferanten und/oder Anlagenbauer für den Betrieb in Schutzzone 2 gemäß den geltenden Vorschriften freigegeben werden.



Unter anderem sind dabei folgende Normen zu berücksichtigen:

- VDE 165 / EN 50021
- VDE 0100 Teil 540



Anbau, Adaptierung und Betrieb von Werkzeugen liegen im alleinigen Verantwortungsbereich der jeweiligen Lieferanten und/oder Anlagenbauer.

4.4.4 Aufstellungsort KR C1 - Steuerschrank

Der KR C1 - Steuerschrank muß **außerhalb** des explosionsgefährdeten Bereichs aufgestellt und betrieben werden.

4.4.5 Betrieb KUKA Control Panel (KCP)

Das KUKA Control Panel (KCP) darf nur **außerhalb** der Schutzzone betrieben werden. Ausnahmen sind nur während Zeiten des Programmierens zulässig.

4.4.6 Stromversorgung des Roboters

Die Stromversorgung des Roboters muß bauseits mittels FI-Schutzschalter mit 300 mA Auslösestrom abgesichert sein. Typ F374, ABB Stotz GmbH.

4.4.7 Elektrische Verbindungsleitungen

Die elektrischen Verbindungsleitungen zwischen dem KR C1 - Steuerschrank und dem Roboter bestehen aus den Motor- und Steuerleitungen.

Für die ordnungsgemäße Verlegung der Leitungen, Kabeldurchführungen sowie erforderliche Schutzmaßnahmen (z. B. Kabelkanäle) gemäß den gültigen Vorschriften und Normen ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.



Anforderungen an Kabel:

Standard Kabel mit PVC-Mantel, flammwidrig nach VDE 0472 Teil 804 B
Sonderausführung, nur bei Bedarf:

Kabel mit PUR-Mantel, flammwidrig nach VDE 0472 Teil 804 B

Temperaturbereich für feste Verlegung: 80° C.

Leitungsdurchmesser: Motorleitung ca. 25 mm

Datenleitung: Datenleitung ca. 11 mm

4.4.8 Arbeitsbereichsüberwachung

Arbeitsbereichsüberwachungen sollten mittels Näherungssensoren in redundanter Ausführung realisiert werden.



Bei Verwendung mechanischer Endschalter ist der Nachweis der Schwadensicherheit erforderlich.

Alle Betriebsmittel der Arbeitsbereichsüberwachung müssen für die jeweilige Schutzzone geeignet sein.

4.5 Kollisionsschutz

Der Roboter kann zum Schutz gegen Kollision mit einer Abschaltsicherung (Zusatzausrüstung) ausgerüstet werden. Diese ist auf jeden Fall mit dem NOT-AUS-Kreis des Robotersystems und der übergeordneten Steuerung zu verbinden.

Bei Conveyor-Betrieb müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, die bei Auslösen der NOT-AUS-Funktion sicherstellen, daß der Conveyor nicht mit dem Roboter kollidieren kann. Das Nachlaufen des Conveyors muß im Kollisionsbereich durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden; dies kann z. B. durch kurze Systeme mit Übergabestationen erreicht werden.

4.6 Werkzeugwechsel

Für den Werkzeugwechsel sind Aus-/Einbauplätze vorzusehen. Sie müssen für den Bediener außerhalb des Gefahrenbereichs erreichbar sein und vom Roboter über einen gesonderten Programmschritt angefahren werden können.

4.7 Sicherheitstrittplatten

Falls es unvermeidlich ist, daß sich Bedienungspersonal im Bewegungsbereich des Roboters aufhält, (z.B. beim Zuführen von Bauteilen), so ist der Gefahrenbereich über eine Trittplatte oder einen Lichtvorhang abzusichern. Das kann dadurch geschehen, daß die Trittplatte oder der Lichtvorhang mit Bereichsendschaltern (Zubehör "Arbeitsbereichsüberwachung") oder einem Endschalter für die Roboterangangsstellung verknüpft und mit dem NOT-AUS-Kreis verbunden wird.

4.8 Interface-Eigenschaften

Alle mit der Robotersteuerung korrespondierenden Signale müssen bezüglich Spannung und Ausgangsbelastung so ausgelegt sein, daß sie die zulässigen Werte an der Steuerung nicht überschreiten.

4.9 NOT-AUS-Kreis (EN 418)

Wird ein Robotersystem in Verbindung mit einer übergeordneten Steuerung eingesetzt, so müssen beide NOT-AUS-Kreise miteinander verknüpft werden. Jeder NOT-AUS-Kreis muß in sicherer Technik realisiert sein (NOT-AUS-Schütze in doppelter Ausführung mit gegenseitiger Überwachung). Zusätzlich muß jede Bedienstation mit einer NOT-AUS-Einrichtung ausgerüstet sein. Diese NOT-AUS-Einrichtung kann als Reißleine oder als NOT-AUS-Schlagtaster mit Verriegelung realisiert werden. Es ist besonders wichtig, daß die einwandfreie Funktion der NOT-AUS-Einrichtungen einer regelmäßigen Prüfung unterworfen wird.

4.10 Ausgangsvorbesetzung

Die Ausgangsvorbesetzung ist entsprechend dem übergeordneten Maschinenkonzept auszuführen, d. h. Signale für Haltefunktionen dürfen bei Abschalten der Robotersteuerung nicht gelöscht werden, wenn dadurch Personen oder Sachen gefährdet werden.

4.11 Werkzeug und Zusatzausrüstung

Werkzeug und Zusatzausrüstung für den Roboter sind, sofern sie nicht von KUKA geliefert wurden, so auszulegen, daß sie dem Sicherheitsstand des Robotersystems entsprechen. Die für die übergeordnete maschinelle Anlage geltenden Bestimmungen müssen auf Werkzeug und Zusatzausrüstung sinngemäß angewendet werden (z. B. Sicherung des Primärkreises bei Schweißzangen).

4.12 Vorschriften

Die übergeordnete maschinelle Anlage ist vor dem Einbau des Robotersystems auf Einhaltung von Sicherheitsvorschriften des Betreibers, Vorschriften der allgemeinen Unfallverhütung und Vorschriften der Berufsgenossenschaften zu prüfen. Abschnitt 5.9 beachten.

