

Roland Furmankiewicz & Hiltraut Müller-Gethmann  
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG),  
BGAG, Dresden

## **Praxisfelder im Einsatz am Beispiel einer Roboter Sicherheitszelle**

Schnellere Taktzeiten und komplexer werdende Abläufe an automatisierten Fertigungsanlagen führen zu immer kürzeren Berührungspunkten zwischen Mensch und Maschine.

Sicherheitseinrichtungen und Sicherheitskonzepte dienen dazu, den Menschen vor Gefährdungen, die zunehmend bei Instandsetzungsarbeiten (Inspektionen, Wartungen und Pflege), Einrichtbetrieb oder Störungsbeseitigung auftreten, zu schützen.

Die vom Menschen an diesen Anlagen durchzuführenden Eingriffe sind vielschichtiger geworden. Nicht im gleichen Umfang wurden aber geeignete Verfahren, Mittel und Instrumente der Risikoprävention entwickelt.



*Abbildung 1: Die Roboter- Sicherheitszelle im BGAG.*

Mit dem Einsatz des Praxisfeldes „Elektrische Sicherheit/ Steuerungstechnik“ im BGAG wird versucht, diese Lücke zu schließen. Die dort vorhandene Roboter-Sicherheitszelle zielt dabei auf ein besseres Verständnis des Zu-

sammenspiels zwischen Mensch, Maschine und Arbeitsumgebung sowie eine Verringerung gefährbringender Situationen für den Bediener und Einrichter. Die Seminarteilnehmer sollen an praktischen Beispielen die Gefahren selbst erkennen und experimentell die verschiedenen Sicherheitseinrichtungen erproben bzw. Arbeitssituationen oder Arbeitsabläufe nachstellen, um diese zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren.

Darüber hinaus können Gestaltungsgrundsätze bei der Mensch-Maschine-Schnittstelle, wie z.B. Kompatibilität, anhand eines realen Arbeitsplatzes dargestellt werden. Die Schulungen richten sich an Anwender, Konstrukteure und Sicherheitsfachkräfte sowie sonstige Präventionsfachkräfte.

Die Roboter-Sicherheitszelle des BGAG ist eine Anlage, die mit einer breiten Palette sicherheitsrelevanter Anwendungen im Bereich der Automatisierungstechnik ausgerüstet wurde. Die Spezifikation wurde von Herstellern, Anwendern, Normungsgremien und Prüfinstituten gemeinsam erarbeitet. Folgende Komponenten wurden unter dem Aspekt der Mensch-Maschine-Schnittstellen besonders betrachtet:

## **1 Erkennung des Anlagenzustands**

Die Anordnung von Anzeige-, Stell- und Bedieneinrichtungen ist je nach Maschinen- bzw. Anlagentyp sehr unterschiedlich ausgeführt. Das sofortige Erkennen eines Anlagen- oder Maschinenzustands ist bei vielen Anlagen erst nach entsprechender Einarbeitung möglich.

Darüber hinaus war ein Erkennen von Fehlern oder eine andere Rückmeldung zum Bediener oder Einrichter bisher kaum oder nur eingeschränkt möglich. Durch die Entwicklung größerer Anzeigeeinrichtungen mit Klartextanzeige und die damit einhergehende Maschinen- und Anlagenüberwachung ist diese bisherige Einschränkung entfallen. Über ein Bedienpanel an der Roboter-Sicherheitszelle können Systemdaten angezeigt und abgefragt werden. Ebenso erfolgt darüber fast die gesamte Steuerung der Maschine. Störungen, besonders bei sicherheitsrelevanten Bauteilen, werden direkt angezeigt. Fehler können somit sofort lokalisiert und behoben werden.

## **2 Kompatibilität am Beispiel Hauptschalter**

Für jede Netzeinspeisung an einer Maschine oder Anlage ist ein handbetätigter Hauptschalter vorzusehen. Dieser muss die elektrische Ausrüstung vom Netz trennen damit Arbeiten an der Maschine oder Anlage z.B. bei Instandhaltungsarbeiten an mechanischen, elektrischen, hydraulischen oder pneumatischen Betriebsmitteln gefahrlos durchgeführt werden können. Der Schalter muss eindeutig gekennzeichnet und in der „Aus“-Stellung abschließbar sein. Die Handhabe muss

- leicht zugänglich sein,
- bestimmten technischen, in Normen festgehaltenen Parametern entsprechen,

- in ihrer Gestaltung sinnfällig und
- leicht wiedererkennbar sein, besonders dann wenn damit eine Sicherheitsfunktion verknüpft ist (Notaus).

### **3 Verriegelungseinrichtungen – Positionsschalter**

Eine mechanische, elektrische oder andere Verriegelungseinrichtung hat die Aufgabe, den Betrieb einer Maschine oder eines Maschinenelements unter bestimmten Bedingungen zu verhindern; üblicherweise solange eine trennende Schutzvorrichtung nicht oder noch nicht geschlossen ist.

Die Roboter-Sicherheitszelle ist mit zwei Schutztüren ausgestattet, wovon jede wiederum mit zwei Türschutzschaltern bestückt ist. Insgesamt können so vier verschiedene Verriegelungseinrichtungen dargestellt werden.

Um den funktionssicheren Einsatz dieser Verriegelungseinrichtungen zu gewährleisten, wurden bei der Auswahl und Anordnung besondere Anforderungen betrachtet: Um zu verhindern, dass die Verriegelungseinrichtungen einfach zu manipulieren sind, wurde der Schutz durch konstruktive und anbautechnische Maßnahmen sichergestellt. Dies geschah unter Verwendung eines kodierten Gegenstückes sowie durch die sichere Anbringungsart mit manipulationssicheren Schraubverbindungen.

### **4 Taktile Sensoren – Trittschutzmatte**

Da das Lichtgitter am hinteren Eingang der Zelle umgangen werden kann, war es notwendig, den Bereich zwischen Lichtgitter und Robotertisch mit Hilfe eines taktilen Sensors – einer Trittschutzmatte – zusätzlich zu sichern.

Trittschutzmatten werden häufig an Anlagen eingesetzt, die von Schaltern oder vom Bedienpult schlecht einsehbar sind. Dabei soll verhindert werden, dass sich Personen noch in der Anlage oder einer Taktstraße befinden, wenn diese wieder zugeschaltet bzw. in Betrieb genommen wird. Die Erkennung und das sichere Verhindern des Zuschaltens ist gewährleistet, solange sich die Person *auf* der Trittschutzmatte befindet. Wenn sie jedoch auf Anlagenteile steigt, ist die Sicherheitsfunktion sofort außer Kraft gesetzt. Daher werden – je nach Risikoabschätzung – diese taktilen Sensoren oft mit weiteren Schutzvorrichtungen verknüpft, z.B. optoelektronische Schutzvorrichtungen.

### **5 Sicherheit durch manipulationssichere Zweihandschaltungen**

Zweihandschaltungen sind Einrichtungen, die die Bedienperson zwingen, die Hände während der gefahrbringenden Schließbewegung außerhalb der Gefahrenstellen zu halten. Zweihandschaltungen müssen so gestaltet und angeordnet werden, dass ein unabsichtliches Betätigen ausgeschlossen ist. Sie

dürfen nicht mit einer Hand, mit dem Unterarm oder mit den Knien betätigt werden können.

## **6 Resümee**

Neben rein technischen Fragestellungen werden an der Roboter-Sicherheitszelle Sicherheit und Schutzeinrichtungen immer unter dem Aspekt der Mensch-Maschine-Schnittstellen betrachtet. Beispiele für praktische Übungen der Teilnehmer sind:

- Gefährdungsanalyse und Risikobewertung bei Inbetriebnahme, Instandhaltung, Reinigung und Reparatur
- Analyse, Auswahl, Dimensionierung und Funktionserprobung verschiedener Schutzeinrichtungen
- Messtechnische Prüfungen der Anlage und einzelner Sicherheitsbauteile
- Grundlagen der Informationswahrnehmung und -darstellung bei Mensch-Maschine-Systemen am Beispiel von Stellteilen

Diese Seminareinsätze finden hohe Akzeptanz bei der neuen Ausbildung zur Fachkraft für Arbeitssicherheit, da im Rahmen dieser Ausbildung Arbeitsschutz ganzheitlich betrachtet wird.