

# Gezähmte Roboter statt höhere Zäune

Da sich Roboter mit erstaunlich hoher Geschwindigkeit bewegen und Lasten bis zu 600 kg tragen, sind Mensch und Roboter oft durch Zäune voneinander getrennt – wie Besucher und Raubtiere im Zoo. Nun ersetzen spezielle Elektronik und Software von ABB die teuren mechanischen Sicherheitseinrichtungen und helfen dabei, die Kosten zu senken.



**Zusammen statt durch Zäune getrennt: Mensch und Roboter können nun ohne Sicherheitsrisiko in unmittelbarer Nähe zueinander agieren und zusammenarbeiten.**

Nach den europäischen und nordamerikanischen Arbeitsschutzvorschriften gilt selbst eine noch so unwahrscheinliche Fehlfunktion in der Hard- oder Software einer Robotersteuerung als mögliches Risiko. Daher muss, sobald die Tür zu einer Roboterzelle aus irgendeinem Grund geöffnet wird, ein Kontakt ausgelöst und die Maschine sofort abgeschaltet werden. Um auch einen theoretischen Ausfall dieser Sicherheitseinrichtung zu verhindern, müssen die Schalter und Schaltkreise – wie alle Sicherheitsschaltkreise der ABB-Robotersteuerungen – zweikanalig redundant ausgeführt sein. Um zudem Unfälle durch Kollisionen zu vermeiden, sind die Roboterachsen mit Positionsschaltern ausgestattet, die durch mechanische Nocken aktiviert werden und die Bewegungsfreiheit des Roboters einschränken. Diese teuren, mechanischen Methoden senken die Wirtschaftlichkeit einer Maschine, die ursprünglich entwickelt wurde, um eine flexible und kostengünstige Automatisierung zu ermöglichen. Die extrem niedrige Zahl von Unfällen mit Robotern beweist, dass bereits ausreichende Sicherheitsmassnahmen zur Verfügung stehen. ABB geht jedoch keine Kompromisse bei der Sicherheit ihrer Roboterprodukte ein, sondern nutzt die neusten techni-

schen Entwicklungen für kostengünstigere Sicherheitseinrichtungen. Mit dem SafeMove-Konzept, das teure mechanische Schutzvorrichtungen für Roboter durch eine effektivere und konfigurierbare elektronische Antriebsüberwachung ersetzt, lässt sich sogar die Flexibilität der Roboterprodukte erhöhen.

## Robotersicherheit der nächsten Generation

SafeMove basiert auf neusten Entwicklungen auf dem Gebiet der sicherheitsgerichteten Software, der elektronischen Sicherheitstechnik und den neusten Sicherheitsvorschriften (ISO 10218). Das System ermöglicht eine zuverlässige, fehlertolerante Überwachung der Geschwindigkeit und Position des Roboters sowie die Erkennung ungewollter, also verdächtiger Abweichungen. Wird ein Sicherheitsrisiko erkannt, führt SafeMove einen Nothalt durch, der den Roboter in Bruchteilen einer Sekunde zum Stillstand bringt. Ausserdem bietet das System neue Funktionen wie elektronische Positionsschalter, programmierbare Sicherheitszonen, sichere Geschwindigkeitsbegrenzungen, einen sicheren Stillstand und einen automatischen Bremsentest, welche flexiblere Sicherheitskonfigurationen ermöglichen.

Mithilfe der programmierbaren Sicherheitszonen kann sichergestellt werden, dass der Roboter ausserhalb geschützter Zonen bleibt. Diese Zonen können komplexe dreidimensionale Formen haben, die an die jeweilige Anlage angepasst werden können. Alternativ dazu kann das System dafür sorgen, dass der Roboter innerhalb des dreidimensionalen Raums bleibt, sodass Roboteranlagen erheblich kompakter werden. So können die Zäune viel näher am Roboter platziert und wertvolle Standfläche eingespart werden. Natürlich ist es auch möglich, die Reichweite der Roboterachsen zu begrenzen. Dazu ahmt eine Software die herkömmlichen elektromechanischen Positionsschalter nach. Dies ist jedoch nicht auf die drei Hauptachsen des Roboters beschränkt, sondern ist für alle sechs Achsen möglich.

## Sicherheit für den Menschen

Im «sicheren Stillstand» werden alle Bewegungen des Roboters vollständig unterdrückt, obwohl alle Antriebe mit Spannung versorgt und die Motoren aktiv geregelt werden. In dieser Betriebsart kann sich ein Arbeiter dem Roboter gefahrlos nähern und sogar ein Werkstück in den Greifer einlegen oder die Werkzeuge warten, ohne dass der Roboter abgeschaltet werden muss. Dies verkürzt nicht nur die Zykluszeit bei der Wiederaufnahme des Betriebs, sondern schont auch die Bremsen und Schütze, die durch das Abschalten beansprucht werden. In der Betriebsart «sichere Geschwindigkeit» kann sich der Roboter vollständig oder teilweise mit einer geringen Geschwindigkeit bewegen, sodass er keine Gefahr für den Arbeiter darstellt. Damit kann sogar vollständig auf Zäune verzichtet werden.

## Technische Umsetzung

Die Sicherheit eines Roboters hängt letztlich von seiner Fähigkeit ab, in einer gefährlichen Situation zu bremsen oder gebremst zu werden. Diese Fähigkeit hängt wiederum von der ordnungsgemässen Funktion der mechanischen Bremsen an den Motoren ab. SafeMove nutzt die für die Bewegungssteuerung bereits vorhandenen Sensoren, um die Stellung des Motors zu überwachen. Dann berechnet das System auf einem sicherheits-



ABB nutzt bei ihren Roboterprodukten die neuesten technischen Entwicklungen für kostengünstigere Sicherheitseinrichtungen.

zertifizierten, von der Robotersteuerung unabhängigen Computer die Position des Roboters. Ein separates Modell der Robotermechanik und eine zusätzliche logische Prüfung des nominellen Verhaltens des Servo-Regelkreises sorgen für zusätzliche Sicherheit. Obwohl SafeMove auf einem unabhängigen Computer im Schaltschrank der IRC5 – der fünften Generation der ABB-Industrierobotersteuerung – läuft, ist das System aus Benutzersicht nahtlos integriert. Ereignisse, Alarme und Zustandsänderungen werden im Flash-Speicher des Controllers protokolliert. Der Zustand der sicheren Ein- und Ausgänge kann wie die normalen Roboter-E/As ausgelesen und vom Roboterprogramm verwendet werden, obwohl es keine physikalische Verdrahtung zwischen den E/A-Systemen gibt. Stattdessen kommunizieren SafeMove und die IRC5 über eine interne Netzwerkverbindung miteinander.

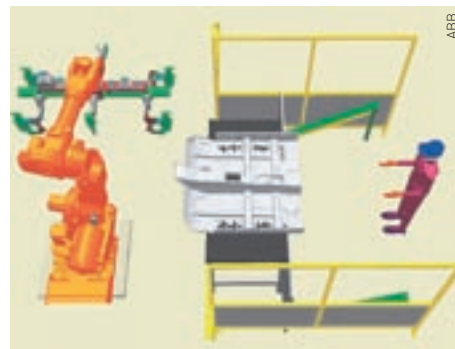
### Prozesssicherheit

Roboter arbeiten häufig mit gefährlicher Prozessausrüstung wie Schweißzangen, Laserköpfen, Wasserstrahlköpfen und sogar radioaktiven Strahlungsquellen. Bei diesen Geräten sind für den Fall einer Störung besondere Massnahmen erforderlich. Unter Umständen muss die gesamte Roboterzelle mit einer Schutzverkleidung umschlossen werden, die bei einer Fehlfunktion des Roboters die gesamte Prozessenergie aufnehmen kann. Man stelle sich nur vor, was passiert, wenn ein Roboter einen Hochdruck-Wasserstrahl statt nach unten zur Seite hält und der Strahl versehentlich eingeschaltet wird. Ein solches Szenario muss bei der Planung einer Wasserstrahl-Schneidezelle berücksichtigt werden. Mit

SafeMove kann durch Sicherheitsprüfungen sichergestellt werden, dass Position und Ausrichtung des Werkzeugs innerhalb einer bestimmten Toleranz liegen, bevor es aktiviert werden kann. Während des Betriebs wird die Werkzeugausrichtung kontinuierlich überwacht und bei Überschreiten der Toleranz sofort eine sichere Abschaltung des Roboters und der Prozessausrüstung eingeleitet. Auf diese Weise können die Kosten für Schutzverkleidungen gesenkt werden.

### Weniger Sicherheitseinrichtungen nötig

Dank der Funktionen von SafeMove sind deutlich weniger Sicherheitseinrichtungen wie Lichtschranken, Sicherheitsrelais, mechanische Positionsschalter oder Schutzbarrieren erforderlich. Durch den Wegfall mechanischer Positionsschalter für Roboter und zusätzliche Achsen sinkt ausserdem der Wartungsaufwand und die Roboterzellen können kompakter gebaut werden. Die Möglichkeit, die Sicherheitskonfigurationen einfach mit Software zu ändern, trägt zu einer höheren Flexibilität bei. Heute lassen



Leistungsstarke Softwaretools bieten Ingenieuren die Möglichkeit, die Sicherheitszonen in der Planungsphase in einer virtuellen Umgebung zu entwerfen und zu testen.

sich solche Reparaturen viel schneller durchführen, da die Sicherheitsparameter vom Controller behandelt werden und es keine mechanischen Anschläge mehr gibt. Da platzraubende Nockenringe entfallen, können die Roboter sogar noch kompakter ausgeführt werden. Und nicht zuletzt sind Roboter ohne Positionsschalter kostengünstiger.

### Planung und Engineering von Sicherheit

ABB bietet zwei leistungsstarke Softwaretools für die Programmierung und den Betrieb von Industrierobotern: RobotStudio, ein Offline-Programmierungstool, das die Visualisierung, Programmierung und Prüfung einer Roboteranlage auf einem Office-PC ermöglicht, und SafetyBuilder, ein sicheres Tool zur Einstellung der Parameter und Aktivierung des SafeMove-Controllers. Beide Tools zusammen bieten Ingenieuren die Möglichkeit, die Sicherheitszonen in der Planungsphase in einer virtuellen Umgebung zu entwerfen und zu testen und die Daten später beim Engineering und der Inbetriebnahme zu verwenden. SafeMove ermöglicht neue Fertigungskonzepte mit Robotern. Da Mensch und Roboter nun in unmittelbarer Nähe zueinander agieren können, sind sie in der Lage, wie «echte» Kollegen zusammenzuarbeiten. So kann der kraftvolle Roboter dem Arbeiter schwere Werkstücke reichen, während der Arbeiter Aufgaben ausführt, die schwer zu automatisieren sind. Oder der Schaffende kann kleine Teile aus einer Lagerbox direkt in den Greifer des Roboters laden, ohne dass er durch Drehtische, Aufnahmevorrichtungen oder Rolltore von ihm getrennt sein muss. Der Roboter kann dann – vielleicht sogar in Zusammenarbeit mit einem anderen Roboter oder Arbeiter – die weitere Bearbeitung übernehmen. ☺

Soenke Kock, Jan Bredahl, Peter J. Eriksson, Mats Myhr, ABB Schweden  
Kevin Behnisch, ABB Deutschland

Roland Eschman, ABB Schweiz Robotics  
[www.abb.ch/robotics](http://www.abb.ch/robotics)

