

STEUERUNGSTECHNIK

# Befreit die Roboter aus ihren Zellen!

PRODUKTION NR. 45, 2010

Fernziel der Forschungstätigkeit von B&R ist der Industrieroboter, der auch ohne trennende Schutzeinrichtung ausreichend sicher ist, um mit dem menschlichen Kollegen Hand in Hand zu arbeiten.

**EGGELSBERG (SP).** Nach Integration der sicherheitsgerichteten Steuerungs- und Antriebstechnik über openSAFETY ist als nächster Schritt auf dem Weg dorthin die sichere Überwachung der gesamten Kinematik-Kette in Entwicklung und ihre Zertifizierung durch den TÜV in Vorbereitung.

§1 Ein Roboter darf kein menschliches Wesen verletzen oder durch Untätigkeit gestatten, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.

§2 Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.

§3 Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

So lauten die drei Robotergesetze, die der weißrussisch-amerikanische Biochemiker, Sachbuchautor und Science-Fiction-Schriftsteller Isaac Asimov 1942 als Erklärung für das Verhalten der Roboter formulierte. Obwohl es sich dabei um humanoide, autonome und eigenintelligente Maschinen handelte, kann kaum etwas das Ziel der Entwicklungen auch für Industrieroboter besser beschreiben als die Asimovschen Gesetze.

„Eines Tages könnte es Industrieroboter geben, die um sich herum keine trennenden Schutzeinrichtungen, keine Zelle mehr brauchen, um Menschen vor Verletzungen zu

schützen“, umreißt Dipl.-Ing. Dr. Gernot Bachler die Vision, die als Idealszenario seiner Forschungstätigkeit die Richtung vorgibt. Seit 2000 gehört Dr. Gernot Bachler zum Team von B&R und leitet den Bereich Forschung und Softwareentwicklung für CNC und Robotik. „Allerdings ist dieser Tag noch in weiter Ferne, denn zur Kollisionsvermeidung mit Menschen, die sich unvorhersehbar bewegen, würde keine auch noch so schnelle Reaktion ausreichen, dazu müsste ein Roboter schon antizipatorische Fähigkeiten haben.“

Dennoch ist es nicht reine Theorie oder gar Science-Fiction, sondern konkrete, anwendungsorientierte Forschung zu den Themenbereichen sichere Steuerungstechnik, „gelbe“ Sensorik und Minimierung des Verletzungsrisikos durch die maschinenbaulich-konstruktive Ausführung der Roboter selbst. Grundlage ist natürlich die auch für Roboter gültige Maschinenrichtlinie. „In erster Linie geht es natürlich um die Bewegungsvorgänge des Roboters selbst“, grenzt er die unmittelbaren Ziele von der Vision ab. „Zusätzlich zu diesen können anwendungsspezifische Eigenheiten zu berücksichtigen sein, die den Arbeitnehmerschutz erschweren.“ Gemeint sind etwa Laser- oder Wasserstrahlen bei Schneidanwendungen oder die mit hoher Geschwindigkeit austretende Farbe beim Lackieren.

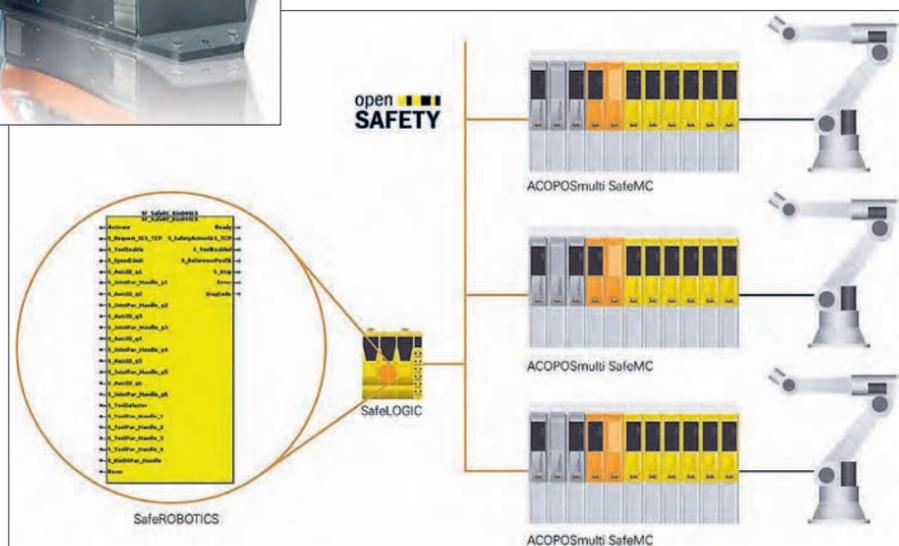
## Gute Grundlage – SafeLOGIC Sicherheitssteuerungen

Am weitesten fortgeschritten sind die Grundlagen für den Aufbau sicherer Robotersysteme im Bereich der Steuerung. Mit openSAFETY steht ein offenes Protokoll für den sicheren Transport der Signale über beliebige Feldbusse zur Verfügung. Die ausgereiften SafeLOGIC-Sicherheitssteuerungen und die kompakten SafeIO-Module gestatten die Integration der peripheren Schutzeinrichtungen von der Trittschutzmatte bis zum Bildverarbeitungsgerät ohne Verdrahtungsaufwand in die Steuerung am Roboter selbst. In den Modulen direkt integrierte Tests überprüfen sogar laufend die Leitungsverbindung mit der sicheren Sensorik.



Die Entwicklung der Sicherheitsapplikation eines Robotersystems erfolgt über virtuelle Verdrahtungen PLCopen-konformer und vom TÜV zertifizierter Funktionsbausteine im SafeDESIGNER.

Bild: B&R



Auch die Entwicklung der Sicherheitsapplikation wird den Herstellern von Robotersystemen leicht gemacht: Die Verdrahtung erfolgt virtuell über PLCopen-konforme und vom TÜV Rheinland zertifizierte Funktionsbausteine im SafeDESIGNER innerhalb der Entwicklungsumgebung B&R Automation Studio, dessen Programmiermöglichkeiten weit über die oft übliche reine Konfiguration hinaus geht.

## SafeMC: Sicherheitstechnik in den Antrieb integriert

Ebenso wichtig wie die Ablaufsteuerung sind für die Sicherheit von Robotersystemen die Überwachung der Achs- und Armbewegungen und die Beherrschung der Brems- und Anhaltewege. Mit der sicheren Bewegungssteuerung SafeMC integriert B&R die Sicherheitstechnik direkt in Servoantriebe und -motoren. Damit verkürzt sich die Fehleraufdeckungs- und Reaktionszeit gegenüber Sicherheitschaltungen mit Abschaltrelais von typischen 80 auf 7 ms, was den An-

halteweg um den Faktor 100 senkt. „Dadurch können bei gleicher Geschwindigkeit die Sicherheitsabstände und somit die Gesamtabmessungen der Roboterzelle reduziert werden“, bestätigt Bachler die Erreichung eines der Entwicklungsziele. „Ein klarer Vorteil der zertifizierten sicherheitsgerichteten Antriebstechnik in der Robotik ist die Smart-Safe-Reaktion, die etwa mit SBC (Safe Brake Control) oder SLS (Safety Limited Speed) zahlreiche Alternativen zur bloßen Abschaltung bietet. Der Einsatz dieser sanfteren Mechanismen zum Schutz des Personals hilft unter anderem, Beschädigungen des Roboters durch Sicherheitsabschaltungen zu vermeiden.“

## Nächstes Ziel: die kinematische Kette

Der nächste konkret in Entwicklung befindliche Schritt zu mehr Robotersicherheit ist die Smart-Safe-Reaktion nicht mehr auf der Ebene der Einzelachse, sondern der resultierenden Bewegung am TCP, also am Werkzeugmittelpunkt. „Da-

zu muss die Logik der sicheren Reaktion innerhalb der SafeMC die gesamte kinematische Kette mit allen Freiheitsgraden und Eventualitäten berücksichtigen und beherrschen“, schildert Bachler die Herausforderung dieser Aufgabenstellung. „Der Entwicklungsstand der dazu benötigten Funktionsbausteine ist so weit fortgeschritten, dass bereits Gespräche mit dem TÜV aufgenommen wurden und mit einer zertifizierten Verfügbarkeit 2011 gerechnet werden kann.“ Natürlich inklusive der für die sichere Softwareentwicklung benötigten Funktionsblöcke im SafeDESIGNER.

Dieser Termin fällt auch mit der erwarteten Verfügbarkeit von analogen SafeIO-Modulen zusammen, die auch und gerade im Bereich der Robotik weitere interessante Möglichkeiten zur Weiterentwicklung in Richtung sicherer Systeme bieten werden. Systeme, die wie selbstverständlich die drei Gesetze der Robotik einhalten und sich dabei ohne Gefahr für Menschen mehr und mehr aus ihren Zellen und Käfigen befreien können.

www.br-automation.com



„Das Idealszenario ist der Roboter, der ohne trennende Schutzeinrichtung Hand in Hand mit dem menschlichen Kollegen arbeitet.“

Dipl.-Ing. Dr. Gernot Bachler, Research & Development Motion bei B&R.

## I/O-SYSTEM

# PROFIsafe-Module mit iPar-Funktionalität

PRODUKTION NR. 45, 2010

Wago hat sein I/O-System um drei neue PROFIsafe-Module (V2) mit iPar-Funktionalität erweitert. Mit ihnen können sicherheitsgerichtete Funktionalitäten einfacher eingestellt und parametrierbar werden.

**MINDEN (SP).** Die Ein- und Ausgangsfunktionen lassen sich über Parameter flexibel an die Anforderungen von Sensorik und Aktorik anpassen. Unterstützt wird dabei der automatische Download der Parameter durch einen PROFIsafe-

konformen iPar-Server in der Steuerung. Die Parameter können über den Wago-Safety-Editor eingestellt, gesichert und dokumentiert werden. Die neuen Module unterstützen das Tool Calling Interface (TCI) bis Conformance Class 3,

wodurch der Safety-Editor einfach in entsprechende TCI-kompatible Engineeringssysteme integriert werden kann. Alle drei Module sind sowohl in Verbindung mit Profibus als auch mit Profinet einsetzbar. Filterzeiten, Diskrepanzüberwachung, Valenz, Kurzschluss und Kabelbruch sind für ein- und zweikanalige Anwendungen parametrierbar. Außerdem sind sie mit einer Modulbreite von 12 mm für die 4-Kanal-Eingangsklemme



Drei PROFIsafe-Module mit iPar-Funktionalität ergänzen das Wago-I/O-System: 4-Kanal-, 8-Kanal-Eingangsklemmen, sowie 4-Kanal-Ein-/Ausgangsklemmen. Bild: Wago

(4FDI) sowie 24 mm für die 8-Kanal-Eingangsklemme (8FDI) und die 4-Kanal-Ein-/Ausgangsklemme (4FDI/4FDO) äußerst kompakt. LEDs an den Klemmen zeigen Modul- und I/O-Status sowie Fehler auf einen Blick erkennbar an. Die Ausgänge der 4FDI/4FDO-Klemme leisten jeweils 2 A maximalen Ausgangsstrom, und das Modul ist für einen Summenstrom von 8 A ausgelegt.

www.wago.com