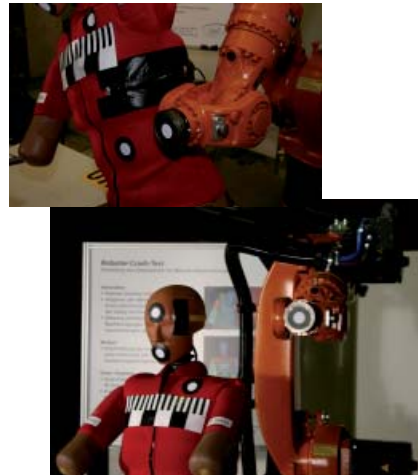


## Overview

Safe human-robot interaction is the key requirement for the coexistence of humans and robots in industrial, public, and domestic environments. For the first time the potential danger of physical contact between robots and humans has been assessed in a scientific way. First solutions to situations where humans and robots have to share their workspace have been developed.

## Überblick

*Die sichere Mensch-Roboter-Interaktion ist eine grundsätzliche Forderung für die Koexistenz von Mensch und Roboter im industriellen, öffentlichen und privaten Bereich. Erstmals wurden die potentiellen Gefahren des physischen Kontaktes untersucht und wissenschaftlich bewertet. Erste Lösungen wurden erarbeitet, damit sich Mensch und Roboter den Arbeitsraum teilen können.*



### **Well grounded scientific basis for safe human-robot interaction**

- Analysis and usability of biomechanical and forensic injury criteria
- Crash simulations and real crash tests involving dummies and various robot arms with payloads ranging from 3 – 500 kg
- Robot risk criteria equivalent to Euro NCAP

### **Sensitive collision detection and novel reaction strategies with the KUKA light-weight robot**

- Precise dynamic model of the robot arm
- Torque sensor in each joint
- Sensibility along the entire arm structure
- Novel collision reaction strategies including programmable compliance and virtual walls

### **Fundierte wissenschaftliche Basis für eine sichere Mensch-Roboter-Interaktion:**

- Analyse von biomechanischen und forensischen Verletzungskriterien
- Simulationen und reale Crash-Tests zwischen Dummies und unterschiedlichen Roboterarmen mit einer Nutzlast zwischen 3 – 500 kg
- Roboterrisiken äquivalent zum Euro NCAP

### **Feinfühligkeit Kollisionserkennung und neuartige Reaktionsstrategien mit dem KUKA Leichtbauroboter:**

- Genaues dynamisches Modell des Roboters
- Momentensorik in jedem Gelenk
- Feinfühligkeit entlang des gesamten Roboters
- Neuartige Reaktionsstrategien, virtuelle Wände, programmierbare Nachgiebigkeit

## Possible Applications

A deeper understanding of the severity of potential human injuries can yield design recommendations for intrinsically safe robot systems. Safety norms can be adequately adjusted. Human-robot cooperation will no longer be a vision, but become reality.

## Einsatzmöglichkeiten

*Durch die gewonnenen Erkenntnisse über die Verletzungsgrade beim Menschen können Entwurfsempfehlungen für sichere Robotersysteme gegeben werden. Die Sicherheitsnormen können entsprechend angepasst werden. Mensch-Roboter-Kooperation wird Realität.*

## Contact

Sami Haddadin, DLR e.V.  
Phone: +49 8153 28-1047  
E-mail: sami.haddadin@dlr.de

Susanne Oberer-Treitz, Fraunhofer IPA  
Phone: +49 711 970-1279  
E-mail: oberer@ipa.fraunhofer.de

Rainer Bischoff, KUKA Roboter GmbH  
Phone: +49 821 297-3244  
E-mail: rainerbischoff@kuka-roboter.de

