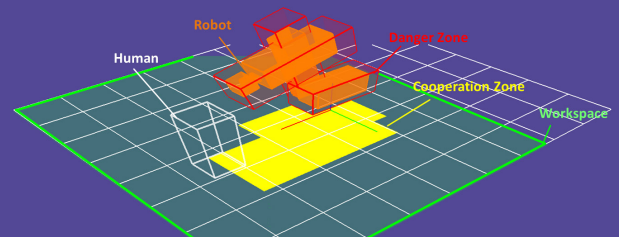


Events: Safe  
Zones: Cooperation



## 3D-DYNAMISCHES SICHERHEITS- KONZEPT FÜR DIE MENSCH- ROBOTER-KOOPERATION

### Flexibilität und Effizienz bei sicherer Mensch-Roboter-Kooperation (MRK)

Das vom Fraunhofer IWU entwickelte System bietet neben einer echtzeitfähigen 3D-Arbeitsraumüberwachung die Möglichkeit, den MRK-Arbeitsprozess flexibel und effizient zu gestalten.

MRK-Applikationen werden zunächst in vier Kooperationslevels eingestuft. Auf jedem Level wird definiert,

- wie viele sichere bzw. gefährliche Zonen sowie Kooperationsbereiche es gibt,
- welche Eigenschaften diese haben (Form, Größe, Statik, Dynamik usw.),
- wer (Roboter/Mensch) in diese Zonen eintreten darf,
- welchen Arten von Roboterregelung und Geschwindigkeit diese unterliegen,
- welche menschlichen Merkmale im Nah- und Fernbereich erfasst werden müssen.

### Redundantes Sensorkonzept und zonenbasierte Roboterregelung

Zur Überwachung der MRK-Applikation wird ein redundantes Kamerasystem eingesetzt, das den Arbeitsraum aus unterschiedlichen Perspektiven beobachtet. Durch die Fusion und Plausibilisierung der Sensordaten werden Fehler, wie die Verdeckung des Menschen durch den Roboter, vom System registriert. Neben dem Schwerpunkt und der Größe des menschlichen Körpers werden die einzelnen Körperglieder (Hand, Kopf) erkannt. Mithilfe eines umfangreichen Sensorbaukastens kann für jede MRK-Applikation ein individuelles Konzept (Kraft und Bild) erstellt werden. Für den MRK-Prozess wird eine zonenbasierte Roboterregelung eingesetzt. Neben der Konzeptionierung bieten wir Ihnen die Möglichkeit der Serieninbetriebnahme auf unserer Zertifizierungsplattform.

### Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

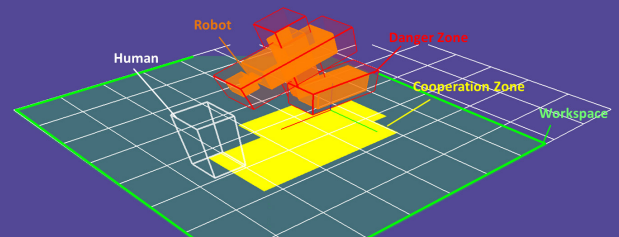
### Abteilung Robotertechnik

Dr.-Ing. Mohamad Bdiwi  
Telefon +49 371 5397-1658  
mohamad.bdiwi@iwu.fraunhofer.de

[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)



Events: Safe  
Zones: Cooperation



## 3D DYNAMIC SAFETY CONCEPT FOR HUMAN-MACHINE INTERACTION

### Flexibility and efficiency in safe Human-Machine Interaction (HMI)

The system, developed by Fraunhofer IWU, offers the possibility to design HMI work process flexibly and efficiently, in addition to real-time 3D work space monitoring.

HMI applications are categorized in four levels of interaction. In each level the following is defined:

- possible number of safe, dangerous and interaction zones,
- which properties they have (shape, size, statics, dynamics etc.),
- who (robot/human) is allowed to enter these zones,
- which types of robot control and speed is applicable in each zone,
- which human features have to be detected in the close-up range and the far range.

### Redundant sensor concept and zone-based robot control

For monitoring the HMI application a redundant camera system is used that observes the work space from different perspectives. By fusing and plausibility of the sensor data, errors are registered by the system, for example covering of the human by the robot. In addition to the center of gravity and the size of the human body, individual body parts (hand, head) are recognized. Using an extensive modular system, an individual concept (hybrid vision-/force-robot control) can be developed for each HMI application. Zone-based robot control is used for the HMI process. For this reason, a robot can detect several humans in a single work environment and interact with them individually. In addition to creating new concepts, we also offer commissioning using our platform of certification.

#### Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU

Reichenhainer Strasse 88  
09126 Chemnitz, Germany

#### Department Robotics

Dr.-Ing. Mohamad Bdiwi  
Phone +49 371 5397-1658  
mohamad.bdiwi@iwu.fraunhofer.de

[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)