



Alexander Kamleithner, ABB AG, Summer School – 28.Mai 2014

Sicherheitstechnik in der Robotik

Agenda – 28.Mai 2014

- **09:00 – 09:30** Vorstellung ABB und Allgemeiner Überblick Robotertechnik
- **09:30 – 12:30** Block 1:
 - Gruppe A: Übung Roboter inkl. Sicherheitseinschulung
 - Gruppe B: Übung RobotStudio)
- **12:30 – 13:30** Mittagspause
- **13:30 – 14:00** Sicherheitstechnik in der Robotik
- **14:00 – 17:00** Block 2
 - Gruppe A: Übung RobotStudio
 - Gruppe B: Übung Roboter inkl. Sicherheitseinschulung
- **17:00 – 17:30** Offene Fragen und Feedbackrunde

Sicherheitstechnik

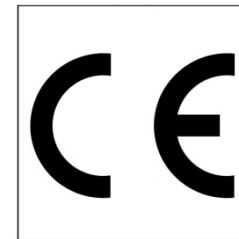
Agenda

- Sicherheitstechnik – Warum ?
- Video – Interaktion Mensch-Maschine
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Sicherheitsnorm EN 13849-1
 - PL (Performance Level)
- Gefahren in Roboteranlagen
- Absicherungen gegen Erreichen
- Anforderungen an Roboter / -steuerung
- Elektronische Positionsschalter + SafeMove
 - Erläuterung + Beispiele
- Umbau von Maschinen

Sicherheitstechnik

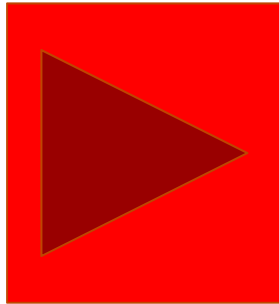
Warum ?

- Sicherheitstechnik:
 - Verordnungen / Gesetze
 - AMVO (Arbeitsmittelverordnung)
 - CE-Zertifizierung in Europa
 - **ZIEL = Vermeidung von Unfällen**
 - Verletzung bis hin zum Tod
 - Produktionsausfall
- Maßnahmen für den Bediener
 - Verhindern das Erreichen der Gefahrenstelle (Zutrittsabsicherung)
 - Reduktion der Gefährdung durch andere Maßnahmen
- Einschränkungen für den Roboter
 - Mechanische Achsanschläge
 - Elektronische Positionsschalter (EPS)
 - SafeMove



Sicherheitstechnik

Interaktion Mensch - Maschine



Keine Sicherheitstechnik
Pressenbedienung

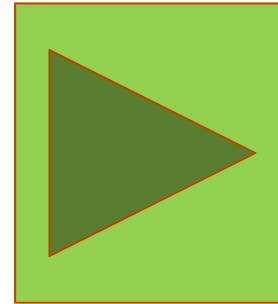
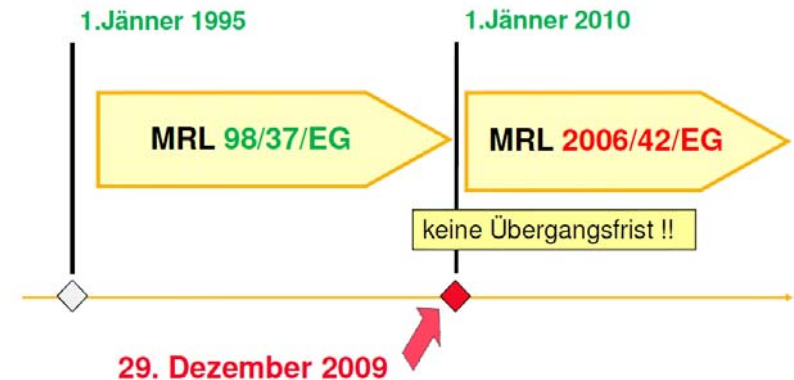


ABB SafeMove für
die Interaktion mit Roboter

Maschinenrichtlinie (seit 1.1.2010) MRL 2006/42/EG

Die wesentlichsten Änderungen
der neuen MRL sind:

- Komponenten werden nun als „**unvollständige Maschine**“ bezeichnet
- für unvollständige Maschinen wird eine „**Erklärung für den Einbau**“ benötigt (vormals die Hersteller-erklärung)
- im Anhang IV: **Montageanleitung für eine unvollständige Maschine** notwendig
- **Risikobeurteilung** nach EN ISO 14121 anstelle Gefahrenanalyse (EN 1050)
- **Dokumentenverantwortliche** müssen genannt werden



Maschinenrichtlinie (seit 1.1.2010)

MRL 2006/42/EG

- Die neue MRL verweist auch auf neue Normen und Richtlinie.
- EN 954 (Sicherheit von Maschinen – sicherheitsbezogene Steuerungen von Maschinen) wird durch die neuen EN ISO13849-1 – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen ersetzt. In einer Übergangsfrist von 2 Jahren (bis Ende 2011) hat die EN 954 noch gegolten
- die neue Einstufung ist in Performance Level (PL) anzugeben. Die Einstufungen nach Kategorien verschwinden
PL a (niedere Sicherheit) bis PL e (höchste Sicherheit)

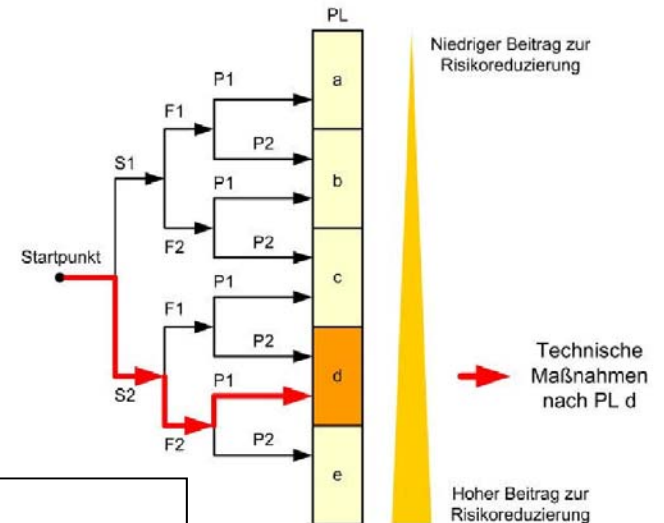
Ablauf für die Auslegung:

1. Beurteilung des Risikos
2. Auffinden einer Lösung
3. Rechnerischer Nachweis der Lösung, ob Sicherheit erreicht

Maschinenrichtlinie (seit 1.1.2010)

Sicherheitsnorm EN 13849-1

Beurteilung des Risikos

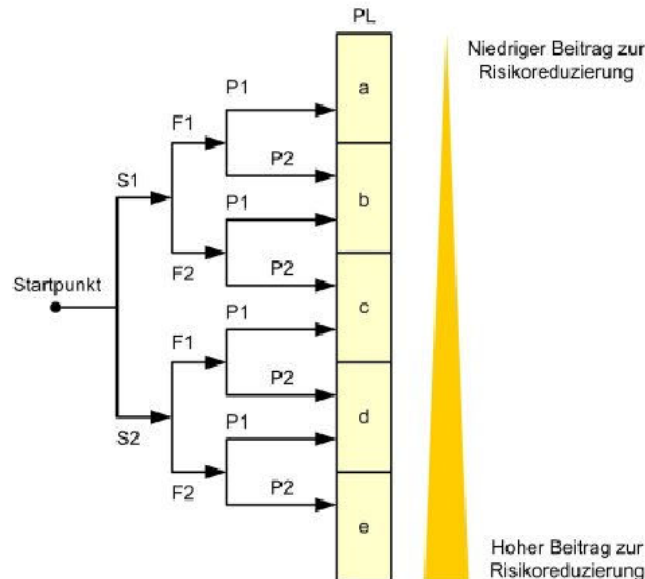


■ Risikobeurteilung
■ ISO 13849

Risikograf – ISO 13849

Aktuelle Norm: Ersetzt EN 954-1, Einstufung nach PL (Performance Level)

- **S: Schwere der Verletzung**
 - S1: Reversible Verletzung
 - S2: Irreversible Verletzung
- **F: Häufigkeit**
 - F1: Eher selten
 - F2: Oft oder dauernd
- **P: Möglichkeit des Entkommens**
 - P1: Eventuell möglich
 - P2: Eher unmöglich



MRL / Sicherheitsnorm EN ISO 13849-1

Daten / Zertifizierungen der Robotersteuerung IRC 5

Alte Norm EN 954-1:

Kat. 3

Neue Normen:

EN ISO 13849-1: PL d

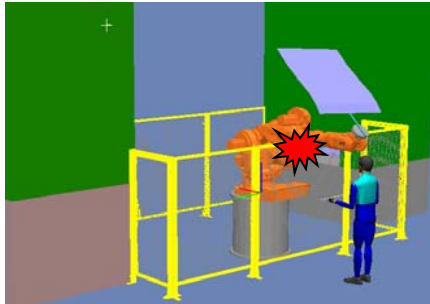
IEC 62061: SIL 2

- UL-Zertifizierung (TETZ.E148974)
 - Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
 - ANSI / RIA 15.06
 - CAN / CSA Z434-03
 - ISO 10218-1
- Konform mit Sicherheitsnormen (B-Normen)
 - ISO 13849-1
 - IEC 62061
 - IEC 61508
- Sicherheitsanforderungen für Roboter in industriellen Umgebungen
 - ISO 10218-1



Sicherheitstechnik

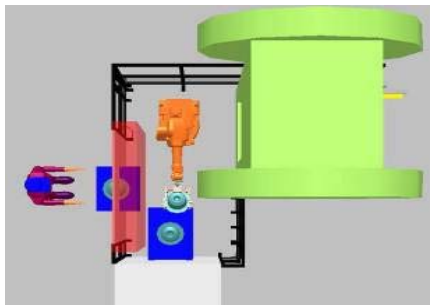
Potentielle Gefahren in Roboteranlagen



Arbeitsbereichsgrenzen



Maschinensicherheit



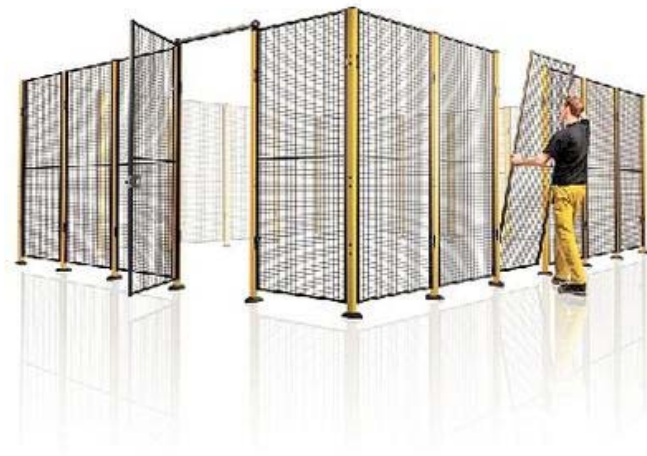
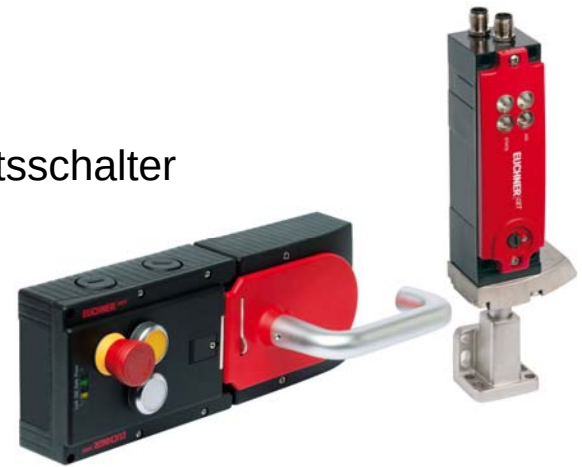
Bedienersicherheit



Sicherheitstechnik

Absicherungen gegen Erreichen durch Bediener

- Trennende Schutzeinrichtung
 - Mechanischer Schutzzaun mit Türsicherheitsschalter
- Nicht trennende Schutzeinrichtung
 - Sicherheitslichtschranke
 - Sicherheitsscanner

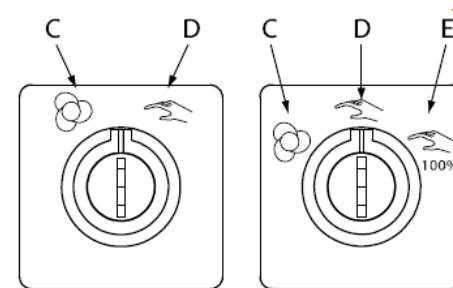


Sicherheitstechnik

Anforderungen bezüglich Robotersicherheit

Robotersteuerung:

- Not-Stop - Taster
- Unterschiedliche Betriebsarten
 - Reduzierte Geschwindigkeit im manuellen Modus
- Dreistufiger Zustimmungstaster am Programmierhandgerät
- Zweikanaliger Sicherheitsschaltkreis
- Ein zentraler Steuerungspunkt (Bedienhandgerät)



xx0300000466

A	2-Positionen-Betriebsartenwahlschalter
B	3-Positionen-Betriebsartenwahlschalter
C	Automatikbetrieb
D	Einrichtbetrieb reduzierte Geschwindigkeit
E	Einrichtbetrieb 100 %

Sicherheitstechnik

Anforderungen bezüglich Robotersicherheit

Robotermechanik:

- Sichere Überwachung der Achspositionen des Manipulators
- Mechanische Achsansschläge
- Nockenschalter
("Elektrische Positionsschalter")



Sicherheitstechnik

Positionsschalter bei Robotern

Aufwand / Einschränkungen / Probleme:

- Montage der Achsschalter (nur Hauptachsen verfügbar)
- Einstellung der Bereiche
- Schutzabdeckungen
- Störanfälligkeiten im rauen Betrieb
- Wartung



ABB Robotics Sicherheitskonzept EPS & SafeMove

ABB Roboter erfüllen alle relevanten Sicherheitsanforderungen. Um die Möglichkeiten der neuen Konzepte (durch die neuen Normen möglich) umsetzen zu können, bietet ABB zwei neue Sicherheitsoptionen an.

EPS (Electronic Position Switches) & SafeMove



- Software und sicherheitsgerichtete Elektronik gewährleisten sichere und planbare Roboterbewegungen
- Nach den internationalen Sicherheitsstandards entwickelt und getestet
- Ermöglichen einfacheres, wirtschaftliches und flexibleres Produzieren

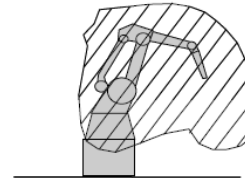
Einsatz von SafeMove und EPS



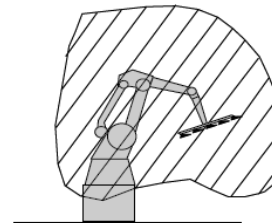
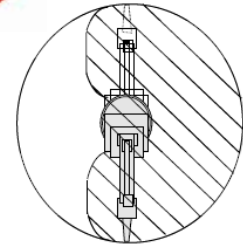
Einschränken des Arbeitsbereiches in “sicherer” Ausführung durch:

EPS

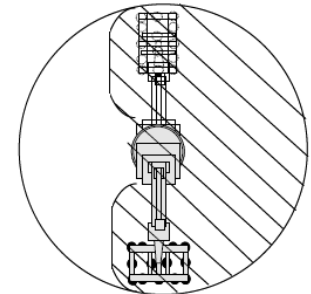
in Kombination mit der Sicherheitskarte der Robotersteuerung
(*passive Sicherheitseinrichtung*)



Restricted space
for
Stand alone robot

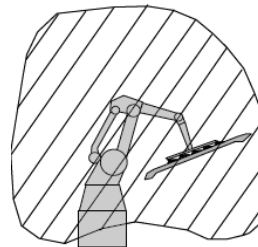


Restricted space
for robot with
end-effector

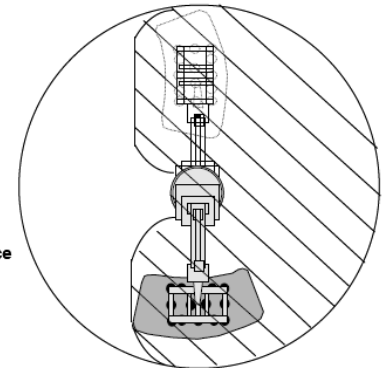


SafeMove

direkt (*aktive Sicherheitseinrichtung*)



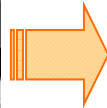
Restricted space
for robot with
end-effector
& workpiece



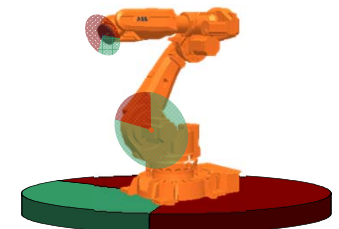
Sicherheitstechnik

EPS & SafeMove

- SafeMove und EPS sind zusätzliche (sicherheitsgerichtete) Achsrechner, welche in der Robotersteuerung montiert sind
- Es sind keine Komponenten / Aufbauten am Roboter notwendig
- Ersatz für die Positionsschalter am Roboter
- Ersatz der mechanischen Anschläge

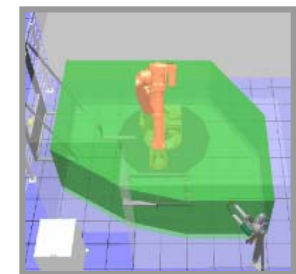


Basic



EPS

Advanced



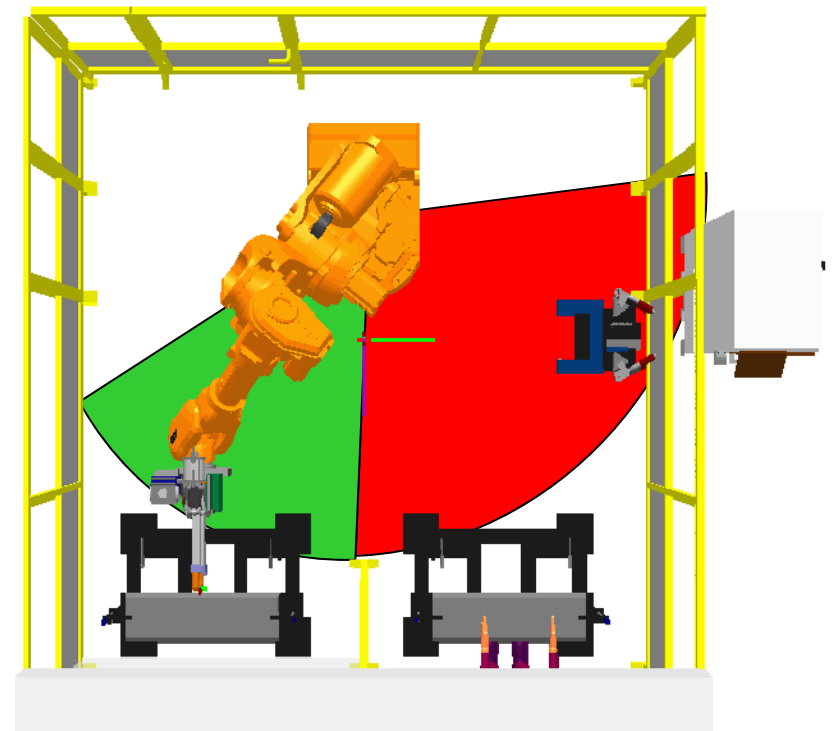
SafeMove

Sicherheitstechnik

Die nächste Generation der Robotersicherheit / Teil 1

EPS // Elektronische Positionsschalter

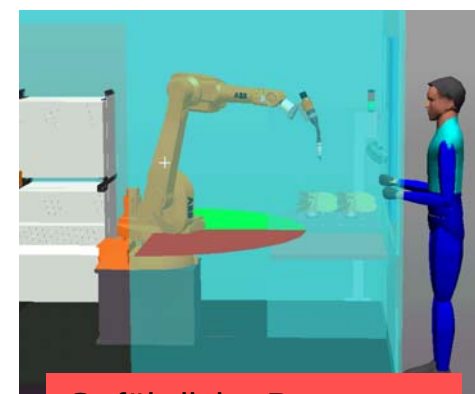
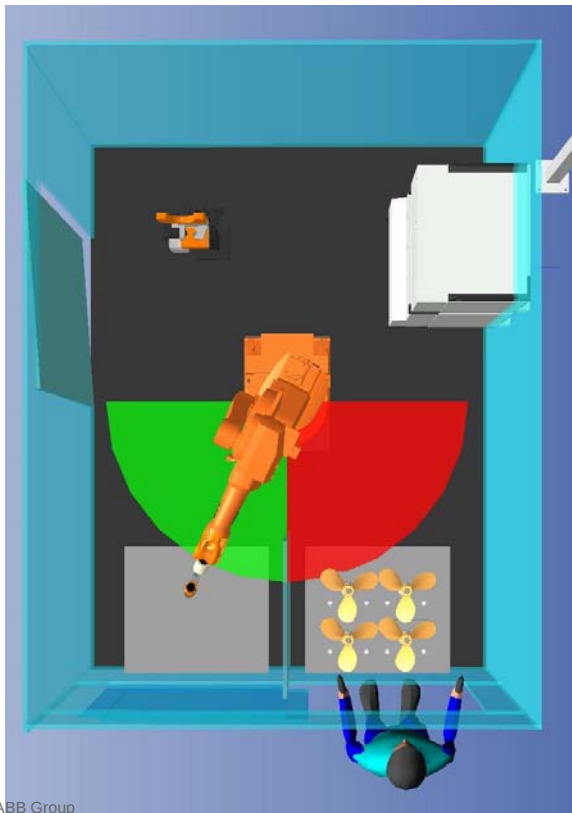
- Ersetzen mechanische Schalter
- 5 sichere Ausgänge
- 7 Achsen können überwacht werden
- Voll integriert in die IRC5-Steuerung
- Wartungsfrei
- Erhöhte Flexibilität
- Vereinfachtes Set-Up
- Geeignet auch für harte Umgebungsbedingungen
- Status kann jederzeit aus dem RAPID-Programm ausgelesen werden



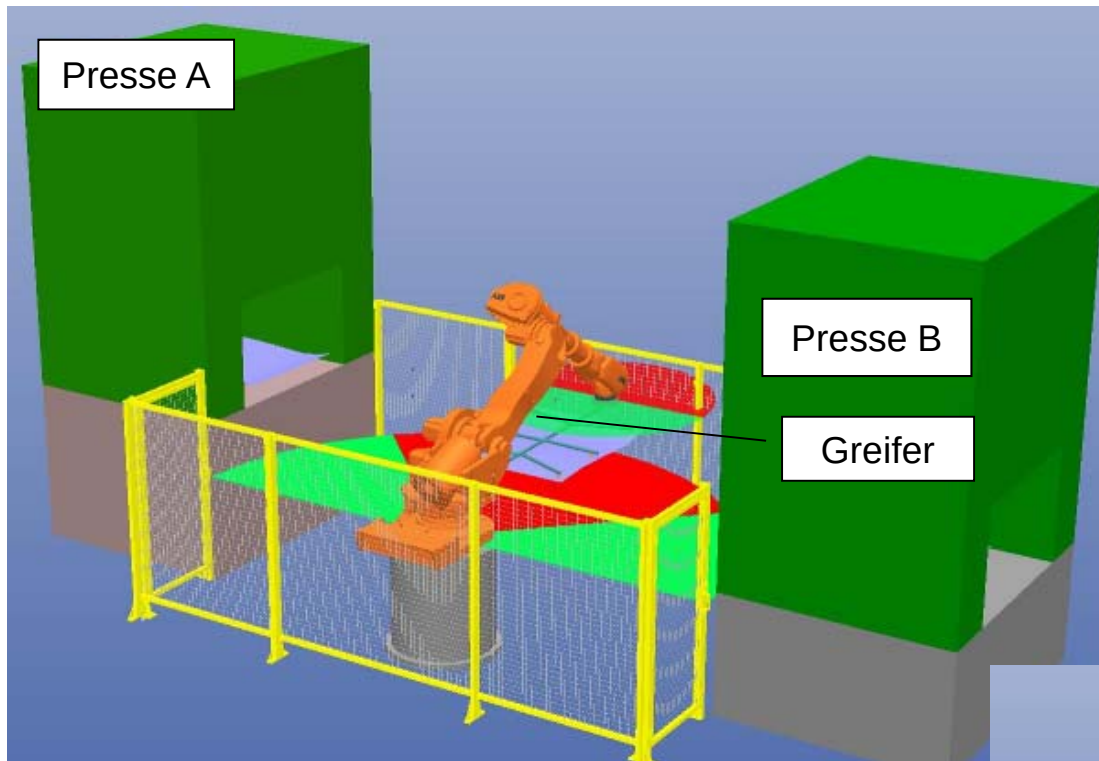
Elektronische Positionsschalter Schweißzelle mit 2 Vorrichtungen + Reinigungsstation

Wechselweises
(Roboter – Bediener)
Arbeiten an zwei
Vorrichtungen

Bewegung zur
Reinigungsstation

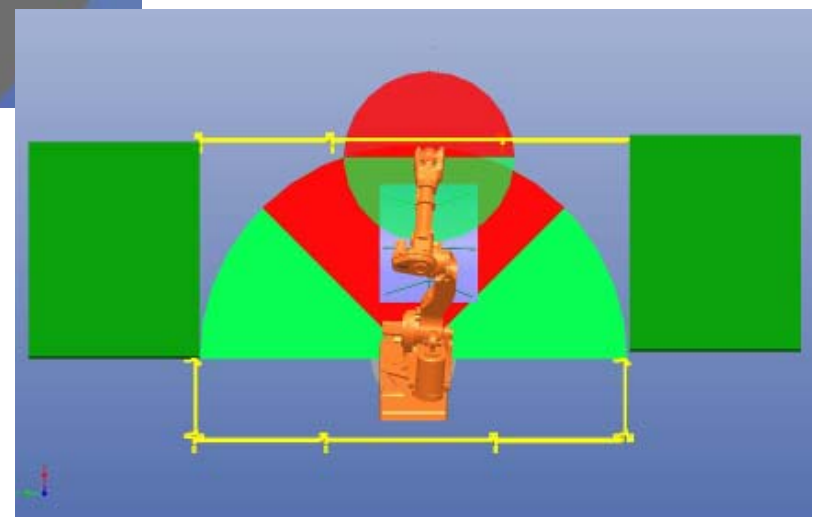
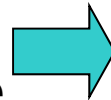


Elektronische Positionsschalter Pressenbedienung – nur möglich mit EPS



Der mögliche Arbeitsbereich des Greifer ist wesentlich größer als die Zelle. Durch falsches Drehen der Achse 6 entsteht Gefährdung bzw. Kollision mit dem Schutzzaun.

Kompakte Zelle durch Einschränkung der Roboterachsen möglich. Konfiguration realisiert durch eine Definition mit EPS.



Neue Generation der Robotersicherheitstechnik #2

Safe Move

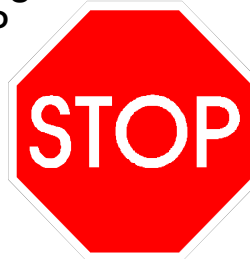
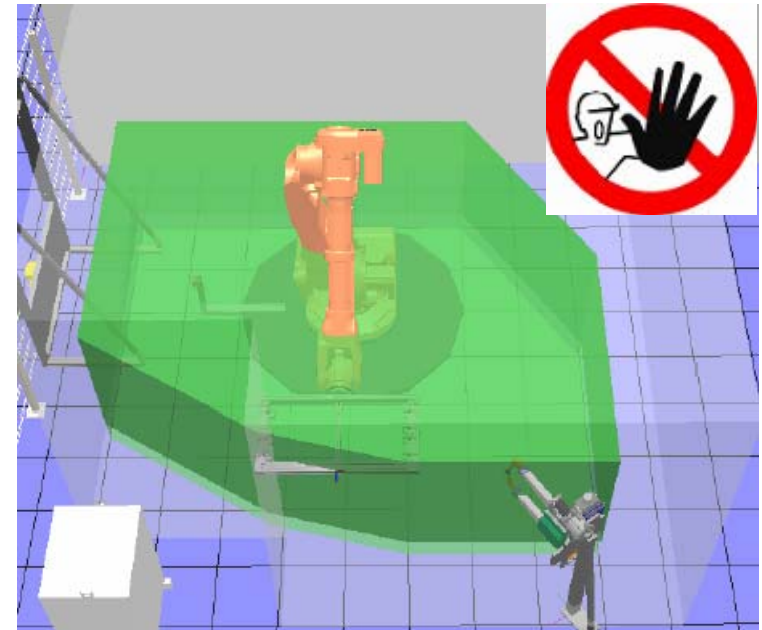
Safe Move // Aktive Begrenzung des Roboter-Arbeitsbereichs

Hardware:

- Überwachung von bis zu 9 Achsen
- 8 sichere Ausgänge
- 8 sichere Eingänge
 - Dynamische Aktivierung
 - Ausgang kann mit Eingang verknüpft sein
- Zweikreisiger Eingang für Synchronisations-schalter

Funktionen:

- Sichere kartesische Geschwindigkeit für Ellbogen, Handflansch und TCP
- Sichere Achsgeschwindigkeiten
- Sicherer Stillstand
- Sichere kartesische Zonen
- Sichere Orientierungen



Safe Move

Anwendungsbeispiel - Sicherer Stillstand

Eigenschaften:

- Bauteil + Vorrichtung wird vom Roboter manipuliert und dem Bediener für die Bestückung/Entnahme bereitgestellt
- Sicherer Stillstand während der Programmausführung im Automatikmodus!

Vorteile:

- Reduzierung der Zykluszeit
- Erhöhung der Flexibilität
- Reduzierte Wartungsaufwendungen
- Reduzierter Platzbedarf
- Reduzierter Hardware- und Programmieraufwand, da kein Ablegen der Vorrichtung erforderlich!



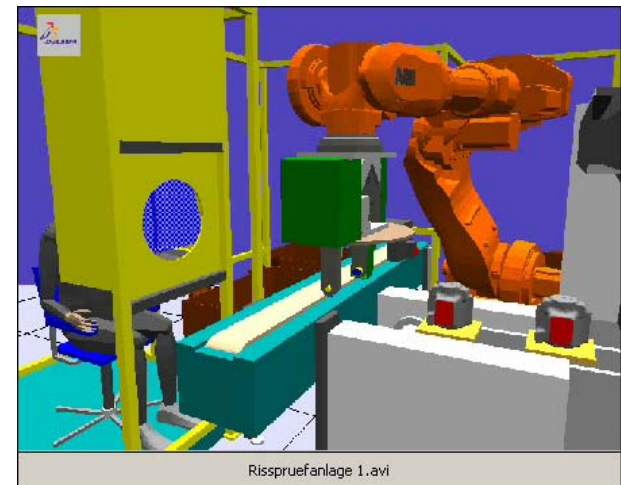
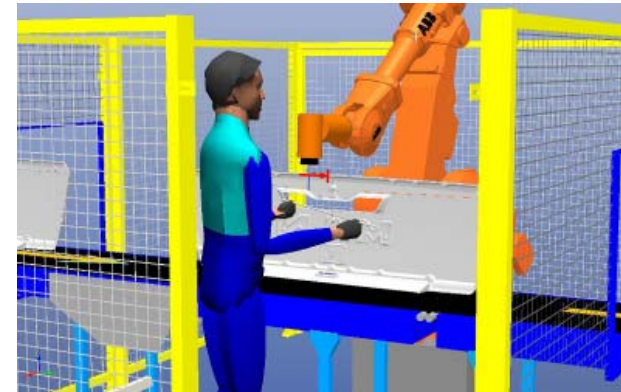
Mensch-Maschinen-
Kooperation

Safe Move

Anwendungsbeispiel - Sichere Geschwindigkeit

- Roboter bewegt sich im Automatik-Modus mit sicherer, reduzierter Geschwindigkeit
- Bediener können mit dem Manipulator interagieren, um Prozesse zu optimieren
- Reduzierte Stillstands-Zeiten
- Erhöhte Flexibilität

Die Sicherheitsnorm EN ISO 10218-2 beinhaltet seit 2008 ein zusätzliches Kapitel für kooperierende Applikationen/Roboter!



Safe Move

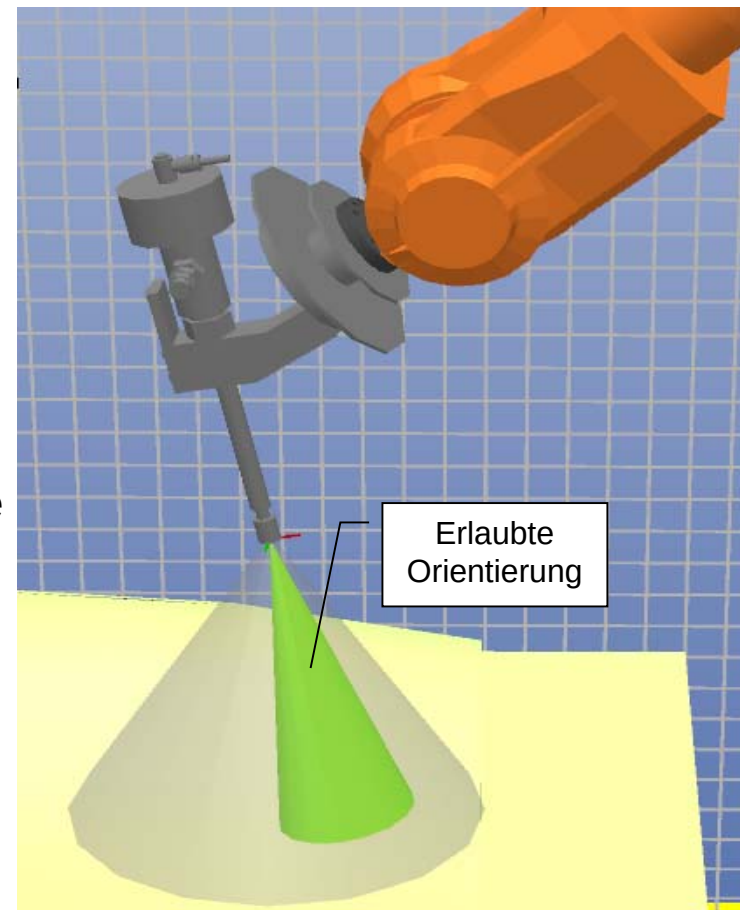
Anwendungsbeispiel - Sichere Zonen + Orientierungen

Eigenschaften:

- 8 Positionen für die Zonen-Definition des Werkzeuges
- 8 Überwachungs- und 8 Sicherheits-Zonen für das Werkzeug
- Orientierungs-Überwachung (inkludierend oder ausschließend)
- sicherer TCP

Vorteile:

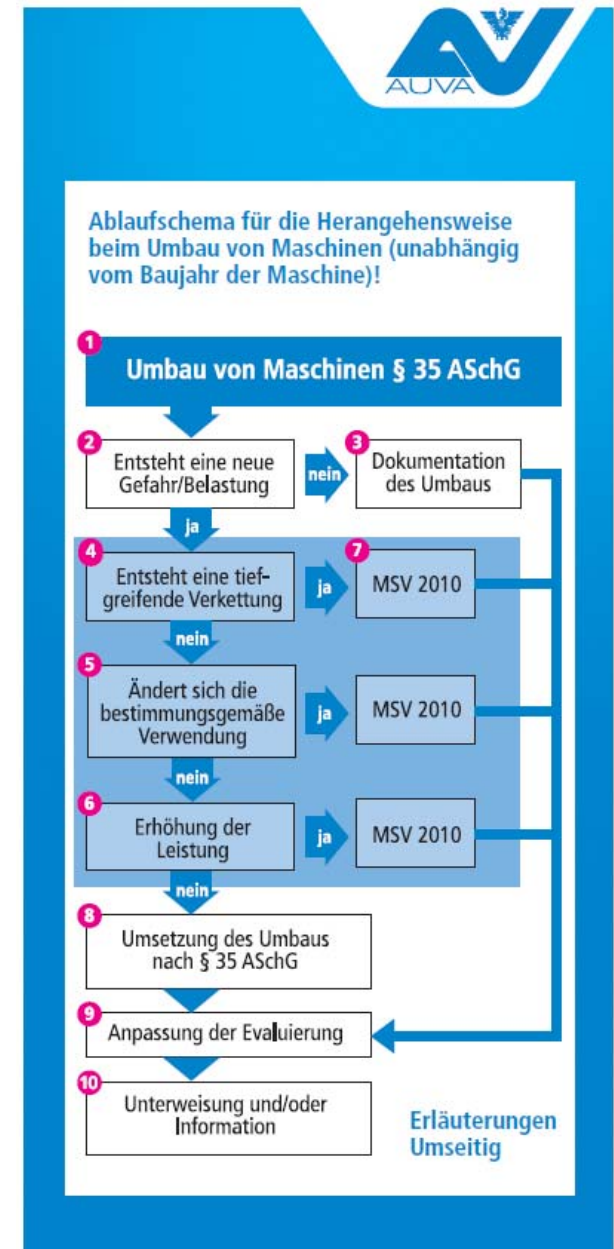
- Optimieren des Platzbedarfs der Anlage
- Einschränken des Roboters innerhalb des sicheren Bereiches
- Schutz der Peripherie (Equipment)
- Kollisionsvermeidung mit einem benachbarten Roboter
- Schutz für Auftrags-Prozesse (Kleben, Sprühen, Lackieren, etc.)



Sicherheitstechnik

Umbau von Maschinen

- Austausch oder Umbau ?
- Neue CE-Kennzeichnung nicht immer notwendig
- Sicherheitsvorschriften auch für Maschine VOR 1995 (ASchG)
- Automatisierung einer bestehenden („alten“) Bearbeitungsmaschine mit einem Roboter



Fragen



Power and productivity
for a better world™

