

Safety First, aber wirtschaftlich!

Beispiele für erhöhte Produktivität am stationären MRK-Demonstrator

Dr. Christoph Ledermann, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

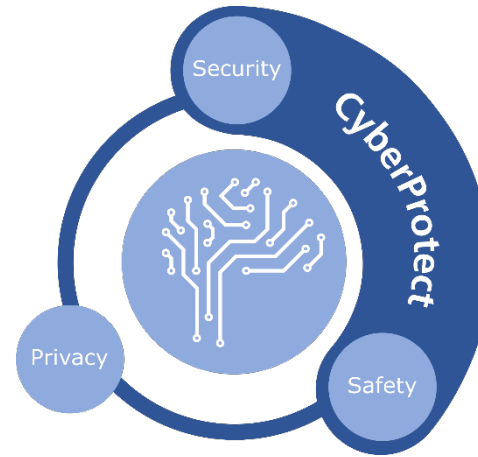
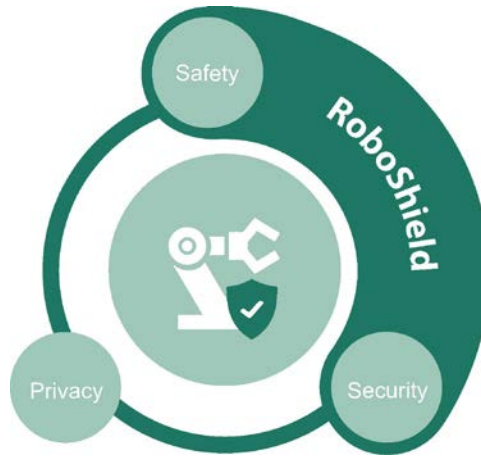
Woo-Jeong Baek, Lars Berscheid, Xi Huang,
Tom Huck, Patrick Schlosser, Gergely Soti,
Mark Weinreuter



ledermann@kit.edu
0721 / 608-46887

Sicherheit ≠ Sicherheit

- Safety: Schutz des Menschen vor der Maschine
- Security: Schutz der Maschine vor dem Menschen
- Privacy: Schutz der Daten des Menschen



Produktionsstandard heute



Produktionsstandard morgen (?)



© Fraunhofer IPA

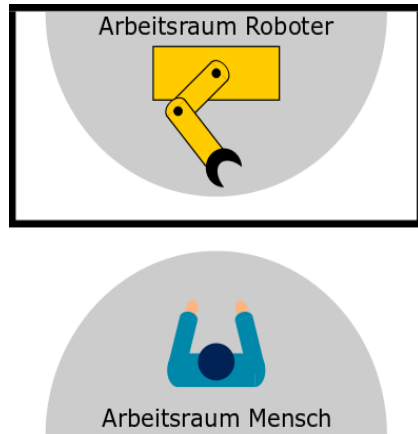


Automationspraxis: "Tipps und Tricks für MRK", 20.03.2017
<https://automationspraxis.industrie.de/servicerobotik/tipps-tricks-fuer-mrk/>



© Fraunhofer IPA

Koexistenz

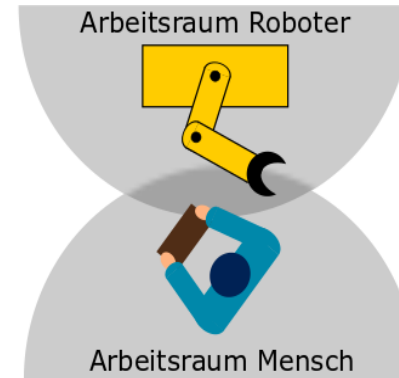


Kooperation

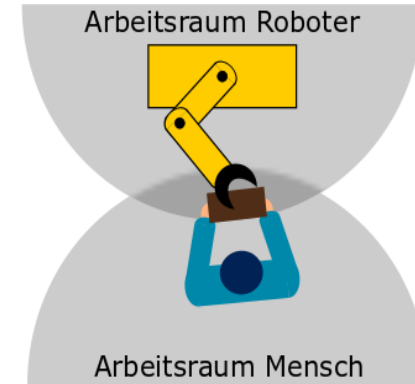
Sequentiell



Parallel



Kollaboration



Abbildungen © Anne Sielemann

(stark vereinfachte Darstellung, keine vollständige Aufzählung)

- IEC61508, ISO12100, ISO/TS15066, ISO13849
ISO13857, EN349
- Auftretenswahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers: $2,9 \cdot 10^{-7} / h$
→ einmal in 400 Betriebsjahren
- Gefährdungsanalyse, Risikobeurteilung
- Implementieren von Sicherheitsfunktionen
 - Hardware und Software
 - Redundanz, Diversität, Prozesswesen
- Sicherheitsanalysen
 - FMEA, FMEDA, FTA
- Dokumentation

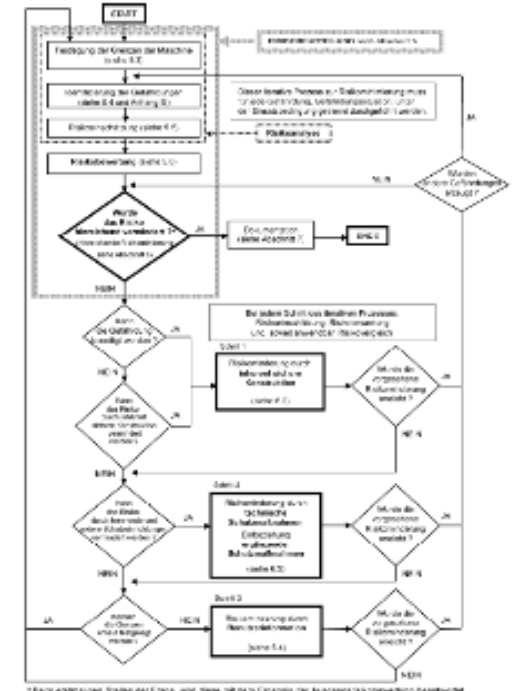
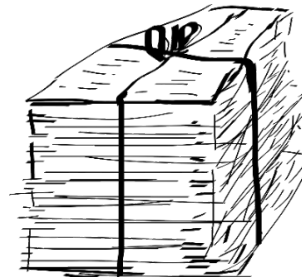
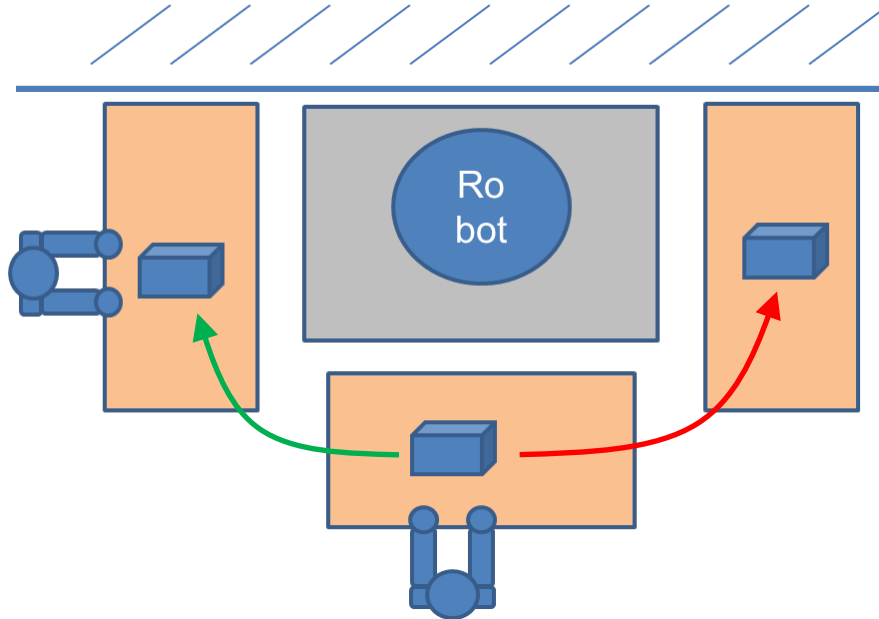


Abb. 1: Schematische Darstellung des iterativen iterativen Prozesses zur Risikoreduzierung

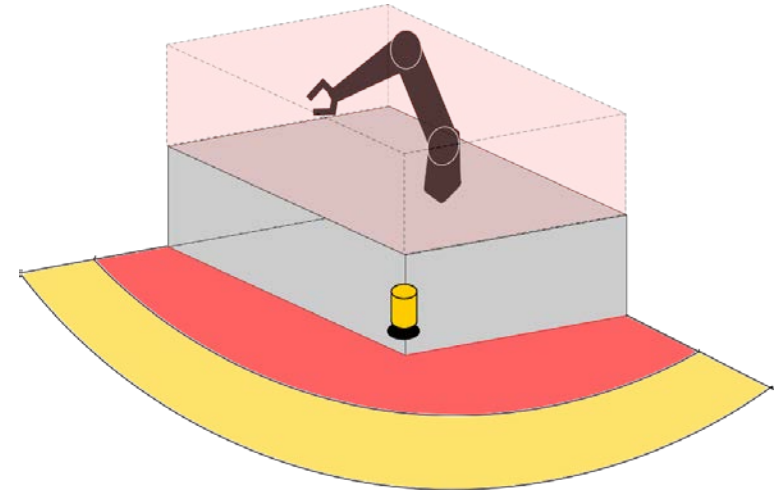
Vereinzelungs- / Sortieraufgabe

- Grüne Teile nach links
- Rote Teile nach rechts

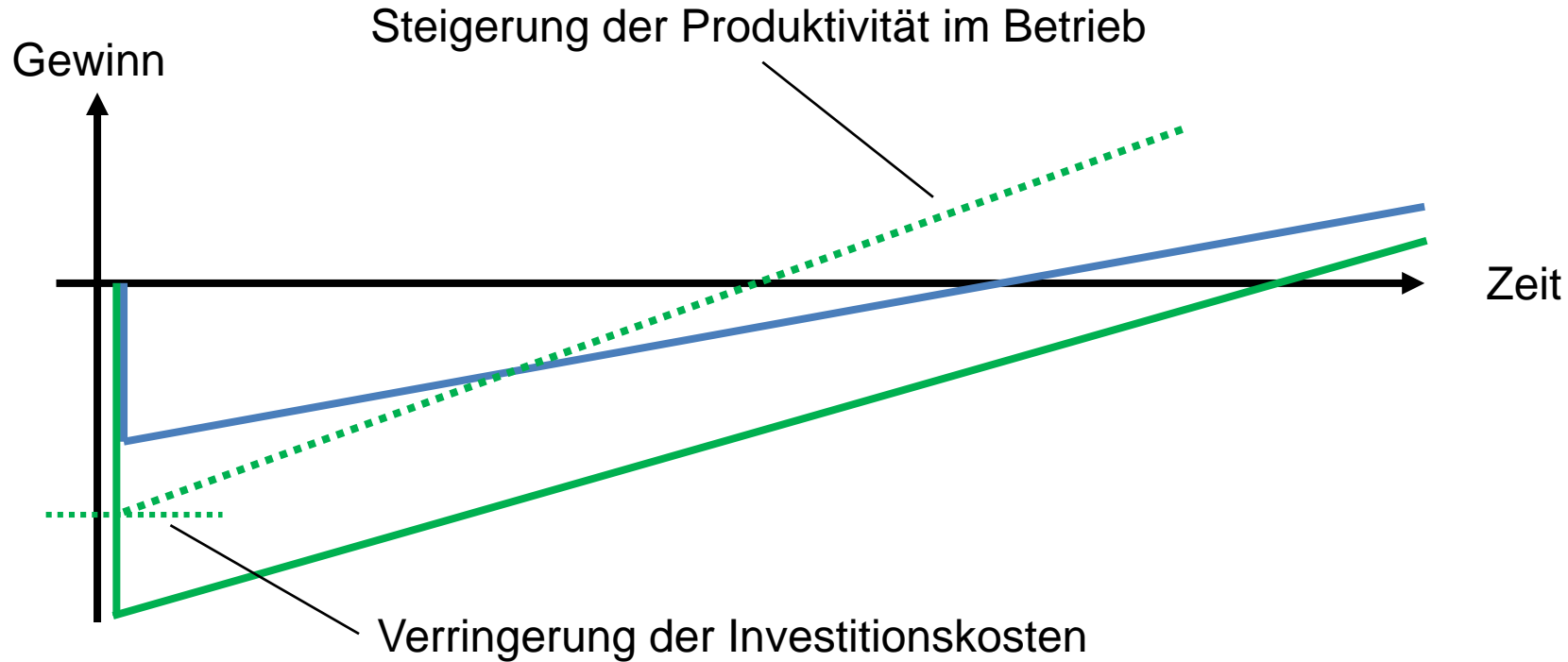


Abstands-/Geschwindigkeitsüberwachung

- Gelbe Zone: Verlangsamen
- Rote Zone: Stoppen



Wirtschaftlicher als Absicherung durch Zaun,
vgl. QuickCheck „Wandlungsfähigkeit durch MRK“



Genau überlegen: Was ist wirklich sicherheitsrelevant?

Non-safety-critical SW

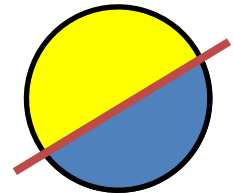
Bahn des Roboters, Greifvorgang, Bilderkennung, ...

Safety-critical SW

Verlangsamen und Stoppen des Roboters

HW

Achtung:
Trennung von
SW-Modulen
ggf. nicht trivial



Greifen von gelernten Objekten



Greifen nicht gelernter Objekte

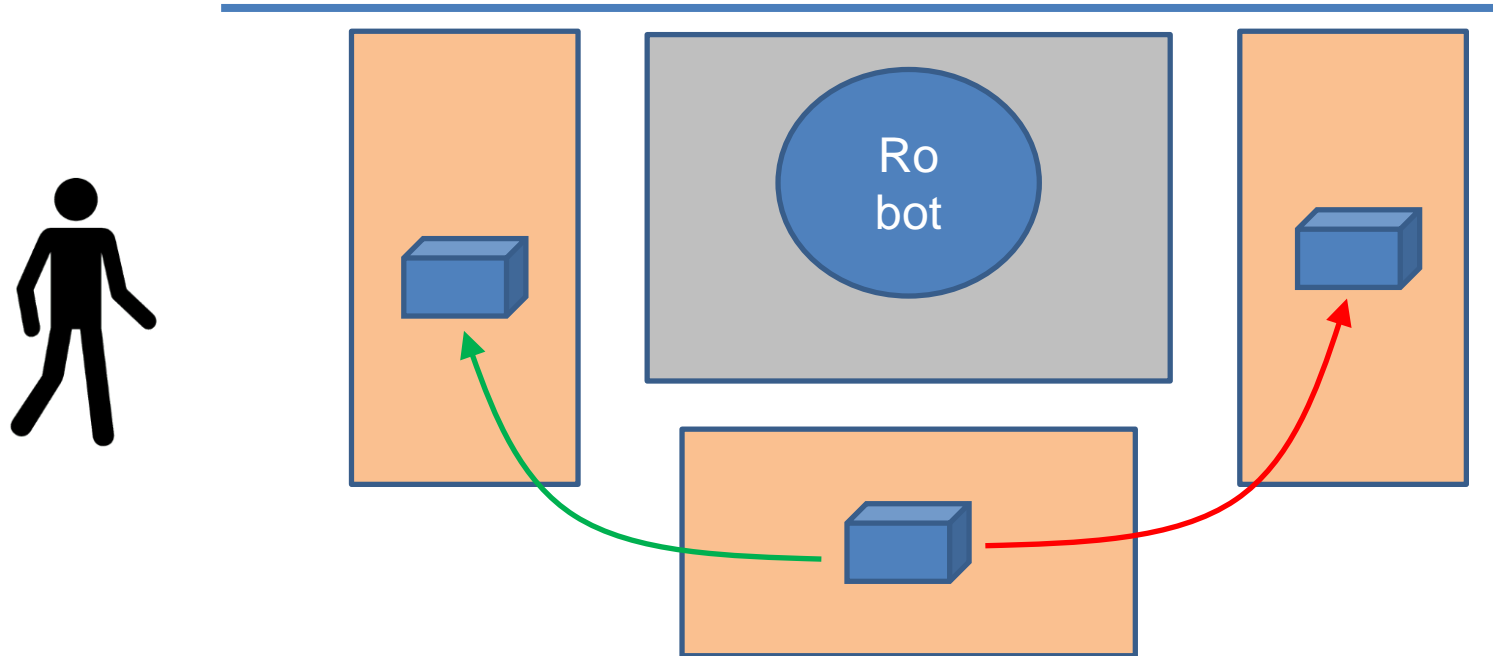


Platzieren von Objekten

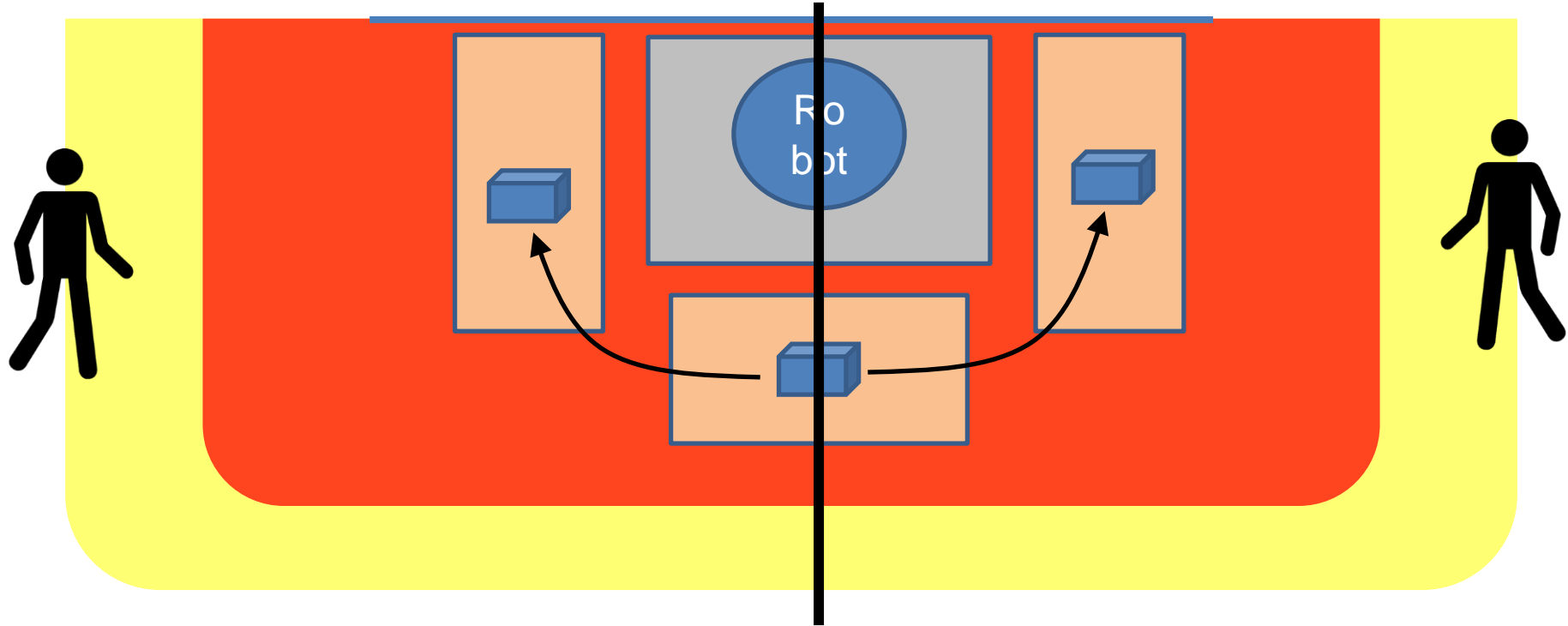


© Lars Berscheid

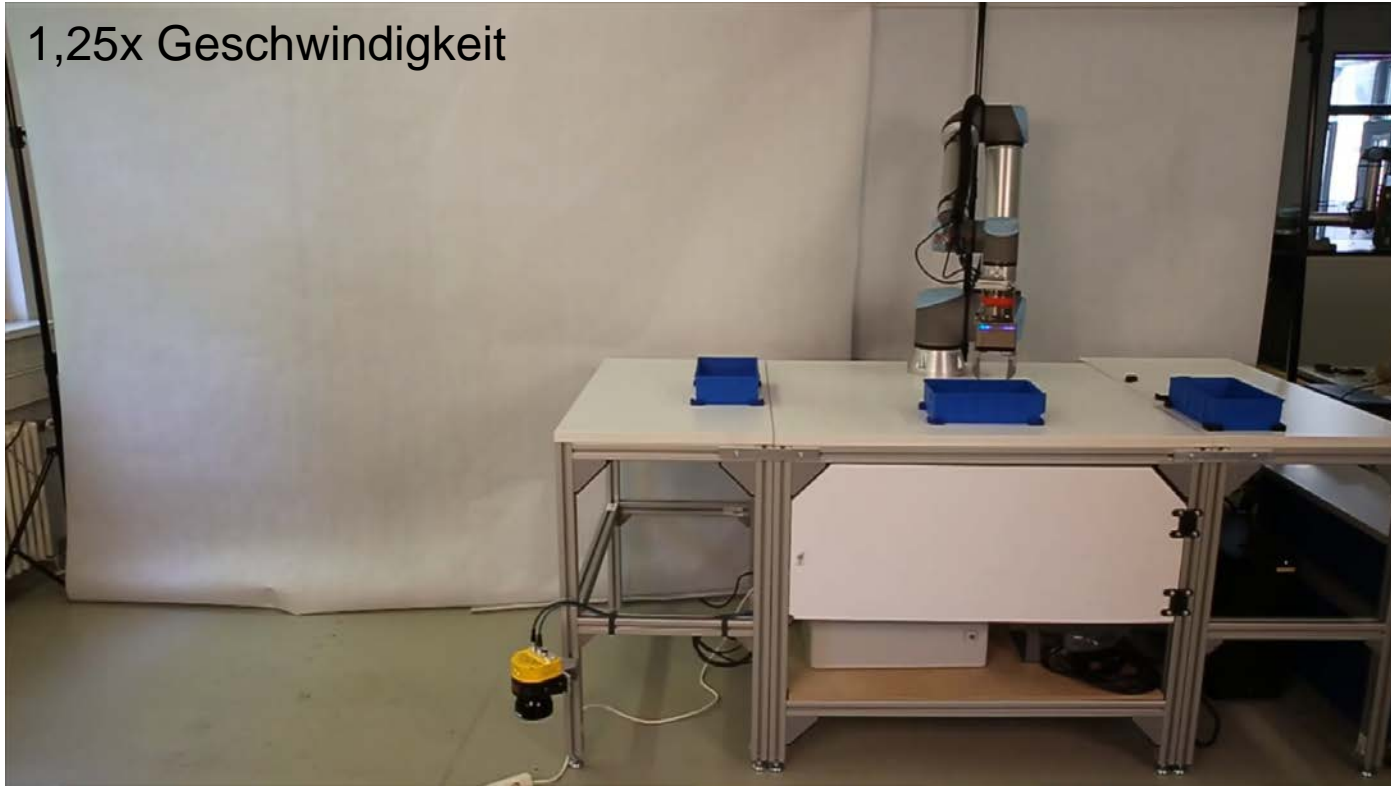
Vom Werker „wegarbeiten“ – ermöglicht schnelleres Verfahren



Vom Werker „wegarbeiten“ – ermöglicht schnelleres Verfahren

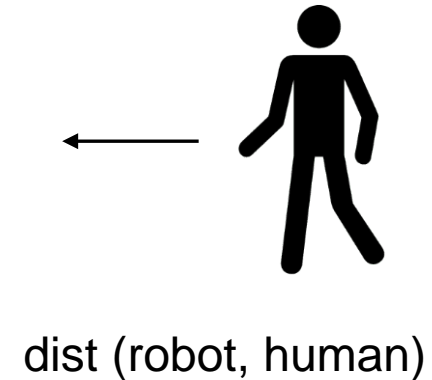
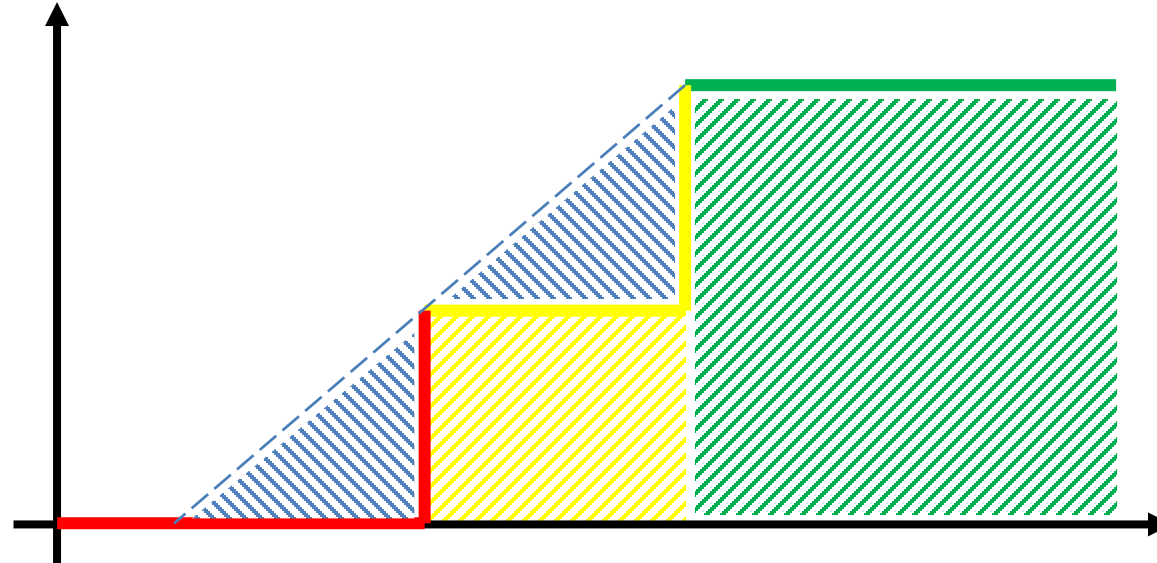


1,25x Geschwindigkeit



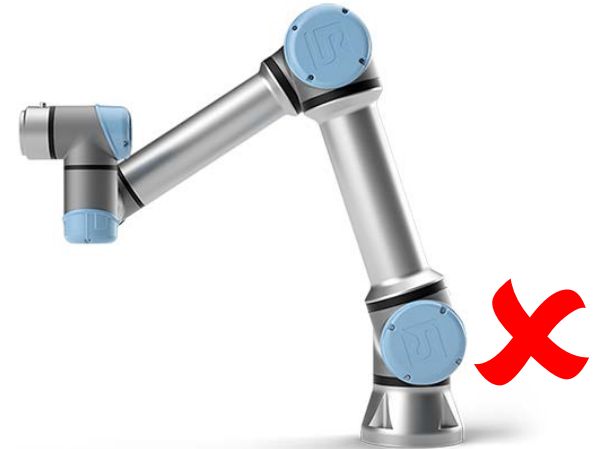
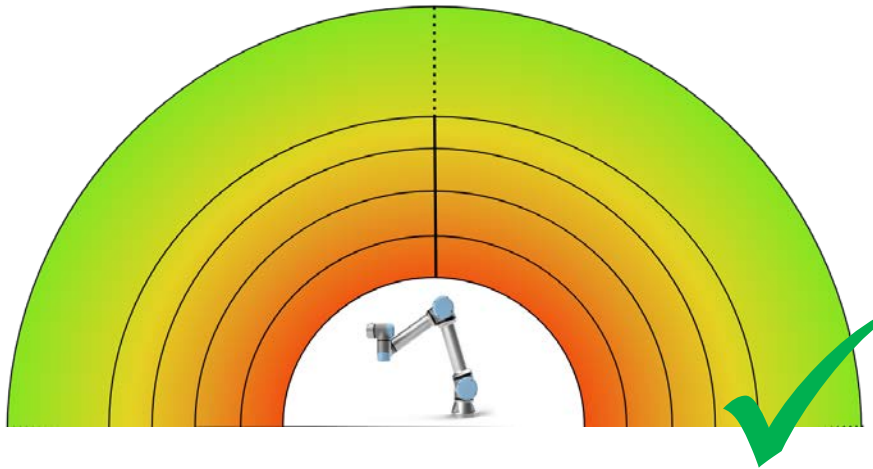
Stufenweise Reduktion vs. kontinuierliche Reduktion

v (robot)



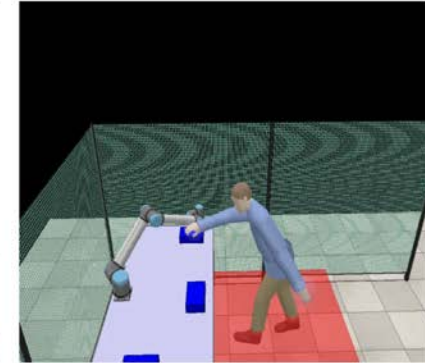
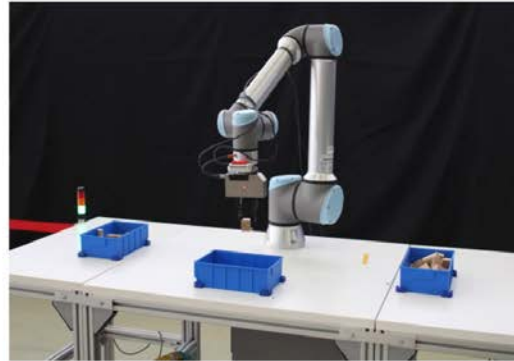
Notwendig: Sichere Sensorik, sichere Steuerung, sichere Aktorik

Safety-SPS



Tool zur Erkennung
von Gefährdungen –

**ersetzt nicht die
Risikobeurteilung!**



Reinforcement Learning zur Unterstützung der Risikobeurteilung

Am Beispiel des RoboShield Demonstrators

Tom Huck, 2020

RoboShield/CyberProtect
30.09.2020

Fraunhofer
IPA

Fraunhofer
IOSB

FZI

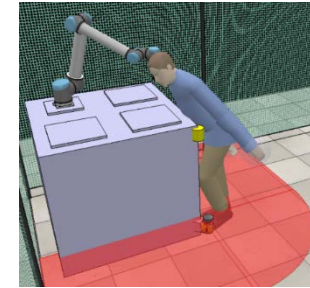
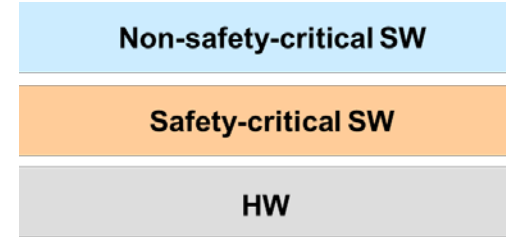
KIT

10

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUMGEBAU

- **Reduktion der Investitionskosten**

- Trennung Safety / Non-Safety
- Einsatz von KI (Griff in die Kiste)
- Gefährdungssuche in Simulation



- **Steigerung der Produktivität**

- Adaptive Arbeitsplanung
- (stufenlose Geschwindigkeitsskalierung)

