



Kossmann, 04.06.2014

MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE.

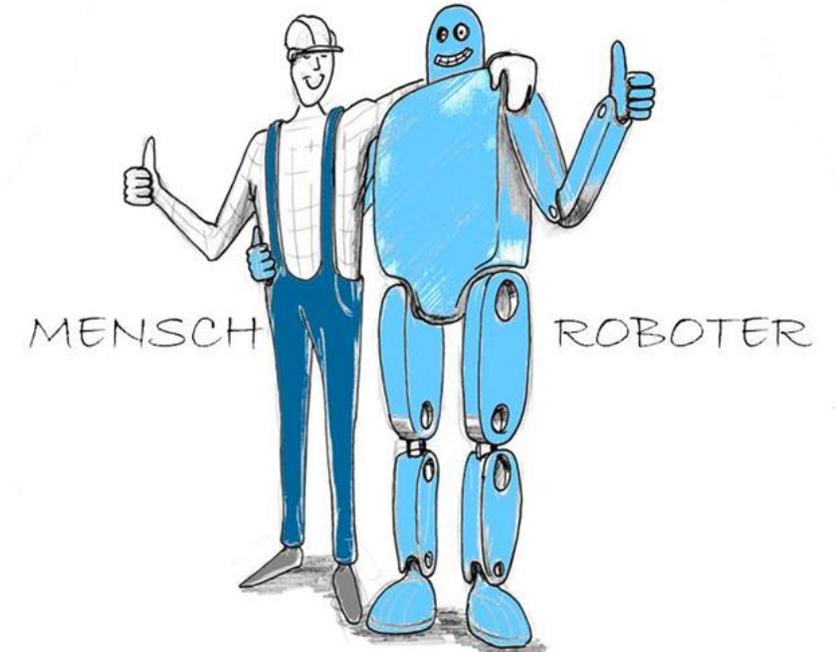
ANWENDUNGEN, POTENTIALE UND HERAUSFORDERUNGEN.

**BMW
GROUP**



ÜBERBLICK.

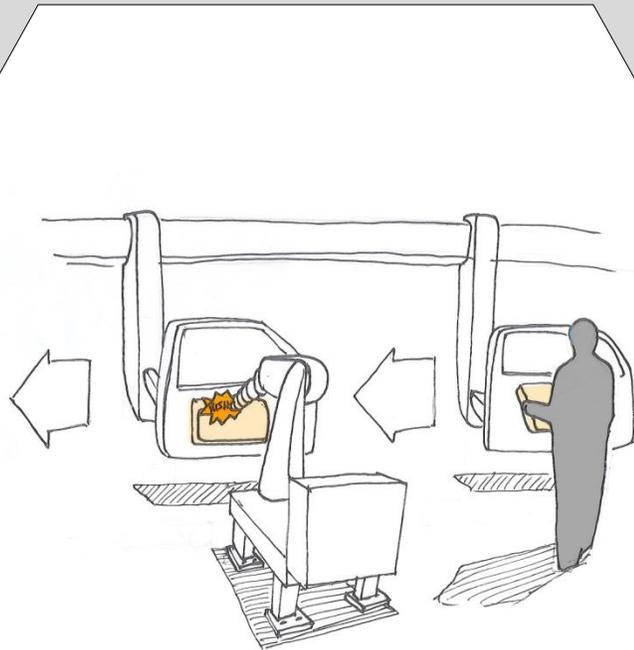
- Einführung.
- Anwendungsfälle.
 - Absicherungsvarianten.
 - Anwendungen (Realisierung/ Vorteile).
- Herausforderungen.
 - Allgemeine Herausforderungen der Automobilindustrie.
 - Sicherheitsseitige Herausforderungen.



EINFÜHRUNG. MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION.

- Vorentwicklungsthema seit 2010 im Rahmen der BMW Vorentwicklung Produktion.
- Gründung eines Vorentwicklungslabors im Rahmen der BMW Vorentwicklung mit dem speziellen Fokus auf Prozessthemen.
- Zielsetzung der MRK-Vorentwicklung:
„Mensch-Roboter-Kooperation bietet im Allgemeinen das Potential neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten **ergonomische Probleme** in der Montage **flexibel, innovativ** und **nachhaltig** zu lösen.“
 - Demographischer Wandel der Belegschaft.
 - Flexibilität.
 - Intelligente Automatisierung von Teilprozessschritten.

EINFÜHRUNG. MENSCH-ROBOTER-KOEXISTENZ.



Mensch Roboter
KOEXISTENZ

Der Mensch und der **Roboter** verfolgen **unterschiedliche Aufgaben** im selben bzw. In unterschiedlichen Arbeitsräumen, wobei die Steuerung der Aufgabe beim jeweiligen Partner selbst liegt.

Beispiele:

- Ersatz heutiger Automatisierungsanlagen durch neue MRK-Applikation.
- Verteilung der Aufgaben im Hinblick auf die jeweiligen Stärken der Partner.
- Überschneidende Arbeitsräume für eine höhere Flächennutzung.

EINFÜHRUNG. MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION.



Mensch Roboter
KOOPERATION

Mensch und **Roboter** verfolgen die **selbe Aufgabe** im gleichen Prozessschritt und arbeiten Hand in Hand.

Beispiele:

- Einsatz der Stärken beider Partner im selben Prozessschritt.
- Handgeführte Roboter.
- Dritte Hand Applikationen.
- Flexibler Werkstückträger (Roboter).

ANWENDUNGSFÄLLE MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION. WO LIEGEN DIE STÄRKEN UND SCHWÄCHEN DER JEWEILIGEN PARTNER?

Starker Partner



Handhabung/Montage komplexer Bauteile

Flexibilität bei der Aufgabenentscheidung

Toleranzausgleich, Adaption

Schwacher Partner



Handhaben scharfkantiger, schwerer Lasten

Integrierte Prozesskontrolle

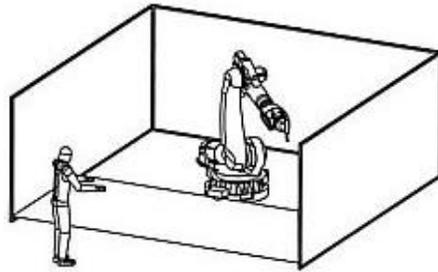
Wiederholgenauigkeit

Ausdauer

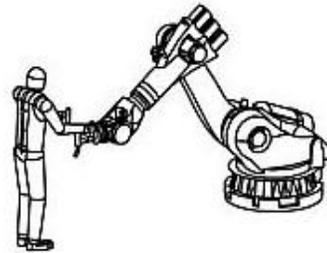


ANWENDUNGSFÄLLE. KOLLABORATIONSFORMEN NACH DIN ISO 10218 (2011).

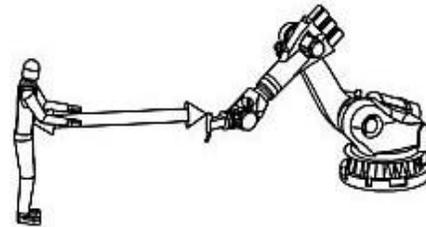
Unterschiedliche Kollaborationsszenarien nach DIN ISO EN 10218:



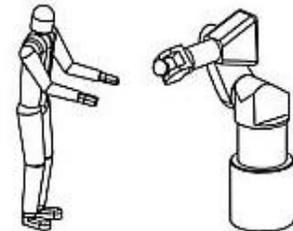
Stopp bei Zutritt in
Kollaborationsraum



Handgeführter Roboter



Abstandsüberwachung



Kraft- und Leistungs-
beschränkung

- Fokus auf getaktete Montagelinien bzw. Vormontagen.
- Umsetzung koexistenter Szenarien – direkte Kooperation derzeit in Befähigung.

ANWENDUNGSFALL – HANDGEFÜHRTER ROBOTER. HARDTOPMONTAGE BMW Z4 WERK REGENSBURG.

- Verbau Z4 Hardtop in einem gesonderten Montagebereich am Ende der Montage des Werks Regensburg – Fahrzeuge werden aus Prozesskette ausgetaktet und in einem Quertakt mit einer hohen Taktzeit (>7 min) fertig montiert.
- Handgeführter Roboter zur Realisierung der Fügeoperation – klassisches Automatisierungsthema aufgrund Gewicht/Abmessung und Genauigkeit.
- Der Industrieroboter folgt einer fest programmierten Bahn – Bewegung erfolgt über die Betätigung eines Zustimmungstasters durch den Mitarbeiter.



ANWENDUNGSFALL – HANDGEFÜHRTER ROBOTER. HARDTOPMONTAGE BMW Z4 WERK REGENSBURG.

Vorteile des Konzepts:

- Unterstützung des Mitarbeiters sowohl beim Heben als auch beim Handling des Hardtops – kaum Prozesskräfte seitens des Mitarbeiters gefragt.
- Maximale Zugänglichkeit des Taktes bei gleichzeitiger Automatisierung des Prozessschrittes Verbau Hardtop sichergestellt.
- Durch schwimmende Lagerung der Hebeeinheit – Integration der sensorischen Fähigkeiten des Mitarbeiters im Verbauprozess des Hardtops.



ANWENDUNGSFALL – ABSTANDSÜBERWACHUNG. FLEXIBLER WERKSTÜCKTRÄGER FÜR E-MOTORMONTAGE.

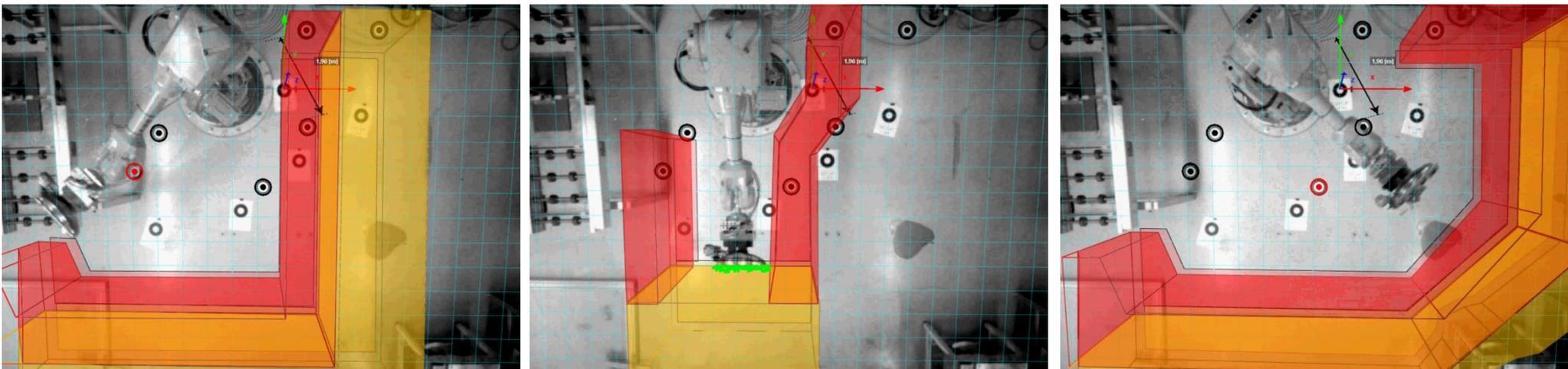
- Mitarbeiter benötigt E-Motor und Leistungselektronik zur finalen Montage aus unterschiedlichen Perspektiven – Einsatz eines Industrieroboters als Werkstückträger.
- Absicherung mit Hilfe eines sicheren Kamerasystems mit unterschiedlich konfigurierten Absicherungsräumen (Pilz Safety Eye).



ANWENDUNGSALL – ABSTANDSÜBERWACHUNG. FLEXIBLER WERKSTÜCKTRÄGER FÜR E-MOTORMONTAGE.

Vorteile des Konzepts:

- Effizientes Handling basierend auf den Stärken der jeweiligen Partner.
- Optimierung hinsichtlich Ergonomie (einstellbare Höhe bzw. Perspektive).
- Hochflexibler Kollaborationsraum.
- Einsparen von Handlingsgeräten bzw. Aufnahmen (Sondermaschinenbau).



ANWENDUNGSFALL – LEISTUNGS- UND KRAFTBEGRENZUNG. SCHALLISOLIERUNG ANROLLEN WERK SPARTANBURG.

- Schallisolierung wurde bisher manuell durch den Mitarbeiter gefügt und im Anschluss mit einem Handrollen bzw. Industrieroboter bei einer Anpresskraft von ca. 30N angerollt.
- Fügeprozess bleibt manuell – MRK-Robotersystem übernimmt Anrollvorgang.
- Realisierung mit einem leistungs- und kraftbeschränkten Leichtbaurobotersystem.



ANWENDUNGSALL – LEISTUNGS- UND KRAFTBEGRENZUNG. SCHALLISOLIERUNG ANROLLEN WERK SPARTANBURG.

Vorteile des Anlagenkonzepts gegenüber manuellem Prozess:

- Die Stärken der jeweiligen Partner kommen optimal zur Geltung:
 - Fügen eines biegeschlaffen Bauteils (bis zu 5 Varianten) übernimmt der Mitarbeiter.
 - Prozessschritt des Anrollens bei hohen Kräften übernimmt der Roboter.
- Anlage ähnlich flexibel einsetzbar wie der Mitarbeiter (kein Fixpunkt in der Montagelinie).

Vorteile gegenüber der Vollautomatisierung:

- Einsparen von Fläche im bandnahen Bereich (bis zu 70%) bei gleicher Prozessstabilität.
- Eindeutiges Sicherheitskonzept, keine Manipulation der Sicherheitsfunktionen möglich.
- Anlage ist kein Fixpunkt, sondern wandlungsfähigstes Element in der Montagelinie.

MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION. PRODUKTSEITIGE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN.

Herausforderungen/ Chance hinsichtlich **E-Mobilität** und **Leichtbau**:

- Neue Materialien.
- Neue Verbindungstechnik.
- Neue Fahrzeugarchitekturen.

Herausforderung/ Chance aus dem **Markt**:

- Derivatevielfalt.
- Individualisierung.



MENSCH-ROBOTER-KOOPERATION. SICHERHEITSEITIGE HERAUSFORDERUNGEN.

Herausforderungen hinsichtlich **Anlagentechnik**:

- Gestaltungsrichtlinien für MRK-Werkzeuge.
- Integration weiterer Robotertypen.
- MRK im Bereich schwerer Bauteile.



Herausforderungen hinsichtlich **Sicherheit**:

- Anlagenabnahme nach ISO/TS 15066 – Messtechnik & Risikoanalyse.
- Frühzeitige Integration von Sicherheitsaspekten in der Anlagenplanung (ISO/TS 15066).
- Flexibilisierung des Robotereinsatzes (Schnelle Integration neuer Anlagen).

VIELEN DANK.

