



Greifsysteme für die Mensch-Roboter-Kollaboration

Praxistage 2017

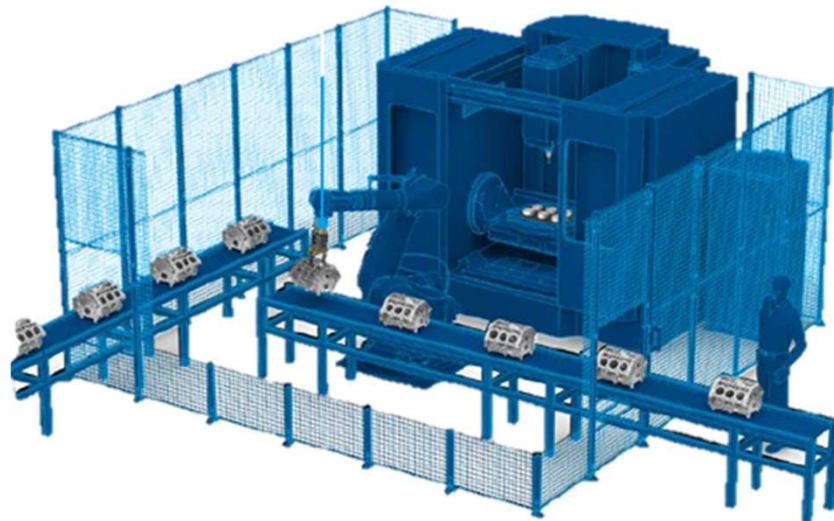
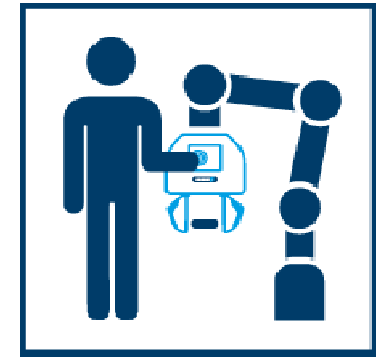
Anna Jung | Produktmanagement Greifsysteme

Superior Clamping and Gripping



MRK Grundlagen

Von der Vollautomatisierung zur Mensch-Roboter-Kollaboration

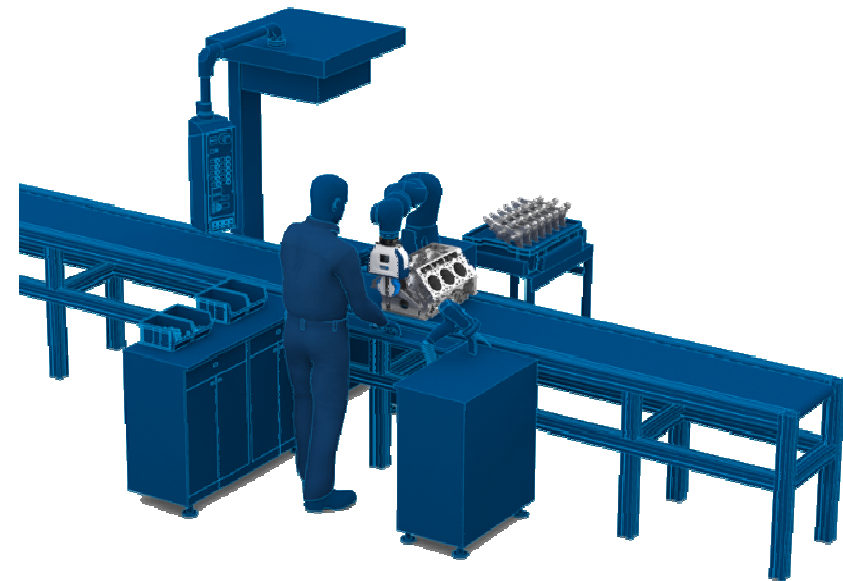


Vorteile

- ✓ Ergonomische Entlastung der Mitarbeiter
- ✓ Flexibilisierung der Arbeitsprozesse
- ✓ Effizienzsteigerung bei Robotereinsatz
- ✓ Nachrüstung und Flexibilisierung der Logistik, Beladung, Montage und Handhabung

Definition

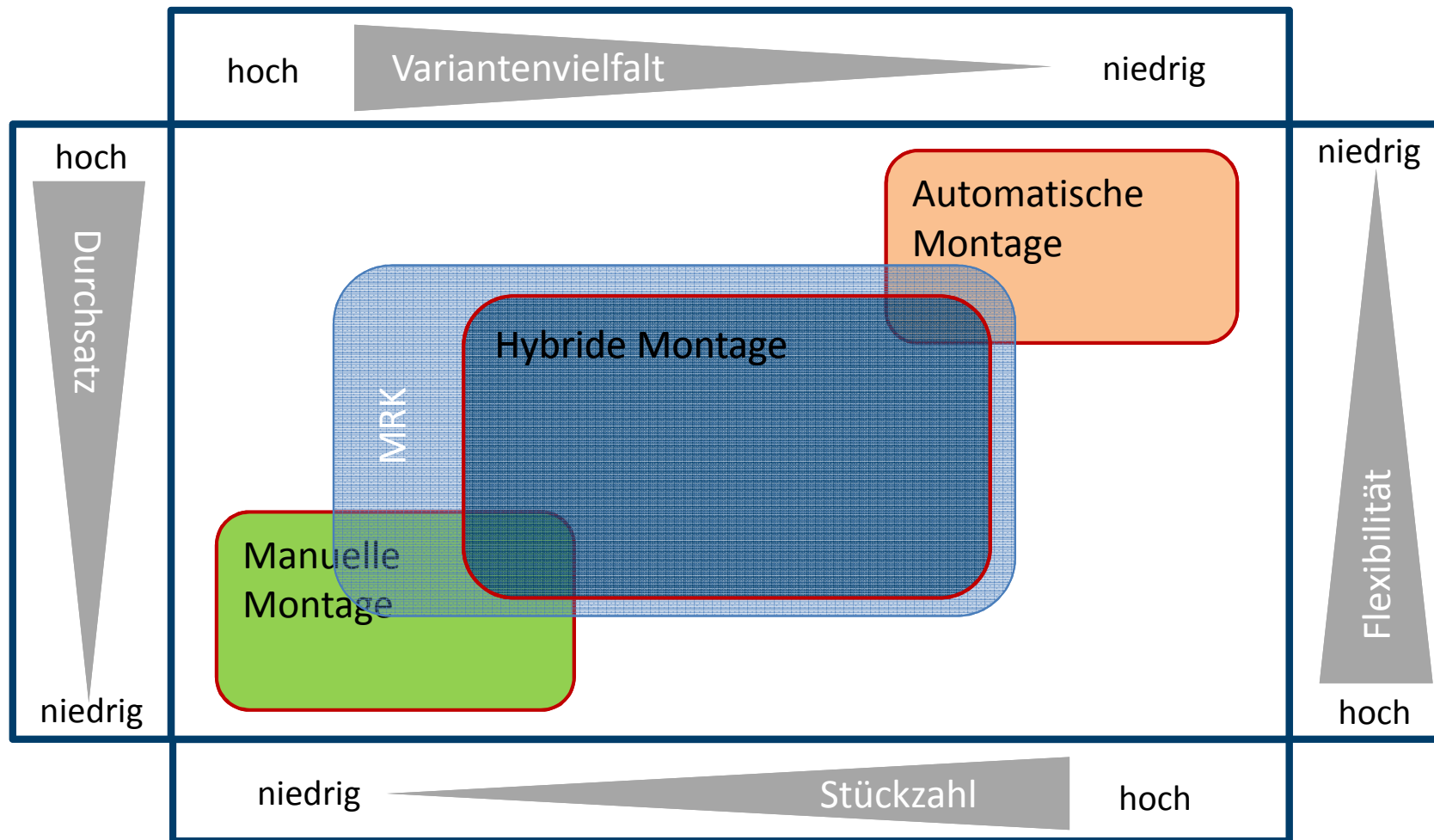
Schutzzaunlose Interaktion zwischen einem Bediener [Mensch] und einem Roboter in gemeinsamen Arbeitsräumen



Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Automatisierungspotential

Einfluss verschiedener Spannungsfelder



Quelle: Fraunhofer IPA / 2017

Arbeitsplätze mit Sinn für die direkte Interaktion zwischen Mensch und Maschine

Arbeitsplätze mit hohen Qualitätsanforderungen

- Tätigkeiten mit hohen Anforderungen an die Reproduzierbarkeit bspw. Klebprozesse
- Tätigkeiten/Arbeitsplätze mit Fehlerhäufigkeit (z.B. vergessene Teile)
- Dokumentationspflichtige Tätigkeiten (z.B. Verschraubungen)

Arbeitsplätze mit Ergonomieproblemen

- Hohe zu bewegendende Bauteilgewichte (4 kg bis 12 kg) bzw. hohe Gesamtbelastung in einer Schicht
Beispiel: 500g pro Minute sind 240 kg pro Schicht
- Aufbringen von Fügekräften, insbesondere bei kleinen Flächen
- Arbeiten in ergonomisch ungünstigen Posen (bspw. Überkopftätigkeiten, weit vorgebeugt, gebückte Haltung)

Arbeitsplätze mit Sinn für die direkte Interaktion zwischen Mensch und Maschine

Arbeitsplätze mit größer 100% WerkerAuslastung

- durch Automatisierung kann WerkerAuslastung auf kleiner 100% reduziert werden, bzw. Werker kann mehrere Maschinen bedienen

Aber Vorsicht!

Die Mensch-Roboter-Kollaboration ist aktuell ein **Trendthema**, viele Applikationen werden als „MRK-Applikationen“ versucht.

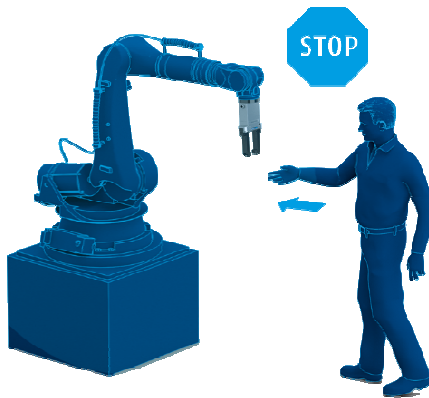
Oftmals sind die Applikation aber nach den bisherigen Standards **einfacher zu realisieren**.

Insbesondere das **Thema Taktzeit** passt nicht in das Umfeld MRK.

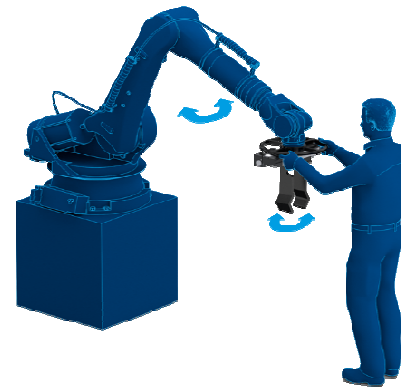
→ **Offene Überprüfung** der „MRK-Applikation“ **mit allen Vor- und Nachteilen!**

Vier Arten der Mensch-Roboter-Kollaboration

Quelle: ISO/TS 15066:2016 -Robots and robotic devices – Collaborative robots



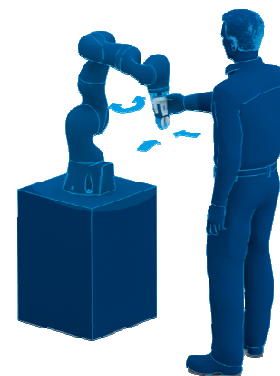
Methode 1 - Sicherer Halt



Methode 2 – Handführung



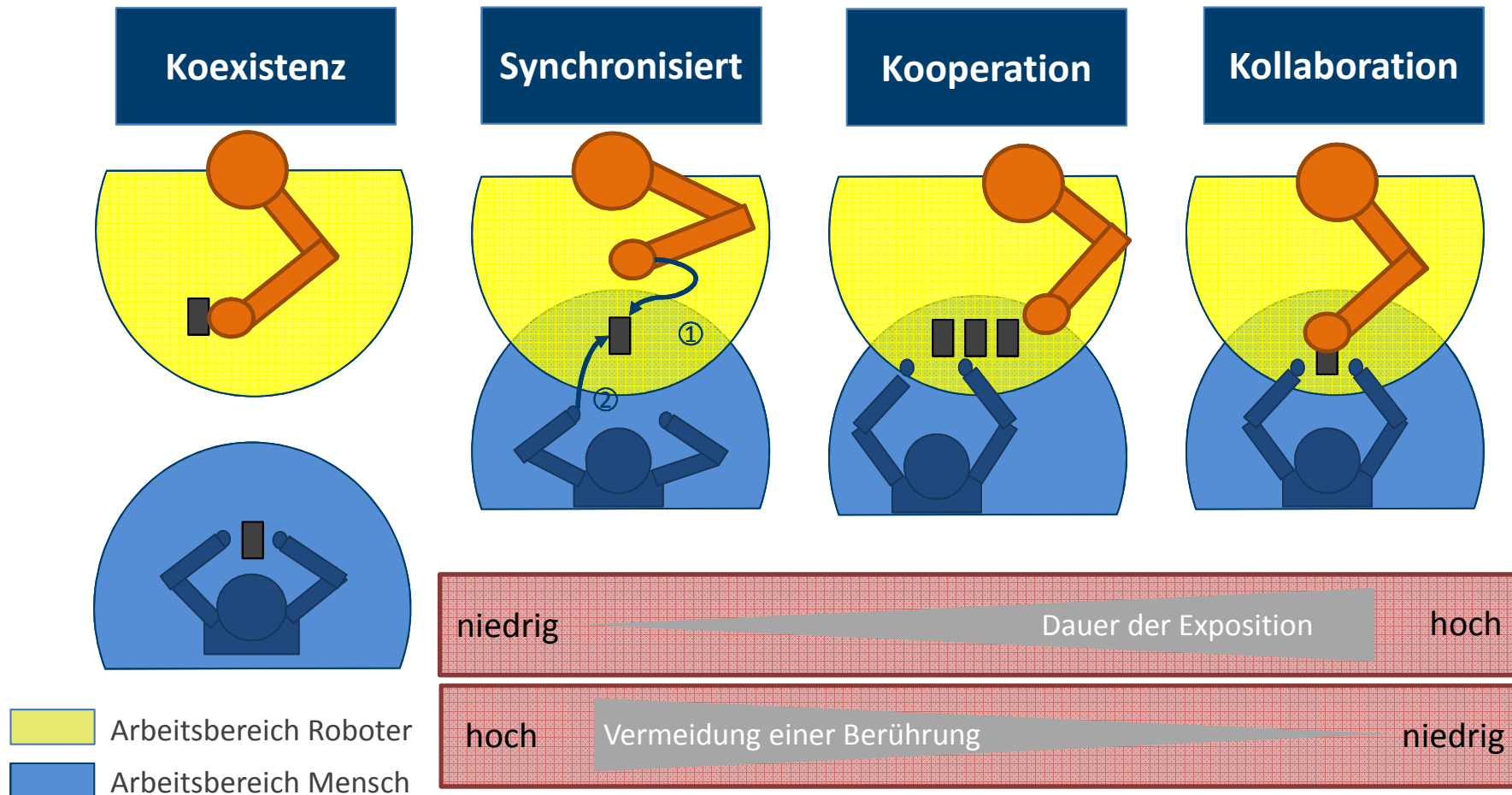
Methode 3 - Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung



Methode 4 – Kraft- und Leistungsbegrenzung

Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Unterteilung in der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter



Quelle: Fraunhofer IAO, 2016 | Bildquelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

Normen und Richtlinien

Im Umfeld der Mensch-Roboter-Kollaboration



Die hier aufgeführten Normen und Richtlinien sind nicht abschließend. Für die jeweilige Applikation sollte die Anwendbarkeit weiterer Normen oder Richtlinien ermittelt werden.

Quelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

MRK als Greiferhersteller

Sicherheitsprinzipien eines Greifers für kollaborative Applikationen

Ableitung der Anforderungen aus den Normen:

1. Greifer verliert nie das Werkstück

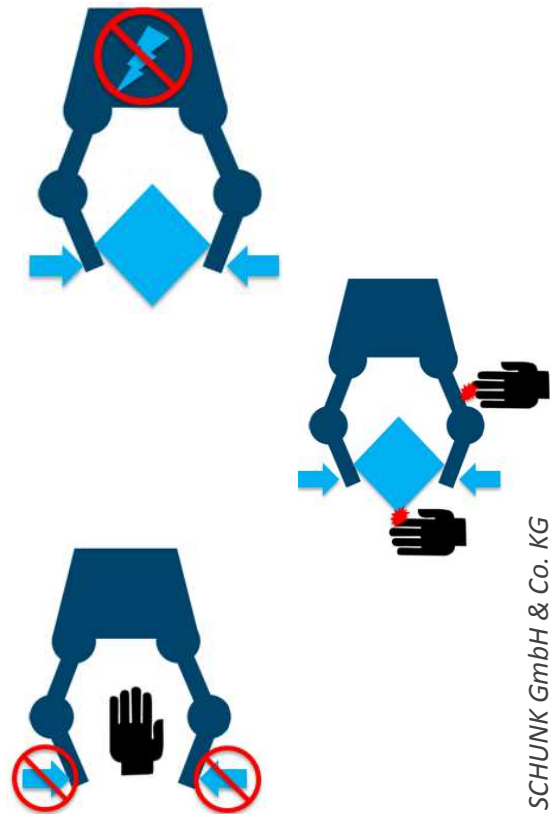
- Greifkrafterhaltung auch bei Energieverlust oder Not-Aus

2. Greifer erkennt immer Kontakt

- Umhüllung des Greifers und der Greiferfinger bspw. mit kapazitiver Sensorik
- Erkennung des Werkstückes durch vorherige Programmierung

3. Greifer verletzt nie beim Greifen

- Begrenzung der Greifkraft im kollaborativen Betrieb auf unkritischen Wert

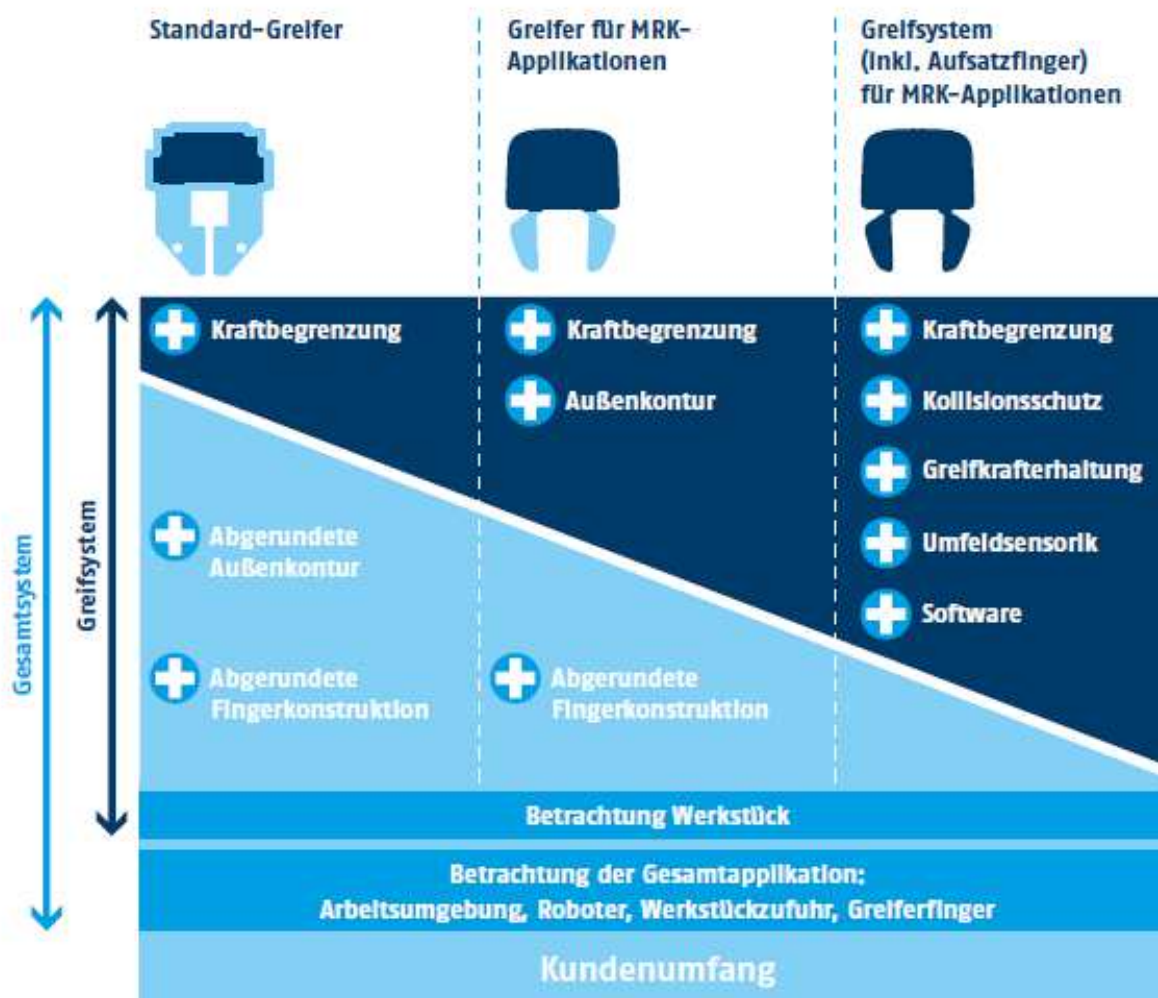


Quelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

HINWEIS: Ein Greifer für kollaborative Applikationen sollte diese Sicherheitsfunktionen implementiert haben, ein Muss ist es allerdings nicht.

Greiftechnik für MRK-Applikationen

Sicht eines Greifer-Herstellers



Unterstützung durch SCHUNK

MRK-Applikation mit Greifanwendung



Auswahl des richtigen Greifers für die Applikation

- Co-act Team für die Auslegung des passenden Greifers für Ihre Applikation

Betriebsanleitung mit umfassenden Informationen

- SAC (Safety Application Conditions) → Hinweise für die Risikobeurteilung, die Implementierung des Greifers und Teil der Gesamt- Dokumentation

Unterstützung durch den SCHUNK Service

- Unterstützung bei der Implementation des Produktes in die Robotersteuerung und der Inbetriebnahme des Produktes

Unterstützung bei der generellen **Applikationsberatung** bzw. auch **der Abnahme / dem Sicherheitsnachweis** werden durch Dienstleister durchgeführt.

Bildquelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

Produktauswahl

Greifer für kollaborative Applikationen



Schritt 1: Aufgabenbeschreibung und Tauglichkeitsuntersuchung

→ Ist meine Applikation/Aufgabenstellung und das Werkstück für eine MRK-Applikation geeignet?



Schritt 2: Auswahl des Roboters od. Cobots

→ Definition des Grundsystems mit mechanischer und elektrischer Anbindung der Peripheriegeräte



Schritt 3: Auswahl des Greifers

→ Auswahl des Greifers zusammen mit dem Co-act-Team, zu beachten sind:

- Greifposition (am Werkstück und am Aufnahme- und Ablageort), notwendige Greifkraft, notwendiger Hub
- Abdeckung des Greifers und der bewegenden Teile, Vermeidung von Klemm- oder Scherstellen

Produktauswahl

Greifer für kollaborative Applikationen



Auslieferungszustand - Lieferumfang

- Greifer und Greifsysteme gelten nach Maschinenrichtlinie als unvollständige Maschinen
- Konstruktion der Kollisionsschutzhülle erfolgt nach Vorgabe der BG/BGIA

Angabe der Greifkraft

- Beachtung der Technischen Daten hinsichtlich max. / min. Greifkräfte
- Betrachtung der Impulskräfte bei Greifbewegungen (4fache für ca. 50 ms)
- Greifkräfte gelten bei Betriebsdruck und Nennspannung → sichere Begrenzung erforderlich!
- Betrachtung eines Werkstückverlustes durch Verlust der Greifkraft in der Risikobeurteilung

Ansteuerung

- Sicherstellung einer definierten Ansteuerung (Ventile oder Greifer)

Produktauswahl

Greifer für kollaborative Applikationen



Fingerdesign

- Aufsatzfinger sind mit Radien zu versehen, auch in Z-Richtung
 - Zu beachten ist die Außenkontur als auch die Kontur Richtung Werkstück
- Die Aufsatzfinger haben einen großen Einfluss auf die MRK-Tauglichkeit!
- Die Aufsatzfinger sind in der Risikobeurteilung und der Kraft-/Druckmessung mit zu bewerten und zu beachten!



Bildquelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

PORTFOLIO

Technologieträger Co-act JL1 gripper



Verbesserungen 2017

- Schlankeres Gehäuse
- Größeres Display
- Verbesserte taktile Elektronik



Touchscreen

Ermöglicht die Kommunikation mit dem Greifer sowie das Teachen oder Umschalten in verschiedene Betriebsarten.



Kapazitive Sensorik

Zur Vermeidung von Kollisionssituationen durch deren frühzeitiges Erkennen.



Kamera

Zwischen den Fingern angebracht für das Erkennen der Umgebung, Unterscheiden und Suchen von Objekten.



Parallel- und Winkelgriff

Zwei Griffarten zum Greifen von beliebigen Geometrien.



Optisches Feedback

Über LED-Leuchten informiert der Co-act Gripper JL1 den Bediener über den Status des Greifers und die Identifikation der Werkstücke.



Taktile Sensorik

Zum rechtzeitigen Erkennen und Unterscheiden zwischen Werkstück und Mensch.



Bildquelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act kundenspezifische Greiferlösungen

... passend für Ihre Applikation

Verschiedenste Greifer wurden bereits für kollaborative Applikationen und für verschiedene Robotertypen realisiert.

SCHUNK Greifer:

JGP, PGN-plus, EGA, WSG, MPG-plus

... passend zu Ihrem jeweiligen Robotertyp!



Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act kundenspezifische Greiferlösungen

Aufgabe: Schweißen - Heranreichen von Werkstücken



Funktion – Handführung:

Greifbewegung wird nur bei Freigabe durch den Benutzer durchgeführt

Zielstellung:

Bessere Ergonomie

Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act kundenspezifische Greiferlösungen

Aufgabe: Montage - Elektronikbereich

Eingesetzte Produkte:

- Pneumatische Greifer mit integrierten Mikroventilen
- Elektrische Greifer mit digitaler Ansteuerung
- Integrierte Sensorik

Anwendung:

Greifen von kleinen Werkstücken

Vorteile:

Einfache Integration an die elektrische und mechanische Schnittstelle des Roboters



Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act kundenspezifische Greiferlösungen

Aufgabe: Montage / Handhabung

Eingesetzte Produkte:

- Elektrischer, intelligenter SCHUNK-Greifer
- Abstands- und Farbsensorik

Anwendung:

Greifen von größeren Werkstücken mit kleinem Gewicht bzw. einer hohen Teilevarianz

Vorteile:

Einfache mechanische Integration an den Roboter, eine kompakte Einheit aus Sensorik und Greifer



Bildquellen: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act EGP-C

Co-act Greiferbaukasten

Zertifizierte Greifer für den kollaborierenden Betrieb – in Planung

Greiferbaukasten

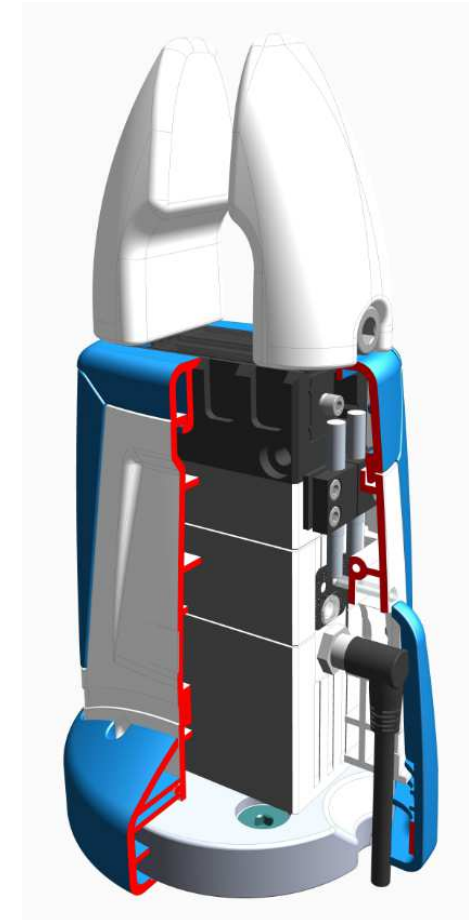
Umfangreicher Baukasten basieren auf drei Standard-Greifern (EGP, MPG-plus und KGG) für größtmögliche Abdeckung von Applikationen

Plug & Play an verschiedene Roboter

Vorbereitet zur direkten mechanischen und elektrischen Adaption, langfristig inklusive Programmbausteine zur einfachen Ansteuerung

Zertifiziert für den kollaborativen Betrieb

Zur einfachen Betrachtung bei der Risikoanalyse



Quelle: SCHUNK GmbH & Co. KG

Co-act Greiferbaukasten

Zertifizierte Greifer für den kollaborierenden Betrieb – in Planung



Co-act EGP-C

- **Zertifizierte Greifeinheit** spart Aufwand bei der Sicherheitsbetrachtung der Gesamtapplikation
- **Zertifizierung durch die DGUV*** für den kollaborierenden Betrieb
- **Vormontierte Greifeinheit mit Roboterschnittstelle** zur schnellen und einfachen Integration
- **Plug & Work** an Cobots von KUKA, Fanuc und Universal Robots
- **Integrierte Beleuchtung** zur Sichtbarkeit des Applikationszustandes auf Augenhöhe des Bedieners**
- **Serviceklappe in Schutzhülle** verbaut zur Einstellung der Sensorik

				
Baugröße 40	Eigenmasse 0.8 kg	Greifkraft 140 N	Hub pro Backe 6 mm	Werkstückgewicht 0.7 kg

Unterschiede der Co-act Greifer



Sondergreifer für kollabor. Anwendungen

- **Keine Zertifizierung** für den kollaborierenden Betrieb
Kunde muss den Greifer beurteilen und abnehmen lassen! → hoher Zeitaufwand
- **Vormontierte Greifeinheit mit Roboterschnittstelle je nach Roboter**
- **Keine Statusanzeige**

Auf Anfrage



EGP für UR

- **Keine Zertifizierung** für den kollaborierenden Betrieb + Risiko-
beurteilung nur auf den Greifer bezogen
Kunde muss den Greifer beurteilen und abnehmen lassen! → hoher Zeitaufwand
- **Vormontierte Greifeinheit mit Roboterschnittstelle**
- **Plug & Work** an Universal Robots
- **Keine Statusanzeige**

verfügbar



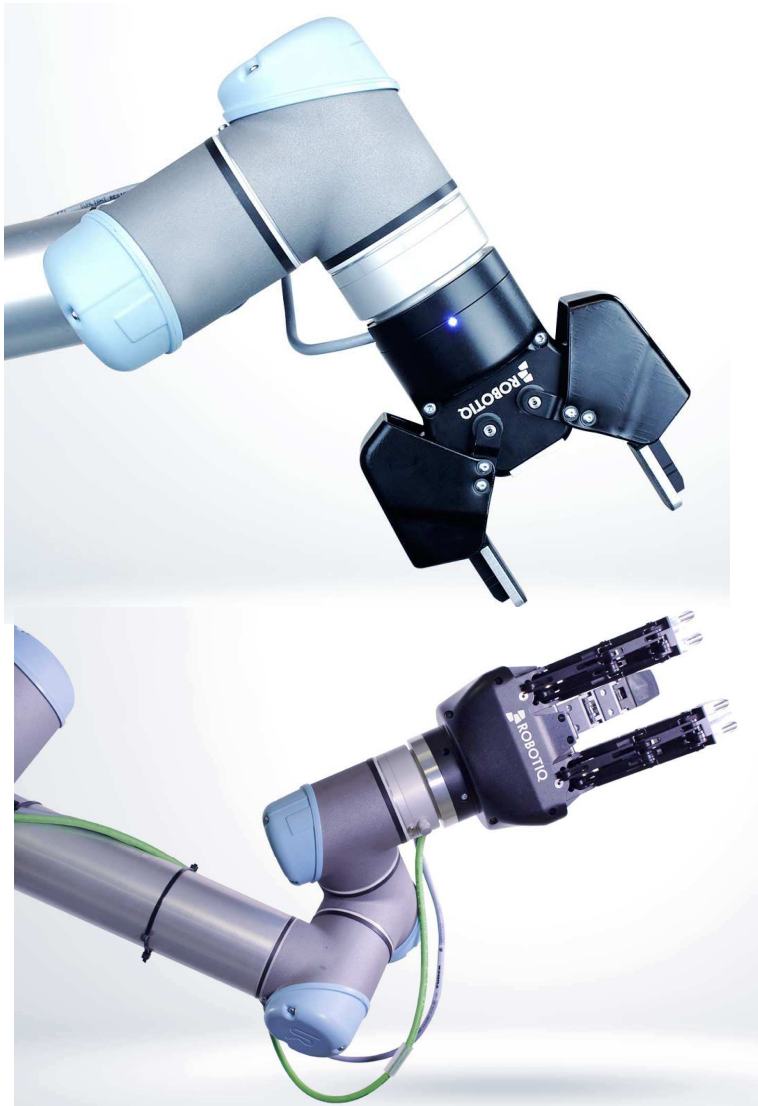
Co-act EGP-C

- **Zertifizierung durch die DGUV** für den kollaborierenden Betrieb
- **Vormontierte Greifeinheit mit Roboterschnittstelle**
- **Plug & Work** an Cobots von KUKA, Fanuc und Universal Robots
- **Integrierte Statusanzeige** zur Sichtbarkeit des Applikationszustandes
- **Standardapplikations- und Sicherheitshinweise** im Lieferumfang

Ab Q1 2018

WETTBEWERB

ROBOTIQ



Daten

Greifkraft	10 - 235 N
------------	------------

Status	Verfügbar
--------	-----------

Handlings- gewicht	2,5-5 kg
-----------------------	----------

Hub	85/140 mm
-----	-----------

Roboter	UR 3-10
---------	---------

Hub	
2-Finger	85/140 mm
3-Finger	0-155 mm

Zertifizierung	Nein
----------------	------

<https://robotiq.com/products/2-finger-adaptive-robot-gripper>

On robot RG2/RG6



Daten

Greifkraft	3-120 N
Status	Verfügbar
Roboter	UR
Kommunikation	I/O Link
Hub	0-160 mm
Handlings- gewicht	2 kg
Zertifizierung	Nein

<http://www.onrobot.com>

ZIMMER HRC-EP 01



Daten

Greifkraft	<140 N, bis zu 950 N
Status	Studie
Hub	6,10, 60 mm
Roboter	UR5, UR10, weitere?
Kommunikation	I/O Link
Zertifizierung	Ja, der Greifer- backen

<http://www.zimmer-group.de/de/mainmenu/megamenu/col1/mrk>

ANWENDUNGEN

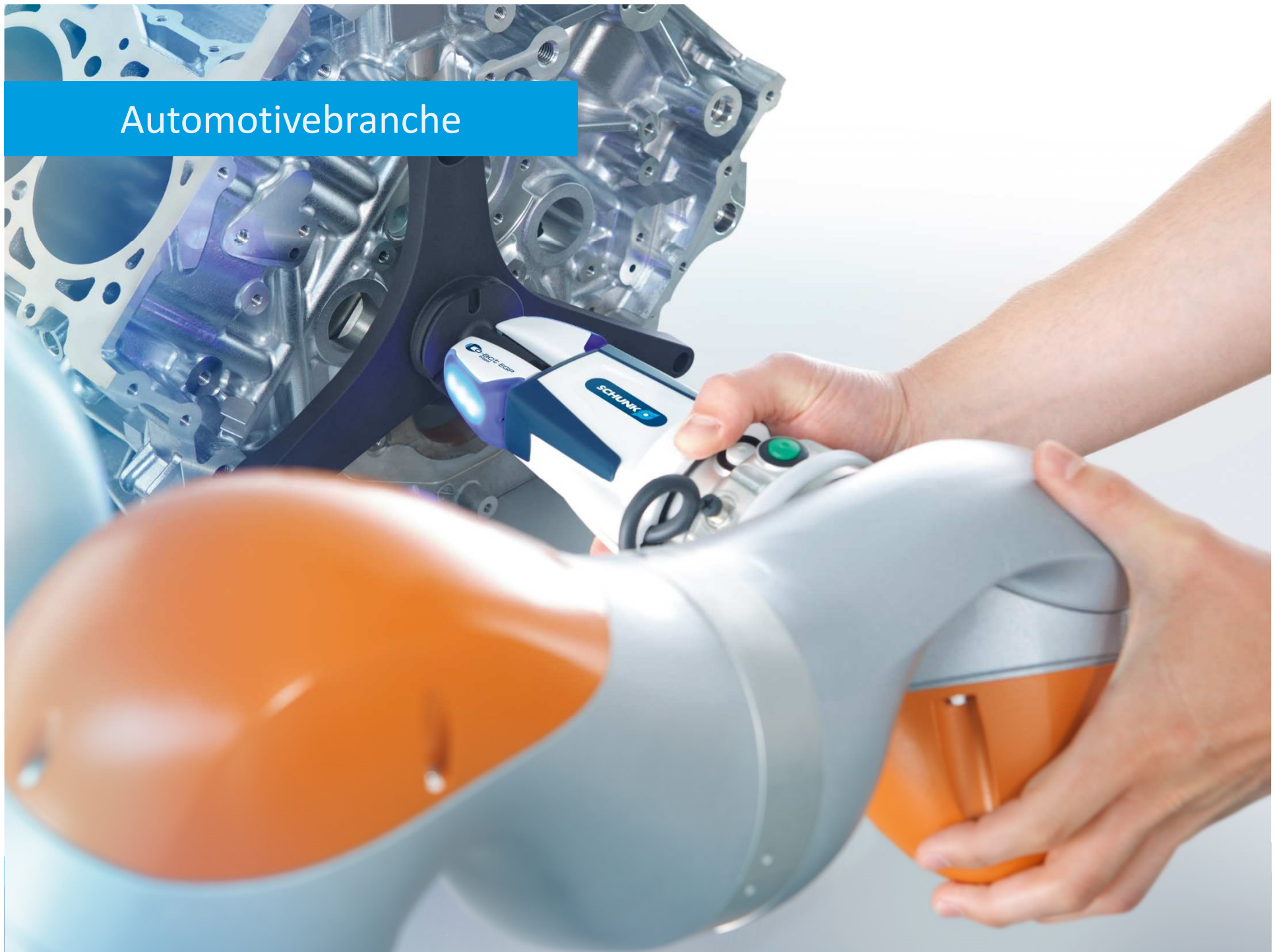
Montage & Handhabung



Montage & Handhabung



Automotivebranche



Elektromontage



Checkliste ausfüllen – gewusst wie

Applikation				
Anwendungsbereich des Co-act Greifers in der Applikation:				
☐ Montage	☐ Handling	☐ Qualitätsprüfung	☐ Sonstiges	
Kurze Beschreibung der Applikation				
☐ Integration in bestehende Anlage	☐ Neuer Arbeitsplatz	☐ Ersetzt bisherigen Arbeitsplatz		
Robotertyp				
☐ Von Kunde vorgegeben	☐ Vorschlag erwünscht	☐ Industrieroboter, Typ		
☐ FANUC CR 35iA	☐ KUKA iiwa 7	☐ COMAU Racer5 Collabor	☐ UR 3	☐ Rethink Robotics Sawyer
☐ FANUC CR 7iA	☐ KUKA iiwa 14	☐ COMAU AURA 110	☐ UR 5	☐ BOSCH APAS Assistant
	☐ ABB YuMi	☐ COMAU AURA 60	☐ UR 10	☐ Andere
Roboter befindet sich auf portabler Einheit		☐ Ja	☐ Nein	
MRK Kollaborationsart				
☐ Sicherer Halt	☐ Handführung	☐ Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	☐ Kraft- und Leistungsbegrenzung	

Checkliste ausfüllen – gewusst wie

Notwendige Greifkraft				
Hinweis: Für Kollisionen mit einer Hand gelten Grenzwerte von 140 N Krafteinwirkung und –200 N/cm² Druck; bei höheren Kräften sind weitere Sicherheitsaspekte zu beachten (z. B. Sensorik in Greiferfingern, Greifer in einem abgetrennten Bereich betätigen).				
Greifart:	☐ Formschluss	☐ Reibung	☐ 2 Finger	☐ 3 Finger
	☐ Parallel			
Vorläufige Greiferauswahl				
☐ Kollisionsschutzhülle notwendig				
Fingerkonstruktion				
☐ Kundenseitig	☐ SCHUNK			
Material der Aufsatzbacken	☐ Stahl	☐ Alu	☐ Kunststoff	☐ Sonstiges
Genauigkeit an den Fingern				
Sind Störkonturen bei der Werkstückentnahme zu berücksichtigen	☐ Ja		☐ Nein	
3D-Daten von Entnahmepunkt vorhanden	☐ Ja		☐ Nein	

Checkliste ausfüllen – gewusst wie

Ansteuerung				
Roboter über				
☐ PROFIBUS	☐ CAN	☐ PROFINET	☐ Ethernet	☐ Andere
Greifer über				
☐ Pneumatik	☐ Digitale I/O	☐ PROFINET	☐ Ethernet	☐ Andere
Sicherheit				
☐ FT Sensor im Greifer notwendig zur Kollisionserkennung (kein redundanter FT Sensor verfügbar)				
☐ Unterstützung durch SCHUNK bei Sicherheitskonzept gewünscht				
Bilder vorhanden				
☐ Werkstück	☐ Werkstückablage und -aufnahme	☐ Bestehende Anlage		
Zeichnungen vorhanden				
☐ Werkstück	☐ Werkstückablage und -aufnahme	☐ Bestehende Anlage		
Notizen				

Checkliste ausfüllen – gewusst wie

Wichtige Punkte für die Realisierung einer MRK Applikation

- Beratung des Kunden zu MRK Möglichkeiten
- Detaillierte Beschreibung der bestehenden Anlage/ Idee
- Ggfs. Bilder zur bestehenden Anlage
- Bilder sowie Abmaße und Gewicht vom Werkstück

Checkliste ausfüllen – gewusst wie

! Greifer passend zur MRK Anwendung ausgewählt:

Greifervorgaben sind teils schwierig umzusetzen, Greifer mit Greifkräfte über 140 N sind nicht geeignet für den MRK Applikationen (Ausnahme: Handführung)

! Werkstück betrachten:

Scharfkantige Werkstücke sind egal bei welchem Gewicht nicht geeignet für eine MRK Applikation (außer das Handling findet in einem abgesperrten Bereich statt)

! Taktzeiten beachten:

Eine Taktzeitoptimierung mit einer MRK Anwendung kaum möglich. Um eine Sicherheit für den Mensch zu bieten wird der Roboter mit begrenzter Geschwindigkeit betrieben

Angebotstexte verwenden

Hintergrund:

Der Kunde sollte so früh wie möglich darüber informiert werden in welchem Zustand die Greifeinheiten ausgeliefert werden und mit welchen Eigenschaften (z.B. Greifkraft) gerechnet werden muss.

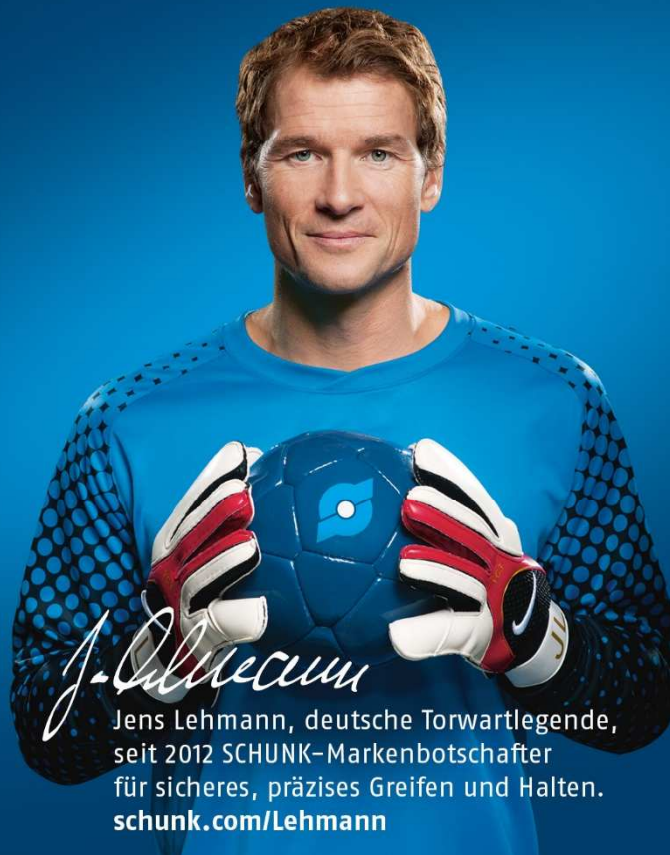


Interne Dokumente

Co-act Greifer - Angebotstexte



Superior Clamping and Gripping



Jens Lehmann, deutsche Torwartlegende,
seit 2012 SCHUNK-Markenbotschafter
für sicheres, präzises Greifen und Halten.
schunk.com/Lehmann