

Abstract blue line art consisting of several overlapping, angular shapes that resemble stylized wings or mechanical components, set against a white background.

Digitalisierung und Industrie 4.0

Innovationsforum Jadebay 2018

**Potential durch die Einführung kollaborierender
Robotersysteme in der Flugzeugindustrie**



1. Der Standort Nordenham – Auf einen Blick

- 2.950 Beschäftigte
- 584.000 m² Werksfläche
- 1,65 Mio. Einzelteile jährlich
- 5.400 Schalen und Sektionen pro Jahr
- Fertigung komplexer Flugzeugkomponenten
- Montage von Schalen und Sektionen aus Metall- und Faserverbundwerkstoffen



Hautfeld 3, SSL, Sekt.17, A321 neo ACF



Untere Seitenschale rechts, Sekt.17, A320



Sektion 13/14, A350-900

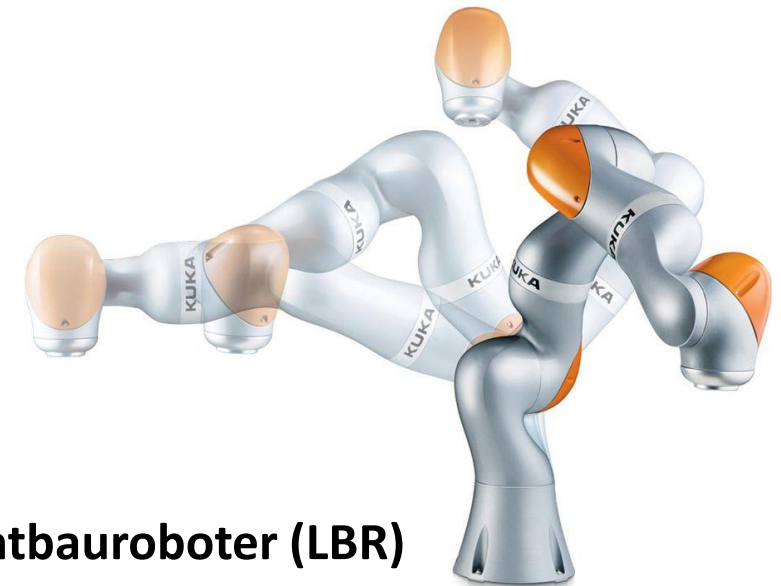
2. Cobot Definition

Als kollaborativer Roboter oder kurz Cobot [*englisch: collaborative robot*] wird ein Industrieroboter bezeichnet, der mit Menschen gemeinsam arbeitet und im Produktionsprozess nicht durch Schutzeinrichtungen von diesen getrennt ist. Quelle: wikipedia.org



Industrieroboter

- Traglasten 6 kg - 1350 kg
- Reichweite < 3,6 m
- Positioniergenauigkeit < 0,04 mm
- Ohne interne Kraft- /Leistungsüberwachung



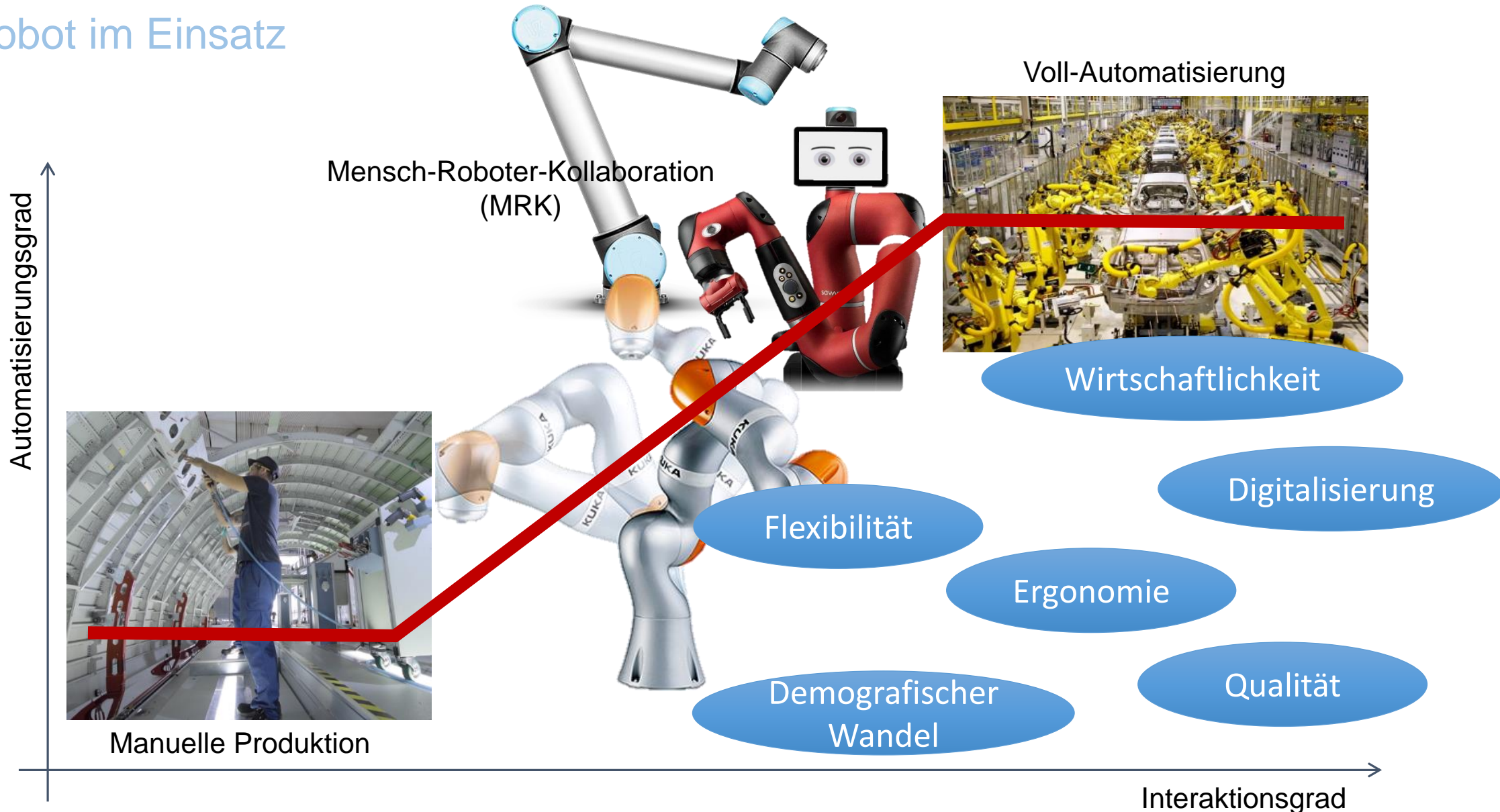
Cobot/Leichtbauroboter (LBR)

- Traglasten < 14 kg
- Reichweite < 0,8 m
- Positioniergenauigkeit < 0,04 mm
- Interne Kraft- /Leistungsüberwachung

Bilder: kuka.com

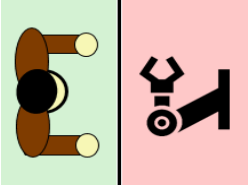
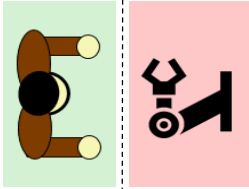
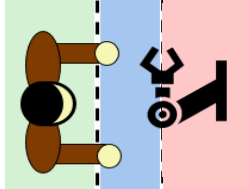
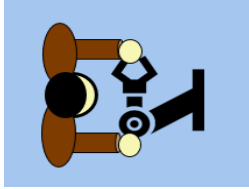


3. Cobot im Einsatz





4. Mensch-Roboter-Interaktion

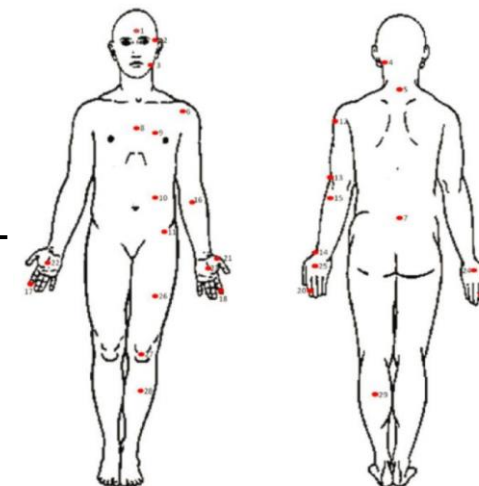
Vollautomatisierung	Grad der Mensch-Roboter-Interaktion		
Getrennt	Koexistenz	Kooperation	Kollaboration
			
Fester Schutzzaun (Zelle)	Virtueller Schutzzaun	Virtueller Schutzzaun	Ohne Schutzzaun
Getrennte Arbeitsräume		Gemeinsame Arbeitsräume	
Entkoppelte Prozesse		Gekoppelte Prozesse	
Reduzierte Geschwindigkeit			
Kein Kontakt im Prozess vorgesehen			Kontakt möglich

Im Sinne der normgerechten MRK-Definition gibt es bisher kaum kollaborative Anwendungsfälle in laufenden Produktionseinsätzen. Quelle: fraunhofer.de



5. Zertifizierung u. CE-Konformitätserklärung

Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG regelt grundsätzlich, dass die Hersteller von Maschinen für die Sicherheit und damit auch für die Konformitätserklärung verantwortlich sind. Roboter bekommen keine CE-Kennzeichnung, sondern eine Einbauerklärung und eine Montageanleitung, weil sie im Sinne der Maschinenrichtlinie unvollständige Maschinen sind.



Roboter

- Verhältnis Eigengewicht/Lastaufnahme
- Interne Kraft- /Leistungsüberwachung
- Keine scharfen Kanten an Endeffektor und Manipulator
- Zertifizierter Not-Aus Schalter



Robotersteuerung

- Kartesische und achsspezifische Arbeitsraumbegrenzung
- Sicherheitshalt: Stoppkategorie 1
- Funktionale Sicherheit: Performance Level d, Kategorie 3
- Bahntreue bei manueller Entriegelung



Systemintegrator hat die Nachweispflicht

- Risikobeurteilung
- Betriebsanleitung
- EG-Konformitätserklärung
- CE-Zeichen



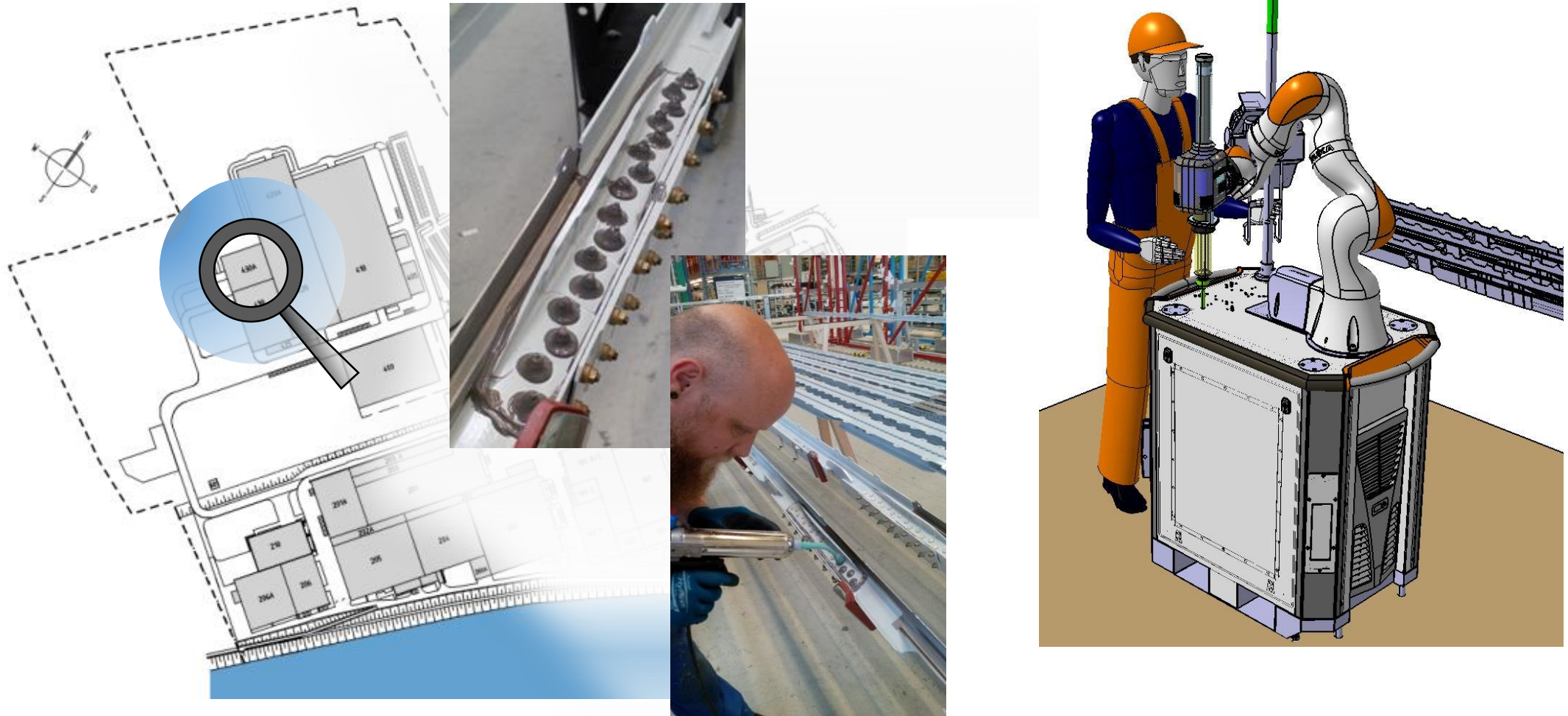
Table A.2 — Biomechanical limits

Body region	Specific body area	Quasi-static contact		Transient contact	
		Maximum permissible pressure ^a p_s N/cm ²	Maximum permissible force ^b F_T N	Maximum permissible pressure multiplier ^c P_T	Maximum permissible force multiplier ^c F_T
Skull and forehead ^d	1 Middle of forehead	130	130	not applicable	not applicable
	2 Temple	110		not applicable	not applicable
Face ^d	3 Masticatory muscle	110	65	not applicable	not applicable
Neck	4 Neck muscle	140	150	2	2
	5 Seventh neck muscle	210		2	2
Back and shoulders	6 Shoulder joint	160	210	2	2
	7 Fifth lumbar vertebra	210		2	2
Chest	8 Sternum	120	140	2	2
	9 Pectoral muscle	170		2	2
Abdomen	10 Abdominal muscle	140	110	2	2
Pelvis	11 Pelvic bone	210	180	2	2
Upper arms and elbow joints	12 Deltoid muscle	190	150	2	2
	13 Humerus	220		2	2
Lower arms and wrist joints	14 Radial bone	190	160	2	2
	15 Forearm muscle	180		2	
	16 Arm nerve	180		2	

Sichere Mensch-Roboter Kollaborationen sind entsprechend EN ISO 10218 Teil 1 u. 2 bzw. ISO/TS 15066 nachzuweisen!



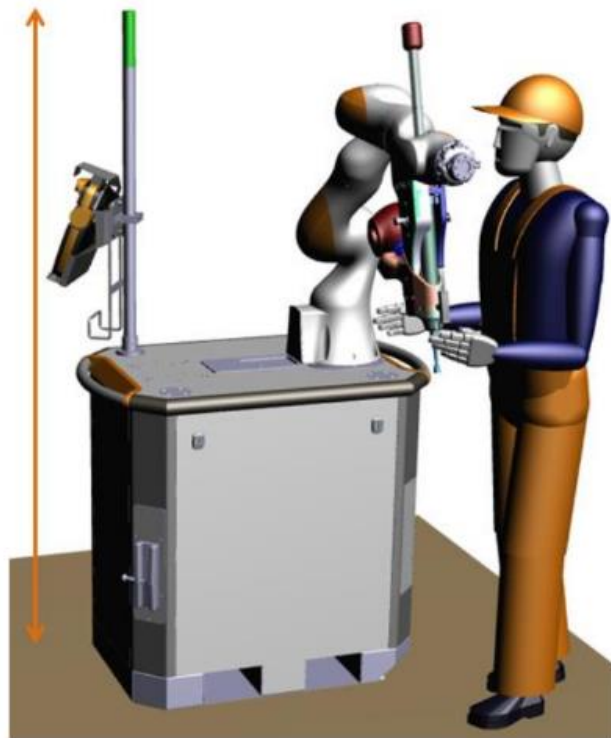
6. Pilotprojekt am Standort Nordenham



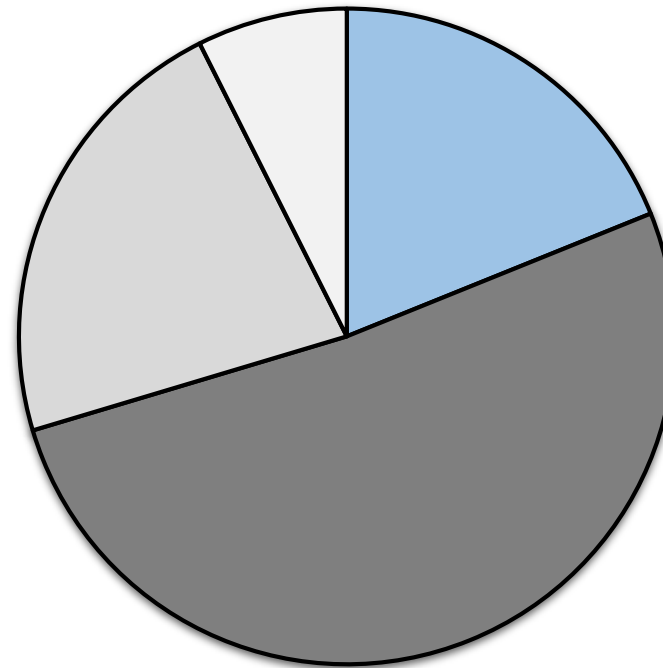
Nietkopfkonservierung an A350 Sitzschienenkupplungen / KUKA - LBR liwa und FlexFellow



7. Ökonomischer Aspekt



Projektkosten: Nietkopfkonservierung an A350 Sitzschienenkupplungen



- Cobot (Roboter) 18%
- Peripherie: 52%
- Zertifizierung: 22%
- Sonstiges: 8%

Return Of Investment = 3,4 Jahre / Entry Into Service : Dezember 2018



Vielen Dank
für
Ihre Aufmerksamkeit



© 2015 by Premium AEROTEC GmbH

All rights reserved.

Confidential and proprietary document.

This document and all information contained herein is the sole property of Premium AEROTEC GmbH. No intellectual property rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of Premium AEROTEC GmbH. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

The statements made herein do not constitute an offer. They are based on the mentioned assumptions and are expressed in good faith. Where the supporting grounds for these statements are not shown, Premium AEROTEC GmbH will be pleased to explain the basis thereof.

Dieses Dokument und alle darin enthaltenen Informationen sind das alleinige Eigentum der Premium AEROTEC GmbH. Die Zustellung dieses Dokumentes oder die Offenlegung seines Inhalts begründen keine Rechte am geistigen Eigentum. Dieses Dokument darf ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Premium AEROTEC GmbH nicht vervielfältigt oder einem Dritten gegenüber enthüllt werden. Dieses Dokument und sein Inhalt dürfen nur zu bestimmungsgemäßen Zwecken verwendet werden.

Die in diesem Dokument gemachten Aussagen stellen kein Angebot dar. Sie wurden auf der Grundlage der aufgeführten Annahmen und in gutem Glauben gemacht. Wenn die zugehörigen Begründungen für diese Aussagen nicht angegeben sind, ist die Premium AEROTEC GmbH gern bereit, deren Grundlage zu erläutern.