

Der Weg zur sicheren MRK-Applikation



Forum Industrial Automation
26. April 2017

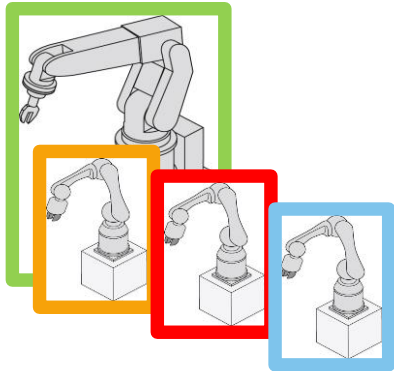
Jochen Vetter
J.Vetter@pilz.de
Consulting and Services
Manager – Robot Safety

► Mensch-Roboter-Kollaboration

2 Sichtweisen

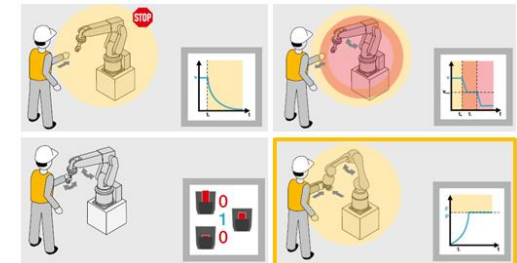
Funktional

- Roboter
- Komponenten



Normativ

- Richtlinien
- Regelwerke

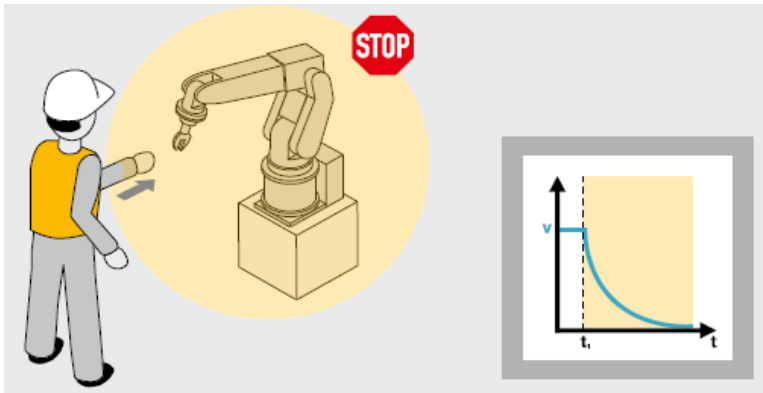


Gemeinsames Ziel: Sichere Anwendung

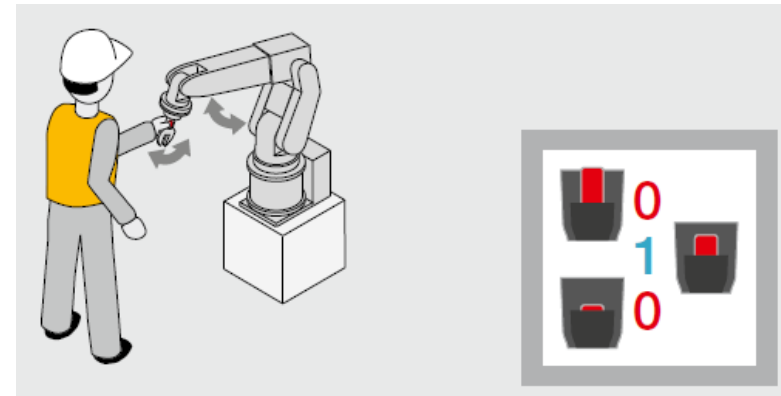
► Mensch-Roboter-Kollaboration EN ISO 10218-2 und ISO/TS 15066

► Die 4 MRK Methoden

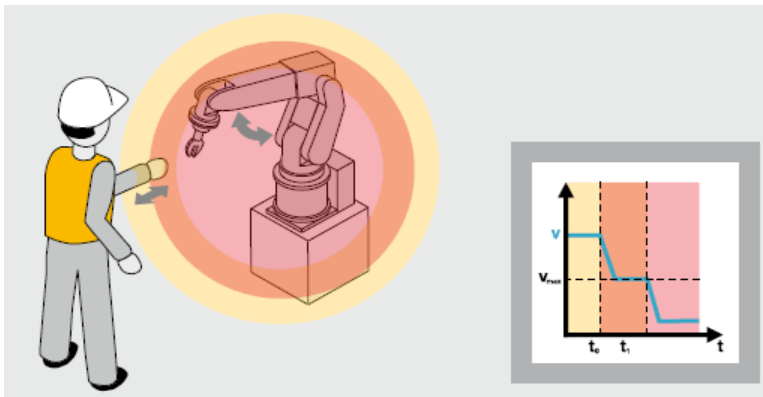
1. Safe Rated Stopp



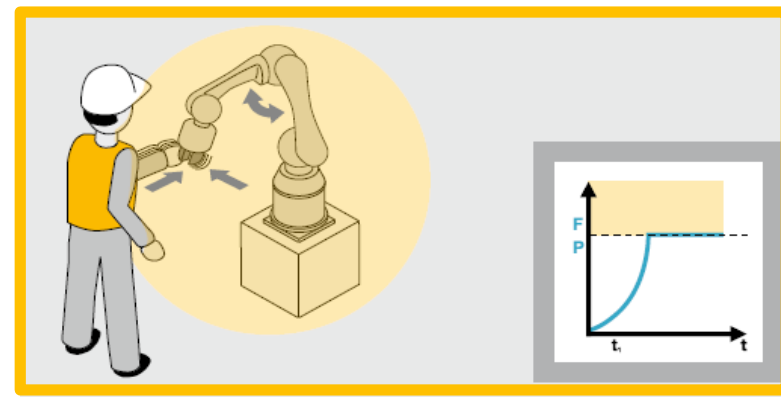
2. Handguiding



3. Speed & Separation Monitoring



4. Power & Force Limitation



► Mensch-Roboter-Kollaboration

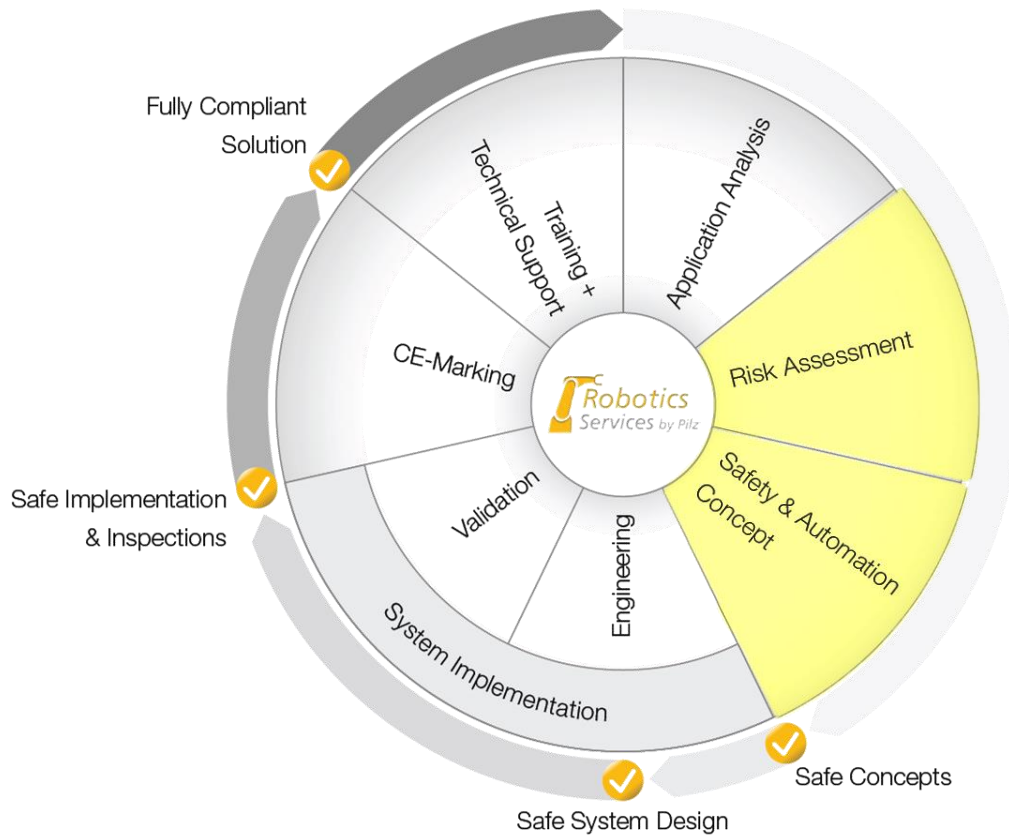
Der Weg zum Ziel



► Mensch-Roboter-Kollaboration Pilz MRK Lebenszyklus

MRK Lebenszyklus

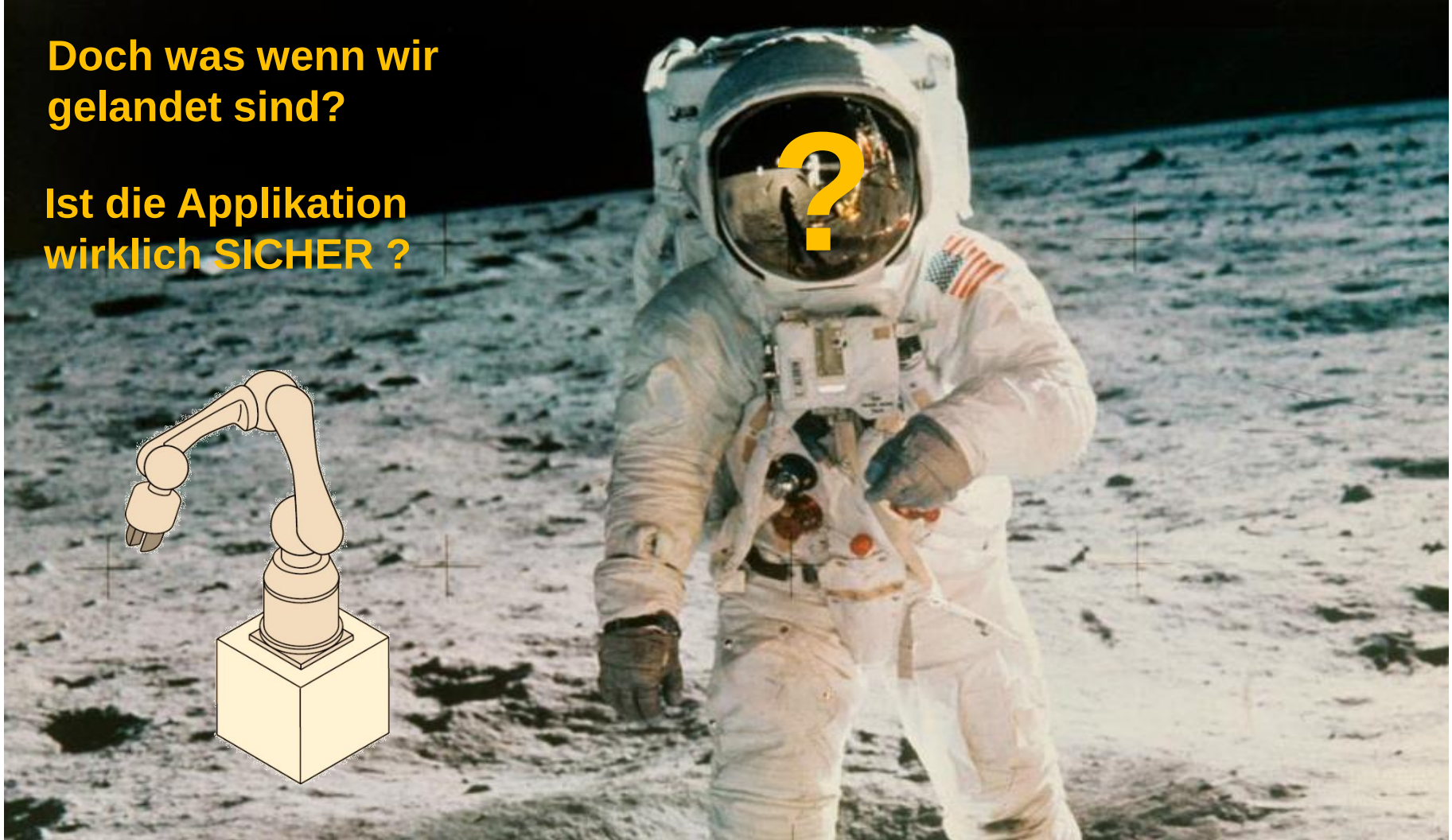
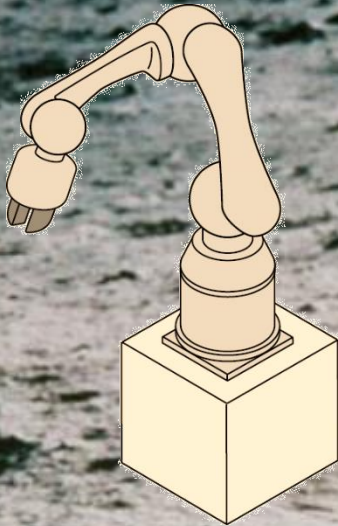
- 1 Grenzen der Applikation
 - Räumlich
 - Zeitlich
 - Verwendung
- 2 Bestim. Gem. Verwendung
- 3 Gefahren
 - Transienter Kontakt
 - Quasi Statischer Kontakt
- 4 Risikominderung



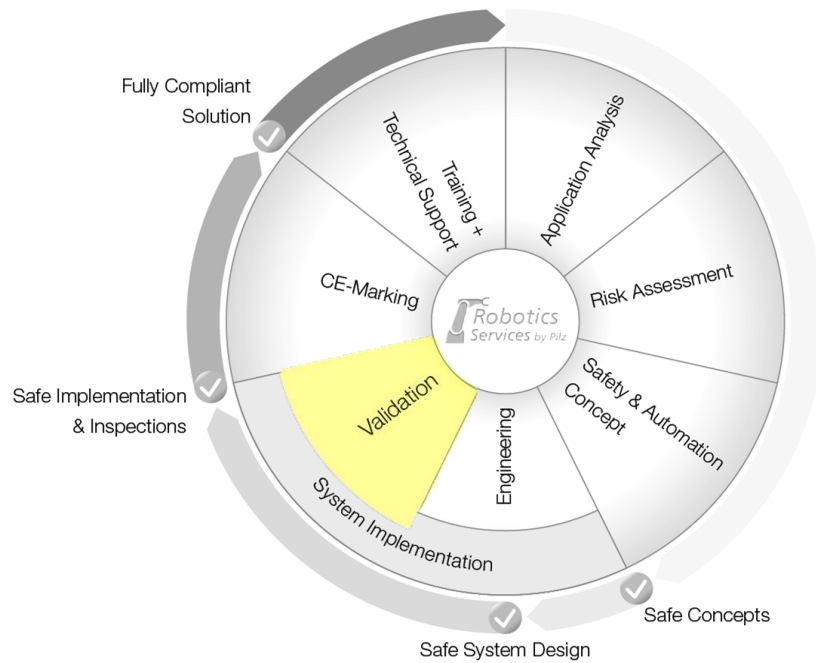
► Mensch-Roboter-Kollaboration Applikation fertig!

**Doch was wenn wir
gelandet sind?**

**Ist die Applikation
wirklich SICHER ?**



► Validierung - 3 Schritte Rechtfertigung für CE



Validierung

1. Verifikation
– Berechnen des PL
2. Sicherheitstechnische Überprüfung
3. **NEU bei MRK Methode 4 Kollisionsmessung**
– Grenzwerte gem. TS 15066

► Validierung Warum Kollisionsuntersuchung?

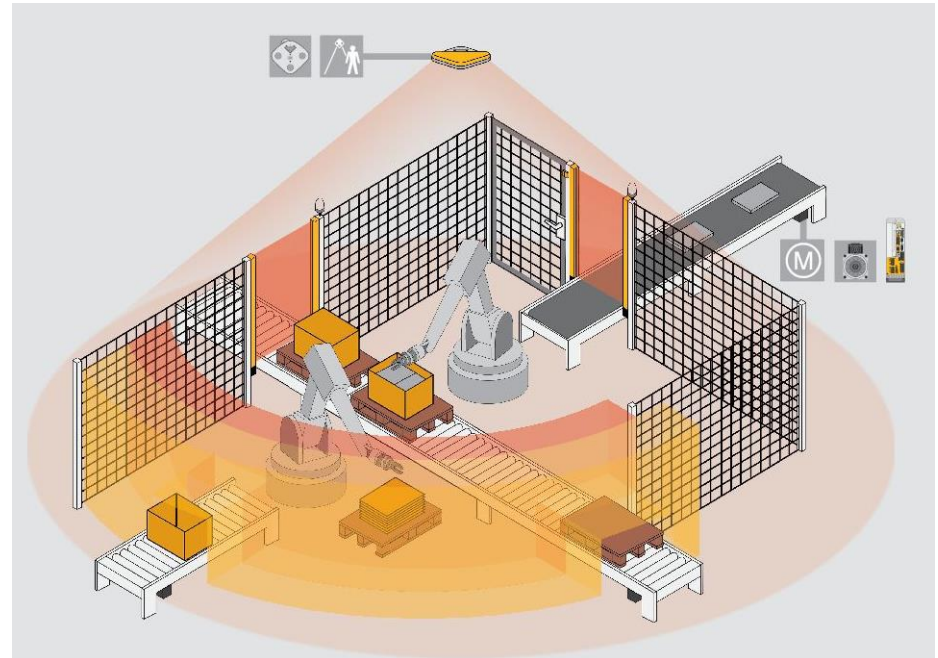
Traditioneller Roboter

- Auslösender Sensor
 - SafeytEye, Scanner, BWS
- Sicherheit durch Abstand
 - Abstand bedingt durch:
 - Reaktionszeiten
 - Massenträgheit

→ **Maschinennachlauf**

→ **Gemäß EN ISO 13855**

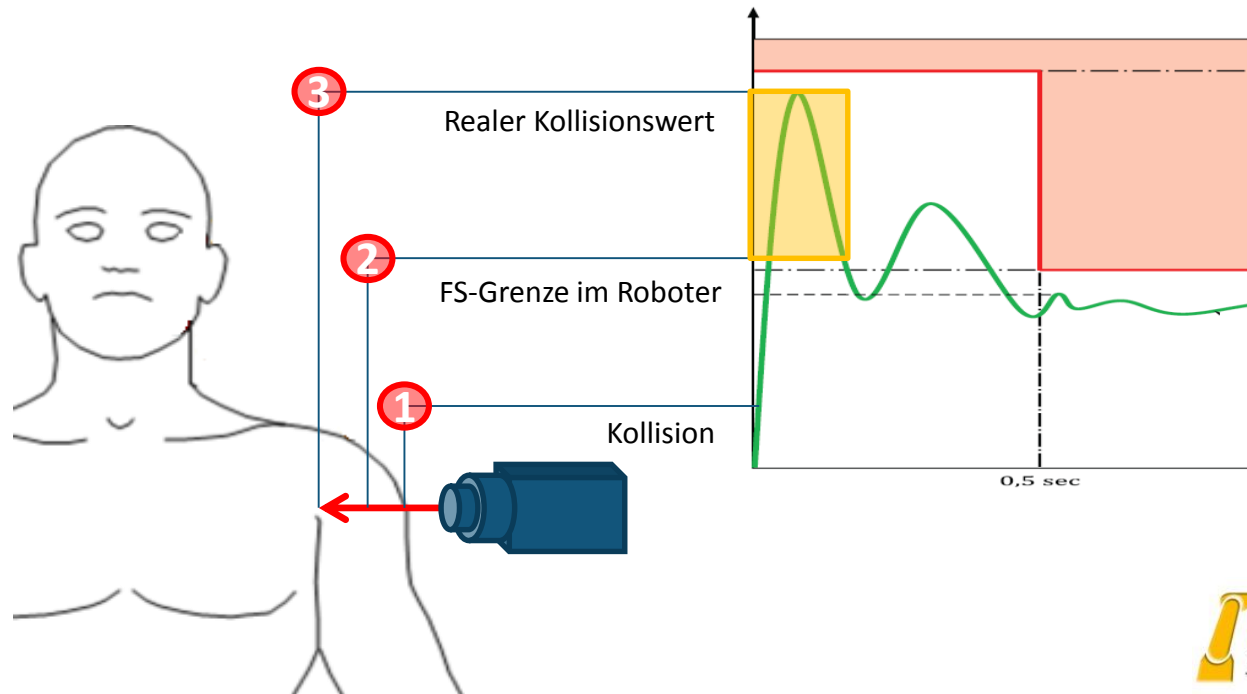
$$S = (K \times T) + C$$



► Validierung Warum Kollisionsuntersuchung?

MRK Methode 4 Roboter

- Kraftgrenze im fehlersicheren Teil der Robotersteuerung
- Robotersystem berücksichtigt Dynamic nicht
- Reaktionszeit
→ **Nachlauf**

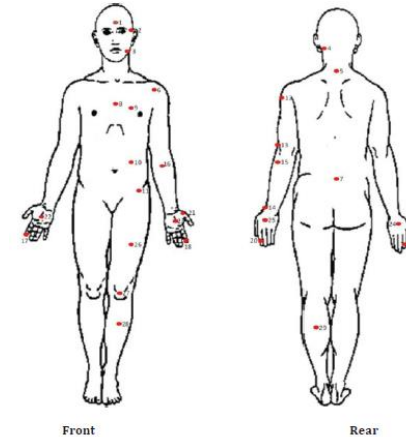


► Validierung Kollisionsmessung

Allgemeine Anforderungen

- Grundlage
 - Risikobeurteilung
 - Definition der Kollisionen
 - TS15066
 - Grenzwerte (Kraft/ Druck)

- Setup Roboter
 - Worst Case
 - Nur Gelbe Grenze aktiv
 - Roboter Offset kompensieren
 - Roboter ohne FS-Controller
→ 100% Leistung



Body region	Specific body area	Quasi-static contact		Transient contact	
		Maximum permissible pressure ^a p_s N/cm ²	Maximum permissible force ^b F_s 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		2	2
	5 Seventh neck muscle	210	150	2	2
Back and shoulders	6 Shoulder joint	160		2	2
	7 Fifth lumbar vertebra	210	210	2	2
Chest	8 Sternum	120		2	2
	9 Pectoral muscle	170	140	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		2	2
	13 Humerus	220	150	2	2
Lower arms and wrist joints	14 Radial bone	190		2	
	15 Forearm muscle	180	160	2	2
	16 Arm nerve	180		2	

► Validierung Kollisionsmessung

Allgemeine Anforderungen

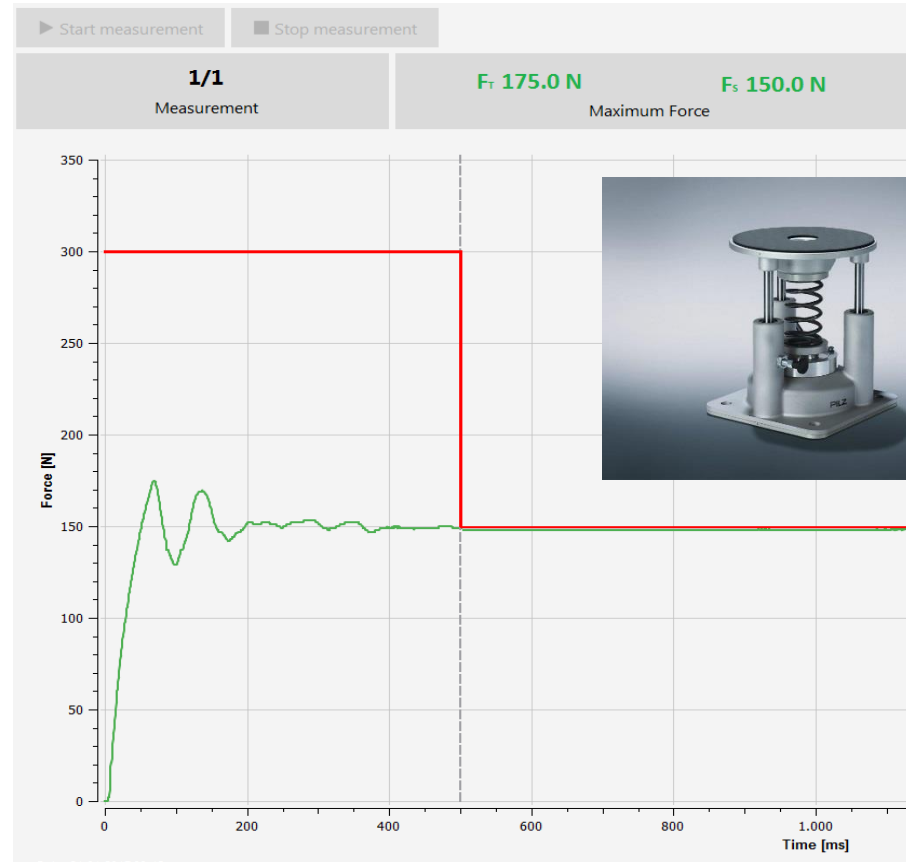
- Zeitpunkt
 - Auslieferungsfertiger Zustand
- Reproduzierbar
 - Im Fall eines Unfalls
 - Wiederholungsmessung
 - Veränderung der Applikation
- Nachvollziehbar
 - Drittperson
 - Dokumentation



► Validierung Kraftmessung

Allgemeine Anforderungen

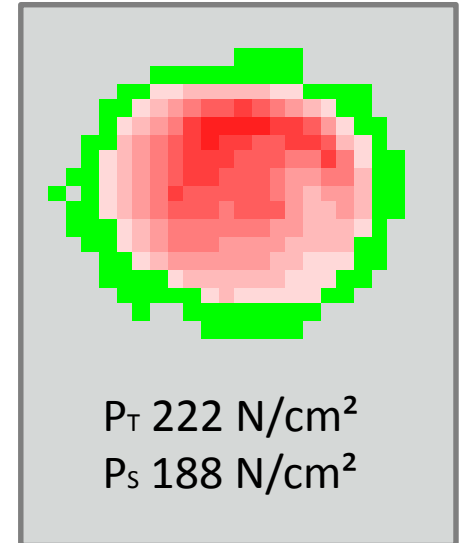
- Messsystem
 - Pilz PROBms
- Grenzwert TS15066
 - Quetschen Unterarm
 - F_T 300N
 - F_S 150N
- Herausforderung
 - Wahl der Messposition
 - Montage des Tools



► Validierung Druckmessung

Allgemeine Anforderungen

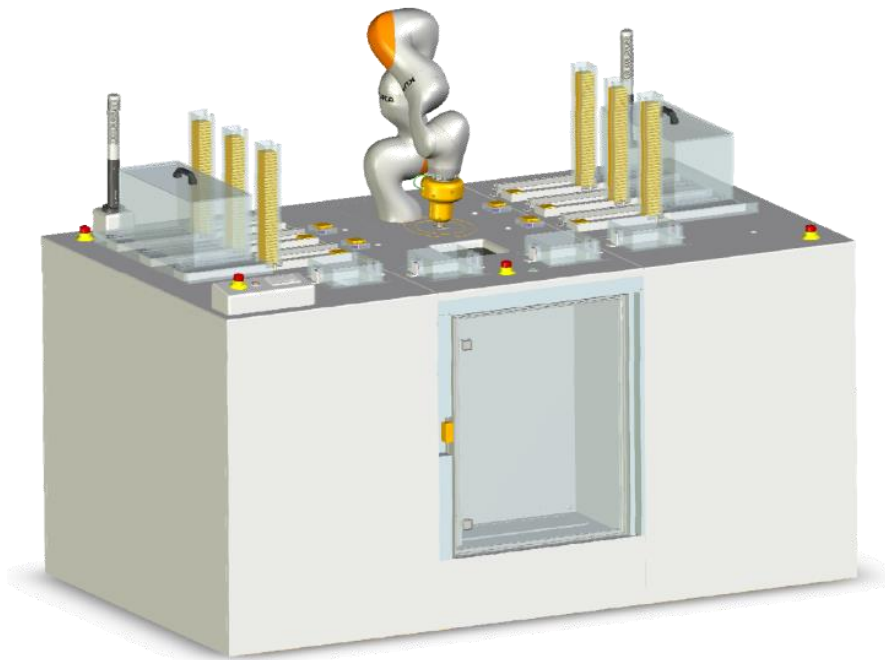
- Messsystem
 - Druckmessfolie Prescale FujiFilm
- Grenzwert TS15066
 - Quetschen Unterarm
 - P_T 440N/cm²
 - P_S 220N/cm²
- Herausforderung
 - Montage in der Applikation
 - Achtung: Schmier etc.
 - Knicken
 - Beidseitig
 - ...



► Validierung in der Praxis



**Halle 9,
Stand D17**

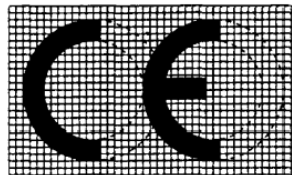


► CE-Kennzeichnung

CE Kennzeichnung

► Durchgeführte Schritte:

- Risikobeurteilung ✓
- Sicherheitskonzept ✓
- Validierung der realen Applikation ✓
- Unterschrift der Konformitätserklärung



Pilz Dienstleistung **PILZ**
THE SPIRIT OF SAFETY

Messprotokoll Kollisionsmessung

Projekt: XYZ
Berichtsversion: 1.0.0

Logo Kunde: XXZ
Anschrift

Robotics Services by Pilz

Beschreibung der Messung

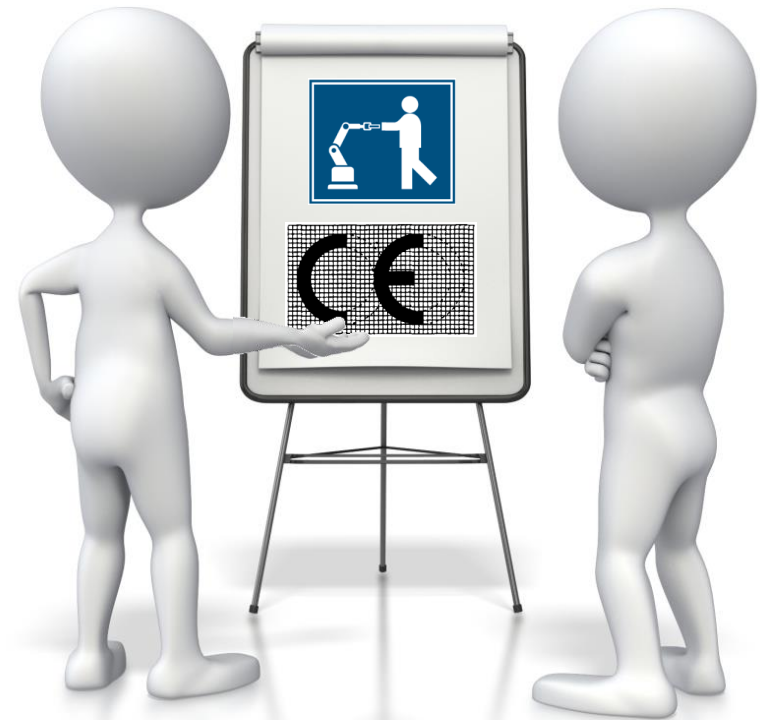
Kraftmessung [N]

Werte	M1	M2	M3	M4	M5
Setup Alt	41	40	40	40	40
Setup Neu	30	40	30		

Druckmessung [N/cm²]

Werte	M1	M2	M3	M4	M5
Setup Alt	185	214	225		
Setup Neu	159	196	197		

► Dankeschön Haben Sie Fragen ?



Die 4-fache Sicherheit
der Automation

COMPONENTS

SYSTEMS

SERVICES

Technisch Ökologisch
Persönlich Wirtschaftlich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen?

Jochen Vetter

Pilz GmbH & Co KG

Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland

Telefon: +49 711 3409-7092

j.vetter@pilz.de, www.pilz.com



CMSE®, InduraNET p®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PLID®, PMCprotego®, PMD®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyYE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG. Wir weisen darauf hin, dass die Produktbezeichnungen je nach Stand bei Drucklegung und Ausstattungsumfang von den Angaben in diesem Dokument abweichen können. Für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der in Text und Bild dargestellten Informationen übernehmen wir keine Haftung. Bitte nehmen Sie bei Rückfragen Kontakt zu unserem technischen Support auf.

Immer aktuell informiert über Pilz
www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY