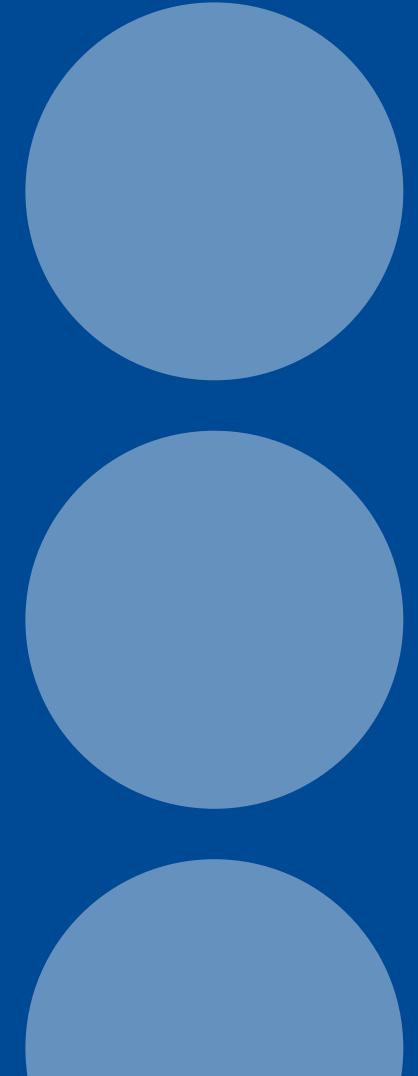


Workshop Kollaborierende Robotersysteme

Fachveranstaltung Digitalisierung der Arbeitswelt

Alexander Appel (BG ETEM)
Georg Nischalke-Fehn (Institut für Arbeitsschutz)



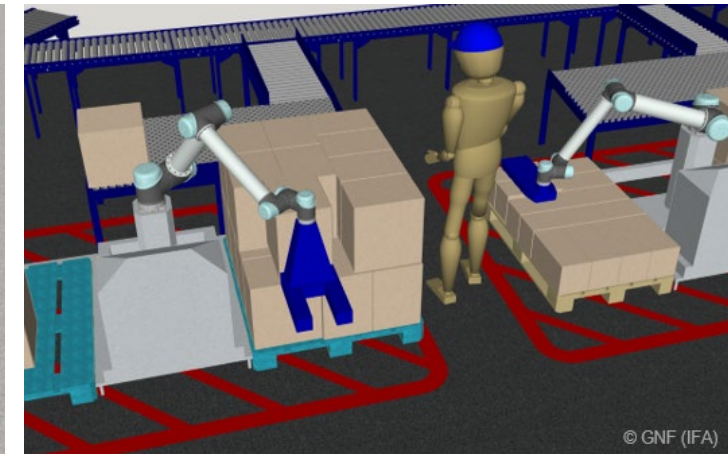
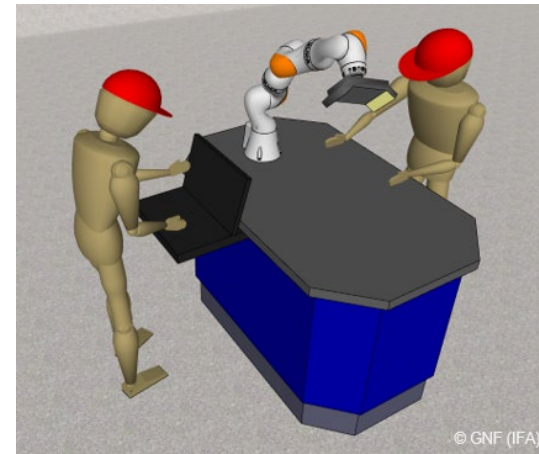
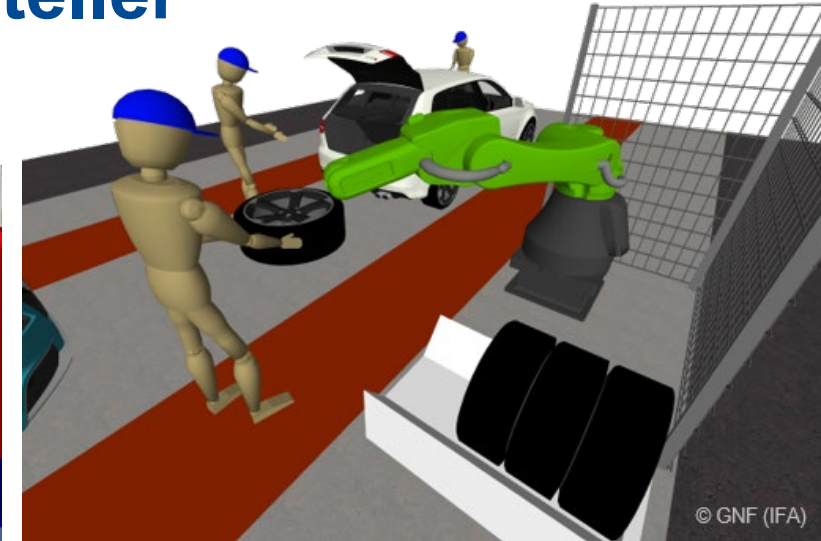
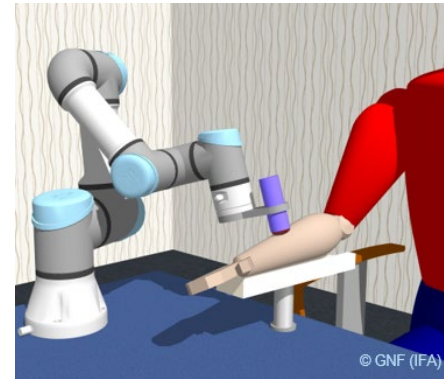
Agenda

- Problemstellung
- Was sind kollaborierende Roboter?
- Rechtsvorschriften und Normen
- Applikationsbewertung / Risikobeurteilung
- Kraft- und Druckmessungen
- Ausblick

Die „Out of the Box“ Versprechen der Hersteller

- schnelles / einfaches Einrichten
- intuitive Programmierung
- flexibler Einsatz
- sicherer & kollaborativer Einsatz

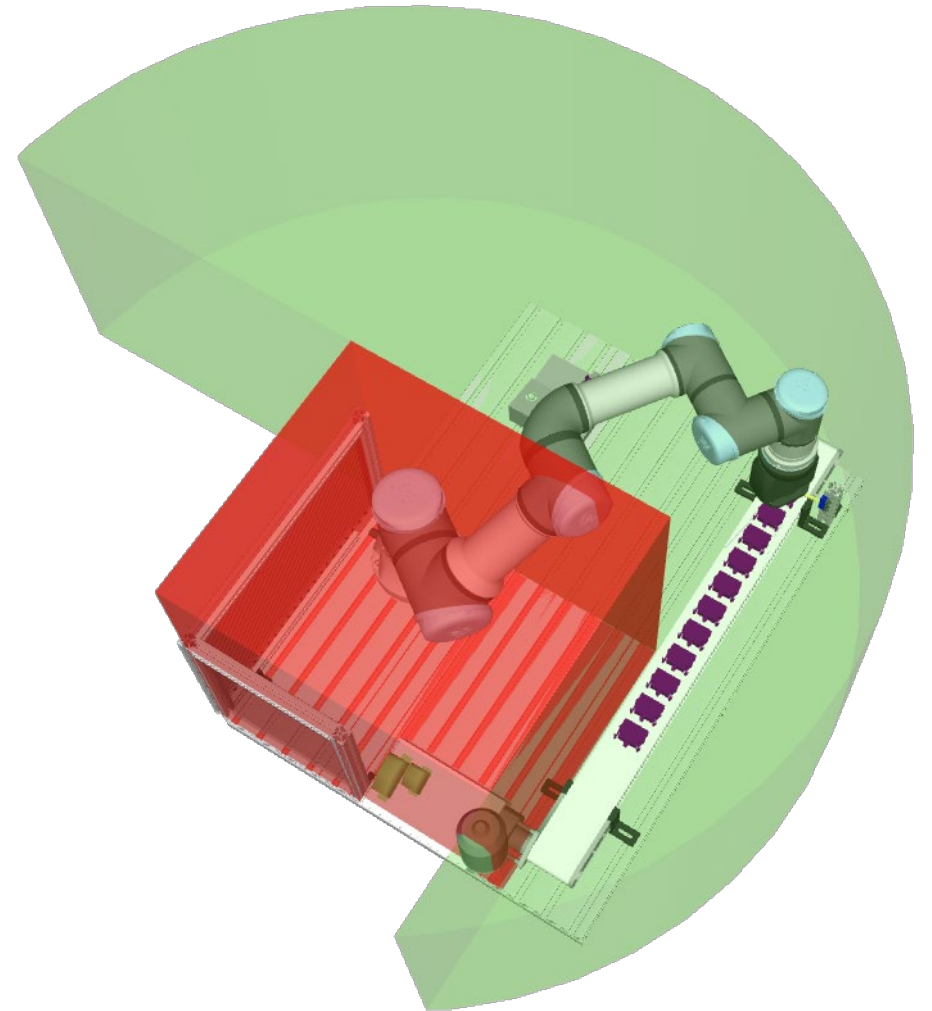
Sind diese Versprechen auch praxisnah bzw. realistisch - was meinen Sie?



Was sind kollaborierende Roboter?

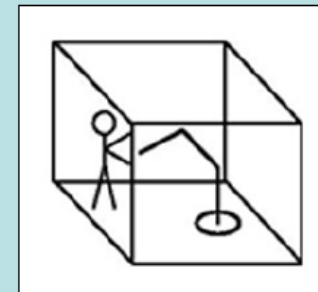
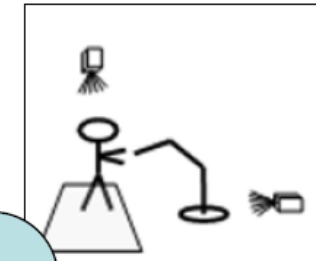
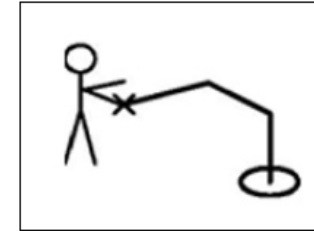
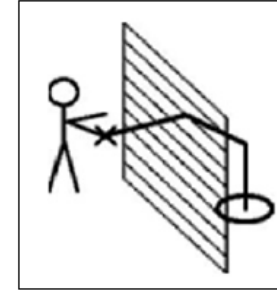
Roboter, welche für das direkte Zusammenwirken mit dem Menschen innerhalb eines festgelegten Kollaborationsraums konstruiert ist

- Kollaborationsraum (grün dargestellt)
Bereich in dem Roboter und Mensch gemeinsam arbeiten
- „normaler Bereich“ (rot dargestellt)
Roboter arbeitet vom Menschen getrennt (z.B. Schutzzaun).



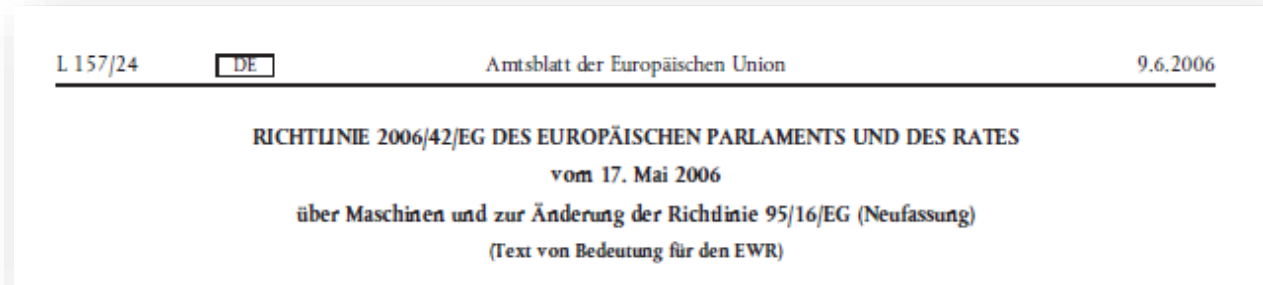
Kollaborations-Szenarien

- Sicherer Halt
- Handführung
- Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung
- Leistungs- und Kraftbegrenzung
(Kontakte mit bewegtem Roboter möglich)



Bildquelle:
ISO 10218-2:2011

Rechtsvorschriften und Normen



Artikel 1

Anwendungsbereich

(1) Diese Richtlinie gilt für die folgenden Erzeugnisse:

...

g) **unvollständige Maschinen.**

g) „**unvollständige Maschine**“ eine Gesamtheit, die fast eine Maschine bildet, für sich genommen aber keine bestimmte Funktion erfüllen kann. [...]

- Konformitätsbewertungsverfahren
- CE-Kennzeichnung
- Bedienungsanleitung
- ...

Rechtsvorschriften und Normen

- DIN EN ISO 10218-1/2
Sicherheitsanforderungen an Roboter
 - Sicherheitsfunktionen in Kategorie 3
Performance Level d
 - Sicher überwachte Geschwindigkeit,
Achsbegrenzung, Abstandsüberwachung,
Leistungs- und Kraftbegrenzung ...



Rechtsvorschriften und Normen

- ISO/TS 15066 Schmerzschwellgrenzwerte
 - Ergänzung zu ISO 10218-1/2
 - Speziell für kollaborierende Roboter im industriellen Bereich
 - Angabe biomechanischer Grenzen
 - Je nach Körperregion unterschiedliche Grenzwerte
 - 3 unterschiedliche Dämpfungselemente
 - Wie wird denn gemessen?

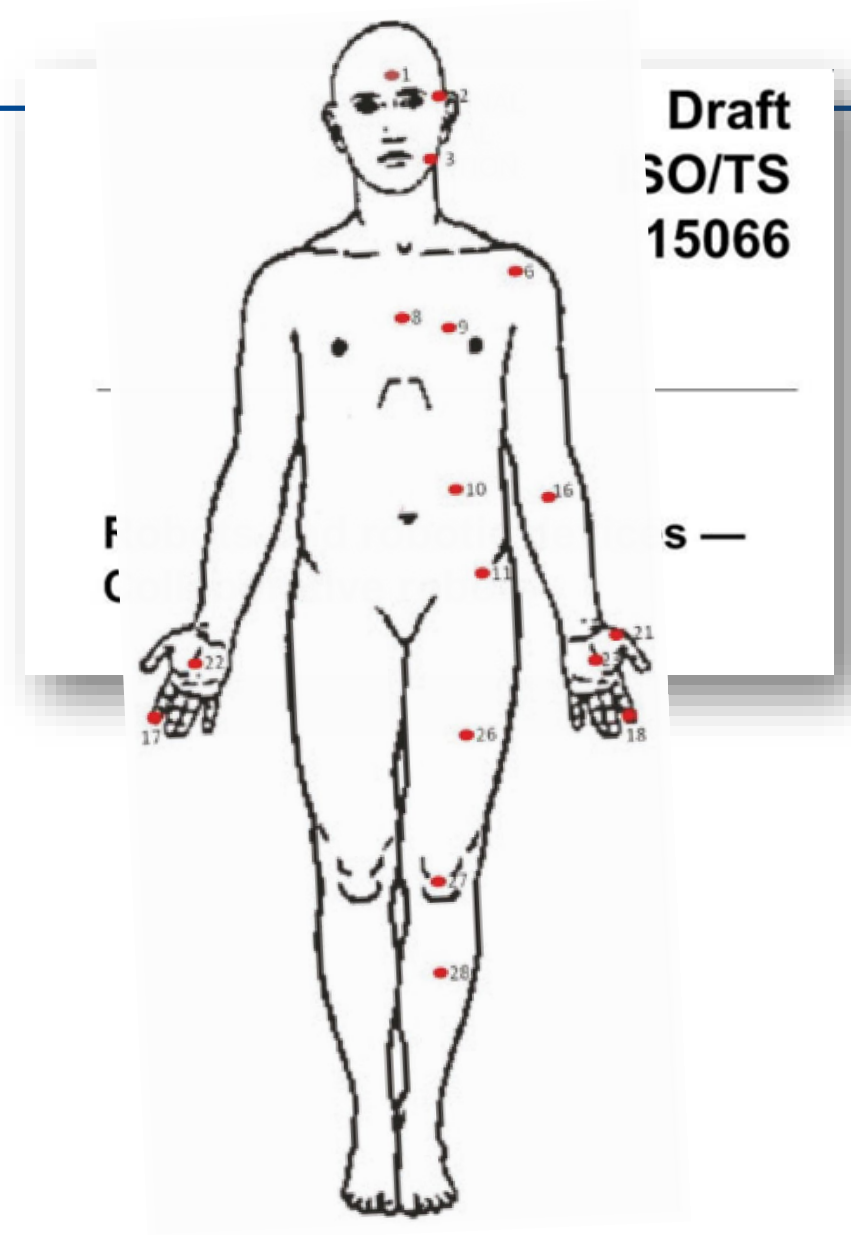
INTERNATIONAL
TECHNICAL
SPECIFICATION

Draft
ISO/TS
15066

**Robots and robotic devices —
Collaborative robots**

Rechtsvorschriften und Normen

- ISO/TS 15066 Schmerzschwellgrenzwerte
 - Ergänzung zu ISO 10218-1/2
 - Speziell für kollaborierende Roboter im industriellen Bereich
 - Angabe biomechanischer Grenzen
 - Je nach Körperregion unterschiedliche Grenzwerte
 - 3 unterschiedliche Dämpfungselemente
 - Wie wird denn gemessen?



Risikobeurteilung

- Zuerst muss die Risikobeurteilung durchgeführt werden:

4.3 Risikobeurteilung

4.3.1 Allgemeines

Da ein Robotersystem stets in eine bestimmte Anwendung integriert ist, muss der Integrator eine Risikobeurteilung durchführen, um die Maßnahmen zur Risikominderung festzulegen, damit das mit der Anwendung einhergehende Risiko angemessen vermindert wird. Insbesondere ist auf die Fälle zu achten, bei denen Schutzeinrichtungen von einzelnen Maschinen entfernt werden, um die Anwendung zu ermöglichen.

1. Grenzen des Robotersystems
2. Identifizierung der Gefährdungen
3. Gefährdungsbeseitigung / Risikominimierung

Integrator:

Derjenige, der die Robotersysteme oder integrierte Fertigungssysteme gestaltet, zur Verfügung stellt, fertigt oder montiert und für die Sicherheitsstrategie, einschließlich der Schutzmaßnahmen, Steuerungsschnittstellen und gegenseitiger Verbindungen des Steuerungssystems verantwortlich ist.

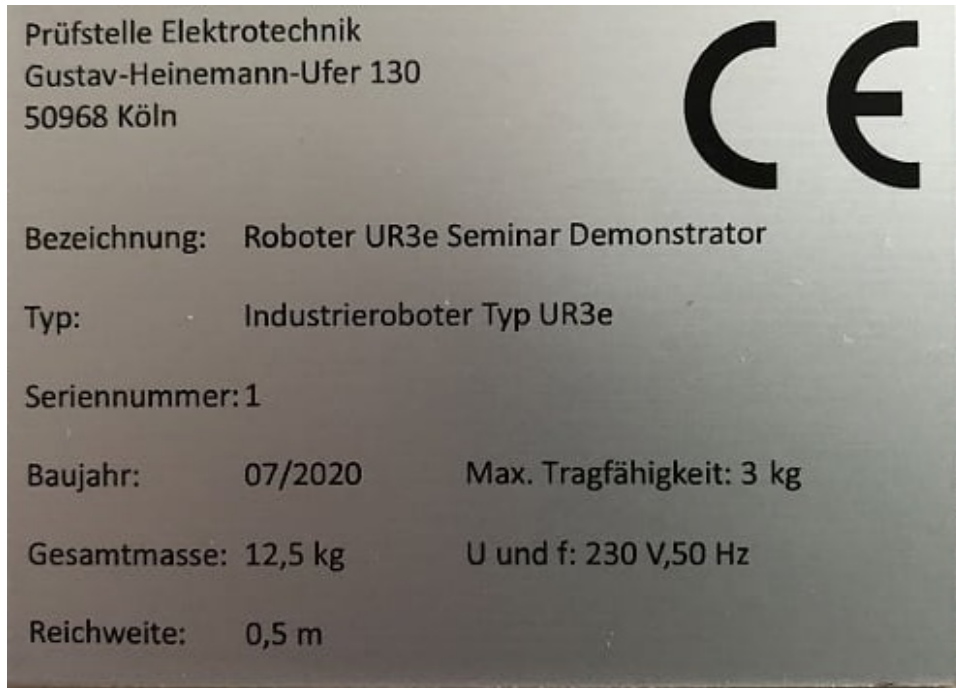
ANMERKUNG Der Integrator kann Hersteller, Monteur, Ingenieurbüro oder der Benutzer selbst sein.

Risikobeurteilung

- Planung (Aufbau, Auswahl Roboter, Applikation)
- Sicherheitsfunktionen des Roboters
- Kraft-/Druckmessung
- Bewertung (Auswertung)
- Dokumentation
- Konformitätsbewertung

Risikobeurteilung

- Planung (Aufbau, Auswahl Roboter)
- Sicherheitsfunktionen des Roboters



EG-Konformitätserklärung

gemäß der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Identifizierung der Maschine: Kollaborierender Roboter, Universal Robots, Typ UR3e,

Seriennummer: 1

Beschreibung des Betriebsmittels: Roboter zur Demonstration der Kraft- und Leistungsmessung und Darstellung einer fiktiven Applikation (Pick and Place)

Hiermit erklären wir, dass die oben aufgeführte Maschine aufgrund der Konzipierung und Bauart der unten genannten Richtlinien entspricht

| Relevante Richtlinie | Angewendete Harmonisierte Normen | Weitere technische Dokumentation |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| 2006/42/EG Maschinenrichtlinie | EN ISO 12100:2010 EN ISO 10218-1:2011 EN ISO 10218-2:2011 EN ISO 13849-1:2015 EN ISO 13849-2:2012 EN 60204-1:2006 | MS-ET-01 ISO/TS 15066 |
| 2014/30/EU EMV-Richtlinie | EN ISO 10218-1:2011 | |

Verantwortlich für die technische Dokumentation:

Alexander Appel
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln

Köln 17.07.2020

Alexander Appel

Risikobeurteilung



Elektrische Gefahren



Lärm



Laserstrahlung



Einseitige dynamische Belastung



Psychische Faktoren

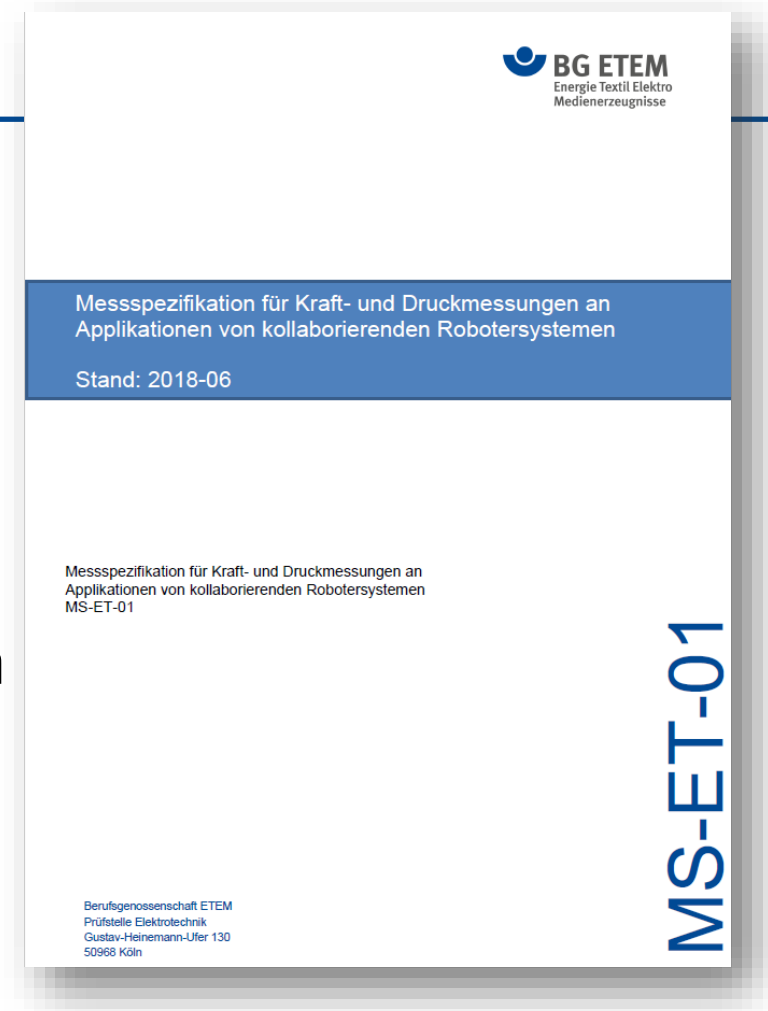


Mechanische Gefahren

Unterstützung zur Bewertung

- MS-ET-01 Messspezifikation für Kraft- und Druckmessungen
 - Risikobeurteilung
 - Anleitung Planung/Durchführung von Messungen
 - Dokumentationshilfe für Messungen

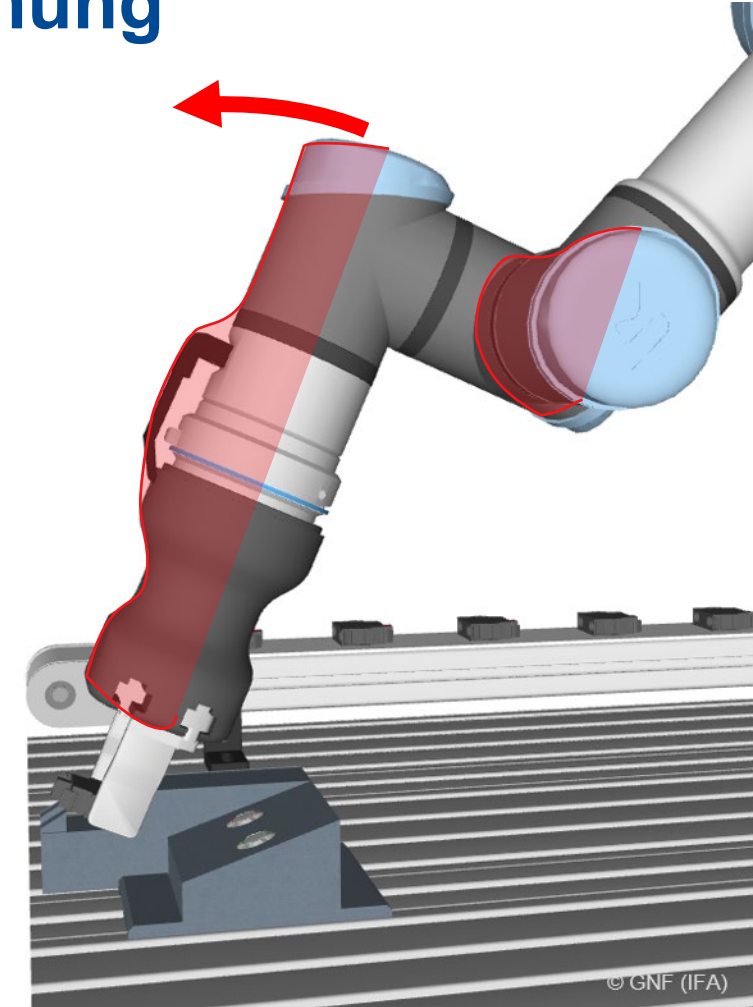
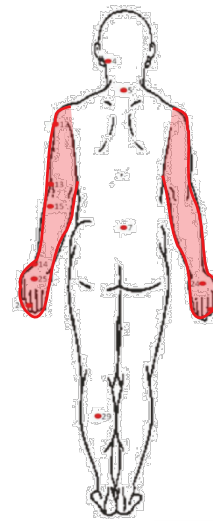
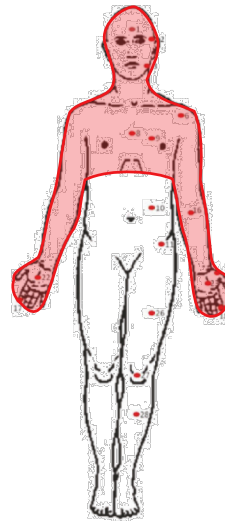
(www.bgetem.de Webcode: 21716238)



Applikationsbewertung - Kollisionsuntersuchung

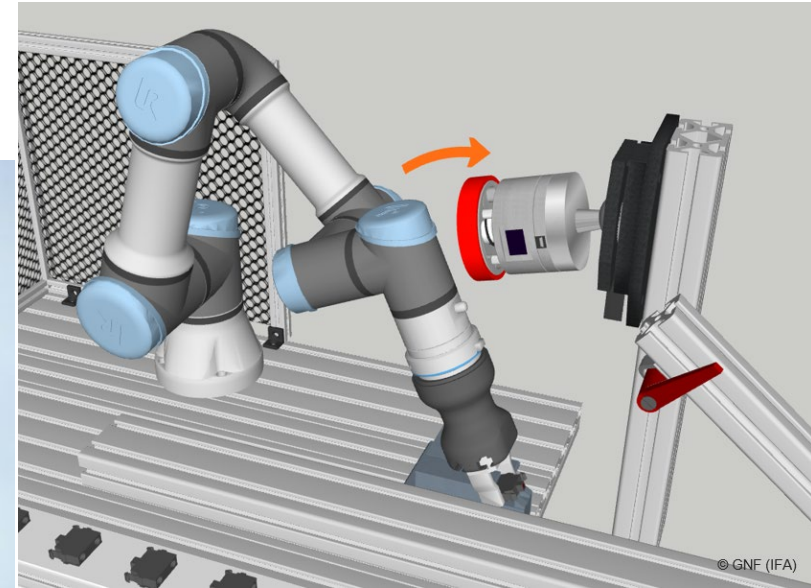
Beispiel: Kollision während des Einlegens des Prüflings in die Teststation.

- Bewegung des Roboters
- Kollisionsbereiche des Roboters
- Gefährdete Körperbereiche



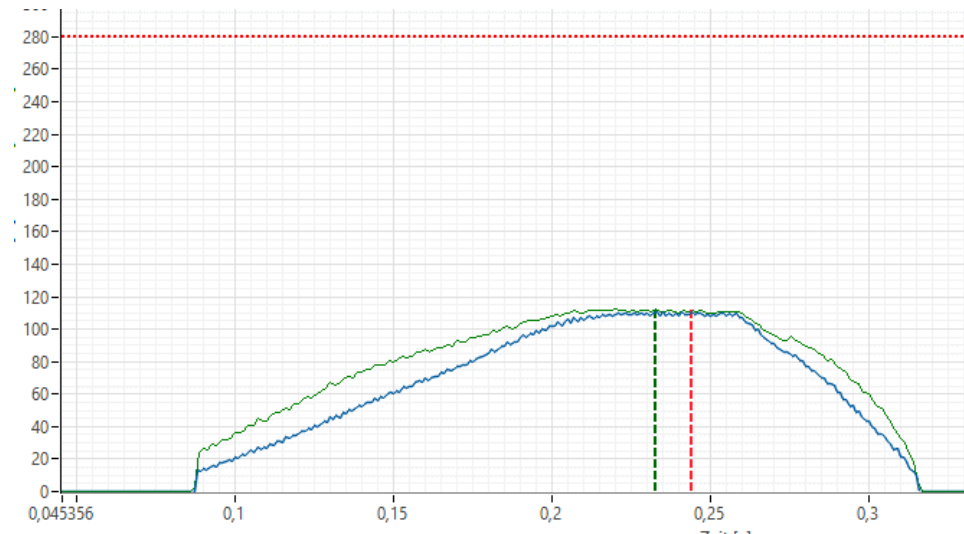
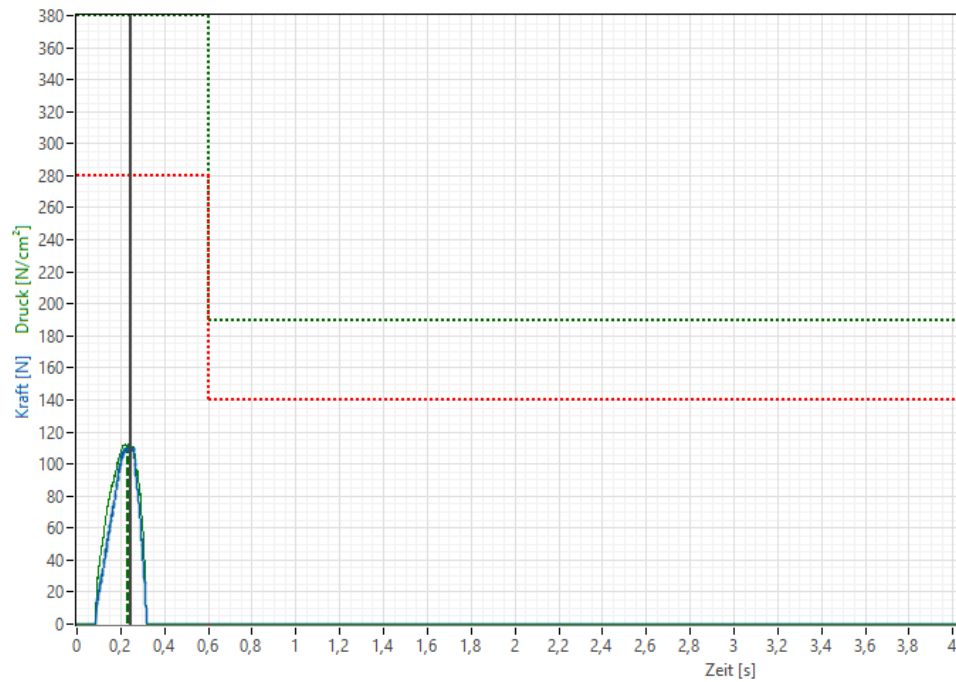
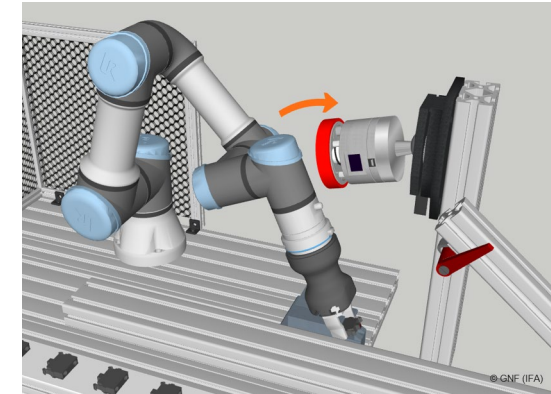
© GNF (IFA)

Biomechanische Messungen



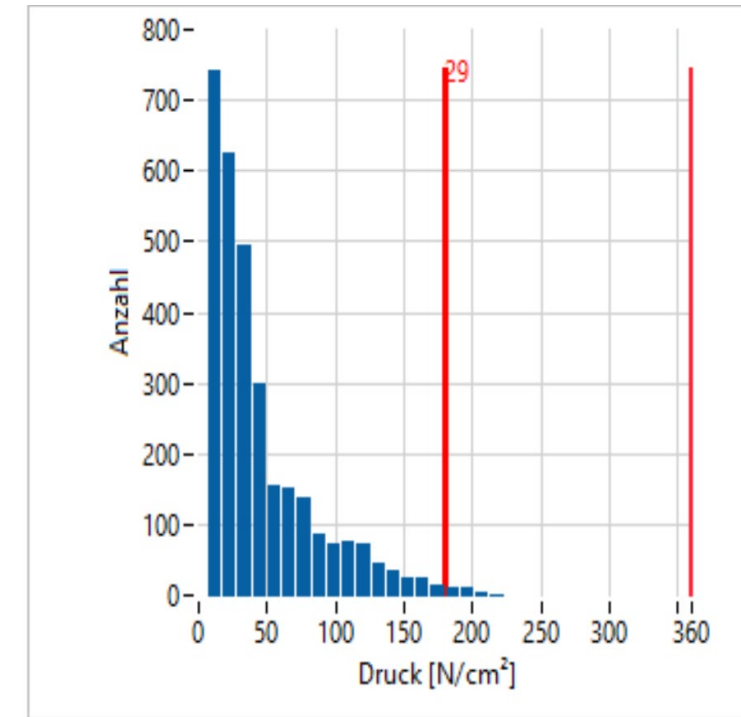
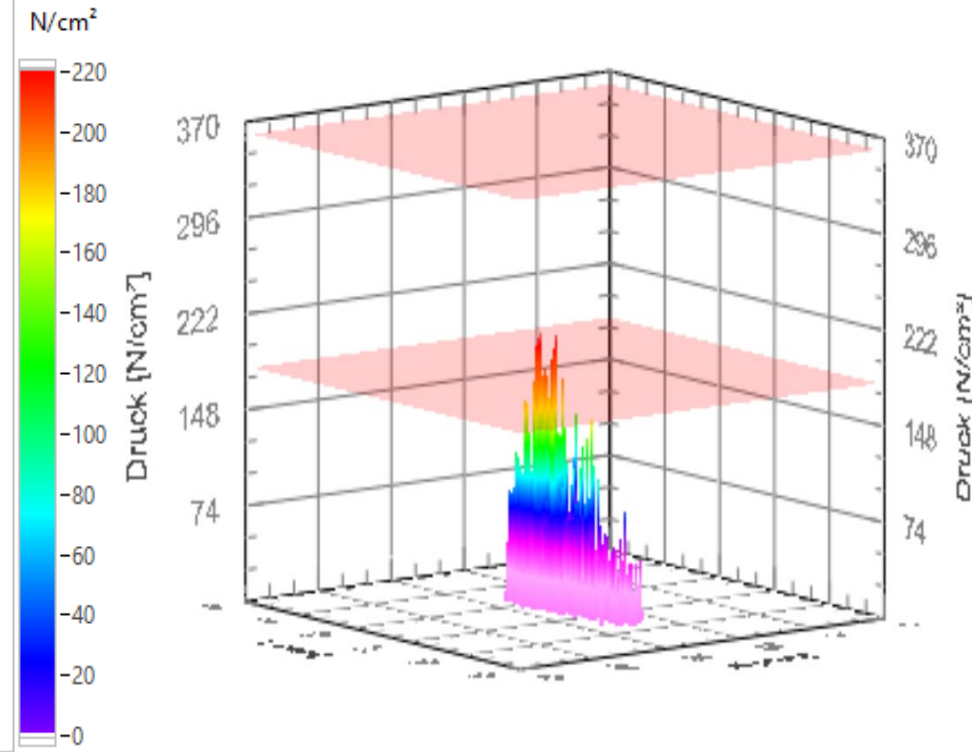
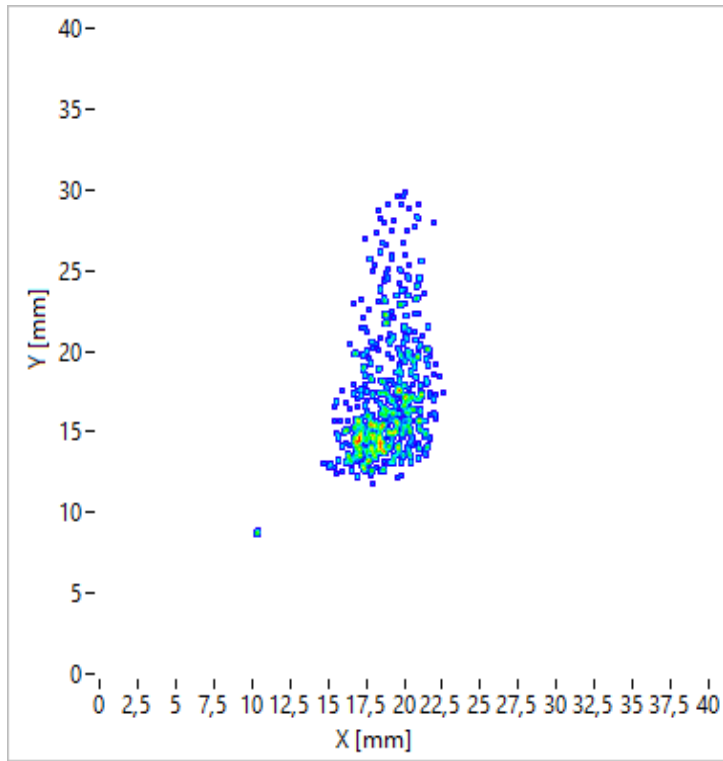
Biomechanische Messungen

Zeitlicher Verlauf der Kollisionskraft und des Maximaldrucks



Biomechanische Messungen

Darstellung der Druckverteilung



Ausblick

- Flexibler Einsatz möglich?
- Bei Kraft- und Leistungsbegrenzung ist zu messen
- Risikobeurteilung vor Inbetriebnahme
- Planung, Durchführung, Überprüfung sehr zeitaufwändig

Frage: Was wünschen Sie sich zukünftig von uns im Bereich der kollaborierenden Roboter?



© AA (BG ETEM)

Literaturhinweise

- DIN EN ISO 10218-1 Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Roboter
- DIN EN ISO 10218-2 Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Robotersysteme und Integration
- DIN ISO/TS 15066 Roboter und Robotikgeräte – Kollaborierende Roboter
- MS-ET-01 Messspezifikation für Kraft- und Druckmessungen an Applikationen von kollaborierenden Robotersystemen (Webcode: 21716238)
- FB HM-080 Messspezifikation für Kraft- und Druckmessungen an Applikationen von kollaborierenden Robotersystemen

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit.**

