

**Zusatzdokument:  
Muster Messprotokoll**

Leitfaden für den ortsflexiblen  
Einsatz von kollaborativen Robotern

**Praxisnah. Anwenderfreundlich. Prägnant.**

# Protokoll

**Auftraggeber:** Musterfirma  
**Applikation:** Der Use Case  
**Ident. Nr.:** 123456789

**Prüfgrundlagen:** DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

**Datum:** 15.03.2021

**Unterschrift:**

---

Titel Vorname Nachname

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>BETRACHTUNGSGRUNDLAGEN KOLLABORIERENDE ROBOTERANWENDUNGEN .....</b>	<b>4</b>
1.1	ALLGEMEIN .....	4
1.2	PRÜFGRUNDLAGE .....	5
<b>2</b>	<b>MESSAUFBAU ZUR ERMITTLUNG DER KRAFT-/DRUCKWERTE FÜR DIE KOLLISIONSMOMENTE .....</b>	<b>6</b>
2.1	ALLGEMEINER PRÜFAUFBAU .....	6
2.2	PRÜFENDE / BETEILIGTE PERSONEN .....	6
<b>3</b>	<b>KUNDE .....</b>	<b>7</b>
3.1	ANSPRECHPERSON .....	7
<b>4</b>	<b>APPLIKATION.....</b>	<b>8</b>
4.1	ROBOTER 01 .....	12
4.1.1	<i>Aufnahme des Produkts</i> .....	13
4.1.1.1	Kollision 01 - Statisch (Klemmung) .....	13
4.1.2	<i>Ablage des Produkts</i> .....	14
4.1.2.1	Kollision 01 - Statisch (Klemmung) .....	14
<b>5</b>	<b>DURCHGEFÜHRTE MESSUNGEN .....</b>	<b>15</b>
5.1	M13 v = 100 MM/S @ 100 % .....	15
5.2	M14 v = 100 MM/S @ 100 % .....	18
5.3	M15 v = 100 MM/S @ 50 % .....	20
5.4	M10 v = 100 MM/S @ 100 % .....	23
5.5	M11 v = 100 MM/S @ 001 % .....	26
5.6	M12 v = 500 MM/S @ 100 % .....	29
<b>6</b>	<b>APPLIKATIONSBEWERTUNG .....</b>	<b>31</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

TR.....	Transient
SH .....	Shore Härte
SC .....	Federkonstante
QS .....	Quasi statisch
MS.....	Material Stärke
FK.....	Federkonstante

---

# 1 Betrachtungsgrundlagen kollaborierende Roboteranwendungen

## 1.1 Allgemein

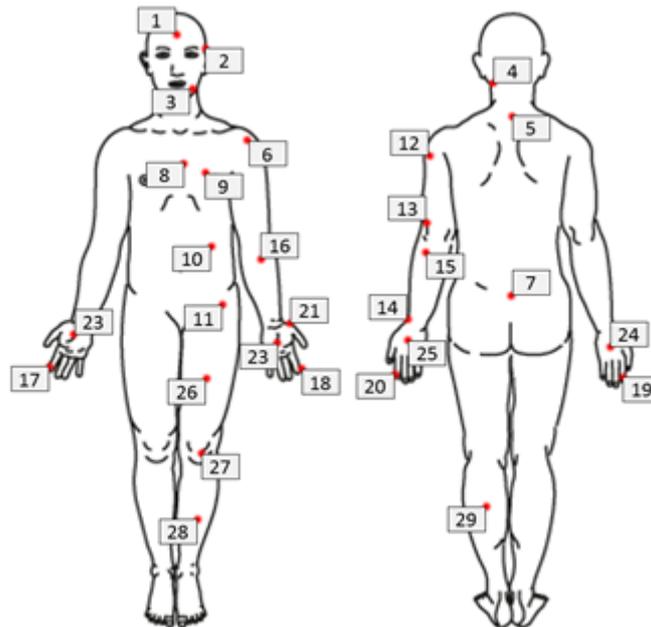
Im Fall der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) werden hohe Anforderungen an die Sicherheit gestellt, da Kollisionen zwischen Menschen und Roboter nicht ausgeschlossen werden können. Die Methode 4 der ISO/TS 15066 bezeichnet die Leistungs- und Kraftbegrenzung von kollaborierenden Robotern, mit welcher Roboterapplikationen schutzzaunlos betrieben werden können.

Robotersysteme sind dabei so gestaltet, dass bei Kontakten zwischen Menschen und Roboter (z. B. Kollisionen mit Greifer oder Werkstück) biomechanische Grenzwerte nicht überschritten werden (Kraft, Druck). Die Kraft- oder Druckeinwirkung ist dabei abhängig von aktiven technischen Schutzmaßnahmen im Robotersystem wie Sensoren zur Kraft- und Geschwindigkeitsüberwachung sowie passiven Schutzmaßnahmen (Polsterungen etc.).

Die Grenzwerte für die verschiedensten Körperregionen (z. B. Hand und Finger, Arm, Schulter etc.) sind in der ISO/TS 15066, DGUV FB-HM 080 und RIA TR R15.806-2018 festgelegt und müssen durch Messungen verifiziert werden. Dabei ist es wichtig, nicht nur das Robotersystem, sondern die gesamte Applikation zu betrachten.

Applikation:	Schutzzaunlose Leichtbaurobotik	Datei:	Zusatzdokument_Muster-Messprotokoll.docx
Datum:	15.03.2021		Seite 4 von 31

## 1.2 Prüfgrundlage



Körperlokalisierung

Spezifische Lokalisation			Körperregion	Grenzwerte			
				QS	TR		
				Druck N/cm <sup>2</sup>	Kraft N	Druck N/cm <sup>2</sup>	Kraft N
1	[1] Stirnmitte	1	Schädel und Stirn	0	0	130	130
2	[2] Schläfe	1	Schädel und Stirn	0	0	110	130
3	[3] Kaumuskel	2	Gesicht	0	0	110	65
4	[4] Halsmuskel	3	Nacken	140	150	280	300
5	[5] Dornfortsatz 7. Halswirbel	3	Nacken	210	150	420	300
6	[6] Schultergelenk	4	Rücken und Schultern	160	210	320	420
7	[7] Dornfortsatz 5. Lendenwirbel	4	Rücken und Schultern	210	210	420	420
8	[8] Brustbein	5	Brust	120	140	240	280
9	[9] Brustmuskel	5	Brust	170	140	340	280
10	[10] Bauchmuskel	6	Bauch	140	110	280	220
11	[11] Beckenknochen	7	Becken	210	180	420	360
12	[12] Deltamuskel	8	Oberarm und Ellenbogen	190	150	380	300
13	[13] Oberarmknochen	8	Oberarm und Ellenbogen	220	150	440	300
14	[14] Speichenknochen	9	Unterarm und Handgelenk	190	160	380	320
15	[15] Unterarmmuskel	9	Unterarm und Handgelenk	180	160	360	320
16	[16] Armnerv	9	Unterarm und Handgelenk	180	160	360	320
17	[17] Zeigefingerbeere dominant	10	Hand und Finger	300	140	600	280
18	[18] Zeigefingerbeere nicht dominant	10	Hand und Finger	270	140	540	280
19	[19] Zeigefingergelenk dominant	10	Hand und Finger	280	140	560	280
20	[20] Zeigefingergelenk nicht dominant	10	Hand und Finger	220	140	440	280
21	[21] Daumenballen	10	Hand und Finger	200	140	400	280
22	[22] Handinnenfläche dominant	10	Hand und Finger	260	140	520	280
23	[23] Handinnenfläche nicht dominant	10	Hand und Finger	260	140	520	280
24	[24] Handrücken dominant	10	Hand und Finger	200	140	400	280
25	[25] Handrücken nicht dominant	10	Hand und Finger	190	140	380	280
26	[26] Oberschenkel Muskel	11	Oberschenkel und Knie	250	220	500	440
27	[27] Kniescheibe	11	Oberschenkel und Knie	220	220	440	440
28	[28] Schienbein	12	Unterschenkel	220	130	440	260
29	[29] Wadenmuskel	12	Unterschenkel	210	130	420	260

---

## 2 Messaufbau zur Ermittlung der Kraft-/Druckwerte für die Kollisionsmomente

### 2.1 Allgemeiner Prüfaufbau

Da der Bereich, in dem sich der Roboter bewegt nicht abgegrenzt ist von Bereichen, in denen sich Personen aufhalten, kann prinzipiell von ungewollten Kollisionen zwischen Personen und Roboter ausgegangen werden.

### 2.2 Prüfende / Beteiligte Personen

Name: Titel Vorname Nachname  
Firma: Firma  
Aufgabe: Fachkundige Person mit nachweislicher Schulung im Bereich der Verifikation von Kräften und Drücken gemäß ISO/TS 15066

---

### 3 Kunde

Firmenname: Musterfirma  
Zusatz: Logistikunternehmen Verpackung von Getränkedosen.

#### 3.1 Ansprechperson

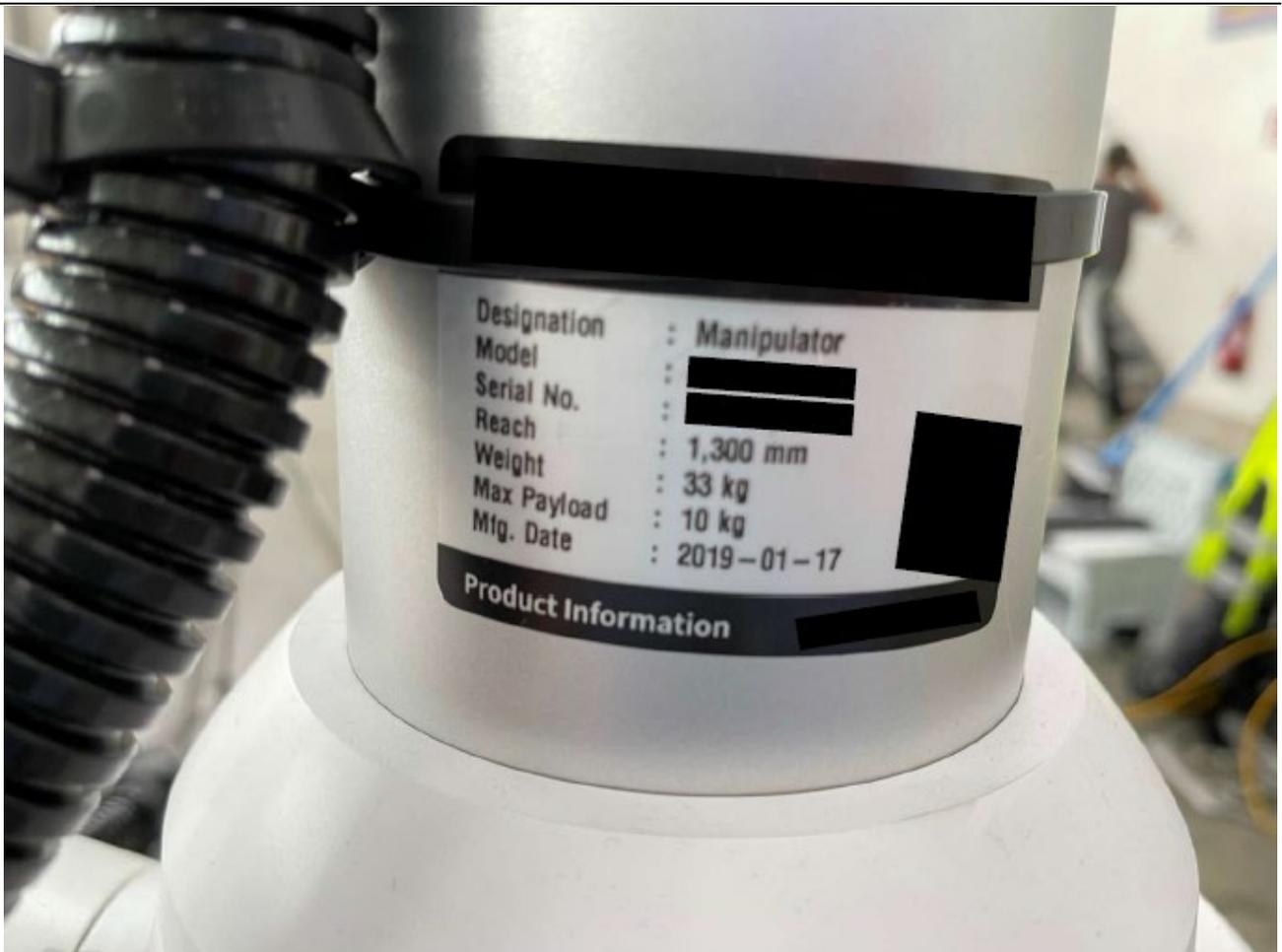
Anrede: Herr  
Vorname: Vorname  
Nachname: Kunde  
Telefonnummer: +49-123-456789  
Email: Ansprechpartner@Kunde.de

---

## 4 Applikation

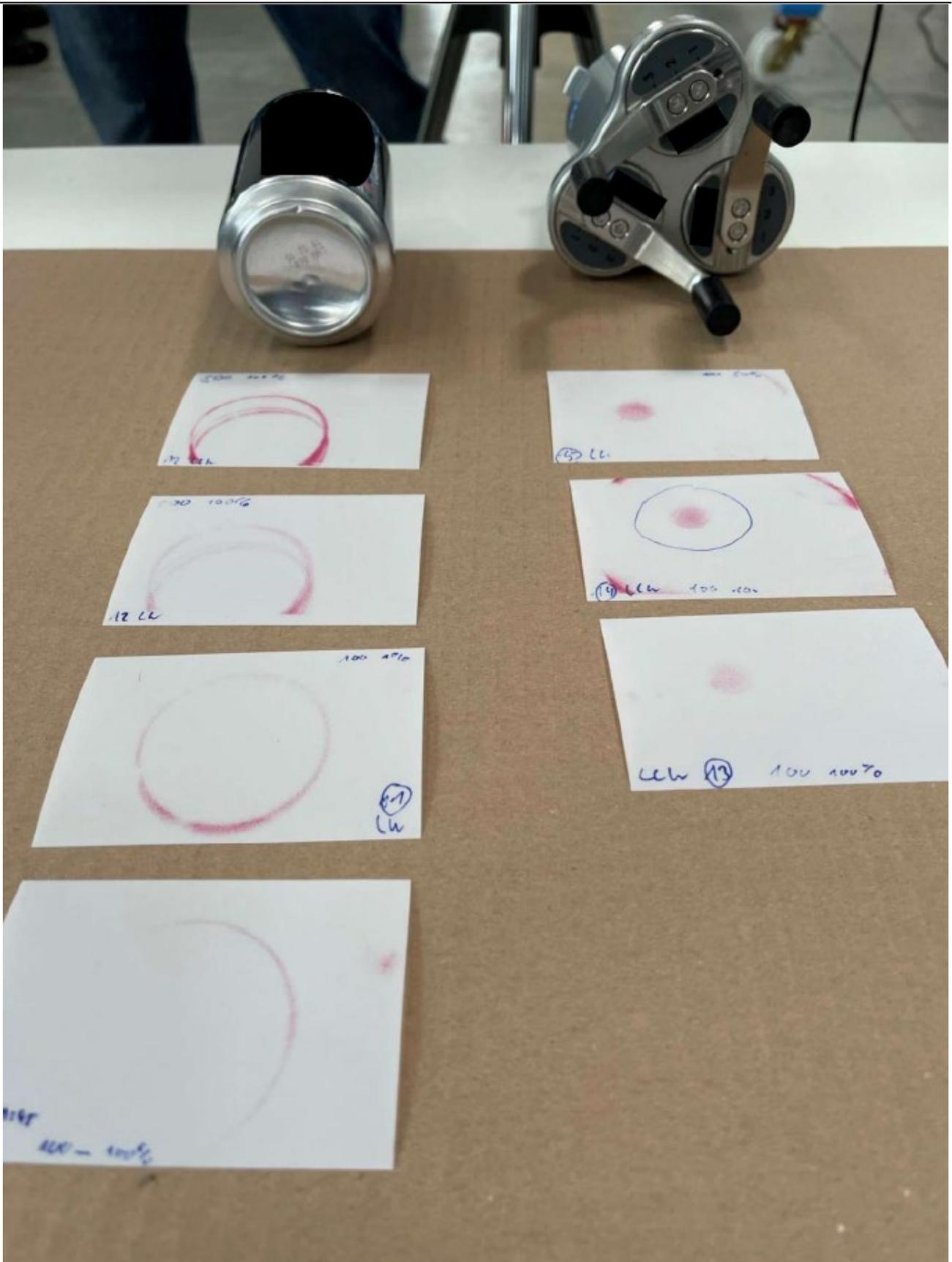
Messungen für einen Bericht.

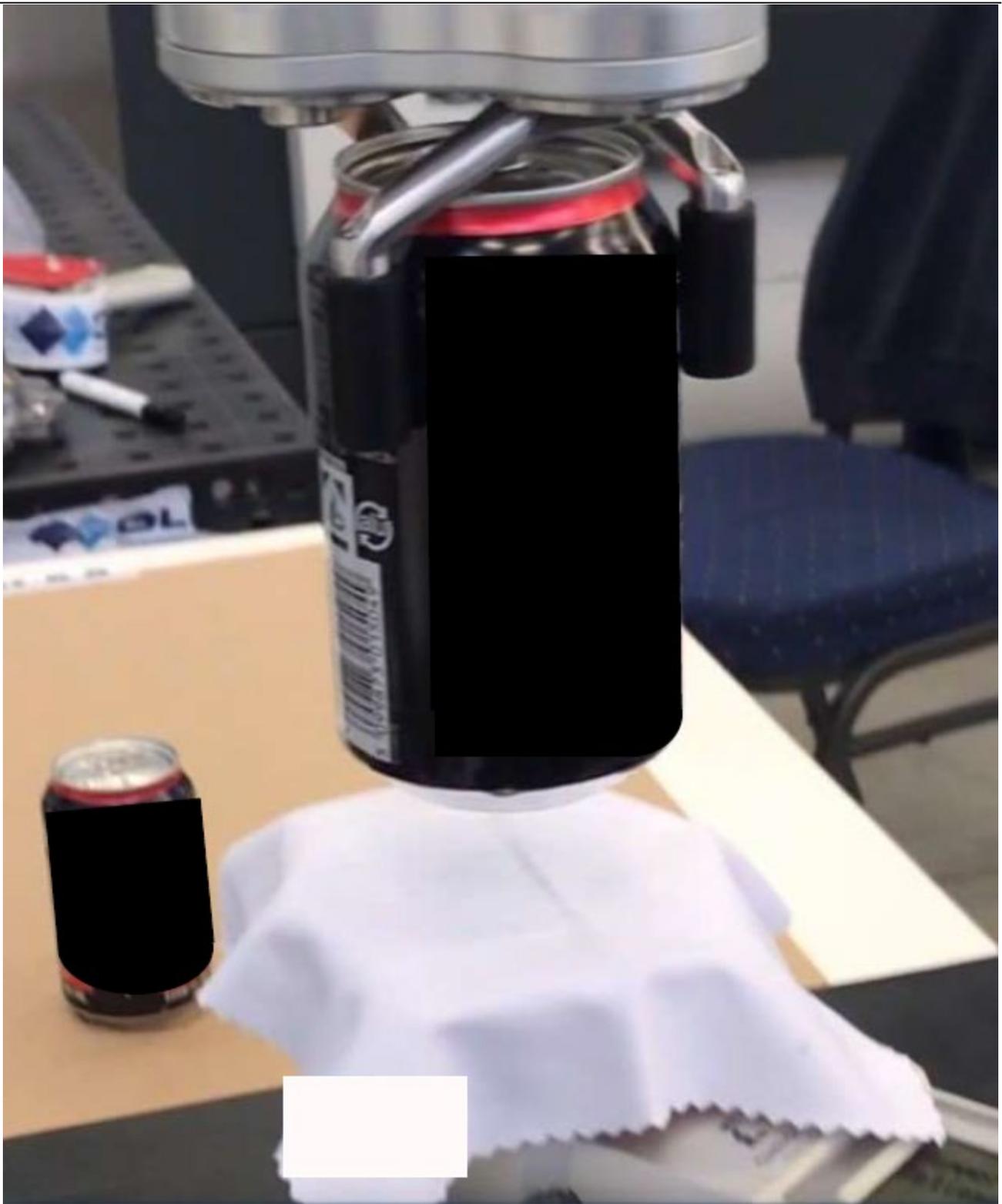
Applikation:	Schutzzaunlose Leichtbaurobotik	Datei:	Zusatzdokument_Muster-Messprotokoll.docx
Datum:	15.03.2021		Seite 8 von 31



Designation : Manipulator  
Model : [REDACTED]  
Serial No. : [REDACTED]  
Reach : 1,300 mm  
Weight : 33 kg  
Max Payload : 10 kg  
Mfg. Date : 2019-01-17

**Product Information**





## 4.1 Roboter 01

Hersteller: [REDACTED]  
Typ: [REDACTED]  
Seriennummer: [REDACTED]  
Baujahr: 2019-01-17  
Softwareversion: V2021-03  
V\_max (SLS): variabel  
Empfindlichkeit: 1 % - 100 %  
Endeffektor: [REDACTED]  
Masse am Endeffektor: 1,15 kg Tool + 0,4 kg Produkt = 1,55 kg  
Dimension Arbeitsraum: siehe Layout  
Dimension Schutzraum: siehe Layout  
:  
:  
CRC Sicherheitskonfiguration: [REDACTED] vom 10.03.2021 11:47 Uhr

*Layout Arbeitsraum*

*Layout Schutzraum*

## 4.1.1 Aufnahme des Produkts

Roboter fährt in Aufnahmeposition mit 3-Fingergreifer.

Mögliche Kollisionen:

QS01 - Handrücken und Greiferfinger

QS02 - Handrücken und Produktoberkante (gedrückt durch Roboter)

Kollision des Greiferfingers auf dem Handrücken wurde als Worst Case definiert. Im Bereich von QS01 und QS02 weist der Roboter identische Limitierungen auf. Aus diesem Grund wurde rein QS01 validiert.



### 4.1.1.1 Kollision 01 - Statisch (Klemmung)

Während der Produktaufnahme hält eine Person die Hand oder den Unterarm in die Materialbereitstellung.

Mögliche Kollisionskörperzonen

Körperlokalisierung	Feder		Dämpfungselement		Kraft [N]		Druck [N/cm <sup>2</sup> ]	
	FK [N/mm]	SH [°A]	MS [mm]	TR	QS	TR	QS	
[17] Zeigefingerbeere dominant	75	70	7	280	140	600	300	
[18] Zeigefingerbeere nicht dominant	75	70	7	280	140	540	270	
[19] Zeigefingergelenk dominant	75	70	7	280	140	560	280	
[20] Zeigefingergelenk nicht dominant	75	70	7	280	140	440	220	
[21] Daumenballen	75	70	7	280	140	400	200	
[22] Handinnenfläche dominant	75	70	7	280	140	520	260	
[23] Handinnenfläche nicht dominant	75	70	7	280	140	520	260	
[24] Handrücken dominant	75	70	7	280	140	400	200	
[25] Handrücken nicht dominant	75	70	7	280	140	380	190	
[14] Speichenknochen	40	70	7	320	160	380	190	
[15] Unterarmmuskel	40	70	7	320	160	360	180	
[16] Armnerv	40	70	7	320	160	360	180	

## 4.1.2 Ablage des Produkts

Roboter fährt in Ablageposition (Fördertechnik oder Kiste) mit dem Produkt im Endeffektor

Mögliche Kollisionen:

QS01 - Handrücken und Produktunterkante

QS02 - Handrücken und Fördertechnik (durch das Produkt und Roboter gedrückt)

Kollision des Produkts auf dem Handrücken wurde als Worst Case definiert. Die flache Hand auf der Fördertechnik hat ausreichend Kollisionsfläche, daher kann der Druck vernachlässigt werden. Im Bereich von QS01 und QS02 weist der Roboter identische Limitierungen auf. Aus diesem Grund wurde rein QS01 validiert.



### 4.1.2.1 Kollision 01 - Statisch (Klemmung)

Während der Produktablage hält eine Person die Hand oder den Unterarm auf das Förderband

Mögliche Kollisionskörperzonen

Körperlokalisierung	Feder	Dämpfungselement		Kraft [N]		Druck [N/cm <sup>2</sup> ]	
	FK [N/mm]	SH [°A]	MS [mm]	TR	QS	TR	QS
[14] Speichenknochen	40	70	7	320	160	380	190
[15] Unterarmmuskel	40	70	7	320	160	360	180
[16] Armnerv	40	70	7	320	160	360	180
[17] Zeigefingerbeere dominant	75	70	7	280	140	600	300
[18] Zeigefingerbeere nicht dominant	75	70	7	280	140	540	270
[19] Zeigefingergelenk dominant	75	70	7	280	140	560	280
[20] Zeigefingergelenk nicht dominant	75	70	7	280	140	440	220
[21] Daumenballen	75	70	7	280	140	400	200
[22] Handinnenfläche dominant	75	70	7	280	140	520	260
[23] Handinnenfläche nicht dominant	75	70	7	280	140	520	260
[24] Handrücken dominant	75	70	7	280	140	400	200
[25] Handrücken nicht dominant	75	70	7	280	140	380	190

## 5 Durchgeführte Messungen

### 5.1 M13 v = 100 mm/s @ 100 %

Bezeichnung: M13 v = 100 mm/s @ 100 %  
Notiz: Kollision Greifer - Handrücken (ND)  
v = 100 mm/s bei 100% Empfindlichkeit  
mit Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AufnahmeKraftmessung 13  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 13  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 13  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±25 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

#### Messung

#### Maximale Belastung

**Kraft:** 94 N  
**Druck:** 56 N/cm<sup>2</sup>

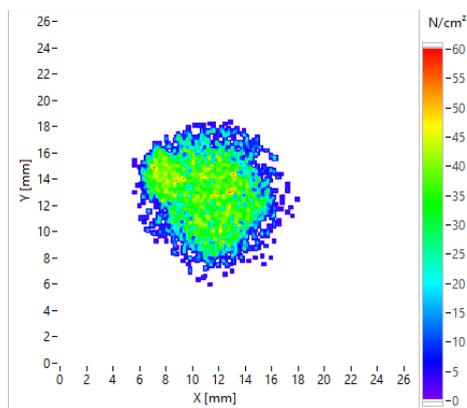
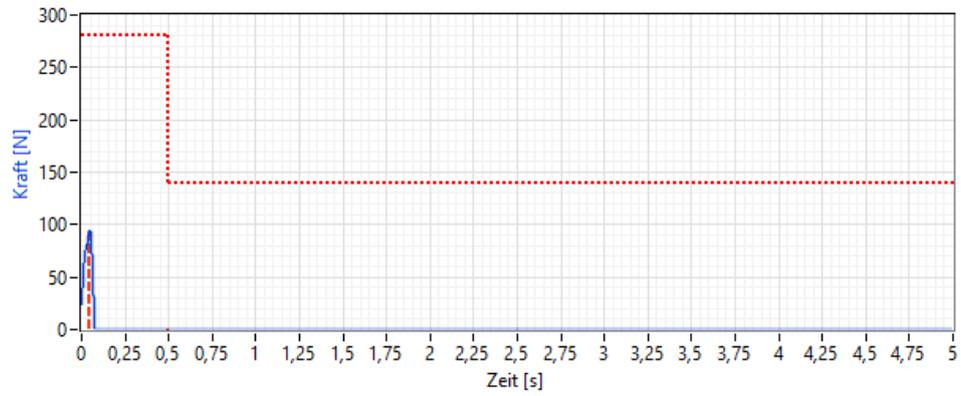
## Statische Belastung

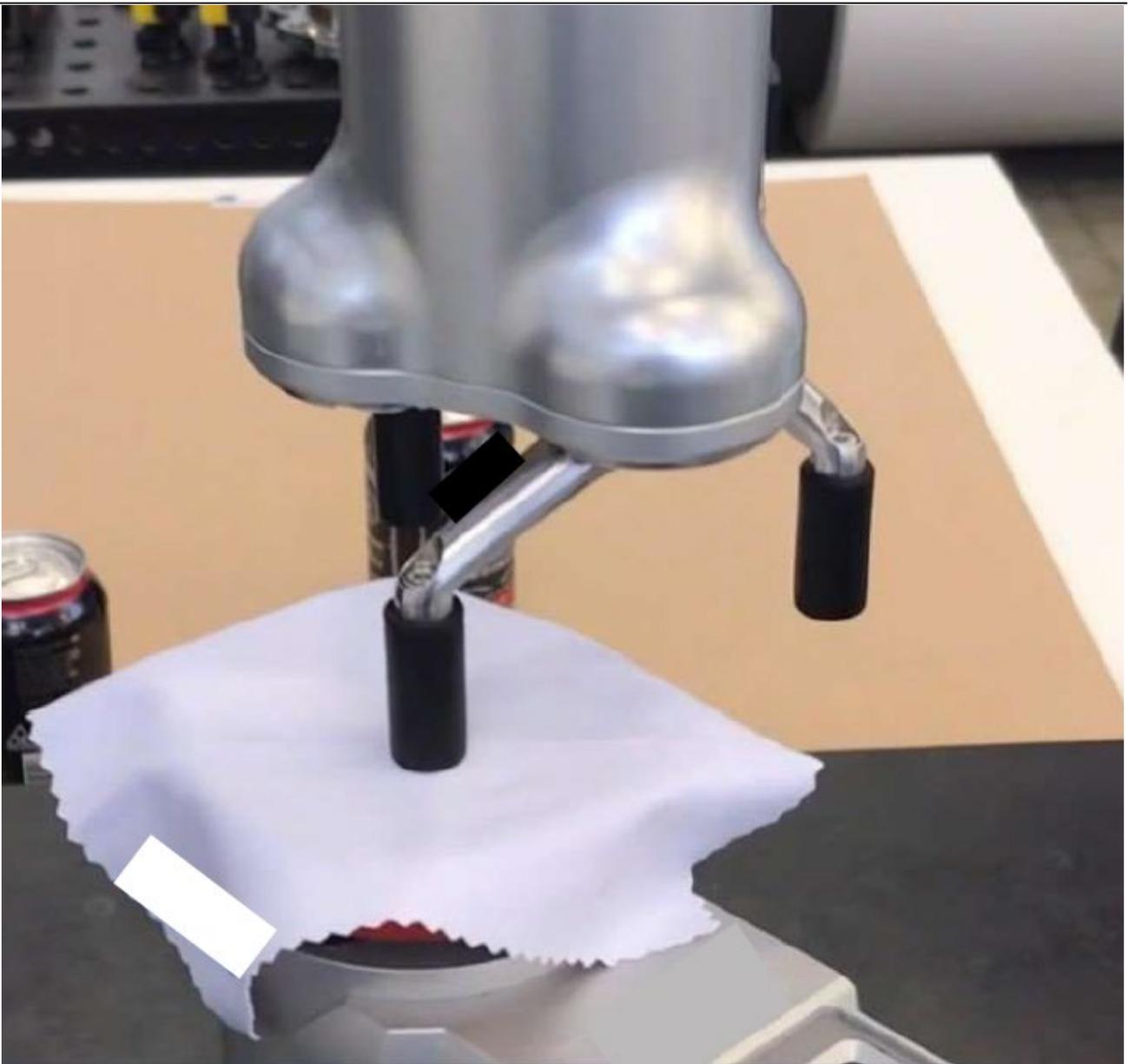
Kraft:

0 N

Druck:

56 N/cm<sup>2</sup>





## 5.2 M14 v = 100 mm/s @ 100 %

Bezeichnung: M14 v = 100 mm/s @ 100 %  
Notiz: Kollision Greifer - Handrücken (ND)  
V = 100 mm/s bei 100 % Empfindlichkeit  
OHNE Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AufnahmeKraftmessung 14  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 14  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 14  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±25 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

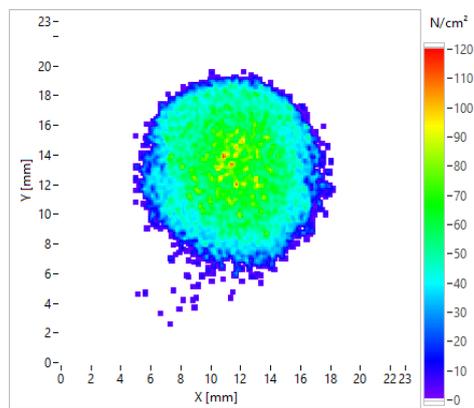
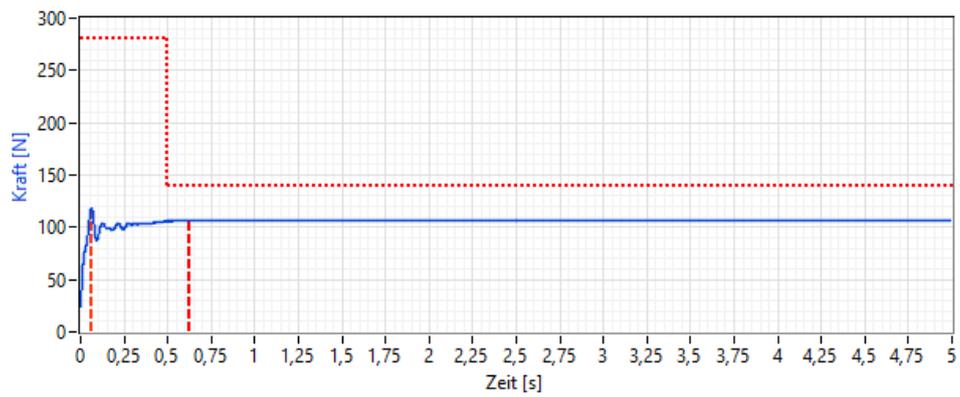
### Messung

**Maximale Belastung**  
**Kraft:** 119 N  
**Druck:** 116 N/cm<sup>2</sup>

**Statische Belastung**  
**Kraft:** 107 N

Druck:

116 N/cm<sup>2</sup>



### 5.3 M15 v = 100 mm/s @ 50 %

Bezeichnung: M15 v = 100 mm/s @ 50 %  
Notiz: Kollision Greifer - Handrücken (ND)  
v = 100 mm/s bei 50 % Empfindlichkeit  
OHNE Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AufnahmeKraftmessung 15  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 15  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 15  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±100 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

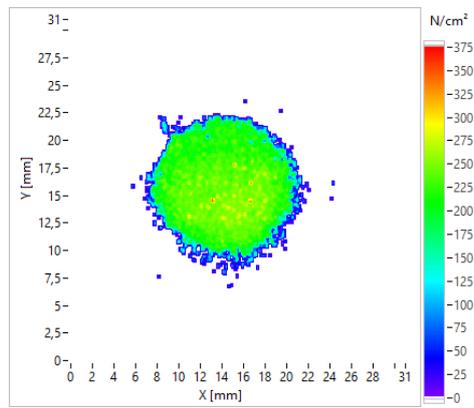
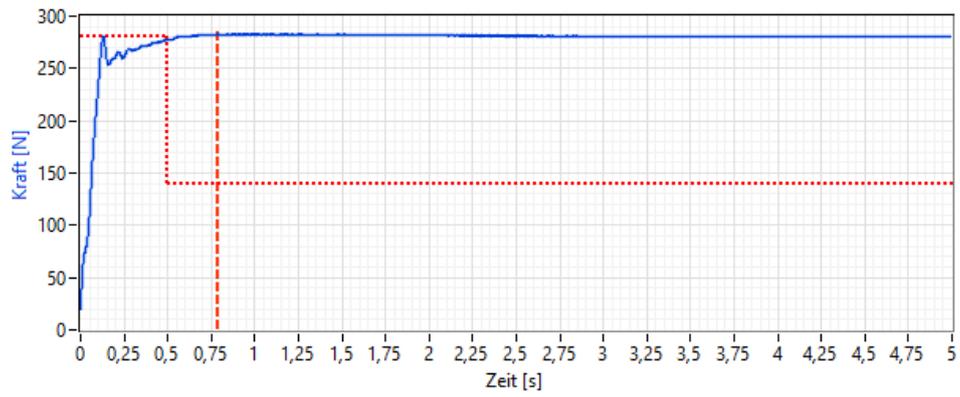
#### Messung

#### Maximale Belastung

**Kraft:** 283 N  
**Druck:** 358 N/cm<sup>2</sup>

#### Statische Belastung

**Kraft:** 283 N





## 5.4 M10 v = 100 mm/s @ 100 %

Bezeichnung: M10 v = 100 mm/s @ 100 %  
Notiz: Kollision Dose - Handrücken (ND)  
v = 100 mm/s bei 100 % Empfindlichkeit  
mit Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AblageKraftmessung 10  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 10  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 10  
Notiz: Ablage des Produkts  
100 mm/s und 100 %  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±25 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

### Messung

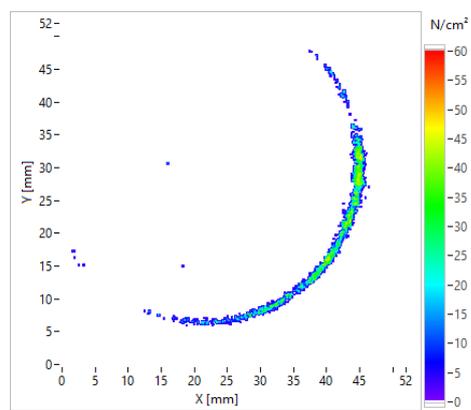
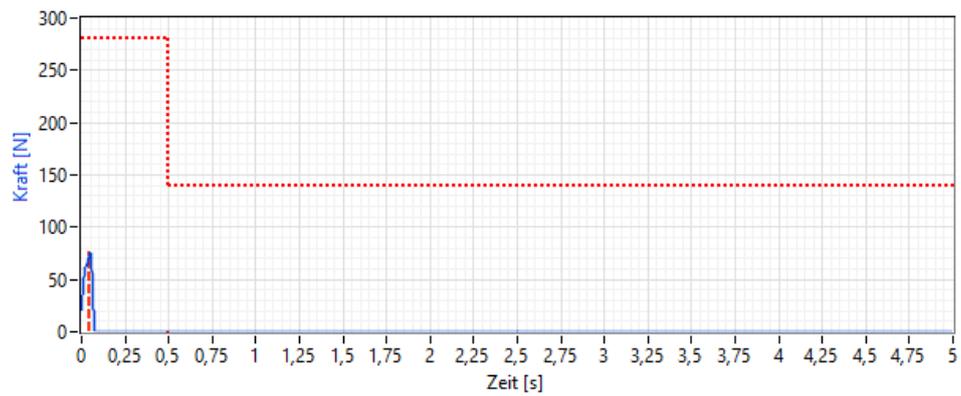
**Maximale Belastung**  
**Kraft:** 75 N  
**Druck:** 56 N/cm<sup>2</sup>

### Statische Belastung

Applikation:	Schutzzaunlose Leichtbaurobotik	Datei:	Zusatzdokument_Muster-Messprotokoll.docx
Datum:	15.03.2021		Seite 23 von 31

**Kraft:**  
**Druck:**

0 N  
56 N/cm<sup>2</sup>

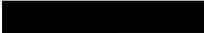




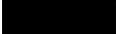
## 5.5 M11 v = 100 mm/s @ 001 %

Bezeichnung: M11 v = 100 mm/s @ 001 %  
Notiz: Kollision Dose - Handrücken (ND)  
v = 100 mm/s bei 1 % Empfindlichkeit  
mit Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AblageKraftmessung 11  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 11  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 11  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±100 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

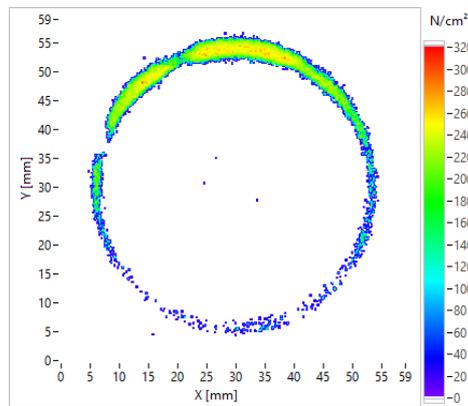
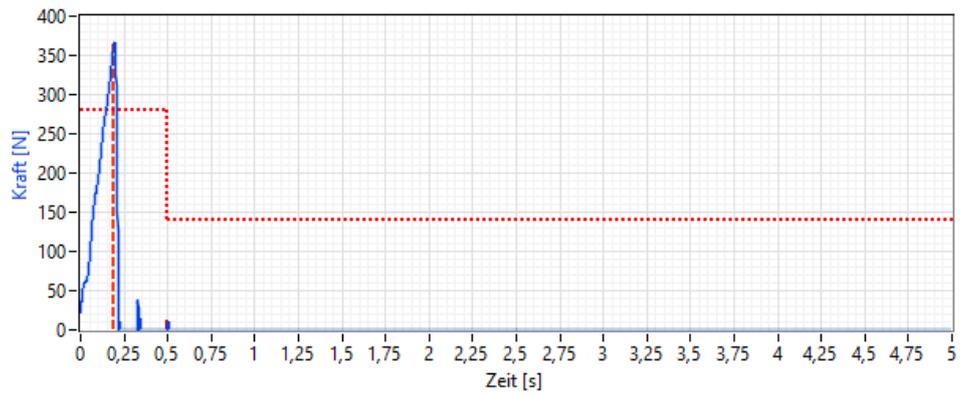
### Messung

#### Maximale Belastung

**Kraft:** 367 N  
**Druck:** 301 N/cm<sup>2</sup>

#### Statische Belastung

**Kraft:** 11 N





## 5.6 M12 v = 500 mm/s @ 100 %

Bezeichnung: M12 v = 500 mm/s @ 100 %  
Notiz: Kollision Dose - Handrücken (ND)  
v = 500 mm/s bei 100 % Empfindlichkeit  
mit Rückzugsstrategie

Bezeichnung: 2021\_03\_10 AblageKraftmessung 12  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Seriennummer:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Speicheradresse: 12  
Relative Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Messungenauigkeit: ±15 N  
Filter: Ohne Filter  
Kalibrierdatum: 03.09.2020

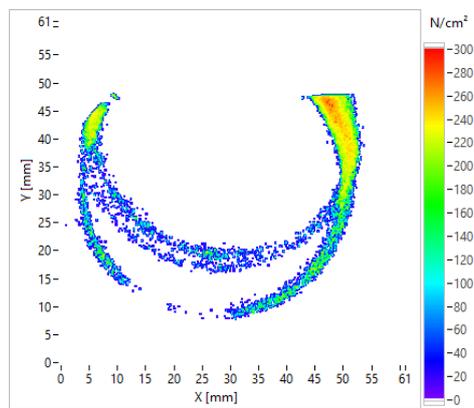
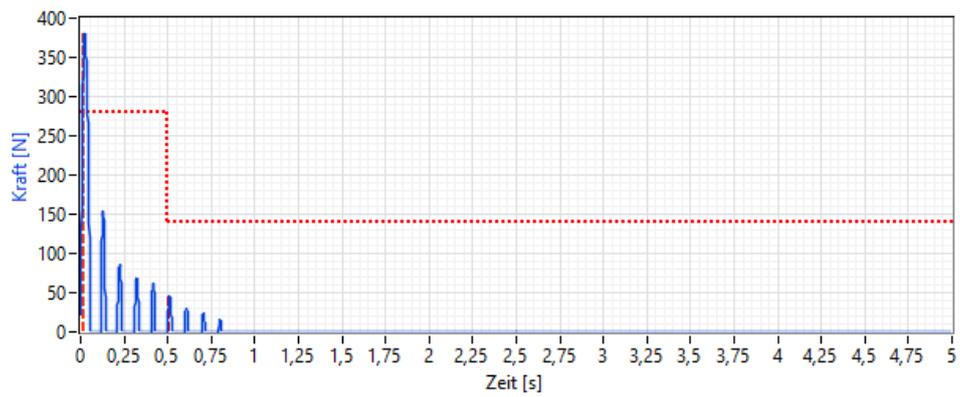
Bezeichnung: 2021\_03\_15 Druckmessung 12  
Notiz:  
Prüfspezifikation: DIN ISO/TS 15066:2017-04 (Stand: April 2017)  
DGUV FB HM 080 (Stand: Aug 2017)

Prüfmittel:   
Feder: 75 N/mm  
Dämpfungselement: 70 °ShoreA (rot)  
Mikrofasertuch: Mikrofasertuch  
Kollisionsart: Statisch (Klemmung)  
Körperteil: Hand und Finger  
Sensor Folie:   
Faktor S/M: 1  
Rel. Feuchte: 40 %  
Temperatur: 23 °C  
Uhrzeit Datum: 11:00 10.03.2021  
Gaußfilter: Aktiv  
Pixelfilter: Inaktiv  
Messungenauigkeit: ±100 N/cm<sup>2</sup>  
Scanner:   
Farbelement S/N:   
Auflösung horiz.: 0,127 mm  
Auflösung vert.: 0,127 mm  
Oberfläche: Probe wurde korrekt gescannt  
Kalibrierfarben: Alle Farben erkannt

### Messung

**Maximale Belastung**  
**Kraft:** 380 N  
**Druck:** 294 N/cm<sup>2</sup>

**Statische Belastung**  
**Kraft:** 46 N



## 6 Applikationsbewertung

Die ermittelten Werte M10, M13 und M14 liegen unterhalb der informativen Grenzen für den Kontakt gemäß ISO/TS 15066 Anhang A.

Ein Schmerzeintritt ist unwahrscheinlich, ein Verletzungseintritt ausgeschlossen.

Die ermittelten Werte M11 und M12 liegen oberhalb der informativen Grenzen für den Kontakt gemäß ISO/TS 15066 Anhang A.

Die relative Kontaktdauer ist  $< 0,5$  s und wird als transienter Kontakt gewertet.

Ein Schmerzeintritt ist wahrscheinlich, ein Verletzungseintritt nicht ausgeschlossen.

Die ermittelten Werte M15 liegen oberhalb der informativen Grenzen für den Kontakt gemäß ISO/TS 15066 Anhang A.

Die relative Kontaktdauer ist  $> 0,5$  s und wird als quasistatischer Kontakt gewertet.

Ein Schmerzeintritt ist wahrscheinlich, ein Verletzungseintritt nicht ausgeschlossen.

		Kraft N		Druck N/cm <sup>2</sup>			
		TR	QS	TR	QS		
Roboter 01		Aufnahme des Produkts					
Kollision 01						Fail	
75 N/mm, 70 °ShoreA (rot)	Grenzwert:	280	140	360	180		
	M13 V 100 mm/s @ 100 %	94	0	56	56	Pass	
	M14 V 100 mm/s @ 100 %	119	107	116	116	Pass	
	M15 V 100 mm/s @ 50 %	283	283	358	358	Fail	
Roboter 01		Ablage des Produkts					
Kollision 01						Fail	
75 N/mm, 70 °ShoreA (rot)	Grenzwert:	280	140	360	180		
	M10 V100 mm/s @ 100 %	75	0	56	56	Pass	
	M11 V100 mm/s @ 001 %	367	11	301	301	Fail	
	M12 V500 mm/s @ 100 %	380	46	294	294	Fail	