

KUKA



Controller
KR C5 micro
Mit KUKA Systemsoftware (KSS/VSS)
Montageanleitung



Stand: 30.11.2023
MA KR C5 micro KSS V7
KUKA Deutschland GmbH

© Copyright 2023

KUKA Deutschland GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
Deutschland

Diese Dokumentation darf – auch auszugsweise – nur mit ausdrücklicher Genehmigung der KUKA Deutschland GmbH vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

Es können weitere, in dieser Dokumentation nicht beschriebene Funktionen in der Steuerung lauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei Neulieferung oder im Servicefall.

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in der nachfolgenden Auflage enthalten.

Technische Änderungen ohne Beeinflussung der Funktion vorbehalten.

KIM-PS5-DOC

Original-Dokumentation

Publikation: Pub MA KR C5 micro KSS (PDF) de
PB11486

Buchstruktur: MA KR C5 micro KSS V8.1
BS6146

Version: MA KR C5 micro KSS V7

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	9
1.1	Zielgruppe.....	9
1.2	Dokumentation des Industrieroboters.....	9
1.3	Darstellung von Hinweisen.....	9
1.4	Marken.....	10
1.5	Verwendete Begriffe.....	10
2	Produktbeschreibung.....	15
2.1	Beschreibung des Industrieroboters.....	15
2.2	Übersicht der Robotersteuerung.....	15
2.2.1	Steuerbox.....	16
2.2.2	Antriebsbox.....	18
2.3	Schnittstellen.....	19
2.4	Controller System Panel.....	19
2.5	Kühlung.....	20
2.6	Customer Kinematics (CK).....	20
2.7	Bestimmungsgemäße Verwendung und Fehlanwendung.....	20
3	Sicherheit.....	23
3.1	Allgemein.....	23
3.1.1	Haftungshinweis.....	23
3.1.2	EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung.....	23
3.1.3	Begriffe im Kapitel "Sicherheit".....	24
3.2	Personal.....	27
3.3	Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich.....	29
3.3.1	Ermittlung der Anhaltewege.....	29
3.4	Auslöser für Stopp-Reaktionen: KSS.....	29
3.5	Auslöser für Stopp-Reaktionen: VSS.....	30
3.6	Sicherheitsfunktionen.....	31
3.6.1	Übersicht der Sicherheitsfunktionen.....	31
3.6.2	Sicherheitssteuerung.....	32
3.6.3	Signal "Bedienerschutz": KSS.....	32
3.6.4	Signal "Bedienerschutz": VSS.....	33
3.6.5	NOT-HALT-Einrichtungen.....	33
3.6.6	Abmelden von der übergeordneten Sicherheitssteuerung.....	34
3.6.7	Zustimmeinrichtung.....	35
3.6.8	Externe Zustimmeinrichtung.....	36
3.6.9	Geschwindigkeitsüberwachung in T1.....	36
3.7	Zusätzliche Schutzausstattung.....	37
3.7.1	Tippbetrieb.....	37
3.7.2	Software-Endschalter.....	37
3.7.3	Mechanische Endanschläge.....	38
3.7.4	Mechanische Achsbegrenzung (Option).....	38
3.7.5	Möglichkeiten zum Bewegen des Manipulators ohne Antriebsenergie.....	38
3.7.6	Kennzeichnungen am Industrieroboter.....	39
3.7.7	Externe Schutzeinrichtungen.....	39
3.7.8	Lampe "Antriebe bereit".....	40

3.8	Betriebsarten-Wahl: KSS.....	40
3.9	Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen: KSS.....	41
3.10	Betriebsarten-Wahl: VSS.....	42
3.11	Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen: VSS.....	43
3.12	Sicherheitsmaßnahmen.....	44
3.12.1	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen.....	44
3.12.2	IT-Sicherheit.....	46
3.12.3	Transport.....	46
3.12.4	Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme: KSS/VSS.....	47
3.12.4.1	Prüfung Maschinendaten und Sicherheitskonfiguration.....	49
3.12.4.2	Inbetriebnahme-Modus.....	52
3.12.5	Manueller Betrieb.....	53
3.12.6	Simulation.....	54
3.12.7	Automatikbetrieb.....	54
3.12.8	Wartung und Instandsetzung.....	55
3.12.9	Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung.....	57
3.12.10	Sicherheitsmaßnahmen für Single Point of Control.....	57
4	Technische Daten.....	59
4.1	Grunddaten.....	59
4.2	Abmessungen.....	63
4.3	Mindestabstände Robotersteuerung.....	65
4.4	Mindestabstände bei Einbau in eine Schutzumgebung.....	66
4.5	Schilder.....	67
4.6	REACH Informationspflicht nach Art. 33.....	71
5	Planung.....	73
5.1	Übersicht Planung.....	73
5.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	73
5.3	Aufstell- und Einbaubedingungen.....	74
5.4	Montage mit Halter.....	78
5.5	PE-Potenzialausgleich.....	80
5.6	Anschlussbedingungen.....	81
5.7	Verbindungsleitungen verlegen.....	81
5.8	Netzanschluss Schrank-Variante.....	83
5.9	Schnittstellen Übersicht.....	83
5.9.1	Schnittstelle XGSD (microSD-Karte).....	87
5.9.2	Schnittstelle USB.....	87
5.9.3	Schnittstellen XF1 - XF8	87
5.9.3.1	Schnittstelle KSI.....	88
5.9.3.2	Schnittstelle KONI.....	89
5.9.3.3	Schnittstelle Daisy Chain.....	89
5.9.3.4	Schnittstellen KLI.....	89
5.9.3.5	Schnittstelle KLI IT.....	89
5.9.3.6	Schnittstelle KEI.....	90
5.9.4	Schnittstelle XGDP.....	90
5.9.5	Schnittstelle XG12.....	90
5.9.6	Schnittstellen XD12 und XD12.1 Spannungsversorgung.....	92
5.9.7	Schnittstelle XD2 USV.....	93

5.9.8	Sicherheitsschnittstellen.....	96
5.9.8.1	Schnittstelle XG58.....	96
5.9.8.2	Schnittstelle XG58 Referenzschalter.....	98
5.9.8.3	Sicherheitsschnittstelle XG11.1.....	99
5.9.8.4	Schaltungsbeispiele für sichere Ein- und Ausgänge.....	101
5.9.9	Sicherheitsfunktionen über Ethernet-Sicherheitsschnittstelle (Option)	103
5.9.10	Schnittstelle XG33 Eingänge Schnelles Messen.....	107
5.9.10.1	Spannungsversorgung für Schnelles Messen.....	109
5.9.11	Schnittstelle XF21.....	109
5.9.12	XF22 Schnittstelle.....	110
5.9.13	Motorschmittstellen XD20.1 und XD20.2.....	110
5.10	Schnittstelle XD55.1 ... XD55.4 Spannungsversorgung.....	112
5.11	Performance Level.....	112
5.11.1	PFH-Werte der Sicherheitsfunktionen.....	113
6	Transport.....	115
6.1	Transport mit Transportwagen.....	115
6.1.1	Robotersteuerung transportieren.....	115
6.1.2	Abschließende Maßnahmen.....	115
7	Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme.....	117
7.1	Robotersteuerung aufstellen.....	119
7.1.1	Horizontale Position als Stand-Alone-Variante mit Halter.....	120
7.1.2	Montage der Antriebsbox für Zusatzachsen.....	120
7.2	Verbindungsleitungen und Schutzleiter anschließen.....	121
7.3	Schnittstelle XG34 und XG35 anschließen.....	123
7.4	Schnittstellen Lüfter XD37 und XD38 anschließen.....	123
7.5	smartPAD anstecken.....	124
7.6	Netzanschluss.....	124
7.7	Netz anschließen.....	125
7.8	USV anschließen.....	125
7.9	Sicherheitsschnittstelle XG11.1 konfektionieren und anstecken.....	125
7.10	Sicherheitsschnittstelle XG58 konfektionieren und anstecken.....	126
7.11	Robotersteuerung einschalten.....	126
7.12	Abschließende Maßnahmen.....	127
8	Bedienung.....	129
8.1	Robotersteuerung einschalten.....	129
8.2	Funktion Softpower Button.....	129
9	Wartung.....	131
9.1	Zustimmeinrichtung prüfen.....	134
9.2	Funktion Lampe "Antriebe bereit" testen.....	134
9.3	Robotersteuerung reinigen.....	135
9.3.1	Robotersteuerung reinigen.....	136
9.3.2	Abschließende Maßnahmen.....	136
10	Instandsetzung.....	137
10.1	Blech für Zugentlastung auswechseln.....	137
10.1.1	Blech für Zugentlastung montieren.....	137
10.1.2	Blech für Zugentlastung demontieren.....	138

10.1.3	Abschließende Maßnahmen.....	138
10.2	Montagehalter 19" Rahmen auswechseln.....	138
10.2.1	Montagehalter 19" Rahmen montieren.....	139
10.2.2	Montagehalter 19" Rahmen demontieren.....	139
10.2.3	Abschließende Maßnahmen.....	140
10.3	SSD-Festplatte auswechseln.....	140
10.3.1	SSD-Festplatte ausbauen.....	141
10.3.2	SSD-Festplatte einbauen.....	141
10.3.3	Abschließende Maßnahmen.....	141
10.4	Systemboard Batterie auswechseln.....	142
10.4.1	Gehäusedeckel demontieren.....	143
10.4.2	Batterie entnehmen.....	144
10.4.3	Batterie einsetzen.....	145
10.4.4	Gehäusedeckel montieren.....	145
10.4.5	Abschließende Maßnahmen.....	146
10.5	Sicherung Einspeisung auswechseln.....	147
10.5.1	Sicherung Einspeisung auswechseln.....	147
10.5.2	Abschließende Maßnahmen.....	148
10.6	Systemboard auswechseln, KR C5 micro.....	148
10.6.1	Gehäusedeckel demontieren.....	150
10.6.2	microSD-Karte und SSD-Festplatte entnehmen.....	151
10.6.3	Internen SSD-Speicher entnehmen.....	152
10.6.4	Steckverbindungen abstecken.....	153
10.6.5	Systemboard ausbauen.....	154
10.6.6	Systemboard einbauen.....	155
10.6.7	Steckverbindungen anstecken.....	156
10.6.8	microSD-Karte und SSD-Festplatte einbauen.....	156
10.6.9	Internen SSD-Speicher einbauen.....	157
10.6.10	Gehäusedeckel montieren.....	158
10.6.11	Abschließende Maßnahmen.....	159
10.7	Interfaceboard auswechseln, KR C5 micro.....	159
10.7.1	Gehäusedeckel demontieren.....	161
10.7.2	Interfaceboard ausbauen.....	162
10.7.3	Interfaceboard einbauen.....	163
10.7.4	Gehäusedeckel montieren.....	164
10.7.5	Abschließende Maßnahmen.....	165
10.8	Systemboard auswechseln, KR C5 micro 4CAB.....	166
10.8.1	Gehäusedeckel demontieren.....	168
10.8.2	microSD-Karte und SSD-Festplatte entnehmen.....	168
10.8.3	Internen SSD-Speicher entnehmen.....	169
10.8.4	Steckverbindungen abstecken.....	170
10.8.5	Systemboard ausbauen.....	171
10.8.6	Systemboard einbauen.....	172
10.8.7	Steckverbindungen anstecken.....	173
10.8.8	microSD-Karte und SSD-Festplatte einbauen.....	174
10.8.9	Internen SSD-Speicher einbauen.....	175
10.8.10	Gehäusedeckel montieren.....	175
10.8.11	Abschließende Maßnahmen.....	176
10.9	Interfaceboard TCA-OUT auswechseln.....	177

10.9.1	Gehäusedeckel demontieren.....	178
10.9.2	Interfaceboard ausbauen.....	179
10.9.3	Interfaceboard einbauen.....	180
10.9.4	Gehäusedeckel montieren.....	181
10.9.5	Abschließende Maßnahmen.....	181
10.10	Schnittstellenkarte KSP-STA auswechseln.....	182
10.10.1	Gehäusedeckel demontieren.....	183
10.10.2	Schnittstellenkarte KSP-STA ausbauen.....	184
10.10.3	Schnittstellenkarte KSP-STA einbauen.....	185
10.10.4	Gehäusedeckel montieren.....	186
10.10.5	Abschließende Maßnahmen.....	187
11	Fehlerbehebung.....	189
11.1	KSP Warnungsmeldungen.....	189
11.2	Controller System Panel LED-Anzeige.....	191
11.3	Controller System Panel LED-Fehleranzeige.....	193
11.4	KR C5 Recovery Image erstellen oder wiederherstellen.....	194
11.4.1	Recovery Image erstellen.....	195
11.4.2	Recovery Image wiederherstellen.....	196
11.4.3	KUKA.Recovery beenden.....	197
11.4.4	Abschließende Maßnahmen.....	197
11.5	Systemboard LED-Fehleranzeige.....	197
12	Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung.....	199
12.1	Außerbetriebnahme.....	199
12.1.1	Abschließende Maßnahmen.....	199
12.2	Lagerung.....	199
12.3	Entsorgung.....	200
13	Anhang.....	203
13.1	Angewandte Normen und Vorschriften.....	203
13.2	Anzugsdrehmomente.....	204
14	KUKA Service.....	207
14.1	Support-Anfrage.....	207
14.2	KUKA Customer Support.....	207
	Index	209

1 Einleitung

1.1 Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an Benutzer mit folgenden Kenntnissen:

- Fortgeschrittene Kenntnisse der Elektrotechnik
- Fortgeschrittene Kenntnisse der Robotersteuerung
- Fortgeschrittene Kenntnisse des Betriebssystems Windows



Für den optimalen Einsatz der KUKA Produkte empfehlen wir Schulungen im KUKA College. Informationen zum Schulungsprogramm sind unter www.kuka.com oder direkt bei den Niederlassungen zu finden.

1.2 Dokumentation des Industrieroboters

Die Dokumentation zum Industrieroboter besteht aus folgenden Teilen:

- Dokumentation für die Robotermechanik
- Dokumentation für die Robotersteuerung
- Dokumentation für das smartPAD-2 oder smartPAD pro (wenn verwendet)
- Dokumentation für die Systemsoftware
- Anleitungen zu Optionen und Zubehör
- Ersatzteilübersicht in KUKA Xpert

Jede Anleitung ist ein eigenes Dokument.

1.3 Darstellung von Hinweisen

Sicherheit

Diese Hinweise dienen der Sicherheit und **müssen** beachtet werden.



GEFAHR

Diese Hinweise bedeuten, dass Tod oder schwere Verletzungen sicher oder sehr wahrscheinlich eintreten **werden**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



WARNUNG

Diese Hinweise bedeuten, dass Tod oder schwere Verletzungen eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



VORSICHT

Diese Hinweise bedeuten, dass leichte Verletzungen eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

HINWEIS

Diese Hinweise bedeuten, dass Sachschäden eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



Diese Hinweise enthalten Verweise auf sicherheitsrelevante Informationen oder allgemeine Sicherheitsmaßnahmen.
Diese Hinweise beziehen sich nicht auf einzelne Gefahren oder einzelne Vorsichtsmaßnahmen.

Dieser Hinweis macht auf Vorgehensweisen aufmerksam, die der Vorbeugung oder Behebung von Not- oder Störfällen dienen:

SICHERHEITSANWEISUNG

Die folgende Vorgehensweise genau einhalten!

Mit diesem Hinweis gekennzeichnete Vorgehensweisen **müssen** genau eingehalten werden.

Hinweise

Diese Hinweise dienen der Arbeitserleichterung oder enthalten Verweise auf weiterführende Informationen.



Hinweis zur Arbeitserleichterung oder Verweis auf weiterführende Informationen

1.4 Marken

- **Windows** ist eine Marke der Microsoft Corporation.
-  **EtherCAT®** ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
-  **CIP Safety®** ist eine Marke der ODVA.

1.5 Verwendete Begriffe



In der Übersicht können Begriffe enthalten sein, die nicht für das vorliegende Dokument relevant sind.

Begriff	Beschreibung
Br M{Nummer}	Bremse Motor{Nummer}
CONTROLLER PACKAGE X	Das Schnittstellenpaket CONTROLLER PACKAGE X bietet die Möglichkeit kundenspezifische Komponenten und Optionen in einen Schrank der KR C5 oder der KR C5 micro einzubauen und anzuschließen.
CONFIGURATION ax X	Antriebsbox für Zusatzachsen: Mit der Antriebsbox für Zusatzachsen können in Verbindung mit einer KR C5 micro oder KR C5 micro 4CAB bis zu 2 Achsen zusätzlich betrieben werden (z. B. Lineareinheit). Sind Tätigkeiten oder Beschreibungen für die Robotersteuerungen und die Antriebsbox für Zusatzachsen identisch, wird nicht explizit unterschieden. Die Dokumentation geht nur an den relevanten Stellen auf die Unterschiede zwischen Robotersteuerungen und der Antriebsbox für Zusatzachsen ein.

Daisy Chain	Netzwerktechnik, in der mehrere Hardware-Komponenten über ein Bussystem in Reihe geschaltet werden.
EDS	Electronic Data Storage (Speicherkarte)
EDS cool	Electronic Data Storage cool Speicherkarte mit erweitertem Temperaturbereich
EMD	Electronic Mastering Device
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EtherNet/IP	Ethernet Industrial Protocol EtherNet/IP ist ein Ethernet-basierter Feldbus (Ethernet-Schnittstelle).
HMI	Human-Machine Interface KUKA.HMI ist die KUKA-Bedienoberfläche.
Interfaceboard	Über das Interfaceboard werden I/O zur Verfügung gestellt (z. B. für Sicherheitsschnittstellen oder Spannungsversorgung). Es stehen folgende Modelle zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none">• Interfaceboard standard (IFB-STD) (IFBstd): Interfaceboard "Standard" Über das Interfaceboard werden nicht-sichere digitale I/O zur Verfügung gestellt.• FBG_IFBSafeSION (IFBsafes): Interfaceboard "Safe" Über das Interfaceboard werden sichere I/O zur Verfügung gestellt. Zusammen mit den sicheren I/O des Umrichters vervollständigt das Interfaceboard die Funktionalität der Sicherheits-schnittstelle.• FBG_IFBSafeExtSION (IFBsafext): Interfaceboard "Safe Extended" Über das Interfaceboard werden sichere I/O für SafeOperation zur Verfügung gestellt• IFB-TCA: Interfaceboard "To Cable Adapter" Über das Interfaceboard wird die Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB mit dem Interface Plate im KR C5 micro cabinet verbunden.
	Das Interfaceboard-TCA besteht aus 2 Platinen: <ul style="list-style-type: none">– IFB-TCA OUT: Interfaceboard "Ausgang" Schnittstelle an der Robotersteuerung– IFB-TCA IN: Interfaceboard "Eingang" Schnittstelle am Interface Plate
	Die Bezeichnung "Interfaceboard" bezieht sich auf alle Modelle, sofern diese nicht explizit unterschieden werden.
IT-Netzwerk	Information Technology-Netzwerk, für die vertikale Verbindung von Services an die Netzwerk-Infrastruktur, z. B. für Backup, Dateizugriff, Remote-Zugriff, OPC UA und IIoT
KCB	KUKA Controller Bus
KEB	KUKA Extension Bus

KEI	KUKA EtherCAT Interface
KLI	KUKA Line Interface Anbindung an übergeordnete Steuerungs-Infrastruktur (SPS, Archivierung)
KR C5 micro cabinet	Der Schrank ist für den Einbau von folgenden Komponenten vorhergesehen: <ul style="list-style-type: none">• KR C5 micro 4CAB: Robotersteuerung Schrank-Variante• KR C5 micro additional drive module: Antriebsbox für Zusatzachsen• Device Plate Abhängig von den eingesetzten Komponenten und den angeschlossenen Industrierobotern sind unterschiedliche Kombinationen möglich.
KSB	KUKA System Bus Feldbus zur internen Vernetzung der Steuerungen
KSI	KUKA Service Interface Schnittstelle an der Robotersteuerung Der WorkVisual-PC kann sich entweder über KLI mit der Robotersteuerung verbinden oder indem man ihn am KSI ansteckt.
KSP	KUKA Servo-Pack Antriebsregler
KUKA smartPAD-2	Siehe "smartPAD"
KUKA smartPAD pro	Siehe "smartPAD"
M{Nummer}	Motor {Nummer}
Manipulator	Die Robotermechanik und die zugehörige Elektroinstallation
mini CSP	mini Controller System Panel Anzeige- und Bedienelement für die Robotersteuerung
NA	Nord Amerika
NOT-HALT-Einrichtung extern (NHE)	Das Auslösen eines externen NOT-HALT wirkt sich auf die Robotersteuerungen in der Anlage aus, die in den externen NOT-HALT-Kreis integriert sind. Hinweis: Das Auslösen eines externen NOT-HALT setzt nicht (!) das Ausgangssignal für den lokalen NOT-HALT.
NOT-HALT-Einrichtung lokal (NHL)	<ul style="list-style-type: none"> • NOT-HALT-Einrichtung am smartPAD • Optional: zusätzliche NOT-HALT-Einrichtung an der Fronttür des Schranks • Optional: zusätzliche NOT-HALT-Einrichtung an XG58 <p>Das Auslösen eines lokalen NOT-HALT wirkt unmittelbar auf die Robotersteuerung, an der dieser NOT-HALT angeschlossen ist.</p>
OT-Netzwerk	Operational Technology-Netzwerk: kann für die Kommunikation innerhalb der Anlage z. B. via PROFINET oder EtherNet/IP verwendet werden

PELV	Protective Extra Low Voltage Externe 24 V Fremdeinspeisung
PoE	Power over Ethernet
QBS	Signal Quittierung Bedienerschutz
RDC	Resolver Digital Converter Mit dem Resolver Digital Converter werden Motordaten erfasst (z. B. Positionsdaten, Motortemperaturen).
RDC cool	Resolver Digital Converter Resolver-zu-Digital-Wandler mit erweitertem Temperaturbereich
Robotersteuerung	Die Robotersteuerungen unterscheiden sich durch unterschiedliche Aufstell- und Einbaubedingungen. Es stehen folgende Varianten zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> • Robotersteuerung Stand-Alone-Variante: KR C5 micro Betrieb erfolgt ohne Einbau in einem KR C5 micro cabinet. • Robotersteuerung Schrank-Variante: KR C5 micro 4CAB Diese Robotersteuerung darf nur in ein KR C5 micro cabinet eingebaut und betrieben werden. Die Bezeichnung "Robotersteuerung" bezieht sich auf alle Varianten, sofern diese nicht explizit unterschieden werden.
SION	Safety Input/Output Node
smartPAD	Programmierhandgerät für die Robotersteuerung Das smartPAD hat alle Bedien- und Anzeigemöglichkeiten, die für die Bedienung und Programmierung benötigt werden. Es existieren folgende Modelle: <ul style="list-style-type: none"> • KUKA smartPAD • KUKA smartPAD-2 • KUKA smartPAD pro Für Robotersteuerungen der Serie KR C5 mit KUKA System Software oder VW System Software kommt nur das Modell KUKA smartPAD-2 zum Einsatz Für Robotersteuerungen der Serie KR C5 mit KUKA iiQKA.OS kommt nur das Modell KUKA smartPAD pro zum Einsatz. Für andere Robotersteuerungen bezieht sich die Bezeichnung "KUKA smartPAD" oder "smartPAD" immer auf alle für diese Steuerung möglichen Modelle, sofern diese nicht explizit unterschieden werden.
SOP	Safe Operation Sicherheitsoption mit Soft- und Hardware-Komponenten, um zusätzlich zu den Standardsicherheitsfunktionen sichere Überwachungen zu konfigurieren.
SSD	Solid State Drive Festplatte

SPS (PLC)	Speicherprogrammierbare Steuerung (Programmable Logic Controller) Wird in Anlagen als übergeordnetes Master-Modul im Bussystem eingesetzt.
Systemboard	Das Systemboard stellt den Steuerungsrechner dar. Es stehen folgende Varianten zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none">• SYBbasic: Systemboard "Basic"• SYBperf: Systemboard "Performance" Die Bezeichnung "Systemboard" bezieht sich auf beide Varianten, sofern diese nicht explizit unterschieden werden.
TPC	Torque Position Converter Mit dem Torque Position Converter werden Motordaten erfasst (z. B. Positionsdaten, Motortemperaturen) und Daten der Gelenkmomentsensoren ausgewertet.
US1	Lastspannung (24 V) nicht geschaltet
US2	Lastspannung (24 V) geschaltet. Damit werden z. B. Aktoren abgeschaltet, wenn die Antriebe deaktiviert sind
USB	Universal Serial Bus Bussystem zur Verbindung eines Computers mit Zusatzgeräten
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung

2 Produktbeschreibung

2.1 Beschreibung des Industrieroboters

Der Industrieroboter besteht aus folgenden Komponenten:

- Manipulator
- Robotersteuerung
- Programmierhandgerät smartPAD
- Verbindungsleitungen
- Software
- Optionen, Zubehör

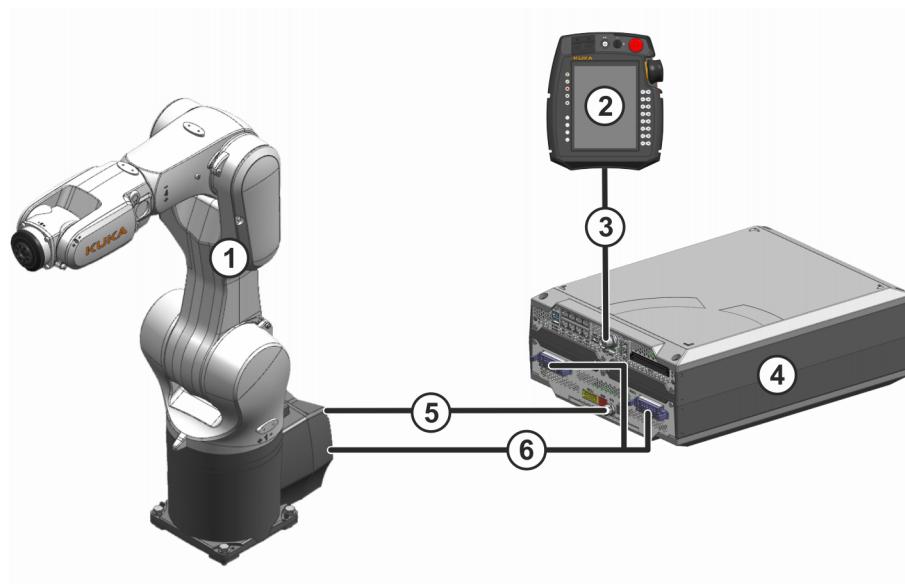


Abb. 2-1: Beispiel eines Industrieroboters

- 1 Manipulator
- 2 Programmierhandgerät, KUKA smartPAD-2
- 3 Verbindungsleitung/smartPAD
- 4 Robotersteuerung
- 5 Verbindungsleitung/Datenleitung
- 6 Verbindungsleitung/Motorleitung

2.2 Übersicht der Robotersteuerung

Die Robotersteuerung wird zur Steuerung für folgende Systeme eingesetzt:

- KUKA Kleinroboter

Die Robotersteuerung besteht aus folgenden Komponenten:

- Steuerteil
- Leistungsteil
- Sicherheitslogik
- Programmierhandgerät smartPAD
- Anschlussfeld

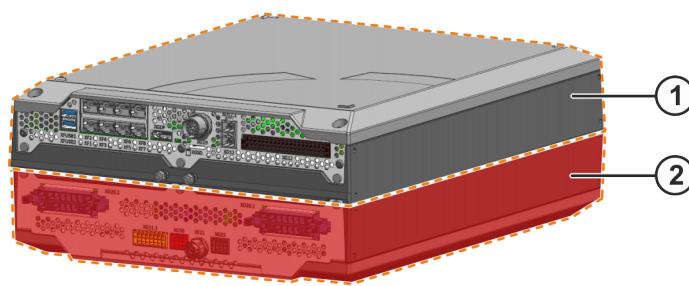


Abb. 2-2: Übersicht

- 1 Steuerteil (Steuerbox)
- 2 Leistungsteil (Antriebsbox)

2.2.1 Steuerbox

Beschreibung

Die Robotersteuerungen unterscheiden sich durch unterschiedliche Aufstell- und Einbaubedingungen.

- Robotersteuerung Stand-Alone-Variante: KR C5 micro
Betrieb erfolgt ohne Einbau in einem KR C5 micro cabinet.
- Robotersteuerung Schrank-Variante: KR C5 micro 4CAB
Diese Robotersteuerung darf nur in ein KR C5 micro cabinet einge-
baut und betrieben werden.

Je nach Kundenvariante sind die Steuerboxen unterschiedlich aufgebaut und bestehen aus folgenden Komponenten:

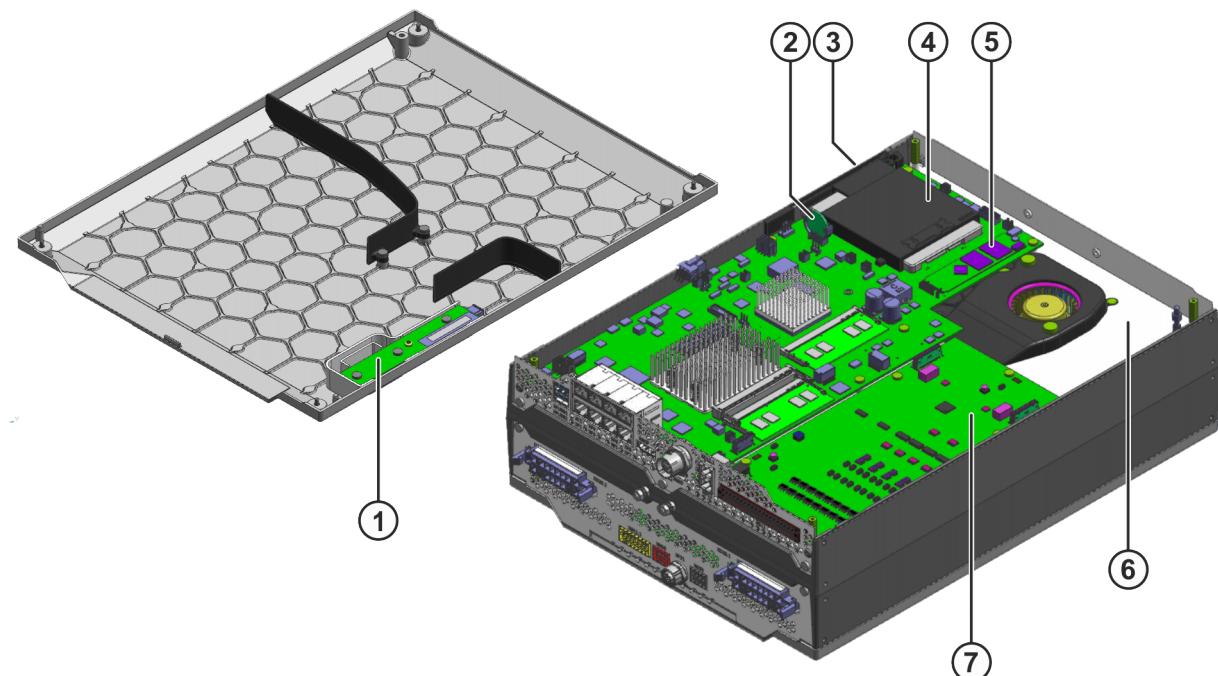


Abb. 2-3: Stand-Alone-Variante (Beispiel)

- 1 mini CSP
- 2 Halter für Knopfzelle
- 3 Abdeckung SSD

- 4 SSD (Option)
- 5 Systemboard
Das Systemboard ist über ein Flachbandkabel mit dem Interfaceboard IFBstd und über die Steckverbindung ICT mit dem KSP verbunden. Das KSP stellt die Versorgungsspannung des Systemboards zur Verfügung.
- 6 Trägerplatte Steuerteil
- 7 Interfaceboard IFBstd
Das Interfaceboard IFBstd wird über das Systemboard mit der Versorgungsspannung versorgt.

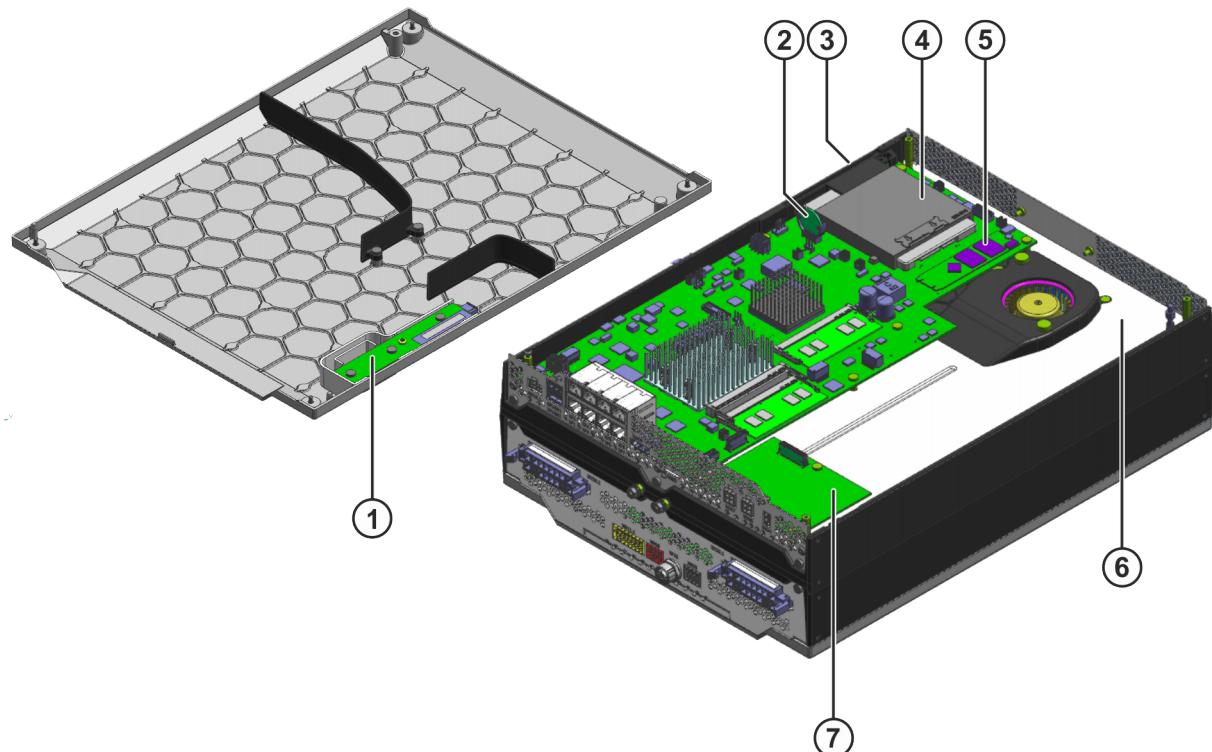


Abb. 2-4: Schrank-Variante (Beispiel)

- 1 mini CSP
- 2 Halter für Knopfzelle
- 3 Abdeckung für SSD
- 4 SSD (Option)
- 5 Systemboard "Performance"
Das Systemboard ist über die Steckverbindung ICT mit dem KSP verbunden. Das KSP stellt die Versorgungsspannung des Systemboards zur Verfügung.
- 6 Trägerplatte Steuerteil
- 7 Interfaceboard TCA-OUT

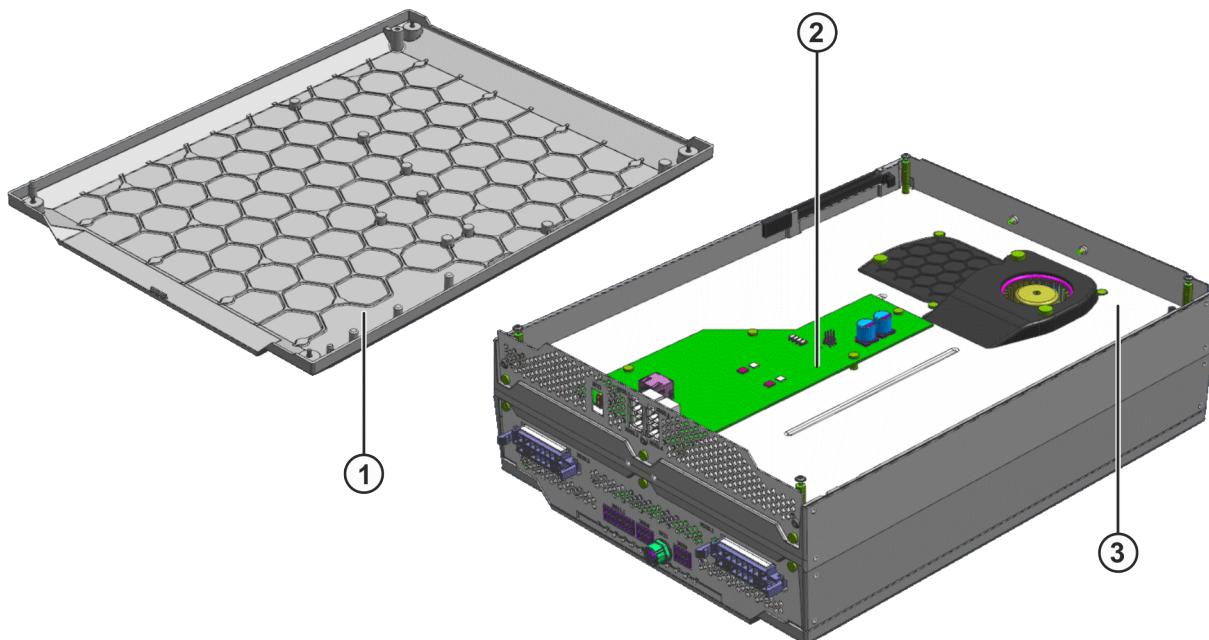


Abb. 2-5: Antriebsbox für Zusatzachse

- 1 Deckel
- 2 KSP-STA
- 3 Trägerplatte Steuerteil

2.2.2 Antriebsbox



WARNUNG

Lebensgefahr durch Öffnen des Leistungsteils

Das Leistungsteil der Robotersteuerung darf nicht geöffnet werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Das Leistungsteil der Robotersteuerung darf nicht geöffnet werden.

Beschreibung

Die Antriebsbox besteht aus folgenden Komponenten:

- Lüfter
- Netzfilter (Entstörfilter) unterdrückt Störspannungen auf der Netzeitung
- Bremswiderstand
- Kühlkörper
- KSP-300 bestehend aus (Robotersteuerung mit maximal 6 Servoachsen):
 - FCU-300
 - SCU-6-1S
- KSP-300-4 bestehend aus (Robotersteuerung mit maximal 4 Servoachsen):
 - FCU-300-4
 - SCU-6-1S

Funktionen

Die Antriebsbox übernimmt folgende Funktionen:

- Erzeugung der Zwischenkreisspannung und Systemspannung
- Ansteuerung der Motoren
- Ansteuerung der Bremsen
- Prüfen der Zwischenkreisspannung im Bremsbetrieb

HINWEIS

Weitere Informationen zu den Schnittstellen und den Anschlussfeldern sind im Kapitel "Planung" zu finden. (>>> **5.9 "Schnittstellen Übersicht"** Seite 83)

2.3 Schnittstellen

Beschreibung

Das Anschlussfeld der Robotersteuerung besteht standardmäßig aus An schlüssen für folgende Leitungen:

- Geräteanschluss-Leitung
- USV/Batteriepack
- Motor-/Datenleitung
- Sicherheitsschnittstellen
- smartPAD-Leitung
- Peripherieleitungen

Hinweis

Folgende Sicherheitsschnittstellen stehen zur Verfügung:

- Diskrete Sicherheitsschnittstelle XG11.1

HINWEIS

Weitere Informationen zu den Schnittstellen und den Anschlussfeldern sind im Kapitel "Planung" zu finden. (>>> **5.9 "Schnittstellen Übersicht"** Seite 83)

2.4 Controller System Panel

Beschreibung

Das Controller System Panel (mini CSP) ist das Anzeigeelement für den Betriebszustand und ist an das Systemboard angeschlossen.

Übersicht

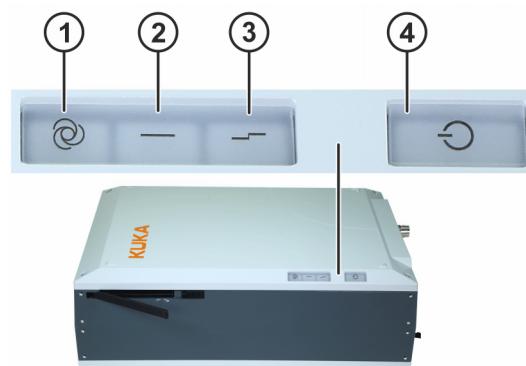


Abb. 2-6: Controller System Panel Anordnung LED

Pos.	Bauteil	Farbe	Bedeutung
1	LED1	Weiß	Betriebsart LED (Test oder Automatik)
2	LED2	Grün	Betriebsstatus LED
3	LED3	Rot	Fehler LED
4	LED4 Soft-power Button	Weiß	Sleep LED

2.5 Kühlung

Beschreibung

Die Steuer- und Leistungselektronik wird über 2 Lüfter mit der Außenluft gekühlt.

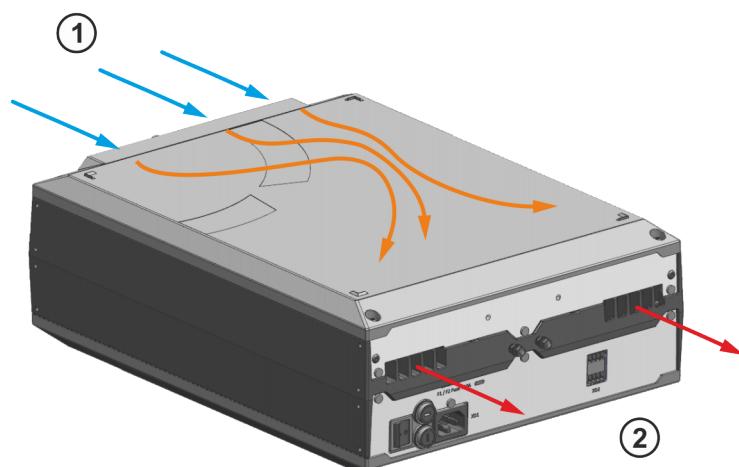


Abb. 2-7: Kühlung (Beispiel)

1 Lufteintritt

2 Luftaustritt

2.6 Customer Kinematics (CK)

Beschreibung

CK-Varianten der KR C5 Serie ermöglichen die Steuerung von KUKA Motoren ohne Verwendung eines KUKA Industrieroboters. Hierzu müssen KUKA Motoren verwendet werden.

CK-Varianten mit Roboter Maschinendaten werden als KUKA Industrieroboter betrachtet.

Dieses Dokument geht nur an den relevanten Stellen auf die Unterschiede zwischen CK- und nicht CK-Varianten ein.

2.7 Bestimmungsgemäße Verwendung und Fehlanwendung

Verwendung

Die Robotersteuerung ist ausschließlich zum Betreiben folgender Komponenten bestimmt:

- KUKA Industrieroboter

Fehlanwendung

Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Fehlanwendungen führen zum Verlust von Gewährleistungs- und Haftungsansprüchen. Für Schäden, die aus einer Fehlanwendung resultieren, haftet KUKA nicht. Dazu zählen z. B.:

- Benutzung als Aufstiegshilfen
- Einsatz außerhalb der spezifizierten Betriebsgrenzen
- Einsatz ohne erforderliche Schutzeinrichtungen
- Transport von Menschen und Tieren
- Einsatz im Freien
- Einsatz in explosionsgefährdetem Bereich
- Einsatz in radioaktiver Umgebung
- Einsatz im Untertagebau

3 Sicherheit

3.1 Allgemein

3.1.1 Haftungshinweis

Das im vorliegenden Dokument beschriebene Gerät ist entweder ein Industrieroboter oder eine Komponente davon.

Komponenten des Industrieroboters:

- Manipulator
- Robotersteuerung
- Programmierhandgerät
- Verbindungsleitungen
- Zusatzachsen (optional)
z. B. Lineareinheit, Drehkipptisch, Positionierer
- Software
- Optionen, Zubehör

Der Industrieroboter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei Fehlanwendung Gefahren für Leib und Leben und Beeinträchtigungen des Industrieroboters und anderer Sachwerte entstehen.

Der Industrieroboter darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst benutzt werden. Die Benutzung muss unter Beachtung des vorliegenden Dokuments und der dem Industrieroboter bei Lieferung beigefügten Einbauerklärung erfolgen. Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, müssen umgehend beseitigt werden.

Sicherheitsinformation

Angaben zur Sicherheit können nicht gegen den Hersteller ausgelegt werden. Auch wenn alle Sicherheitshinweise befolgt werden, ist nicht gewährleistet, dass der Industrieroboter keine Verletzungen oder Schäden verursacht.

Ohne Genehmigung des Herstellers dürfen keine Veränderungen am Industrieroboter durchgeführt werden. Veränderungen ohne Genehmigung führen zum Verlust von Gewährleistungs- und Haftungsansprüchen.

Zusätzliche Komponenten (Werkzeuge, Software etc.), die nicht zum Lieferumfang des Herstellers gehören, können in den Industrieroboter integriert werden. Wenn durch diese Komponenten Schäden am Industrieroboter oder an anderen Sachwerten entstehen, haftet dafür der Betreiber.

Ergänzend zum Sicherheitskapitel sind in dieser Dokumentation weitere Sicherheitshinweise enthalten. Diese müssen ebenfalls beachtet werden.

3.1.2 EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung

Der Industrieroboter ist eine unvollständige Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie. Der Industrieroboter darf nur unter den folgenden Voraussetzungen in Betrieb genommen werden:

- Der Industrieroboter ist in eine Anlage integriert.
Oder: Der Industrieroboter bildet mit anderen Maschinen eine Anlage.
Oder: Am Industrieroboter wurden alle Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen ergänzt, die für eine vollständige Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie notwendig sind.
- Die Anlage entspricht der EG-Maschinenrichtlinie. Dies wurde durch ein Konformitätsbewertungsverfahren festgestellt.

EG-Konformitätserklärung

Der Systemintegrator muss eine EG-Konformitätserklärung gemäß der Maschinenrichtlinie für die gesamte Anlage erstellen. Die EG-Konformitätserklärung ist Grundlage für die CE-Kennzeichnung der Anlage. Der Industrieroboter darf nur nach landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen betrieben werden.

Die Robotersteuerung besitzt eine CE-Kennzeichnung gemäß der EMV-Richtlinie und der Niederspannungsrichtlinie.

Einbauerklärung

Die unvollständige Maschine wird mit einer Einbauerklärung nach Anhang II B der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgeliefert. Bestandteile der Einbauerklärung sind eine Liste mit den eingehaltenen grundlegenden Anforderungen nach Anhang I und die Montageanleitung.

Mit der Einbauerklärung wird erklärt, dass die Inbetriebnahme der unvollständigen Maschine solange unzulässig bleibt, bis die unvollständige Maschine in eine Maschine eingebaut oder mit anderen Teilen zu einer Maschine zusammengebaut wurde, diese den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie entspricht und die EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang II A vorliegt.

3.1.3 Begriffe im Kapitel "Sicherheit"

STOP 0, STOP 1 und STOP 2 sind die Stopp-Definitionen nach EN 60204-1:2018.

Begriff	Beschreibung
Achsbereich	Bereich, in dem sich eine Achse bewegen darf. Der Achsbereich muss für jede Achse definiert werden.
Anhalteweg	Anhalteweg = Reaktionsweg + Bremsweg Der Anhalteweg ist Teil des Gefahrenbereichs.
Arbeitsbereich	Bereich, in dem sich der Manipulator bewegen darf. Der Arbeitsbereich ergibt sich aus den einzelnen Achsbereichen.
AUT	Automatik-Betrieb Betriebsart für den Programmbetrieb. Der Roboter wird mit der programmierten Geschwindigkeit verfahren.
AUT EXT	Automatik-Betrieb extern Betriebsart für den Programmbetrieb. Der Roboter wird durch eine übergeordnete Steuerung mit der programmierten Geschwindigkeit verfahren.

Betreiber	Der Betreiber eines Industrieroboters kann der Unternehmer, Arbeitgeber oder die delegierte Person sein, die für die Benutzung des Industrieroboters verantwortlich ist.
Gebrauchsdauer	<p>Die Gebrauchsdauer eines sicherheitsrelevanten Bauteils beginnt ab dem Zeitpunkt der Lieferung des Teils an den Kunden.</p> <p>Die Gebrauchsdauer wird nicht beeinflusst davon, ob das Teil betrieben wird oder nicht, da sicherheitsrelevante Bauteile auch während der Lagerung altern.</p>
Gefahrenbereich	Der Gefahrenbereich beinhaltet den Arbeitsbereich und die Anhaltewege des Manipulators und der Zusatzachsen (optional).
KSS	KUKA System Software
KUKA smartPAD	Siehe "smartPAD"
KUKA smartPAD-2	Siehe "smartPAD"
Manipulator	Die Robotermechanik und die zugehörige Elektroinstallation
NOT-HALT-Einrichtung extern (NHE)	<p>Das Auslösen eines externen NOT-HALT wirkt sich auf die Robotersteuerungen in der Anlage aus, die in den externen NOT-HALT-Kreis integriert sind.</p> <p>Hinweis: Das Auslösen eines externen NOT-HALT setzt nicht (!) das Ausgangssignal für den lokalen NOT-HALT.</p>
NOT-HALT-Einrichtung lokal (NHL)	<ul style="list-style-type: none"> • NOT-HALT-Einrichtung am smartPAD • Optional: zusätzliche NOT-HALT-Einrichtung an der Fronttür des Schranks • Optional: zusätzliche NOT-HALT-Einrichtung an XG58 <p>Das Auslösen eines lokalen NOT-HALT wirkt unmittelbar auf die Robotersteuerung, an der dieser NOT-HALT angeschlossen ist.</p>
Schutzbereich	Der Schutzbereich befindet sich außerhalb des Gefahrenbereichs.
Sicherer Betriebshalt	<p>Der sichere Betriebshalt ist eine Stillstandsüberwachung. Er führt keinen Stopp aus, sondern überwacht, ob die Achsen still stehen. Wenn diese während des sicheren Betriebshalts bewegt werden, löst dies einen Sicherheitshalt STOP 0 aus.</p> <p>Der sichere Betriebshalt kann auch extern ausgelöst werden.</p> <p>Wenn ein sicherer Betriebshalt ausgelöst wird, setzt die Robotersteuerung einen Ausgang zum Feldbus. Der Ausgang wird auch dann gesetzt, wenn zum Zeitpunkt des Auslösens nicht alle Achsen stillstanden und somit ein Sicherheitshalt STOP 0 ausgelöst wird.</p>
Sicherheitshalt STOP 0	<p>Ein Stopp, der von der Sicherheitssteuerung ausgelöst und durchgeführt wird. Die Sicherheitssteuerung schaltet sofort die Antriebe und die Spannungsversorgung der Bremsen ab.</p> <p>Hinweis: Dieser Stopp wird im Dokument als "Sicherheitshalt 0" bezeichnet.</p>

Sicherheitshalt STOP 1	<p>Ein Stopp, der von der Sicherheitssteuerung ausgelöst und überwacht wird. Der Bremsvorgang wird vom nicht-sicherheitsgerichteten Teil der Robotersteuerung durchgeführt und von der Sicherheitssteuerung überwacht.</p> <ul style="list-style-type: none">• T1: Die Spannungsversorgung der Bremsen wird abgeschaltet (Signal SBC/Safe Brake Control), sobald alle Achsen stillstehen oder spätestens nach 680 ms. 200 ms nach SBC werden die Antriebe abgeschaltet.• T2, AUT (KSS), AUT EXT (KSS), EXT (VSS): Die Antriebe werden nach der konfigurierten Bremszeit (Default: 1,5 s) abgeschaltet. Die Spannungsversorgung der Bremsen wird 200 ms vorher abgeschaltet. <p>Der Sicherheitshalt STOP 1 kann auch extern ausgelöst werden.</p> <p>Hinweis: Dieser Stopp wird im Dokument als "Sicherheitshalt 1" bezeichnet.</p>
Sicherheitshalt STOP 1 – Drive Ramp Stop	<p>Nur relevant für Sicherheitsoptionen mit BBRA (Braking before restricted areas):</p> <p>Ein Stopp, der von der Sicherheitssteuerung ausgelöst und überwacht wird. Der Bremsvorgang wird vom nicht-sicherheitsgerichteten Teil der Robotersteuerung durchgeführt und von der Sicherheitssteuerung überwacht.</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Spannungsversorgung der Bremsen wird abgeschaltet (Signal SBC/Safe Brake Control), sobald der Roboter steht oder spätestens nach der konfigurierten Bremszeit (Default: 1,5 s), plus einer Ausschwingzeit von 500 ms. <p>200 ms nach SBC werden die Antriebe abgeschaltet.</p> <p>Hinweis: Dieser Stopp wird im Dokument als "Sicherheitshalt 1 DRS" bezeichnet.</p>
Sicherheitshalt STOP 2	<p>Ein Stopp, der von der Sicherheitssteuerung ausgelöst und überwacht wird. Der Bremsvorgang wird vom nicht-sicherheitsgerichteten Teil der Robotersteuerung durchgeführt und von der Sicherheitssteuerung überwacht.</p> <ul style="list-style-type: none">• T1: Die sichere Stillstandsüberwachung wird aktiviert, sobald alle Achsen stillstehen oder spätestens nach 680 ms.• T2, AUT (KSS), AUT EXT (KSS), EXT (VSS): Nach der konfigurierten Bremszeit (Default: 1,5 s) wird die sichere Stillstandsüberwachung für alle Achsen aktiviert. <p>Der Sicherheitshalt STOP 2 kann auch extern ausgelöst werden.</p> <p>Hinweis: Dieser Stopp wird im Dokument als "Sicherheitshalt 2" bezeichnet.</p>
Sicherheitsoptionen	<p>Überbegriff für Optionen, die es ermöglichen, zu den Standard sicherheitsfunktionen zusätzliche sichere Überwachungen zu konfigurieren.</p> <p>Beispiel: SafeOperation</p>

smartPAD	Programmierhandgerät für die Robotersteuerung Das smartPAD hat alle Bedien- und Anzeigemöglichkeiten, die für die Bedienung und Programmierung des Industrierobters benötigt werden. Für Robotersteuerungen der Serie KR C5 mit KUKA System Software oder VW System Software kommt das Modell KUKA smart-PAD-2 zum Einsatz.
Stopp-Kategorie 0	Die Antriebe werden sofort abgeschaltet und die Bremsen fallen ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahnnah. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als "STOP 0" bezeichnet.
Stopp-Kategorie 1	Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahnfrei. Die Antriebe werden erst abgeschaltet, wenn der Stillstand erreicht ist. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als "STOP 1" bezeichnet.
Stopp-Kategorie 1 – Drive Ramp Stop	Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahnnah. Die Antriebe werden erst abgeschaltet, wenn der Stillstand erreicht ist. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als "STOP 1 - DRS" bezeichnet.
Stopp-Kategorie 2	Die Antriebe werden nicht abgeschaltet und die Bremsen fallen nicht ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen mit einer bahnfreien Bremsrampe. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als "STOP 2" bezeichnet.
Systemintegrator (Anlagenintegrator)	Der Systemintegrator ist dafür verantwortlich, den Industrieroboter sicherheitsgerecht in eine Anlage zu integrieren und in Betrieb zu nehmen.
T1	Test-Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (<= 250 mm/s)
T2	Test-Betriebsart Manuell Hohe Geschwindigkeit (> 250 mm/s zulässig)
VSS	VW System Software
Zusatzachse	Bewegungsachse, die nicht zum Manipulator gehört, aber mit der Robotersteuerung angesteuert wird. Z. B. KUKA Lineareinheit, Drehkipptisch, Positionierer

3.2 Personal

Folgende Personen oder Personengruppen werden für den Industrieroboter definiert:

- Betreiber
- Personal

**Qualifikation des Personals**

Tätigkeiten an der Anlage darf nur Personal durchführen, das die auszuführenden Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können sonst die Folge sein. Folgende Qualifikationen sind erforderlich:

- Ausreichende fachliche Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen
- Kenntnis der relevanten Betriebs- oder Montageanleitungen, Kenntnis der einschlägigen Normen
- Alle Personen, die am Industrieroboter arbeiten, müssen die Dokumentation mit dem Sicherheitskapitel des Industrieroboters gelesen und verstanden haben.

Betreiber

Der Betreiber muss die arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften beachten. Dazu gehört z. B.:

- Der Betreiber muss seinen Überwachungspflichten nachkommen.
- Der Betreiber muss in festgelegten Abständen Unterweisungen durchführen.
- Der Betreiber muss die Vorschriften zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) beachten.

Personal

Das Personal muss vor Arbeitsbeginn über Art und Umfang der Arbeiten sowie über mögliche Gefahren belehrt werden. Die Belehrungen sind regelmäßig durchzuführen. Die Belehrungen sind außerdem jedes Mal nach besonderen Vorfällen oder nach technischen Änderungen durchzuführen.

Zum Personal zählen:

- Der Systemintegrator
- Die Anwender, unterteilt in:
 - Inbetriebnahme-, Wartungs- und Servicepersonal
 - Bediener
 - Reinigungspersonal

Systemintegrator

Der Industrieroboter ist durch den Systemintegrator sicherheitsgerecht in eine Anlage zu integrieren.

Der Systemintegrator ist für folgende Aufgaben verantwortlich:

- Aufstellen des Industrieroboters
- Anschließen des Industrieroboters
- Durchführen der Risikobeurteilung
- Einsatz der notwendigen Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen
- Ausstellen der EG-Konformitätserklärung
- Anbringen des CE-Zeichens
- Erstellen der Betriebsanleitung für die Anlage

Anwender

Der Anwender muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Der Anwender muss für die auszuführenden Arbeiten geschult sein.

- Tätigkeiten an der Anlage darf nur qualifiziertes Personal durchführen. Dies sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie aufgrund ihrer Kenntnis der einschlägigen Normen die auszuführenden Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.

3.3 Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich

Arbeitsbereiche müssen auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt werden.

Der Gefahrenbereich beinhaltet den Arbeitsbereich und die Anhaltewege des Manipulators und der Zusatzachsen (optional). Der Gefahrenbereich ist durch trennende Schutzeinrichtungen zu sichern, um eine Gefährdung von Personen oder Sachen auszuschließen.

Die Schutzeinrichtungen (z. B. Schutztür) müssen sich außerhalb des Gefahrenbereichs befinden. Bei einem Stop bremsen Manipulator und Zusatzachsen (optional) und kommen innerhalb des Gefahrenbereichs zum Stehen.

An Einlege- und Übergabebereichen dürfen keine Scher- und Quetschstellen entstehen.

Sind keine trennenden Schutzeinrichtungen vorhanden, müssen die Anforderungen an den kollaborierenden Betrieb nach EN ISO 10218 erfüllt werden.

3.3.1 Ermittlung der Anhaltewege

Die Risikobeurteilung des Systemintegrators kann ergeben, dass für eine Applikation die Anhaltewege ermittelt werden müssen. Für die Ermittlung der Anhaltewege muss der Systemintegrator die sicherheitsrelevanten Stellen auf der programmierten Bahn identifizieren.

Bei der Ermittlung muss der Roboter mit dem Werkzeug und den Lasten verfahren werden, die auch in der Applikation verwendet werden. Der Roboter muss Betriebstemperatur haben. Dies ist nach ca. 1 h im normalen Betrieb der Fall.

Beim Abfahren der Applikation muss der Roboter an der Stelle, ab der der Anhalteweg ermittelt werden soll, gestoppt werden. Dieser Vorgang ist mehrmals mit Sicherheitshalt 0 und Sicherheitshalt 1 zu wiederholen. Der ungünstigste Anhalteweg ist maßgebend.

Ein Sicherheitshalt 0 kann z. B. durch einen Sicherer Betriebshalt über die Sicherheitsschnittstelle ausgelöst werden. Wenn eine Sicherheitsoption installiert ist, kann er z. B. über eine Raumverletzung ausgelöst werden (z. B. Roboter überschreitet im Automatikbetrieb die Grenze eines aktivierten Arbeitsraums).

Ein Sicherheitshalt 1 kann z. B. durch Drücken des NOT-HALT-Geräts am smartPAD ausgelöst werden.

3.4 Auslöser für Stopp-Reaktionen: KSS

Stopp-Reaktionen des Industrieroboters werden aufgrund von Bedienhandlungen oder als Reaktion auf Überwachungen und Fehlermeldungen ausgeführt. Die folgende Tabelle zeigt die Stopp-Reaktionen in Abhängigkeit von der eingestellten Betriebsart.

Auslöser	T1, T2	AUT, AUT EXT
Start-Taste loslassen	STOP 2	-
STOP-Taste drücken	STOP 2	
Antriebe AUS	STOP 1	
Eingang \$MOVE_ENABLE fällt weg	STOP 2	
Spannung abschalten über Hauptschalter bzw. Geräteschalter	STOP 0	
Oder Spannungsausfall		
Interner Fehler im nicht-sicherheitsgerichteten Teil der Robotersteuerung	STOP 0 oder STOP 1 (abhängig von der Fehlerursache)	
Betriebsart wechseln während des Betriebs	Sicherheitshalt 2	
Schutztür öffnen (Bedienerschutz)	-	Sicherheitshalt 1
Zustimmung lösen (interne oder externe Zustimmung)	Sicherheitshalt 2	-
Interne Zustimmung durchdrücken oder Fehler	Sicherheitshalt 1	-
Externe Zustimmung durchdrücken oder Fehler*	Sicherheitshalt 2	-
NOT-HALT betätigen	Sicherheitshalt 1	
Fehler in Sicherheitssteuerung oder Peripherie der Sicherheitssteuerung	Sicherheitshalt 0	

* Bei der Serie KR C5 wird für die externe Zustimmung die Stellung "durchgedrückt" nicht als spezifisches Signal "Panikstellung" an die Robotersteuerung weitergegeben, sondern lediglich als "Zustimmung nicht vorhanden". Dies zieht den Sicherheitshalt 2 nach sich.

3.5 Auslöser für Stopp-Reaktionen: VSS

Stopp-Reaktionen des Industrieroboters werden aufgrund von Bedienhandlungen oder als Reaktion auf Überwachungen und Fehlermeldungen ausgeführt. Die folgende Tabelle zeigt die Stopp-Reaktionen in Abhängigkeit von der eingestellten Betriebsart.

Auslöser	T1, T2	EXT
Start-Taste loslassen	STOP 2	-
STOP-Taste drücken	STOP 2	
Antriebe AUS	STOP 1	
Spannung abschalten über Hauptschalter bzw. Geräteschalter	STOP 0	
Oder Spannungsausfall		
Interner Fehler im nicht-sicherheitsgerichteten Teil der Robotersteuerung	STOP 0 oder STOP 1 (abhängig von der Fehlerursache)	
Betriebsart wechseln während Betrieb	Sicherheitshalt 2	
Schutztür öffnen (Bedienerschutz)	-	Sicherheitshalt 1
Zustimmung lösen (interne oder externe Zustimmung)	Sicherheitshalt 2	-

Auslöser	T1, T2	EXT
Interne Zustimmung durchdrücken oder Fehler	Sicherheitshalt 1	-
Externe Zustimmung durchdrücken oder Fehler*	Sicherheitshalt 2	-
NOT-HALT betätigen	Sicherheitshalt 1	
Fehler in Sicherheitssteuerung oder Peripherie der Sicherheitssteuerung	Sicherheitshalt 0	

* Bei der Serie KR C5 wird für die externe Zustimmung die Stellung "durchgedrückt" nicht als spezifisches Signal "Panikstellung" an die Robotersteuerung weitergegeben, sondern lediglich als "Zustimmung nicht vorhanden". Dies zieht den Sicherheitshalt 2 nach sich.

3.6 Sicherheitsfunktionen

3.6.1 Übersicht der Sicherheitsfunktionen

Folgende Sicherheitsfunktionen sind immer am Industrieroboter vorhanden:

- Bedienerschutz (= Anschluss für die Überwachung von trennenden Schutzeinrichtungen)
- NOT-HALT-Einrichtung am smartPAD
- NOT-HALT-Einrichtung extern
- Zustimmeinrichtung am smartPAD
- Zustimmeinrichtung extern
- Geschwindigkeitsüberwachung in T1

Folgende Sicherheitsfunktionen sind je nach Hardware-Konfiguration am Industrieroboter vorhanden:

- Externer Sicherheitshalt STOP 1
- Externer Sicherheitshalt STOP 2
- Externer Sicherer Betriebshalt
- NOT-HALT-Einrichtung (zusätzliche lokale Einrichtung)
- Peripherieschütz US2

Die Sicherheitsfunktionen des Industrieroboters erfüllen folgende Anforderungen:

- **Kategorie 3 und Performance Level d** nach EN ISO 13849-1

Die Anforderungen werden jedoch nur unter folgenden Voraussetzungen erfüllt:

- Jede NOT-HALT-Einrichtung wird mindestens alle 12 Monate betätigt.
- Jede Zustimmeinrichtung wird mindestens alle 12 Monate geprüft.
(>>> **"Funktionsprüfung"** Seite 36)
- Das Peripherieschütz US2 wird mindestens alle 12 Monate geprüft.
(sofern verwendet)
- Die Prüfungen der Sicherheitsfunktionen werden gemäß Wartungstabellen durchgeführt. Wartungstabellen siehe Kapitel "Wartung" in den Dokumentationen der verwendeten Hardware-Komponenten.

**GEFAHR****Lebensgefahr durch nicht wirksame Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen**

Der Industrieroboter kann ohne wirksame Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden verursachen.

- Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen deaktiviert oder demontiert sind, den Industrieroboter nicht betreiben.

**Industrieroboter in Sicherheitssystem der Gesamtanlage integrieren**

Während der Anlagenplanung müssen die Sicherheitsfunktionen der Gesamtanlage geplant und ausgelegt werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können sonst die Folge sein.

- Der Industrieroboter muss in das Sicherheitssystem der Gesamtanlage integriert werden.

3.6.2 Sicherheitssteuerung

Die Sicherheitssteuerung ist eine Einheit innerhalb des Steuerungs-PCs. Sie verknüpft sicherheitsrelevante Signale sowie sicherheitsrelevante Überwachungen.

Aufgaben der Sicherheitssteuerung:

- Antriebe ausschalten, Bremsen einfallen lassen
- Überwachung der Bremsrampe
- Überwachung des Stillstands (nach dem Stopp)
- Geschwindigkeitsüberwachung in T1
- Auswertung sicherheitsrelevanter Signale
- Setzen von sicherheitsgerichteten Ausgängen

3.6.3 Signal "Bedienerschutz": KSS

Das Signal "Bedienerschutz" dient zur Überwachung trennender Schutzeinrichtungen, z. B. Schutztüren. Ohne dieses Signal ist kein Automatikbetrieb möglich. Bei einem Signalverlust während des Automatikbetriebs (z. B. Schutztür wird geöffnet) stoppt der Manipulator mit einem Sicherheitshalt 1.

In den Betriebsarten Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) und Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2) ist der Bedienerschutz nicht aktiv.



WARNUNG

Lebensgefahr durch Fortsetzen des Automatikbetriebs ohne ausreichende Prüfung

Nach dem Verlust des Signals "Bedienerschutz" darf es nicht möglich sein, den Automatikbetrieb nur durch Schließung der Schutzeinrichtung wieder zu starten. Andernfalls kann z. B. die Schutztür unbeabsichtigt zufallen und der Automatikbetrieb somit fortgesetzt werden, während sich Personen im Gefahrenbereich befinden. Tod, schwere Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Der Automatikbetrieb darf erst fortgesetzt werden, wenn die Schutzeinrichtung wieder geschlossen wurde und wenn diese Schließung quittiert wurde.
- Die Quittierung muss so gestaltet sein, dass vorher eine tatsächliche Prüfung des Gefahrenbereichs stattfinden kann. Eine Quittierung, die automatisch und unmittelbar auf das Schließen der Schutzeinrichtung folgt, ist unzulässig.
- Wenn die Schließung von einer Einrichtung quittiert wird (z. B. von der SPS), muss der Systemintegrator sicherstellen, dass der Quittierung eine tatsächliche Prüfung des Gefahrenbereichs vorausgeht.

3.6.4 Signal "Bedienerschutz": VSS

Das Signal "Bedienerschutz" dient der Überwachung trennender Schutzeinrichtungen, z. B. Schutztüren. Ohne dieses Signal ist kein Automatikbetrieb möglich. Bei einem Signalverlust während des Automatikbetriebs (z. B. Schutztür wird geöffnet) stoppt der Manipulator mit einem Sicherheitshalt 1.

In der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) kann der Bedienerschutz mit dem E2/E22-Schlüssel überbrückt werden.

In der Betriebsart Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2) kann der Bedienerschutz mit dem E2/E22+E7-Schlüssel überbrückt werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch Fortsetzen des Automatikbetriebs ohne ausreichende Prüfung

Nach dem Verlust des Signals "Bedienerschutz" darf es nicht möglich sein, den Automatikbetrieb nur durch Schließung der Schutzeinrichtung wieder zu starten. Andernfalls kann z. B. die Schutztür unbeabsichtigt zufallen und der Automatikbetrieb somit fortgesetzt werden, während sich Personen im Gefahrenbereich befinden. Tod, schwere Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Der Automatikbetrieb darf erst fortgesetzt werden, wenn die Schutzeinrichtung wieder geschlossen wurde und wenn diese Schließung quittiert wurde.
- Die Quittierung muss so gestaltet sein, dass vorher eine tatsächliche Prüfung des Gefahrenbereichs stattfinden kann. Eine Quittierung, die automatisch und unmittelbar auf das Schließen der Schutzeinrichtung folgt, ist unzulässig.
- Wenn die Schließung von einer Einrichtung quittiert wird (z. B. von der SPS), muss der Systemintegrator sicherstellen, dass der Quittierung eine tatsächliche Prüfung des Gefahrenbereichs vorausgeht.

3.6.5 NOT-HALT-Einrichtungen

Jede Bedienstation, über die eine Roboterbewegung oder eine andere gefahrbringende Situation ausgelöst werden kann, muss mit einer NOT-

HALT-Einrichtung ausgerüstet sein. Hierfür hat der Systemintegrator Sorge zu tragen.

Lokale NOT-HALT-Einrichtung

Die lokale NOT-HALT-Einrichtung des Industrieroboters ist das NOT-HALT-Gerät am smartPAD. Das Gerät muss bei einer gefahrbringenden Situation oder im Notfall gedrückt werden.

Reaktionen des Industrieroboters, wenn das NOT-HALT-Gerät gedrückt wird:

- Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) stoppen mit einem Sicherheitshalt 1.

Um den Betrieb fortsetzen zu können, muss das NOT-HALT-Gerät durch Drehen entriegelt werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch Werkzeuge und Einrichtungen ohne NOT-HALT

Wenn Werkzeuge und andere Einrichtungen, die mit dem Roboter verbunden sind, nicht in den NOT-HALT-Kreis eingebunden sind, können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Werkzeuge und andere Einrichtungen in den NOT-HALT-Kreis einbinden, wenn von ihnen Gefahren ausgehen können.

Weitere NOT-HALT-Einrichtungen

Mindestens eine weitere NOT-HALT-Einrichtung muss immer installiert werden: Dies stellt sicher, dass auch bei abgestecktem smartPAD eine NOT-HALT-Einrichtung zur Verfügung steht.

Die weitere NOT-HALT-Einrichtung kann eine zusätzliche lokale Einrichtung sein oder eine externe NOT-HALT-Einrichtung.

Externe NOT-HALT-Einrichtungen werden über die Kundenschnittstelle angeschlossen.

3.6.6 Abmelden von der übergeordneten Sicherheitssteuerung

Wenn die Robotersteuerung mit einer übergeordneten Sicherheitssteuerung verbunden ist, wird diese Verbindung in folgenden Fällen zwangsläufig unterbrochen:

- Abschalten der Spannung über Hauptschalter bzw. Geräteschalter der Robotersteuerung
Oder Spannungsausfall
- Herunterfahren der Robotersteuerung über die smartHMI
- Aktivierung eines WorkVisual-Projekts von WorkVisual aus oder direkt auf der Robotersteuerung
- Änderungen unter **Inbetriebnahme > Netzwerkkonfiguration**
- Änderungen unter **Konfiguration > Sicherheitskonfiguration**
- E/A Treiber > Rekonfigurieren**
- Wiederherstellen eines Archivs

Auswirkung der Unterbrechung:

- Wenn eine diskrete Sicherheitsschnittstelle verwendet wird, löst dies einen NOT-HALT für die Gesamtanlage aus.
- Wenn die Ethernet-Sicherheitsschnittstelle verwendet wird, erzeugt die KUKA-Sicherheitssteuerung ein Signal, das bewirkt, dass die übergeordnete Steuerung keinen NOT-HALT für die Gesamtanlage auslöst.



Ethernet-Sicherheitsschnittstelle in Risikobeurteilung berücksichtigen

Wenn die Ethernet-Sicherheitsschnittstelle in der Risikobeurteilung nicht berücksichtigt wird, können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Der Systemintegrator muss in seiner Risikobeurteilung berücksichtigen, ob die Tatsache, dass das Ausschalten der Robotersteuerung keinen NOT-HALT der Gesamtanlage auslöst, eine Gefahr darstellen kann und wie der Gefahr ggf. entgegenzuwirken ist.



WARNUNG

Lebensgefahr durch smartPAD an ausgeschalteter Steuerung

Wenn eine Robotersteuerung ausgeschaltet ist, ist die NOT-HALT-Einrichtung am smartPAD nicht funktionsfähig. Es kann zu Verwechslungen zwischen funktionsfähigen und nicht funktionsfähigen NOT-HALT-Einrichtungen kommen. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- SmartPADs an ausgeschalteten Steuerungen abdecken oder aus der Anlage entfernen.

3.6.7 Zustimmeinrichtung

Die Zustimmeinrichtung des Industrieroboters sind die Zustimmungsschalter am smartPAD.

Für Robotersteuerungen der Serie KR C5 kommt das Modell **smartPAD-2** zum Einsatz. Es hat 4 Zustimmungsschalter.

Die Zustimmungsschalter haben 3 Stellungen:

- Nicht gedrückt
- Mittelstellung
- Durchgedrückt (Panikstellung)

Der Manipulator kann in den Test-Betriebsarten nur bewegt werden, wenn mindestens ein Zustimmungsschalter in Mittelstellung gehalten wird.

Es ist möglich, mehrere Zustimmungsschalter gleichzeitig in Mittelstellung zu halten. Dies erlaubt das Umgreifen von einem Zustimmungsschalter auf einen anderen.

Der Manipulator kann in den Test-Betriebsarten auf folgende Weise gestoppt werden:

- Mindestens einen Zustimmungsschalter durchdrücken.
Das Durchdrücken eines Zustimmungsschalters löst einen Sicherheitshalt 1 aus.
- Oder alle Zustimmungsschalter loslassen.
Das Loslassen aller (!) in Mittelstellung gehaltener Zustimmungsschalter löst einen Sicherheitshalt 2 aus.



WARNUNG

Lebensgefahr durch ausbleibende Reaktion bei Loslassen eines Zustimmungsschalters

Das Loslassen eines von mehreren in Mittelstellung gehaltenen Zustimmungsschaltern löst keine Stopp-Reaktion aus.

Werden mehrere Schalter in Mittelstellung gehalten, kann die Robotersteuerung nicht unterscheiden, ob einer davon absichtlich losgelassen wurde oder unabsichtlich als Folge eines Unfalls.

- Bewusstsein für die Gefahr schaffen.

Bei einer Fehlfunktion eines Zustimmungsschalters (z. B. Klemmen in Mitteinstellung) kann der Industrieroboter mit einer der folgenden Methoden gestoppt werden:

- Einen anderen Zustimmungsschalter durchdrücken.
- NOT-HALT-Einrichtung betätigen.
- Start-Taste loslassen.



WARNUNG

Lebensgefahr durch Manipulation von Zustimmungsschaltern

Die Zustimmungsschalter dürfen nicht mit Klebebändern oder anderen Hilfsmitteln fixiert oder in einer anderen Weise manipuliert werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Sichtkontrolle der Zustimmungsschalter durchführen.
- Manipulationen oder Fremdkörper entfernen.

Funktionsprüfung

Die Funktion der Zustimmungsschalter muss in folgenden Fällen geprüft werden:

- Nach der Erst- oder Wiederinbetriebnahme des Industrieroboters
- Nach einem Software-Update
- Nach dem Abstecken und Wiederaanstecken eines smartPAD (desselben oder eines anderen smartPAD)
- Die Prüfung muss mindestens alle 12 Monate durchgeführt werden.

Zur Prüfung die folgenden Schritte für jeden Zustimmungsschalter gesondert durchführen:

1. Den Manipulator in einer Test-Betriebsart verfahren.
2. Während der Manipulator verfährt, den Zustimmungsschalter durchdrücken und 3 Sekunden durchgedrückt halten.

Die Prüfung ist in folgendem Fall bestanden:

- Der Manipulator stoppt.
- Und: Es wird keine Fehlermeldung zur Zustimmeinrichtung angezeigt (*Fehler Zustimmtaster* oder vergleichbar).

Wenn die Prüfung an einem oder mehreren Zustimmungsschaltern nicht bestanden wird, muss das smartPAD ausgewechselt werden und die Prüfung erneut durchgeführt werden.

3.6.8 Externe Zustimmeinrichtung

Externe Zustimmeinrichtungen sind notwendig, wenn sich mehrere Personen im Gefahrenbereich des Industrieroboters aufhalten müssen.

Die Funktion der externen Zustimmeinrichtungen muss mindestens alle 12 Monate geprüft werden.



Über welche Schnittstelle externe Zustimmeinrichtungen angeschlossen werden können, ist in der Betriebsanleitung und in der Montageanleitung für die Robotersteuerung in dem Kapitel "Planung" beschrieben.

3.6.9 Geschwindigkeitsüberwachung in T1

In der Betriebsart T1 wird die achsspezifische Geschwindigkeit sicher überwacht.

Die kartesische Geschwindigkeit wird in T1 sicher überwacht, wenn die zugehörige Einstellung in der Sicherheitskonfiguration aktiviert ist.

Achsspezifische Überwachung

Überschreitet eine Achse ihre Geschwindigkeit, löst dies einen Sicherheitshalt 0 aus.

- Default-Grenzwert für rotatorische Achsen: 30 °/s
- Default-Grenzwert für lineare Achsen: 250 mm/s



Die achsspezifische Überwachung kann über den Parameter **Maximale Geschwindigkeit T1** konfiguriert werden. Weitere Informationen dazu sind in der Dokumentation **Bedien- und Programmieranleitung für Systemintegratoren** für die System Software zu finden.

Kartesische Überwachung

Die kartesische Überwachung bezieht sich auf die Geschwindigkeit am Flansch. Eine Überschreitung des Grenzwerts löst einen Sicherheitshalt 0 aus.

- Default-Grenzwert: 250 mm/s

Wenn eine zusätzliche Sicherheitsoption (z. B. SafeOperation) verwendet wird, ist der Grenzwert konfigurierbar. Er kann verringert werden, aber nicht erhöht werden.

3.7 Zusätzliche Schutzausstattung

3.7.1 Tippbetrieb

Die Robotersteuerung kann in den Betriebsarten Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) und Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2) ein Programm nur im Tippbetrieb abarbeiten. Das bedeutet: Ein Zustimmungsschalter und die Start-Taste müssen gedrückt gehalten werden, um ein Programm abzuarbeiten.

- Das Loslassen des Zustimmungsschalters löst einen Sicherheitshalt 2 aus.
- Das Durchdrücken des Zustimmungsschalters löst einen Sicherheitshalt 1 aus.
- Das Loslassen der Start-Taste löst einen STOP 2 aus.

3.7.2 Software-Endschalter

Die Achsbereiche aller Manipulator- und Positioniererachsen sind über einstellbare Software-Endschalter begrenzt. Diese Software-Endschalter dienen nur als Maschinenschutz und sind so einzustellen, dass der Manipulator/Positionierer nicht gegen die mechanischen Endanschläge fahren kann.

Die Software-Endschalter werden während der Inbetriebnahme eines Industrieroboters eingestellt.



Weitere Informationen sind in der Bedien- und Programmieranleitung zu finden.

3.7.3 Mechanische Endanschläge

Die Achsbereiche der Grund- und Handachsen des Manipulators sind je nach Robotervariante teilweise durch mechanische Endanschläge begrenzt.

An den Zusatzachsen können weitere mechanische Endanschläge montiert sein.



WARNUNG

Lebensgefahr nach Kollision mit Hindernis

Wenn der Manipulator oder eine Zusatzachse gegen ein Hindernis oder einen mechanischen Endanschlag oder die mechanische Achsbegrenzung fährt, kann der Manipulator nicht mehr sicher betrieben werden. Tod, Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Manipulator außer Betrieb setzen.
- Zusatzachse außer Betrieb setzen.
- Vor der Wiederinbetriebnahme Rücksprache mit der Firma KUKA halten.

3.7.4 Mechanische Achsbegrenzung (Option)

Einige Manipulatoren können in den Achsen A1 bis A3 mit verstellbaren mechanischen Achsbegrenzungen ausgerüstet werden. Die Achsbegrenzungen beschränken den Arbeitsbereich auf das erforderliche Minimum. Damit wird der Personen- und Anlagenschutz erhöht.

Bei Manipulatoren, die nicht für die Ausrüstung mit mechanischen Achsbegrenzungen vorgesehen sind, ist der Arbeitsraum so zu gestalten, dass auch ohne mechanische Achsbegrenzungen keine Gefährdung von Personen oder Sachen eintreten kann.

Wenn dies nicht möglich ist, muss der Arbeitsbereich durch anlagenseitige Lichtschranken, Lichtvorhänge oder mechanische Begrenzungen begrenzt werden. An Einlege- und Übergabebereichen dürfen keine Scher- und Quetschstellen entstehen.



Diese Option ist nicht für alle Robotermodele verfügbar. Informationen zu bestimmten Robotermodeellen können beim Hersteller erfragt werden.

3.7.5 Möglichkeiten zum Bewegen des Manipulators ohne Antriebsenergie



Qualifikation des Personals bezüglich Verhalten in Notsituationen

In Notfällen oder anderen außergewöhnlichen Situationen kann es notwendig werden, den Manipulator ohne Antriebsenergie zu bewegen.

- Das Personal muss darin ausgebildet sein, wie der Manipulator ohne Antriebsenergie bewegt werden kann.

Beschreibung

Um den Manipulator nach einem Unfall oder Störfall ohne Antriebsenergie zu bewegen, können folgende Möglichkeiten zur Verfügung stehen:

- Freidreh-Vorrichtung (Option)

Die Freidreh-Vorrichtung kann für die Grundachs-Antriebsmotoren und je nach Robotervariante auch für die Handachs-Antriebsmotoren verwendet werden.

- Bremsenöffnungsgerät (Option)
Das Bremsenöffnungsgerät ist für Robotervarianten bestimmt, deren Motoren nicht frei zugänglich sind.
- Handachsen direkt mit der Hand bewegen
Bei Varianten der niedrigen Traglastklasse steht für die Handachsen keine Freidreh-Vorrichtung zur Verfügung. Diese ist nicht notwendig, da die Handachsen direkt mit der Hand bewegt werden können.



Informationen dazu, welche Möglichkeiten für welche Robotertypen verfügbar sind und wie sie anzuwenden sind, sind in der Montage- oder Betriebsanleitung für den Roboter zu finden oder können beim Hersteller erfragt werden.

3.7.6 Kennzeichnungen am Industrieroboter

Alle Schilder, Hinweise, Symbole und Markierungen sind sicherheitsrelevante Teile des Industrieroboters. Sie dürfen nicht verändert oder entfernt werden.

Kennzeichnungen am Industrieroboter sind:

- Leistungsschilder
- Warnhinweise
- Sicherheitssymbole
- Bezeichnungsschilder
- Leitungsmarkierungen
- Typenschilder



Weitere Informationen sind in den Technischen Daten der Betriebsanleitungen oder Montageanleitungen der Komponenten des Industrieroboters zu finden.

3.7.7 Externe Schutzeinrichtungen

Der Zutritt von Personen in den Gefahrenbereich des Industrieroboters ist durch Schutzeinrichtungen zu verhindern. Der Systemintegrator hat hierfür Sorge zu tragen.

Sind keine trennenden Schutzeinrichtungen vorhanden, müssen die Anforderungen an den kollaborierenden Betrieb nach EN ISO 10218 erfüllt werden.

Trennende Schutzeinrichtungen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Sie entsprechen den Anforderungen von EN ISO 14120.
- Sie verhindern den Zutritt von Personen in den Gefahrenbereich und können nicht auf einfache Weise überwunden werden.
- Sie sind ausreichend befestigt und halten den vorhersehbaren Betriebs- und Umgebungskräften stand.
- Sie stellen nicht selbst eine Gefährdung dar und können keine Gefährdungen verursachen.
- Vorgeschriebene Abstände, z. B. zu Gefahrenstellen, werden eingehalten.

Schutztüren (Wartungstüren) müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Die Anzahl ist auf das notwendige Minimum beschränkt.

- Die Verriegelungen (z. B. Schutztür-Schalter) sind über Schutztür-Schaltgeräte oder Sicherheits-SPS mit dem Bedienerschutz-Eingang der Robotersteuerung verbunden.
- Schaltgeräte, Schalter und Art der Schaltung entsprechen den Anforderungen von Performance Level d und Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1.
- Je nach Gefährdungslage: Die Schutztür ist zusätzlich mit einer Zuhaltung gesichert, die das Öffnen der Schutztür erst erlaubt, wenn der Manipulator sicher stillsteht.
- Der Taster zum Quittieren der Schutztür ist außerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raums angebracht.



Weitere Informationen sind in den entsprechenden Normen und Vorschriften zu finden. Hierzu zählt auch EN ISO 14120.

Andere Schutzeinrichtungen

Andere Schutzeinrichtungen müssen nach den entsprechenden Normen und Vorschriften in die Anlage integriert werden.

3.7.8 Lampe "Antriebe bereit"

Wenn die Anlage konform zu ANSI/UL 1740 sein soll, muss der Systemintegrator eine Lampe "Antriebe bereit" in die Anlage integrieren. Zum Anschließen dieser Lampe steht eine Schnittstelle zur Verfügung.

Vor jedem Betreten des Gefahrenbereichs muss die Lampe "Antriebe bereit" auf Funktion getestet werden. Wenn die Prüfung nicht bestanden wurde, darf der Gefahrenbereich nicht betreten werden, außer für Arbeiten an der Lampe.



Weitere Informationen zur Lampe "Antriebe bereit", zur zugehörigen Schnittstelle und zur Prüfung sind in der Montageanleitung für die Robotersteuerung zu finden.

3.8 Betriebsarten-Wahl: KSS

Betriebsarten

Der Industrieroboter kann in folgenden Betriebsarten betrieben werden:

- Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)
- Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)
- Automatik (AUT)
- Automatik Extern (AUT EXT)



Die Betriebsart nicht wechseln, während ein Programm abgearbeitet wird. Wenn die Betriebsart gewechselt wird, während ein Programm abgearbeitet wird, stoppt der Industrieroboter mit einem Sicherheitshalt 2.

Betriebsart	Verwendung	Geschwindigkeiten
T1	Für Testbetrieb, Programmierung und Teachen	<ul style="list-style-type: none"> Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit, maximal 250 mm/s Handbetrieb: Handverfahrgeschwindigkeit, maximal 250 mm/s
T2	Für Testbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit Handbetrieb: Nicht möglich
AUT	Für Industrieroboter ohne übergeordnete Steuerung	<ul style="list-style-type: none"> Programmbetrieb: Programmierte Geschwindigkeit Handbetrieb: Nicht möglich
AUT EXT	Für Industrieroboter mit einer übergeordneten Steuerung, z. B. SPS	<ul style="list-style-type: none"> Programmbetrieb: Programmierte Geschwindigkeit Handbetrieb: Nicht möglich

Betriebsarten-Wahlschalter

Der Benutzer kann die Betriebsart über den Verbindungsmanager ändern. Der Verbindungsmanager ist eine Ansicht, die man über den Betriebsarten-Wahlschalter am smartPAD aufruft.

Der Betriebsarten-Wahlschalter kann in folgenden Varianten ausgeführt sein:

- Mit Schlüssel
Nur wenn der Schlüssel gesteckt ist, ist es möglich, die Betriebsart zu ändern.
- Ohne Schlüssel



WARNUNG

Lebensgefahr durch Betriebsarten-Wahlschalter ohne Zugriffsbeschränkung

Wenn das smartPAD mit einem Betriebsarten-Wahlschalter ohne Schlüssel ausgerüstet ist, können alle Personen, unabhängig von Aufgabenbereich oder Qualifikation, den Betriebsarten-Wahlschalter bedienen. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Es muss eine zusätzliche Vorrichtung installiert werden, die sicherstellt, dass der Betriebsarten-Wahlschalter nur durch einen einschränkbaren Personenkreis bedient werden kann.
- Die Vorrichtung darf selbst keine Bewegungen des Industrieroboters oder andere Gefährdungen auslösen.

3.9

Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen: KSS

Die folgende Tabelle zeigt, bei welcher Betriebsart die Schutzfunktionen aktiv sind.

Schutzfunktionen	T1	T2	AUT	AUT EXT
Bedienerschutz	-	-	aktiv	aktiv
NOT-HALT-Einrichtung	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv

Schutzfunktionen	T1	T2	AUT	AUT EXT
Zustimmeinrichtung	aktiv	aktiv	-	-
Reduzierte Geschwindigkeit bei Programmverifikation	aktiv	-	-	-
Tippbetrieb	aktiv	aktiv	-	-
Software-Endschalter	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Schnittstelle für Lampe "Antriebe bereit"	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv

3.10 Betriebsarten-Wahl: VSS

Betriebsarten

Der Industrieroboter kann in folgenden Betriebsarten betrieben werden:

- Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)
- Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)
- Automatik Extern (EXT)



Die Betriebsart nicht wechseln, während ein Programm abgearbeitet wird. Wenn die Betriebsart gewechselt wird, während ein Programm abgearbeitet wird, stoppt der Industrieroboter mit einem Sicherheitshalt 2.

Betriebsart	Verwendung	Geschwindigkeiten
T1	Für Testbetrieb, Programmierung und Teachen	<ul style="list-style-type: none"> • Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit, maximal 250 mm/s • Handbetrieb: Handverfahrgeschwindigkeit, maximal 250 mm/s
T2	Für Testbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Programmverifikation: Programmierte Geschwindigkeit • Handbetrieb: Nicht möglich
EXT	Für Industrieroboter mit einer übergeordneten Steuerung, z. B. SPS	<ul style="list-style-type: none"> • Programmbetrieb: Programmierte Geschwindigkeit • Handbetrieb: Nicht möglich

Betriebsarten-Wahlschalter

Der Benutzer kann die Betriebsart über den Verbindungsmanager ändern. Der Verbindungsmanager ist eine Ansicht, die man über den Betriebsarten-Wahlschalter am smartPAD aufruft.

Überbrückung

Um den Manipulator in der Betriebsart T1 oder T2 bei geöffneter Schutztür zu verfahren, gibt es folgende Schlüssel:

Aktiver Schlüssel	Berechtigung
E2/E22	Berechtigung, bei geöffneter Schutztür in T1 zu verfahren
E2/E22 und E7	Berechtigung, bei geöffneter Schutztür in T2 zu verfahren

**WARNUNG****Lebensgefahr durch Aufenthalt im Gefahrenbereich in T2**

In T2 verfährt der Roboter mit programmierte Geschwindigkeit. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten.

**E-Schlüssel sicherheitsbewusst einsetzen**

Die Schlüssel E2/E22 sowie E7 müssen sicherheitsbewusst eingesetzt werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können sonst die Folge sein.

- Die Festlegung, wann welcher Schlüssel verwendet werden darf, obliegt dem Betreiber oder dem Systemintegrator. Hierbei müssen geltende Gesetze, Vorschriften und Normen berücksichtigt werden.
- Die Schlüssel dürfen nur von qualifiziertem Personal verwendet werden.

Aktiver Schlüssel	Schutztür	Handverfahren möglich?		Programmbetrieb möglich?	
		T1	T2	T1	T2
Kein Schlüssel aktiv	Auf	nein	nein	nein	nein
	Zu	ja	nein	ja	ja
E2/E22	Auf	ja	nein	ja	nein
	Zu	nein	nein	nein	nein
E2/E22 und E7	Auf	ja	nein	nein	ja
	Zu	nein	nein	nein	nein

3.11 Übersicht Betriebsarten und Schutzfunktionen: VSS

Die folgende Tabelle zeigt, bei welcher Betriebsart die Schutzfunktionen aktiv sind.

Schutzmaßnahmen	T1	T2	EXT
Bedienerschutz	aktiv *	aktiv **	aktiv
NOT-HALT-Einrichtung	aktiv	aktiv	aktiv
Zustimmeinrichtung	aktiv	aktiv	-
Reduzierte Geschwindigkeit bei Programmverifikation	aktiv	-	-
Tippbetrieb	aktiv	aktiv	-
Software-Endschalter	aktiv	aktiv	aktiv

* In der Betriebsart T1 kann der Bedienerschutz mit dem E2/E22-Schlüssel überbrückt werden.

** In der Betriebsart T2 kann der Bedienerschutz mit dem E2/E22+E7-Schlüssel überbrückt werden.

3.12 Sicherheitsmaßnahmen

3.12.1 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen

Der Industrieroboter darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß und sicherheitsbewusst benutzt werden. Bei Fehlhandlungen können Personen- und Sachschäden entstehen.

Auch bei ausgeschalteter und gesicherter Robotersteuerung ist mit möglichen Bewegungen des Industrieroboters zu rechnen. Durch falsche Montage (z. B. Überlast) oder mechanische Defekte (z. B. Bremsdefekt) können Manipulator oder Zusatzachsen absacken. Wenn am ausgeschalteten Industrieroboter gearbeitet wird, sind Manipulator und Zusatzachsen vorher so in Stellung zu bringen, dass sie sich mit und ohne Traglast nicht selbständig bewegen können. Wenn das nicht möglich ist, müssen Manipulator und Zusatzachsen entsprechend abgesichert werden.



GEFAHR

Lebensgefahr durch nicht wirksame Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen

Der Industrieroboter kann ohne wirksame Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden verursachen.

- Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen deaktiviert oder demontiert sind, den Industrieroboter nicht betreiben.



GEFAHR

Lebensgefahr bei Aufenthalt unter der Robotermechanik

Absackende oder herabfallende Teile können zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen. Dies gilt immer, also z. B. auch bei Montagetätigkeiten und bei ausgeschalteter Steuerung.

- Niemals unter der Robotermechanik aufhalten.



WARNUNG

Lebensgefahr durch falsche Lasten

Wenn ein Roboter mit falschen Lasten betrieben wird, können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Korrekte Lastdaten verwenden.
- Ausschließlich Lasten verwenden, für die der Roboter geeignet ist.



VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Motoren

Die Motoren erreichen während des Betriebs Temperaturen, die zu Verbrennungen führen können.

- Berührungen vermeiden.
- Geeignete Schutzmaßnahmen ergreifen, z. B. Schutzhandschuhe tragen.

Implantate



WARNUNG

Lebensgefahr durch Funktionsstörungen von Implantaten durch Motoren und Bremsen

Elektromotoren und Bremsen erzeugen elektrische und magnetische Felder. Die Felder können bei aktiven Implantaten, z. B. Herzschrittmachern, zu Funktionsstörungen führen.

- Betroffene Personen müssen einen Mindestabstand von 300 mm zu Motoren und Bremsen einhalten. Dies gilt für Motoren und Bremsen sowohl in bestromtem als auch in unbestromtem Zustand.

smartPAD

Der Betreiber hat sicherzustellen, dass der Industrieroboter nur von autorisierten Personen mit dem smartPAD bedient wird.

Wenn mehrere smartPADs an einer Anlage verwendet werden, muss darauf geachtet werden, dass klar erkennbar ist, welches smartPAD mit welchem Industrieroboter verbunden ist. Es darf keine Verwechslung stattfinden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch abgestecktes smartPAD

Wenn ein smartPAD abgesteckt ist, ist seine NOT-HALT-Einrichtung nicht funktionsfähig. Es kann zu Verwechslungen zwischen angesteckten und abgesteckten smartPADs kommen. Tod, Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Abgestecktes smartPAD sofort aus der Anlage entfernen.
- Abgestecktes smartPAD außer Sicht- und Reichweite des am Industrieroboter arbeitenden Personals verwahren.

Die Zustimmungsschalter am smartPAD sind mindestens alle 12 Monate sowie in bestimmten Fällen einer Funktionsprüfung zu unterziehen.

(>>> *"Funktionsprüfung" Seite 134)*

Änderungen

Nach Änderungen am Industrieroboter muss geprüft werden, ob das erforderliche Sicherheitsniveau gewährleistet ist. Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre sichere Funktion zu testen.

Neue oder geänderte Programme müssen immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden.

Nach Änderungen am Industrieroboter müssen bestehende Programme immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden. Dies gilt für sämtliche Komponenten des Industrieroboters und schließt damit z. B. auch Änderungen an Zusatzachsen oder an Software und Konfigurationseinstellungen ein.

Störungen

Bei Störungen am Industrieroboter müssen unmittelbar folgende Sicherheitsmaßnahmen vorgenommen werden:

- Robotersteuerung ausschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhangeschloss) sichern.
- Störung durch ein Schild mit entsprechendem Hinweis kennzeichnen.
- Aufzeichnungen über Störungen führen.

Nach dem Beheben der Störung Funktionsprüfung durchführen.

3.12.2 IT-Sicherheit

KUKA-Produkte dürfen nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß und sicherheitsbewusst benutzt werden.

Zur sicherheitsbewussten Nutzung gehört insbesonders, dass sie in einer IT-Umgebung betrieben werden, die dem aktuellen sicherheitstechnischen Stand entspricht und der ein Gesamtkonzept zur IT-Sicherheit zugrunde liegt.



Maßnahmen zur IT-Sicherheit ergreifen

IT-Sicherheit beinhaltet nicht nur Aspekte der Informations- und Datenverarbeitung im engeren Sinn, sondern betrifft mindestens folgende Bereiche:

- Technologie, Organisation, Personal, Infrastruktur

KUKA empfiehlt den Betreibern seiner Produkte dringend, ein Informationssicherheitsmanagement einzuführen, mit dem die mit der Informationssicherheit verbundenen Aufgaben konzipiert, koordiniert und überwacht werden.

Quellen für Informationen zur IT-Sicherheit für Unternehmen können z. B. sein:

- Unabhängige Beratungsfirmen
- Nationale Behörden für Informationssicherheit ("national cyber security authorities")

Häufig stellen die nationalen Behörden ihre Empfehlungen im Internet zur Verfügung.

3.12.3 Transport

Manipulator

Die vorgeschriebene Transportstellung für den Manipulator muss beachtet werden. Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für den Manipulator erfolgen.

Erschütterungen oder Stöße während des Transports vermeiden, damit keine Schäden an der Robotermechanik entstehen.

Robotersteuerung

Die vorgeschriebene Transportstellung für die Robotersteuerung muss beachtet werden. Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für die Robotersteuerung erfolgen.

Erschütterungen oder Stöße während des Transports vermeiden, damit keine Schäden in der Robotersteuerung entstehen.

Zusatzzachse (optional)

Die vorgeschriebene Transportstellung für die Zusatzachse (z. B. KUKA Lineareinheit, Drehkipptisch, Positionierer) muss beachtet werden. Der Transport muss gemäß der Betriebsanleitung oder Montageanleitung für die Zusatzachse erfolgen.

3.12.4 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme: KSS/VSS

Nur KSS:



Default-Passwörter ändern

Die Systemsoftware ist im Auslieferungszustand mit Default-Passwörtern für die Benutzergruppen ausgestattet. Wenn die Passwörter nicht geändert werden, ermöglicht dies unautorisierten Personen, sich anzumelden.

- Vor der Inbetriebnahme die Passwörter für die Benutzergruppen ändern.
- Die Passwörter nur autorisiertem Personal mitteilen.

KSS und VSS:

Vor der ersten Inbetriebnahme von Anlagen und Geräten muss eine Prüfung durchgeführt werden, die sicherstellt, dass Anlagen und Geräte vollständig und funktionsfähig sind, dass diese sicher betrieben werden können und dass Schäden erkannt werden.

Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre sichere Funktion zu testen.



WARNUNG

Lebensgefahr durch falsch zugeordnete Kabel

Die Robotersteuerung ist für den jeweiligen Industrieroboter vorkonfiguriert. Der Manipulator und weitere Komponenten können falsche Daten erhalten, wenn sie mit einer anderen Robotersteuerung verbunden werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Den Manipulator nur mit der zugehörigen Robotersteuerung verbinden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch nicht konfigurierte Zusatzachsen

Die Robotersteuerung kann eine Zusatzachse, die physikalisch angegeschlossen, aber softwareseitig nicht ordnungsgemäß konfiguriert ist, nicht erkennen. Sie kann auf diese Zusatzachse kein Moment ausüben, auch kein Haltemoment. Wenn sich die Bremsen öffnen, kann es an dieser Zusatzachse deshalb zu unkontrollierten Bewegungen kommen. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Sicherstellen, dass Zusatzachsen ordnungsgemäß konfiguriert sind, bevor eine Zustimmleinrichtung betätigt wird und sich somit die Bremsen öffnen.



Sicherheitsfunktionen nicht beeinträchtigen

Zusätzliche Komponenten (z. B. Leitungen), die nicht zum Lieferumfang der Firma KUKA gehören, können in den Industrieroboter integriert werden. Werden dabei die Sicherheitsfunktionen nicht berücksichtigt, können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Zusätzliche Komponenten dürfen keine Sicherheitsfunktionen beeinträchtigen oder außer Funktion setzen.

HINWEIS**Sachschäden durch Kondenswasser**

Wenn die Schrankinnentemperatur der Robotersteuerung stark von der Umgebungstemperatur abweicht, kann sich Kondenswasser bilden. Sachschäden können die Folge sein.

- Warten, bis sich die Schrankinnentemperatur der Umgebungstemperatur angepasst hat, um Kondenswasser zu vermeiden.

Funktionsprüfung

Vor der Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme sind folgende Prüfungen durchzuführen:

Prüfung allgemein:

Sicherzustellen ist:

- Der Industrieroboter ist gemäß den Angaben in der Dokumentation korrekt aufgestellt und befestigt.
- Es sind keine Beschädigungen am Roboter vorhanden, die darauf schließen lassen, dass sie durch äußere Krafteinwirkung entstanden sind.

**WARNUNG****Lebensgefahr durch Folgen äußerer Krafteinwirkung**

Durch äußere Krafteinwirkung wie einen Schlag oder eine Kollision können nicht sichtbare Schäden entstehen. Beim Motor kann es z. B. zu einem schleichen Verlust der Kraftübertragung kommen. Dies kann zu unbeabsichtigten Bewegungen des Manipulators führen.

Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge von nicht sichtbaren Schäden sein.

- Den Roboter auf Beschädigungen prüfen, die durch äußere Krafteinwirkung entstanden sein könnten, z. B. Dellen oder Farabriebe.
Motor und Gewichtsausgleich besonders aufmerksam prüfen.
(Motorprüfung nicht relevant für Roboter mit innenliegenden Motoren.)
- Wenn eine Beschädigung vorhanden ist, müssen die betroffenen Komponenten ausgetauscht werden.

- Es sind keine Fremdkörper oder defekte, lockere oder lose Teile am Industrieroboter.
- Alle erforderlichen Schutzeinrichtungen sind korrekt installiert und funktionsfähig.
- Die Anschlusswerte des Industrieroboters stimmen mit der örtlichen Netzspannung und Netzform überein.
- Der Schutzleiter und die Potenzialausgleichs-Leitung sind ausreichend ausgelegt und korrekt angeschlossen.
- Die Verbindungskabel sind korrekt angeschlossen und die Stecker verriegelt.

Prüfung der Sicherheitsfunktionen:

Bei folgenden Sicherheitsfunktionen muss durch einen Funktionstest sichergestellt werden, dass sie korrekt arbeiten:

- Lokale NOT-HALT-Einrichtung
- Externe NOT-HALT-Einrichtung (Ein- und Ausgang)
- Zustimmeinrichtung (in den Test-Betriebsarten)

- Bedienerschutz
- Alle weiteren verwendeten sicherheitsrelevanten Ein- und Ausgänge
- Weitere externe Sicherheitsfunktionen

3.12.4.1 Prüfung Maschinendaten und Sicherheitskonfiguration



WARNUNG

Lebensgefahr durch falsche Daten

Wenn die falschen Maschinendaten oder eine falsche Steuerungskonfiguration geladen sind, darf der Industrieroboter nicht verfahren werden. Es kann zu unvorhersehbaren Reaktionen kommen. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Industrieroboter ausschließlich mit korrekten Daten betreiben.

- Im Anschluss an die Inbetriebnahme müssen die Praxistests für die Maschinendaten durchgeführt werden. Das Werkzeug muss vermessen sein (entweder über eine tatsächliche Vermessung oder durch numerische Eingabe der Daten).
- Nach Änderungen an den Maschinendaten muss die Sicherheitskonfiguration geprüft werden.
- Nach der Aktivierung eines WorkVisual-Projekts auf der Robotersteuerung muss die Sicherheitskonfiguration geprüft werden.
- Wenn bei der Prüfung der Sicherheitskonfiguration Maschinendaten übernommen wurden (gleichgültig, aus welchem Grund die Sicherheitskonfiguration geprüft wurde), müssen die Praxistests für die Maschinendaten durchgeführt werden.
- Wenn sich der Aktivierungscode der Sicherheitskonfiguration geändert hat, müssen die sicheren Achsüberwachungen geprüft werden.



Informationen zum Prüfen der Sicherheitskonfiguration und der sicheren Achsüberwachungen sind in der Bedien- und Programmieranleitung für Systemintegratoren zu finden.

Wenn die Praxistests bei einer Erstinbetriebnahme nicht erfolgreich bestanden werden, muss Kontakt zur KUKA Deutschland GmbH aufgenommen werden.

Wenn die Praxistests bei einer anderen Durchführung nicht erfolgreich bestanden werden, müssen die Maschinendaten und die sicherheitsrelevanten Steuerungskonfiguration kontrolliert und korrigiert werden.

Praxistest allgemein für 6-Achs-Roboter

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test immer durchgeführt werden.

Es gibt folgende Möglichkeiten, den allgemeinen Praxistest durchzuführen:

- TCP-Vermessung mit der XYZ 4-Punkt-Methode
Der Praxistest ist bestanden, wenn der TCP erfolgreich vermessen werden konnte.

Oder:

1. Den TCP auf einen selbst gewählten Punkt ausrichten. Der Punkt dient als Referenzpunkt.
 - Der Punkt muss so liegen, dass umorientiert werden kann.
 - Der Punkt darf nicht auf der Z-Achse des FLANGE-Koordinatenystems liegen.

2. Den TCP je 1-mal mindestens 45° in A-, B- und C-Richtung manuell verfahren.

Die Bewegungen müssen sich nicht addieren. D. h. wenn in eine Richtung verfahren wurde, kann man wieder zurückfahren, bevor man in die nächste Richtung verfährt.

Der Praxistest ist bestanden, wenn der TCP insgesamt nicht weiter als 2 cm vom Referenzpunkt abweicht.

Praxistest allgemein für Palettierroboter

Palettierroboter sind in diesem Fall Roboter, die entweder von vorneherein nur als Palettierer eingesetzt werden können oder die im Palettiermodus betrieben werden. Letztere müssen auch beim Praxistest im Palettiermodus sein.

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test immer durchgeführt werden.

Erster Teil:

1. Den TCP auf einen selbst gewählten Punkt ausrichten. Der Punkt dient als Referenzpunkt.
 - Der Punkt muss so liegen, dass umorientiert werden kann.
 - Der Punkt darf nicht auf der Z-Achse des FLANGE-Koordinatensystems liegen.
2. Die Ausgangsposition des TCP markieren.
Außerdem die Ausgangsposition auf der smartHMI über die Anzeige **Istposition – Kartesisch** ablesen und notieren.
3. Den TCP manuell in X-Richtung verfahren. Die Strecke soll mindestens 20 % der maximalen Reichweite des Roboters betragen. Die exakte Länge über die Anzeige **Istposition** ermitteln.
4. Die zurückgelegte Strecke messen und mit der laut smartHMI gefahrenen Strecke vergleichen: Die Abweichung muss < 5 % sein.
5. Die Schritte 1 und 2 für die Y-Richtung und die Z-Richtung wiederholen.

Der erste Teil des Praxistests ist bestanden, wenn die Abweichung in jeder Richtung jeweils < 5 % ist.

Zweiter Teil:

- Das Werkzeug manuell um 45° um A drehen: einmal in Plus-Richtung, einmal in Minus-Richtung. Dabei den TCP beobachten.

Der zweite Teil des Praxistests ist bestanden, wenn sich die Position des TCP im Raum während der Drehungen nicht verändert hat.

Praxistest allgemein für SCARA-Roboter

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test immer durchgeführt werden.

Erster Teil:

1. Den TCP auf einen selbst gewählten Punkt ausrichten. Der Punkt dient als Referenzpunkt.
 - Der Punkt muss so liegen, dass umorientiert werden kann.
 - Der Punkt darf nicht auf der A4 liegen.
2. Die Ausgangsposition des TCP markieren.
Außerdem die Ausgangsposition auf der smartHMI über die Anzeige **Istposition – Kartesisch** ablesen und notieren.

3. Den TCP manuell in Z-Richtung verfahren. Die Strecke soll mindestens 20 % des maximalen Verfahrwegs betragen. Die exakte Länge über die Anzeige **Istposition** ermitteln.
4. Die zurückgelegte Strecke messen und mit der laut smartHMI gefahrenen Strecke vergleichen: Die Abweichung muss < 5 % sein.

Der erste Teil des Praxistests ist bestanden, wenn die Abweichung < 5 % ist.

Zweiter Teil:

- Das Werkzeug manuell um 45° drehen: einmal in Plus-Richtung, einmal in Minus-Richtung. Dabei den TCP beobachten.

Der zweite Teil des Praxistests ist bestanden, wenn sich die Position des TCP im Raum während der Drehungen nicht verändert hat.

Praxistest für nicht mathematisch gekoppelte Achsen

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test durchgeführt werden, wenn Achsen vorhanden sind, die nicht mathematisch gekoppelt sind.

1. Die Ausgangsposition der mathematisch nicht gekoppelten Achse markieren.
Außerdem die Ausgangsposition auf der smartHMI über die Anzeige **Istposition** ablesen und notieren.
2. Die Achse manuell eine selbst gewählte Weglänge verfahren. Die Weglänge über die Anzeige **Istposition** ermitteln.
 - Lineare Achsen eine bestimmte Strecke verfahren.
 - Rotatorische Achsen einen bestimmten Winkel verfahren.
3. Den zurückgelegten Weg messen und mit dem laut smartHMI gefahrenen Weg vergleichen.
Der Praxistest ist bestanden, wenn die Werte maximal um 5 % voneinander abweichen.
4. Den Test für jede mathematisch nicht gekoppelte Achse wiederholen.

Praxistest für Roboter auf ROBROOT-Kinematik

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test durchgeführt werden, wenn der Roboter auf einer mathematisch gekoppelten ROBROOT-Kinematik steht, z. B. auf einer KL.

- Die Achsen der ROBROOT-Kinematik einzeln nacheinander manuell kartesisch verfahren.
- Der Praxistest ist bestanden, wenn sich der TCP dabei nicht bewegt.

Praxistest für koppelbare Achsen

Wenn Praxistests für die Maschinendaten erforderlich sind, muss dieser Test durchgeführt werden, wenn physikalisch an-/abkoppelbare Achsen vorhanden sind, z. B. eine Servozange.

1. Die koppelbare Achse physikalisch abkoppeln.
2. Alle verbleibenden Achsen einzeln verfahren.

Der Praxistest ist bestanden, wenn alle verbleibenden Achsen verfahren werden konnten.

3.12.4.2 Inbetriebnahme-Modus

Beschreibung

Der Industrieroboter kann über die Bedienoberfläche smartHMI in einen Inbetriebnahme-Modus gesetzt werden. In diesem Modus ist es möglich, den Manipulator in T1 zu verfahren, ohne dass die externen Schutzeinrichtungen in Betrieb sind.

Es wirkt sich auf den Inbetriebnahme-Modus aus, welche Sicherheitschnittstelle verwendet wird:

- **Diskrete Sicherheitsschnittstelle**

Der Inbetriebnahme-Modus ist immer möglich.

- **Ethernet-Sicherheitsschnittstelle**

Die Robotersteuerung verhindert oder beendet den Inbetriebnahme-Modus, wenn eine Verbindung zu einem übergeordneten Sicherheitssystem besteht oder aufgebaut wird.

Auswirkung

Wenn der Inbetriebnahme-Modus aktiviert wird, gehen alle Ausgänge automatisch in den Zustand "logisch Null".

Wenn die Robotersteuerung ein Peripherieschütz (US2) besitzt und wenn in der Sicherheitskonfiguration festgelegt ist, dass dieses in Abhängigkeit von der Fahrerfreigabe schaltet, dann gilt dies auch im Inbetriebnahme-Modus. D. h., wenn die Fahrerfreigabe vorhanden ist, ist – auch im Inbetriebnahme-Modus – die US2-Spannung eingeschaltet.



Die Anzahl der Schaltspiele der Peripherieschütze beträgt max. 175 pro Tag.

Gefahren

Mögliche Gefahren und Risiken bei Verwendung des Inbetriebnahme-Modus:

- Person läuft in den Gefahrenbereich des Manipulators.
- Im Gefahrenfall wird eine nicht aktive externe NOT-HALT-Einrichtung betätigt und der Manipulator wird nicht abgeschaltet.

Zusätzliche Maßnahmen zur Risikovermeidung bei Inbetriebnahme-Modus:

- Nicht funktionsfähige NOT-HALT-Einrichtungen abdecken oder mit entsprechendem Warnschild auf die nicht funktionierende NOT-HALT-Einrichtung hinweisen.
- Wenn kein Schutzaun vorhanden ist, muss mit anderen Maßnahmen verhindert werden, dass Personen in den Gefahrenbereich des Manipulators gelangen, z. B. mit einem Sperrband.

Verwendung

Bestimmungsgemäße Verwendung des Inbetriebnahme-Modus:

- Zur Inbetriebnahme im T1-Betrieb, wenn die externen Schutzeinrichtungen noch nicht installiert oder in Betrieb genommen sind. Der Gefahrenbereich muss dabei mindestens mit einem Sperrband abgegrenzt werden.
- Zur Fehlereingrenzung (Peripheriefehler).
- Die Nutzung des Inbetriebnahme-Modus muss so gering wie möglich gehalten werden.

**WARNUNG****Lebensgefahr durch nicht wirksame externe Schutzeinrichtungen**

Bei Verwendung des Inbetriebnahme-Modus sind alle externen Schutzeinrichtungen außer Betrieb. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Kein Aufenthalt von Personen im Gefahrenbereich des Manipulators während des Inbetriebnahme-Modus

Fehlanwendung

Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Sie führen zum Verlust von Gewährleistungs- und Haftungsansprüchen. Für Schäden, die aus einer Fehlanwendung resultieren, haftet KUKA nicht.

3.12.5 Manueller Betrieb**Allgemein**

Der manuelle Betrieb ist der Betrieb für Einrichtarbeiten. Einrichtarbeiten sind alle Arbeiten, die am Industrieroboter durchgeführt werden müssen, um den Automatikbetrieb aufnehmen zu können. Zu den Einrichtarbeiten gehören:

- Tippbetrieb
- Teachen
- Programmieren
- Programmverifikation

Beim manuellen Betrieb ist Folgendes zu beachten:

- Neue oder geänderte Programme müssen immer zuerst in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1) getestet werden.
- Werkzeuge, Manipulator oder Zusatzachsen (optional) dürfen niemals den Absperrzaun berühren oder über den Absperrzaun hinausragen.
- Werkstücke, Werkzeuge und andere Gegenstände dürfen durch das Verfahren des Industrieroboters weder einklemmen, noch zu Kurzschlüssen führen oder herabfallen.
- Alle Einrichtarbeiten müssen so weit wie möglich von außerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchgeführt werden.

Einrichtarbeiten in T1

Wenn vermeidbar, dürfen sich keine Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten.

Wenn es erforderlich ist, Einrichtarbeiten von innerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raums durchzuführen, muss in der Betriebsart **Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)** Folgendes beachtet werden:

- Wenn vermeidbar, darf sich nicht mehr als eine Person im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten.
- Wenn es notwendig ist, dass sich mehrere Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten, muss Folgendes beachtet werden:
 - Jede Person muss eine Zustimmleinrichtung zur Verfügung haben.
 - Alle Personen müssen ungehinderte Sicht auf den Industrieroboter haben.

- Zwischen allen Personen muss immer Möglichkeit zum Blickkontakt bestehen.
- Der Bediener muss eine Position einnehmen, aus der er den Gefahrenbereich einsehen kann und einer Gefahr ausweichen kann.
- Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Manipulator unerwartete Bewegungen ausführt, z. B. im Fehlerfall. Deshalb muss zwischen Personen und dem Manipulator inklusiven Werkzeugs ein angemessener Mindestabstand eingehalten werden. Orientierungswert: 50 cm.
Der Mindestabstand kann abhängig von den örtlichen Gegebenheiten, vom Bewegungsprogramm und von weiteren Faktoren anders ange setzt werden. Welcher Mindestabstand tatsächlich für den konkreten Anwendungsfall gelten muss, muss der Betreiber auf Basis einer Risikobeurteilung entscheiden.

Einrichtarbeiten in T2

Wenn es erforderlich ist, Einrichtarbeiten von innerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchzuführen, muss in der Betriebsart **Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)** Folgendes beachtet werden:

- Diese Betriebsart darf nur verwendet werden, wenn die Anwendung einen Test mit einer Geschwindigkeit erfordert, die höher ist als in der Betriebsart T1 möglich.
- Teachen und Programmieren sind in dieser Betriebsart nicht erlaubt.
- Der Bediener muss vor Beginn des Tests sicherstellen, dass die Zustimmeinrichtungen funktionsfähig sind.
- Der Bediener muss eine Position außerhalb des Gefahrenbereichs einnehmen.
- Es dürfen sich keine weiteren Personen im durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raum aufhalten. Der Bediener muss hierfür Sorge tragen.

3.12.6 Simulation

Simulationsprogramme entsprechen nicht exakt der Realität. Roboterprogramme, die in Simulationsprogrammen erstellt wurden, sind an der Anlage in der Betriebsart **Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)** zu testen. Gegebenenfalls muss das Programm überarbeitet werden.

3.12.7 Automatikbetrieb

Der Automatikbetrieb ist nur zulässig, wenn folgende Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden:

- Alle Sicherheits- und Schutzeinrichtungen sind vorhanden und funktionsfähig.
- Es befinden sich keine Personen in der Anlage oder die Anforderungen an den kollaborierenden Betrieb nach EN ISO 10218 sind erfüllt.
- Die festgelegten Arbeitsverfahren werden befolgt.

Wenn der Manipulator oder eine Zusatzachse (optional) ohne ersichtlichen Grund stehen bleibt, darf der Gefahrenbereich erst betreten werden, wenn ein NOT-HALT ausgelöst wurde.

3.12.8 Wartung und Instandsetzung

Nach Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten muss geprüft werden, ob das erforderliche Sicherheitsniveau gewährleistet ist. Für diese Prüfung sind die geltenden staatlichen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Zusätzlich sind alle Sicherheitsfunktionen auf ihre sichere Funktion zu testen.

Die Wartung und Instandsetzung sollen sicherstellen, dass der funktionsfähige Zustand erhalten bleibt oder bei Ausfall wiederhergestellt wird. Die Instandsetzung umfasst die Störungssuche und die Reparatur.

Sicherheitsmaßnahmen bei Tätigkeiten am Industrieroboter sind:

- Tätigkeiten außerhalb des Gefahrenbereichs durchführen. Wenn Tätigkeiten innerhalb des Gefahrenbereichs durchzuführen sind, muss der Betreiber zusätzliche Schutzmaßnahmen festlegen, um einen sicheren Personenschutz zu gewährleisten.
- Industrieroboter ausschalten und gegen Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhängeschloss) sichern. Wenn die Tätigkeiten bei eingeschalteter Robotersteuerung durchzuführen sind, muss der Betreiber zusätzliche Schutzmaßnahmen festlegen, um einen sicheren Personenschutz zu gewährleisten.
- Wenn die Tätigkeiten bei eingeschalteter Robotersteuerung durchzuführen sind, dürfen diese nur in der Betriebsart T1 durchgeführt werden.
- Tätigkeiten mit einem Schild an der Anlage kennzeichnen. Dieses Schild muss auch bei zeitweiser Unterbrechung der Tätigkeiten vorhanden sein.
- Die NOT-HALT-Einrichtungen müssen aktiv bleiben. Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen aufgrund Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten deaktiviert werden, muss die Schutzwirkung anschließend sofort wiederhergestellt werden.



GEFAHR

Lebensgefahr durch spannungsführende Teile

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen muss das Robotersystem vom Netz getrennt werden. Es ist nicht ausreichend, einen NOT-HALT oder einen Sicherheitshalt auszulösen, weil weiterhin Teile unter Spannung stehen. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

- Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen den Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
Bei Steuerungsvarianten ohne Hauptschalter (z. B. KR C5 micro) den Geräteschalter ausschalten, dann die Netzzuleitung abstecken und gegen Wiederanstecken sichern.
- Anschließend die Spannungsfreiheit feststellen.
- Beteiligte Personen informieren, dass die Robotersteuerung ausgeschaltet ist. (Z. B. durch Anbringen eines Warnhinweises.)

Fehlerhafte Komponenten müssen durch neue Komponenten, mit derselben Artikelnummer oder durch Komponenten, die von der KUKA Deutschland GmbH als gleichwertig ausgewiesen sind, ersetzt werden.

Reinigungs- und Pflegearbeiten sind gemäß der Betriebsanleitung durchzuführen.

Robotersteuerung

Auch wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet ist, können Teile, die mit Peripheriegeräten verbunden sind, unter Spannung stehen. Die externen

Quellen müssen deshalb ausgeschaltet werden, wenn an der Robotersteuerung gearbeitet wird.

Bei Tätigkeiten an Komponenten in der Robotersteuerung müssen die ESD-Richtlinien eingehalten werden.

Nach Ausschalten der Robotersteuerung kann an verschiedenen Komponenten mehrere Minuten eine Spannung von über 50 V (bis zu 780 V) anliegen. Um lebensgefährliche Verletzungen zu verhindern, dürfen in diesem Zeitraum keine Tätigkeiten am Industrieroboter durchgeführt werden.

Bei Robotersteuerungen mit Transformatoren, müssen die Transformatoren vor Tätigkeiten an Komponenten in der Robotersteuerung abgeklemmt werden.

Das Eindringen von Wasser und Staub in die Robotersteuerung muss verhindert werden.

Gewichtsausgleich

Einige Robotervarianten sind mit einem hydropneumatischen, Feder- oder Gaszylinder-Gewichtsausgleich ausgestattet.

- **Gewichtsausgleich unterhalb Kategorie I:** Unterliegt der Druckgeräterichtlinie und ist gemäß Art. 4 Abs. 3 von der Anwendung der Druckgeräterichtlinie ausgenommen und ist daher nicht CE-gekennzeichnet.
- **Gewichtsausgleich Kategorie I und höher:** Unterliegt der Druckgeräterichtlinie und ist als Komponente CE-gekennzeichnet (siehe Typenschild des Gewichtsausgleichs). Das Druckgerät wird in Verbindung mit einer unvollständigen Maschine in Verkehr gebracht. Die Konformität wird auf der Einbauerklärung nach Maschinenrichtlinie ausgedrückt.

Der Betreiber muss die landesspezifischen Gesetze, Vorschriften und Normen für Druckgeräte beachten.

- Der Gewichtsausgleich ist in Deutschland ein Arbeitsmittel nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Prüffristen in Deutschland nach Betriebssicherheitsverordnung §14 und §15. Prüfung vor Inbetriebnahme am Aufstellort durch den Betreiber.
- Prüffristen in allen anderen Ländern sind zu recherchieren und einzuhalten. Grundsätzlich müssen jedoch mindestens die von KUKA vorgegebenen Wartungsfristen eingehalten werden. Diese dürfen nicht überschritten werden.

Sicherheitsmaßnahmen bei Tätigkeiten an Gewichtsausgleichssystemen sind:

- Die von den Gewichtsausgleichssystemen unterstützten Baugruppen müssen gesichert werden.
- Tätigkeiten an den Gewichtsausgleichssystemen darf nur qualifiziertes Personal durchführen.

Gefahrstoffe

Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Gefahrstoffen sind:

- Längerer und wiederholten intensiven Hautkontakt vermeiden.
- Einatmen von Ölnebeln und -dämpfen vermeiden.
- Für Hautreinigung und Hautpflege sorgen.



Aktuelle Sicherheitsdatenblätter verwenden

Zur sicheren Nutzung von KUKA-Produkten ist die Kenntnis der Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe und Gemische erforderlich. Tod, Verletzungen oder Sachschäden können sonst die Folge sein.

- Regelmäßig die aktuellen Sicherheitsdatenblätter bei den Gefahrttoffherstellern anfordern.

3.12.9 Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

Die Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung des Industrieroboters dürfen nur nach landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen erfolgen.

3.12.10 Sicherheitsmaßnahmen für Single Point of Control

Übersicht

Wenn am Industrieroboter bestimmte Komponenten zum Einsatz kommen, müssen Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden, um das Prinzip des "Single Point of Control" (SPOC) vollständig umzusetzen.

Die relevanten Komponenten sind:

- Submit-Interpreter
- SPS
- OPC-Server
- Remote Control Tools
- Tools zur Konfiguration von Bussystemen mit Online-Funktionalität
- KUKA.RobotSensorInterface
- KUKA.DeviceConnector
(nicht KUKA.DeviceConnector pre-installed)

Da die sicheren Zustände von Aktoren in der Peripherie der Robotersteuerung nur dem Systemintegrator bekannt sind, obliegt es ihm diese Aktoren, z. B. bei NOT-HALT, in einen sicheren Zustand zu versetzen.



Weitere Sicherheitsmaßnahmen für Single Point of Control

Abhängig vom konkreten Anwendungsfall können weitere Sicherheitsmaßnahmen notwendig sein, um das Prinzip des "Single Point of Control" vollständig umzusetzen. Wenn dies nicht berücksichtigt wird, können Tod, Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Prüfen, ob weitere Sicherheitsmaßnahmen notwendig sind; wenn ja, diese umsetzen.

T1, T2

In den Betriebsarten T1 und T2 dürfen die oben genannten Komponenten nur auf den Industrieroboter zugreifen, wenn folgende Signale folgende Zustände haben:

Signal	Zustand erforderlich für SPOC
\$USER_SAF	TRUE
\$SPOC_MOTION_ENABLE	TRUE

Submit-Interpreter, SPS

Wenn mit dem Submit-Interpreter oder der SPS über das E/A-System Bewegungen (z. B. Antriebe oder Greifer) angesteuert werden und diese nicht anderweitig abgesichert sind, so wirkt diese Ansteuerung auch in den Betriebsarten T1 und T2 oder während eines anstehenden NOT-HALT.

Wenn mit dem Submit-Interpreter oder der SPS Variablen verändert werden, die sich auf die Roboterbewegung auswirken (z. B. Override), so wirkt dies auch in den Betriebsarten T1 und T2 oder während eines anstehenden NOT-HALT.

- In T1 und T2 darf die Systemvariable \$OV_PRO vom Submit-Interpreter aus oder von der SPS nicht beschrieben werden.

OPC-Server, KUKA.DeviceConnector, Remote Control Tools

Mit diesen Komponenten ist es möglich, über schreibende Zugriffe Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung zu ändern, ohne dass dies von in der Anlage befindlichen Personen bemerkt wird.

Sicherheitsmaßnahme:

Wenn diese Komponenten verwendet werden, müssen Ausgänge, die eine Gefährdung verursachen können, in einer Risikobeurteilung ermittelt werden. Diese Ausgänge müssen so gestaltet werden, dass sie nicht ohne Zustimmung gesetzt werden können. Dies kann beispielsweise über eine externe Zustimmeinrichtung geschehen.

Tools zur Konfiguration von Bussystemen

Wenn diese Komponenten über eine Online-Funktionalität verfügen, ist es möglich, über schreibende Zugriffe Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung zu ändern, ohne dass dies von in der Anlage befindlichen Personen bemerkt wird.

- WorkVisual von KUKA
- Tools anderer Hersteller

Sicherheitsmaßnahme:

In den Test-Betriebsarten dürfen Programme, Ausgänge oder sonstige Parameter der Robotersteuerung mit diesen Komponenten nicht verändert werden.

4 Technische Daten

4.1 Grunddaten

KR C5 micro

	KR C5 micro
Maximale Anzahl der Servoachsen	6
Gewicht	ca. 9,8 kg
Schutzart (IEC 60529)	IP20
Schallpegel	< 54 dB (A)
Standardfarbe	Gehäuse: eisengrau (RAL 7011); Gehäuseboden: lichtgrau (RAL 7035)
Dachlast	250 N bei gleichmäßiger Verteilung
Abstand seitliche Anreihbarkeit	-

Bei Betrieb darf es nicht zu Kondenswasserbildung und/oder Betauung kommen.

Nennanschlussspannung	AC 1x 200 V - 240 V
Nennanschlussspannung Toleranz	± 10 %
Nennanschlussleistung	1,30 kVA
Netzimpedanz	≤ 300 mΩ
Erdableitstrom	≤ 10 mA
Netzseitige Absicherung	1x 16 A träge, Charakter C
Netzfrequenz	50...60 Hz
Wärmeleistung	max. 250 W

Alternativer Netzanschluss: 2-phäsig mit geerdetem Sternpunkt / Mittelpunkt (möglichst symmetrisch) zwischen den verwendeten Phasen
 (>>> [7.6 "Netzanschluss" Seite 124](#))

Feuchtekasse (EN 60204)	-
Klassifizierung Umweltbedingungen (EN 60721-3-3)	3K4
Temperaturänderung	1 K/min
Umgebungstemperatur	
Bei Betrieb	-5 °C bis 45 °C (268 K bis 318 K)
Bei Lagerung und Transport	-20 °C bis 60 °C (253 K bis 333 K)
Bei Betrieb mit Kühlgerät	-
Bei Lagerung und Transport ohne Akku	-
Aufstellhöhe	
Ohne Leistungsreduzierung	max. 2000 m üNN
Mit Leistungsreduzierung	max. 3000 m üNN (Leistungsreduzierung 5 %/1000 m)
Überspannungskategorie II	von 2000 m bis 3000 m üNN
Überspannungskategorie III	bis 2000 m üNN

Verschmutzungsgrad	2
--------------------	---

KR C5 micro 4CAB

KR C5 micro 4CAB	
Maximale Anzahl der Servoachsen	6
Gewicht	ca. 9,8 kg
Schutzart (IEC 60529)	IP20
Schallpegel	< 54 dB (A)
Standardfarbe	Gehäuse: eisengrau (RAL 7011); Gehäuseboden: lichtgrau (RAL 7035)
Dachlast	250 N bei gleichmäßiger Verteilung
Abstand seitliche Anreihbarkeit	-

Bei Betrieb darf es nicht zu Kondenswasserbildung und/oder Betauung kommen.

Nennanschlussspannung	AC 1x 200 V - 240 V
Nennanschlussspannung Toleranz	± 10 %
Nennanschlussleistung	1,30 kVA
Netzimpedanz	≤ 300 mΩ
Erdableitstrom	≤ 10 mA
Netzseitige Absicherung	1x 16 A träge, Charakter C
Netzfrequenz	50...60 Hz
Wärmeleistung	max. 250 W

Alternativer Netzanschluss: 2-phäsig mit geerdetem Sternpunkt / Mittelpunkt (möglichst symmetrisch) zwischen den verwendeten Phasen
 (>>> [7.6 "Netzanschluss" Seite 124](#))

Feuchtekasse (EN 60204)	-
Klassifizierung Umweltbedingungen (EN 60721-3-3)	3K4
Temperaturänderung	1 K/min
Umgebungstemperatur	
Bei Betrieb	-
Bei Lagerung und Transport	-20 °C bis 60 °C (253 K bis 333 K)
Bei Betrieb mit Kühlgerät	-
Bei Lagerung und Transport ohne Akku	-
Aufstellhöhe	
Ohne Leistungsreduzierung	max. 2000 m üNN
Mit Leistungsreduzierung	max. 3000 m üNN (Leistungsreduzierung 5 %/1000 m)

Für den Betrieb im Schrank sind die Umgebungstemperaturen für den Schrank KR C5 micro cabinet einzuhalten.

Überspannungskategorie II	von 2000 m bis 3000 m üNN
Überspannungskategorie III	bis 2000 m üNN
Verschmutzungsgrad	2

KR C5 micro additional drive module

	KR C5 micro additional drive module
Maximale Anzahl der Servoachsen	2
Gewicht	ca. 9,8 kg
Schutzart (IEC 60529)	IP20
Schallpegel	< 54 dB (A)
Standardfarbe	Gehäuse: eisengrau (RAL 7011); Gehäuseboden: lichtgrau (RAL 7035)
Dachlast	250 N bei gleichmäßiger Verteilung
Abstand seitliche Anreihbarkeit	-

Bei Betrieb darf es nicht zu Kondenswasserbildung und/oder Betauung kommen.

Nennanschlussspannung	AC 1x 200 V - 240 V
Nennanschlussspannung Toleranz	± 10 %
Nennanschlussleistung	1,30 kVA
Netzimpedanz	≤ 300 mΩ
Erdableitstrom	≤ 10 mA
Netzseitige Absicherung	1x 16 A träge, Charakter C
Netzfrequenz	50...60 Hz
Wärmeleistung	max. 120 W

Alternativer Netzanschluss: 2-phäsig mit geerdetem Sternpunkt / Mittelpunkt (möglichst symmetrisch) zwischen den verwendeten Phasen
(>>> [7.6 "Netzanschluss" Seite 124](#))

Feuchtekasse (EN 60204)	-
Klassifizierung Umweltbedingungen (EN 60721-3-3)	3K4
Temperaturänderung	1 K/min
Umgebungstemperatur	
Bei Betrieb	-5 °C bis 45 °C (268 K bis 318 K)
Bei Lagerung und Transport	-20 °C bis 60 °C (253 K bis 333 K)
Bei Betrieb mit Kühlgerät	-
Bei Lagerung und Transport ohne Akku	-
Aufstellhöhe	
Ohne Leistungsreduzierung	max. 2000 m üNN
Mit Leistungsreduzierung	max. 3000 m üNN (Leistungsreduzierung 5 %/1000 m)

Die Werte für die Umgebungstemperatur bei Betrieb gelten für den Betrieb als Stand-Alone-Variante in Kombination mit einer Robotersteuerung. Für den Betrieb im Schrank sind die Umgebungstemperaturen für den Schrank KR C5 micro cabinet einzuhalten.

Überspannungskategorie II	von 2000 m bis 3000 m üNN
Überspannungskategorie III	bis 2000 m üNN

Verschmutzungsgrad	2
--------------------	---

Rüttelfestigkeit

Die Angaben zur Rüttelfestigkeit sind für alle Robotersteuerungen identisch.

Beschleunigungseffektivwert (Dauerschwingung)	
Bei Betrieb	3 g
Bei Transport	3 g
Frequenzbereich (Dauerschwingung)	
Bei Betrieb	10...2000 Hz
Bei Transport	10...2000 Hz
Beschleunigung (Schock in X/Y/Z-Richtung)	
Bei Betrieb	10 g
Bei Transport	10 g
Kurvenform Dauer (Schock in X/Y/Z-Richtung)	
Bei Betrieb	Halbsinus / 11 ms
Bei Transport	Halbsinus / 6 ms

Sind höhere mechanische Belastungen zu erwarten, muss die Robotersteuerung auf schwingungsdämpfende Komponenten gesetzt werden.

Sichere Ausgänge



Die Lastkontakte dürfen nur aus einem PELV Netzteil mit sicherer Trennung versorgt werden.

Betriebsspannung Lastkontakte	≤ 30 V
Strom über Lastkontakt	min. 10 mA < 500 mA
Leitungslängen (Anschluss von Aktoren)	< 50 m Leitungslänge < 100 m Drahtlänge (Hin- und Rückleitung)
Leitungsquerschnitt (Anschluss von Aktoren)	$\geq 0,5$ mm ²
Schaltspiele	Gebrauchsdauer 20 Jahre $< 9.500.000$ (entspricht 1301 Schaltspielen pro Tag)

Nach Ablauf der Schaltspiele muss die Baugruppe gewechselt werden.



Bei der Verkabelung der Ausgangssignale und Testsignale in der Anlage muss durch geeignete Maßnahmen eine Verbindung (Querschluss) der Spannungen verhindert werden (z. B. durch getrennte Verkabelung der Ausgangssignale und Testsignale).

Sichere Eingänge

Schaltpegel der Eingänge	<p>Der Zustand für die Eingänge ist für den Spannungsbereich von 5 V ... 11 V (Übergangsbereich) nicht definiert. Es wird entweder der Ein- oder Auszustand eingenommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signal Off / 0: <ul style="list-style-type: none"> – Auszustand für den Spannungsbereich von -3 V ... 5 V (Ausbereich) – Zustand für nicht angeschlossene sichere Eingänge • Signal On / 1: <p>Einzustand für den Spannungsbereich von 11 V ... 30 V (Einp-bereich)</p>
Leitungsquerschnitt für die Eingänge je Kanal	$\geq 0,5 \text{ mm}^2$
Kapazitive Last für die Eingänge je Kanal und angeschlossenem Schaltgerät	$< 200 \text{ nF}$
Ohmsche Last für die Eingänge je Kanal und angeschlossenem Schaltgerät	$< 33 \Omega$

4.2 Abmessungen

Das folgende Bild zeigt die Abmessungen der Robotersteuerung ohne Zuggentlastung:

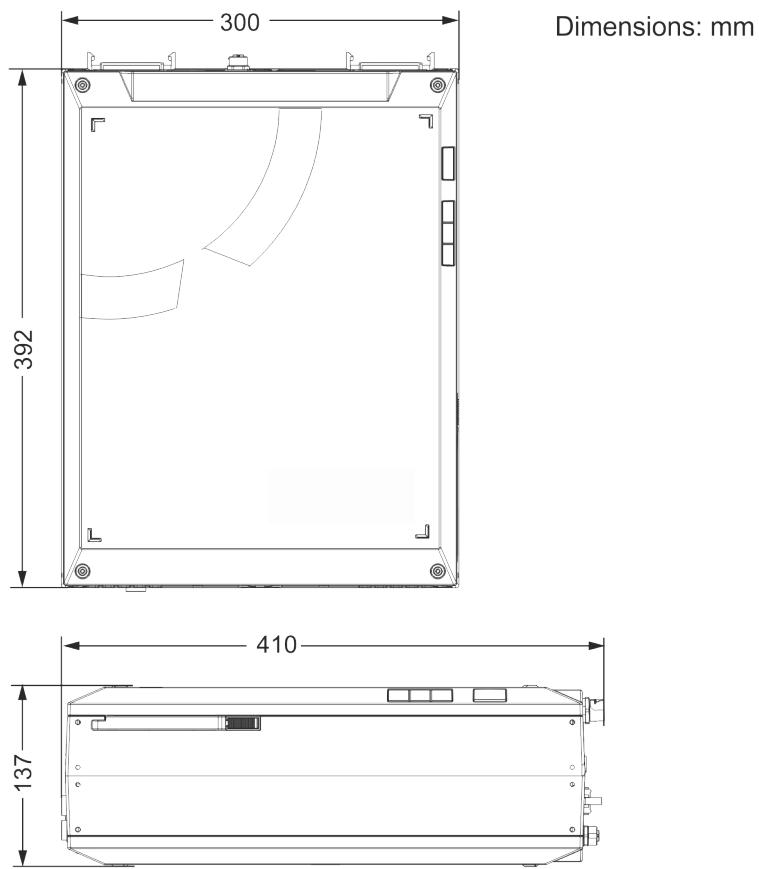


Abb. 4-1: Abmessungen

Die Schrank-Variante kann nur ohne Zugentlastung betrieben werden.
Das folgende Bild zeigt die Abmessungen der Robotersteuerung mit Zugentlastung:

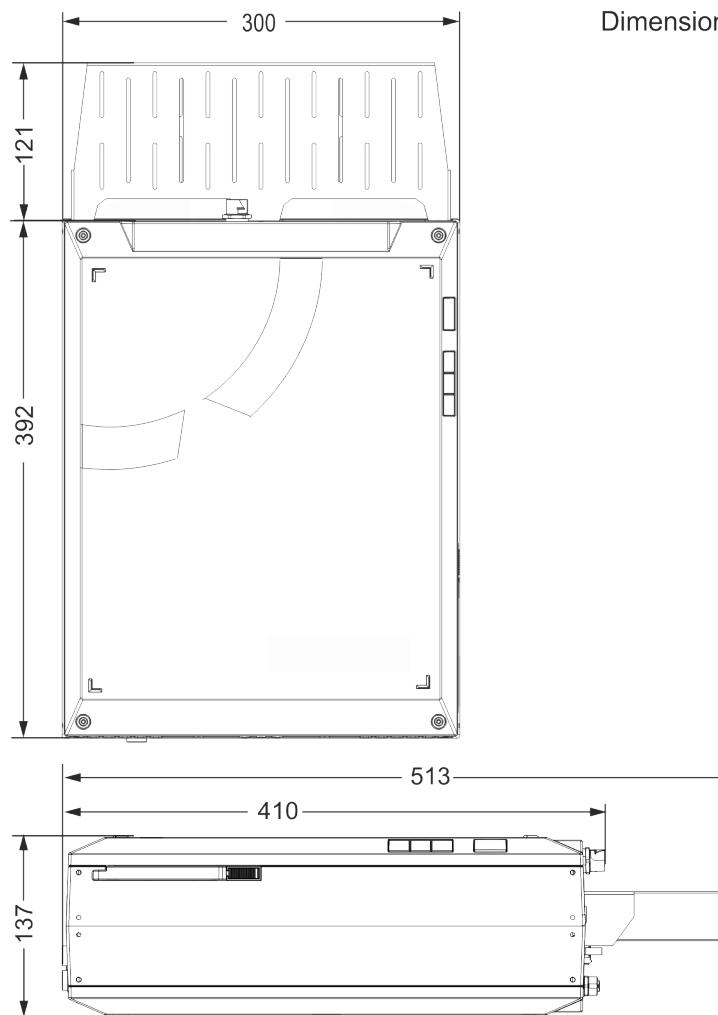


Abb. 4-2: Abmessungen

4.3 Mindestabstände Robotersteuerung

Das Bild zeigt die einzuhaltenden Mindestabstände der Robotersteuerung.

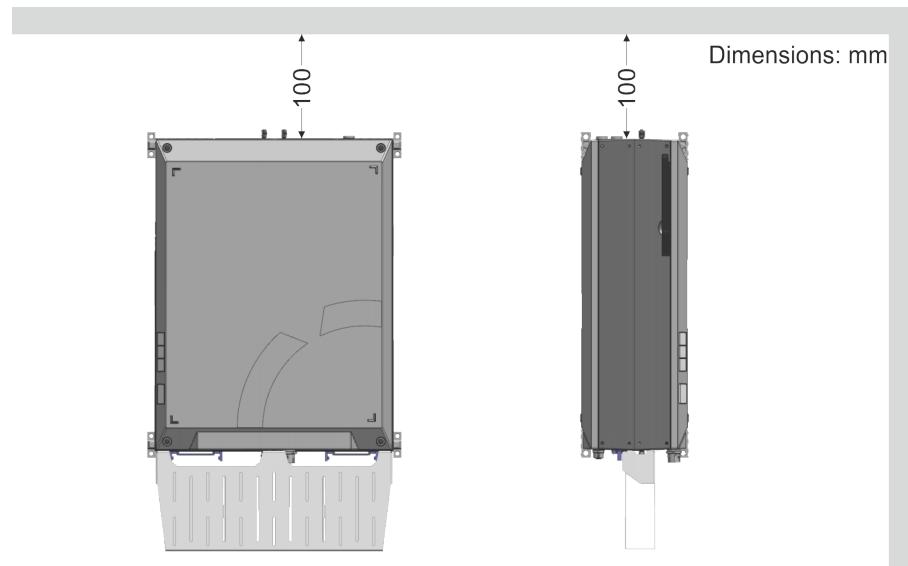


Abb. 4-3: Mindestabstände

HINWEIS
<p>Sachschäden durch Nichteinhalten der Mindestabstände Wenn die Mindestabstände nicht eingehalten werden, kann es zur Beschädigung der Robotersteuerung kommen.</p> <ul style="list-style-type: none">Die angegebenen Mindestabstände unbedingt einhalten.
<p>HINWEIS</p> <p>Sachschäden durch gestaute Abwärme Wird die Abwärme der Robotersteuerung nicht abgeführt, kann es zu ungewollten Abschaltungen oder verkürzter Lebenszeit der Robotersteuerung kommen.</p> <ul style="list-style-type: none">Robotersteuerung so positionieren, dass sich die Abwärme der Kühlung nicht stauen kann.
<p>i Bestimmte Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an der Robotersteuerung (>> 9 "Wartung" Seite 131) (>> 10 "Instandsetzung" Seite 137) sind von der Seite oder von hinten durchzuführen. Dafür muss die Robotersteuerung zugänglich sein. Sind Seiten- oder Rückwand nicht zugänglich, muss es möglich sein die Robotersteuerung in eine Position zu bewegen, in der die Arbeiten ausführbar sind.</p>

4.4 Mindestabstände bei Einbau in eine Schutzumgebung

Beschreibung

Bei stark verschmutzter Umgebung muss die Robotersteuerung Stand-Alone-Variante und die Antriebsbox für Zusatzachsen in eine entsprechende Schutzumgebung integriert werden, z. B. in ein entsprechendes Gehäuse oder einen Schrank mit einem Schutzgrad von mindestens IP54.

Beim Einbau der Robotersteuerung in eine Schutzumgebung muss sicher gestellt werden, dass die anfallende Wärmeleistung der Robotersteuerung abgeführt wird. Anschlusskabel und Steckverbindungen dürfen bei Einbau nicht beschädigt werden (z. B. durch zu kleine Gehäuse).

Anforderungen für den Einbau in ein externes Gehäuse:

- Abstand zwischen der Robotersteuerung vorne (Lufteintritt) und dem Gehäuse: mindestens 150 mm
- Abstand zwischen der Robotersteuerung hinten (Luftaustritt) und dem Gehäuse: mindestens 100 mm

Das Bild zeigt die einzuhaltenden Mindestabstände.

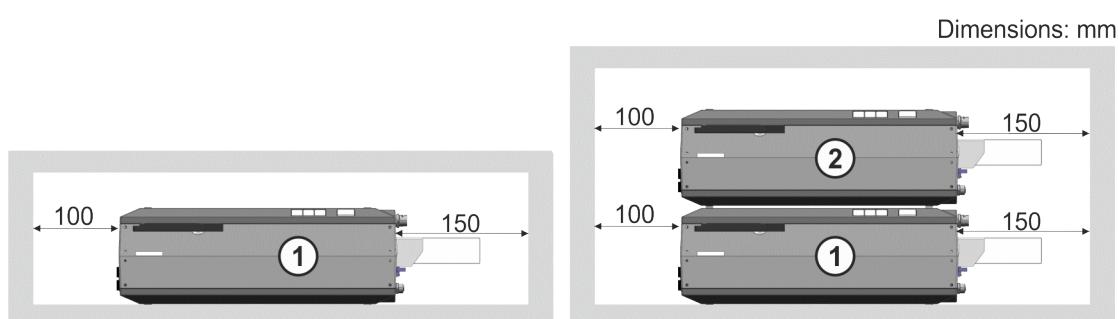


Abb. 4-4: Mindestabstände

- 1 Robotersteuerung Stand-Alone-Variante
- 2 Antriebsbox für Zusatzachsen

4.5 Schilder

Übersicht

Folgende Schilder sind an der Robotersteuerung angebracht. Sie dürfen nicht entfernt oder unkenntlich gemacht werden. Unleserliche Schilder müssen ersetzt werden.

Robotersteuerung Stand-Alone-Variante

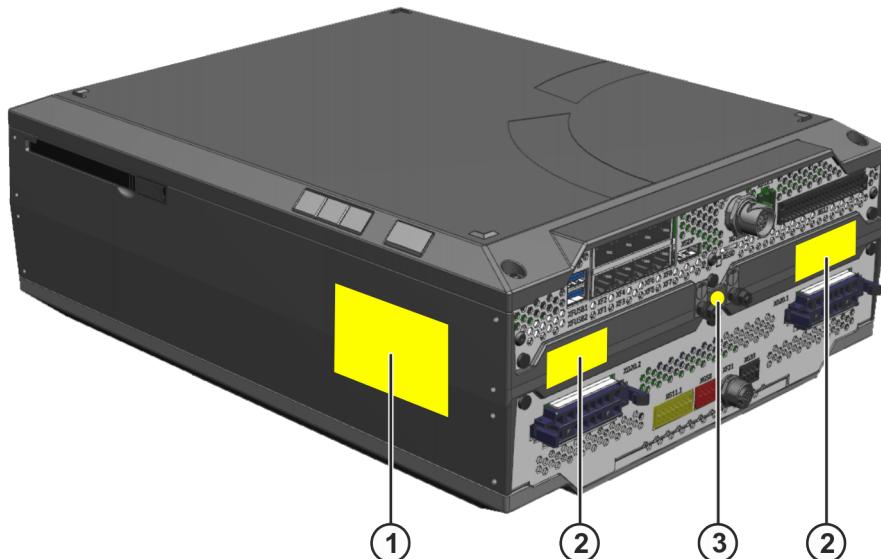
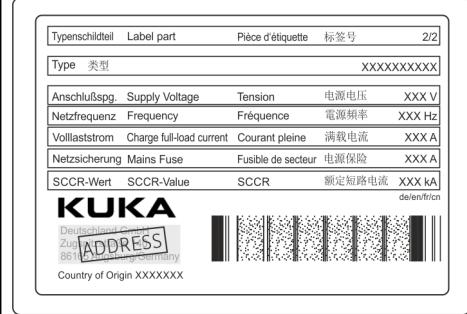


Abb. 4-5: Schilder, Frontseite

Pos.	Beschreibung
1	 <p>Typenschild KSP Inhalt gemäß Maschinenrichtlinie. Der QR-Code beinhaltet einen Link zur Produktinformation in KUKA Xpert.</p>
2	 <p>Gefahr durch Stromschlag Vor Arbeiten an einer Robotersteuerung und/oder einem Schrank müssen die Betriebsanleitung und die Sicherheitsvorschriften gelesen und verstanden sein.</p>
3	 <p>Anschluss Schutzpotenzialausgleich</p>

Robotersteuerung Schrank-Variante

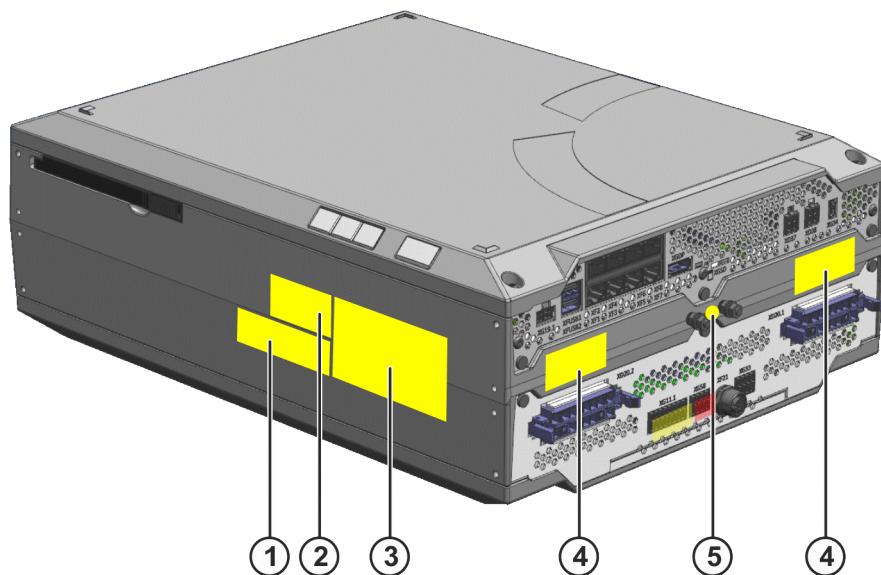
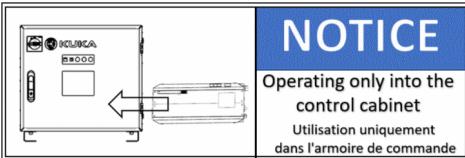


Abb. 4-6: Schilder, Frontseite

Pos.	Beschreibung																																			
3	<p>Typenschild KSP Inhalt gemäß Maschinenrichtlinie. Der QR-Code beinhaltet einen Link zur Produktinformation in KUKA Xpert.</p>  <p>The type plate contains the following information:</p> <table border="1"> <tr> <td>Type</td> <td>Label part</td> <td>Pièce d'étiquette</td> <td>标签号</td> <td>2/2</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Type / Type XXXXXXXXX</td> </tr> <tr> <td>Anschlussp. / Supply Voltage</td> <td>Tension</td> <td>电源电压</td> <td>XXX V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Netzfrequenz / Frequency</td> <td>Fréquence</td> <td>电源频率</td> <td>XXX Hz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vollaststrom / Charge full-load current</td> <td>Courant pleine</td> <td>满载电流</td> <td>XXX A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Netzsicherung / Mains Fuse</td> <td>Fusible de secteur</td> <td>电源保险</td> <td>XXX A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SCCR-Wert / SCCR-Value</td> <td>SCCR</td> <td>额定短路电流</td> <td>XXX kA</td> <td>de/en/fr/cn</td> </tr> </table> <p>KUKA Deutschland Zentrale 88166 Augsburg, Germany ADDRESS Country of Origin XXXXXX</p> <p>A QR code is located on the right side of the plate.</p>	Type	Label part	Pièce d'étiquette	标签号	2/2	Type / Type XXXXXXXXX					Anschlussp. / Supply Voltage	Tension	电源电压	XXX V		Netzfrequenz / Frequency	Fréquence	电源频率	XXX Hz		Vollaststrom / Charge full-load current	Courant pleine	满载电流	XXX A		Netzsicherung / Mains Fuse	Fusible de secteur	电源保险	XXX A		SCCR-Wert / SCCR-Value	SCCR	额定短路电流	XXX kA	de/en/fr/cn
Type	Label part	Pièce d'étiquette	标签号	2/2																																
Type / Type XXXXXXXXX																																				
Anschlussp. / Supply Voltage	Tension	电源电压	XXX V																																	
Netzfrequenz / Frequency	Fréquence	电源频率	XXX Hz																																	
Vollaststrom / Charge full-load current	Courant pleine	满载电流	XXX A																																	
Netzsicherung / Mains Fuse	Fusible de secteur	电源保险	XXX A																																	
SCCR-Wert / SCCR-Value	SCCR	额定短路电流	XXX kA	de/en/fr/cn																																
2	<p>Heiße Oberfläche Beim Betrieb der Robotersteuerung können Oberflächentemperaturen erreicht werden, die zu Verbrennungen führen können. Schutzhandschuhe tragen!</p>  <p>The warning label features a yellow triangle with a black border and a wavy line inside, indicating a burn hazard. To its right, the word "WARNING" is written in large capital letters. Below "WARNING", the text "Burn Hazard" and "Risque de brûlure." is repeated in English and French respectively. Subsequent text "Do NOT touch." and "Ne PAS toucher." is followed by "Allow to cool down before servicing." and "Laisser refroidir avant de manipuler."</p>																																			

Pos.	Beschreibung
1	 <p>NOTICE Operating only into the control cabinet Utilisation uniquement dans l'armoire de commande</p> <p>Schrank-Variante Diese Robotersteuerung darf ausschließlich in einem KR C5 micro cabinet betrieben werden.</p>
4	 <p>DANGER Electrical Hazards. Authorized personnel only. Danger électrique. Personnel autorisé uniquement.</p>
5	 <p>Anschluss Schutzpotenzialausgleich</p>

Weitere Schilder

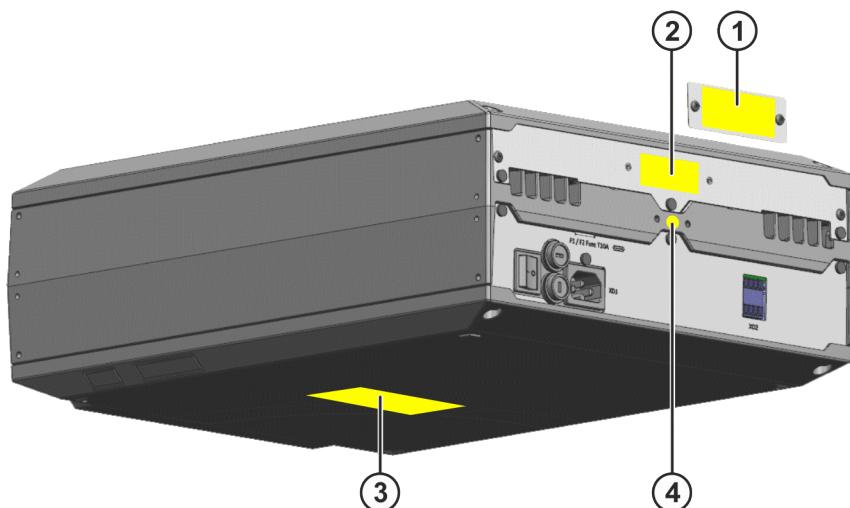


Abb. 4-7: Schilder, Rückseite

Pos.	Beschreibung
1	 <p>Typenschild Robotersteuerung (Beispiel) enthält Artikelnummer und Seriennummer zur eindeutigen Identifikation der Robotersteuerung für den Kunden (Angaben für Support-Anfrage) Der QR-Code beinhaltet einen Link zur Produktinformation in KUKA Xpert.</p>
2	 <p>Typenschild Hardware-Variante (Beispiel) enthält Artikelnummer (AN) und Seriennummer (SN) zur eindeutigen Identifikation der Hardware-Variante (verbleibt immer an der Robotersteuerung)</p>
3	 <p>Gefahr durch Stromschlag Der gekennzeichnete Deckel des Leistungsteils darf nicht geöffnet werden.</p>
4	 <p>Anschluss Schutzpotenzialausgleich</p>
 <p>Die Beschilderung kann, je nach Schranktyp oder wegen Aktualisierung von den dargestellten Bildern geringfügig abweichen.</p>	

4.6

REACH Informationspflicht nach Art. 33

Seit Juni 2007 ist die Verordnung (EG) 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH-Verordnung) in Kraft.

Detaillierte REACH Informationen sind in der Produkt-Information in KUKA Xpert zu finden.

5 Planung

5.1 Übersicht Planung



Dies ist eine Übersicht über die wichtigsten Planungsangaben. Die genaue Planung ist abhängig von der Applikation, vom Manipulatortyp, von den verwendeten Technologiepaketen und weiteren kundenspezifischen Gegebenheiten.

Die Übersicht erhebt deshalb keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Robotersteuerung

Schritt	Beschreibung	Informationen
1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	(>>> 5.2 "Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)" Seite 73)
2	Aufstellbedingungen Robotersteuerung	(>>> 5.3 "Aufstell- und Einbaubedingungen" Seite 74)
3	Anschlussbedingungen	(>>> 5.6 "Anschlussbedingungen" Seite 81)
4	PE-Potenzialausgleich	(>>> 5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80)
5	Netzanschluss	(>>> 7.6 "Netzanschluss" Seite 124)
6	Sicherheitsschnittstelle XG11.1 und XG58	(>>> 5.9.8.3 "Sicherheitsschnittstelle XG11.1" Seite 99) (>>> 5.9.8.1 "Schnittstelle XG58" Seite 96)
7	Ethernet-Schnittstelle	(>>> 5.9.3.1 "Schnittstelle KSI" Seite 88) (>>> 5.9.3.4 "Schnittstellen KLI" Seite 89) (>>> 5.9.3.5 "Schnittstelle KLI IT" Seite 89)
8	EtherCAT-Schnittstelle	(>>> 5.9.3.6 "Schnittstelle KEI" Seite 90)
9	Optionale Schnittstellen	(>>> 5.9.3.3 "Schnittstelle Daisy Chain" Seite 89)
10	Performance Level	(>>> 5.11 "Performance Level" Seite 112)

5.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Beschreibung

Werden Anschlussleitungen (z. B. Feldbusse, etc.) von außen zum Systemboard geführt, dürfen nur geschirmte Leitungen mit ausreichendem Abschirmungsmaß verwendet werden.



Die Robotersteuerung entspricht der EMV- Klasse A, Gruppe 1 nach EN 55011 und ist für den Einsatz in einer **industriellen Umgebung** vorgesehen. Bei Verwendung in anderen Umgebungen müssen zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit weitere Maßnahmen getroffen werden.

5.3 Aufstell- und Einbaubedingungen

Abmessungen und Aufstellbedingungen der Robotersteuerung sind im Kapitel "Technische Daten" aufgeführt.

(>>> [4.1 "Grunddaten" Seite 59](#))

(>>> [4.2 "Abmessungen" Seite 63](#))

(>>> [4.3 "Mindestabstände Robotersteuerung" Seite 65](#))

HINWEIS

Zusätzlich zu den Aufstellen- und Einbaubedingungen muss darauf geachtet werden, dass alle Steckverbindungen an der Robotersteuerung leicht zugänglich sind.

Die Robotersteuerung kann als Einzelgerät oder gestapelt aufgestellt werden, an die Wand oder als Panel-mount-Variante auf ein Montageblech zum weiteren Einbau montiert werden. Optional kann die Robotersteuerung in ein 19" Rack eingebaut werden. Die Angaben im Kapitel "Technische Daten" (>>> [4.1 "Grunddaten" Seite 59](#)) müssen eingehalten werden.

Die Robotersteuerung ist für den Betrieb in waagerechter Position ausgelegt. Optional kann die Robotersteuerung in senkrechter Lage betrieben werden.



Bei Betrieb nach Wandmontage müssen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zum Brandschutz ergriffen werden. Bei Wandmontage darf die Robotersteuerung nur in einem Brandschutzgehäuse oder mit einem Tropfschutz unter der Robotersteuerung betrieben werden.



VORSICHT

Verletzungsgefahr und Sachschäden durch leitfähige Verschmutzung oder Kondensatbildung

Bei Betrieb der Robotersteuerung in einer Umgebung mit leitfähiger Verschmutzung oder Kondensatbildung kann es zu unkontrollierten elektrischen Verbindungen innerhalb der Robotersteuerung kommen. Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Die Robotersteuerung darf ausschließlich in Umgebungen ohne leitfähige Verschmutzungen betrieben werden.
- Betauung und Kondensatbildung vermeiden.

**VORSICHT****Verletzungsgefahr und Sachschäden durch Betrieb in nicht zulässiger Umgebung**

Bei Betrieb der Robotersteuerung in einer Umgebung mit höherer Verschmutzung eventuell auch mit Betauung und Kondensatbildung kann es zu unkontrollierten elektrischen Verbindungen innerhalb der Robotersteuerung kommen. Diese Umweltbedingungen entsprechen einem Verschmutzungsgrad 3 oder 4.

Bei Nichtbeachtung können Verletzungen und Sachschäden die Folge sein.

- Bei stark verschmutzter Umgebung muss die Robotersteuerung in eine entsprechende Schutzumgebung integriert werden.
- Es muss sichergestellt werden, dass der Aufstellort vor leitfähiger Verschmutzung, Betauung oder Kondensatbildung geschützt ist, z. B. durch ein entsprechendes Gehäuse oder Schrank mit einem Schutzgrad von mindestens IP54. Welcher Schutzgrad für Gehäuse oder Schrank erforderlich ist, muss immer anhand der vorliegenden Umweltbedingungen ermittelt werden und kann höher als IP54 ausfallen.

Robotersteuerung aufstellen oder einbauen

Die Robotersteuerung kann ohne und mit Halter auf einen ebenen Untergrund aufgestellt oder in eine Schutzumgebung integriert werden.

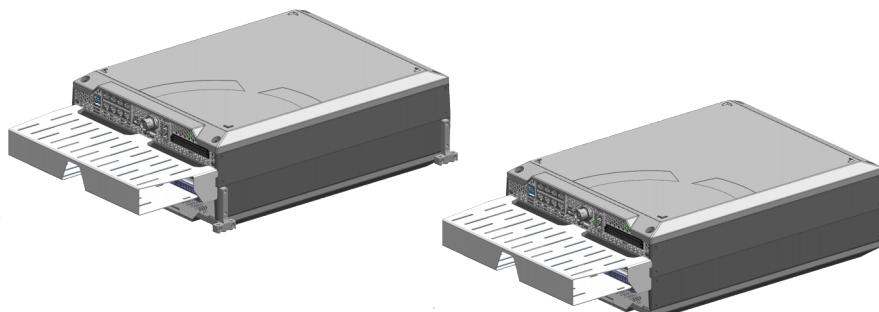


Abb. 5-1: Betrieb mit und ohne Halter

Vorder- und Rückseiten der Robotersteuerung müssen immer für die Kühlluft zugänglich sein.

Montagehalter 19" Rahmen

Wird die Robotersteuerung in ein 19" Rack eingebaut, muss ein Montagehalter 19" Rahmen verwendet werden. Die Tiefe des 19" Einschubs muss mindestens 700 mm betragen.



Abb. 5-2: Montagehalter 19" Rahmen

Der Montagehalter 19" Rahmen muss vor Einschub der Robotersteuerung in ein 19" Rack montiert werden. (>>> [10.2 "Montagehalter 19" Rahmen auswechseln" Seite 138](#))

Robotersteuerung gestapelt

Es kann eine Robotersteuerung auf eine andere gestapelt werden. Dazu sind die Halter der Robotersteuerung zu benutzen. Die untere Robotersteuerung sollte am Boden befestigt werden.

Für die Befestigung der oberen Steuerung müssen die 4 Halter diagonal an der oberen und unteren Steuerung montiert werden, wie im Bild (>>> [Abb. 5-3](#)) dargestellt.

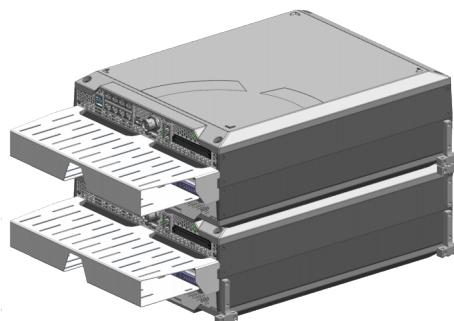


Abb. 5-3: Robotersteuerung gestapelt (flach)

HINWEIS

Es dürfen maximal 3 Robotersteuerungen übereinander gestapelt werden.

Seitlich stehend

Die Robotersteuerung kann seitlich auf einen ebenen Untergrund aufgestellt oder in einen Schrank integriert werden. Dazu sind die Halter der Robotersteuerung zu benutzen.

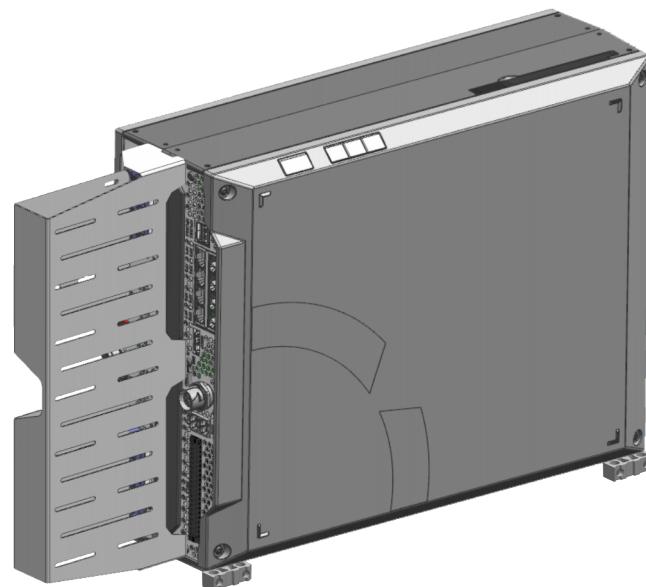


Abb. 5-4: Robotersteuerung seitlich stehend

Wandmontage

Wird die Robotersteuerung an die Wand oder als Panel-mount-Variante auf ein Montageblech montiert, muss für die Kühlung berücksichtigt werden, dass der Einzug des Lufteintritts sich auf der Unterseite befindet.

Zwei Montagearten sind möglich:

- Wandmontage flach (>>> Abb. 5-5)
- Wandmontage stehend (>>> Abb. 5-6)

Für die Montage an die Wand oder als Panel-mount-Variante auf ein Montageblech sind die Halter der Robotersteuerung zu benutzen.



Abb. 5-5: Wandmontage flach

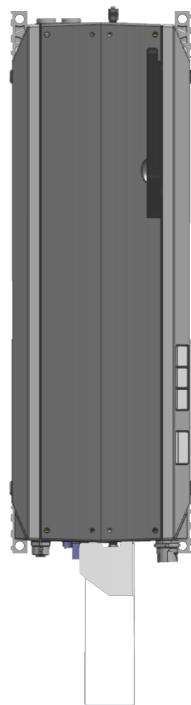


Abb. 5-6: Wandmontage stehend

5.4 Montage mit Halter

Wird die Robotersteuerung mit den Haltern auf einem ebenen Untergrund, an einer Wand oder Montageplatte befestigt, müssen die Maße der Bohrvorlagen beachtet werden.

Benötigte Schrauben:

- Waagerechte Montage: M5
- Senkrechte Montage: M6

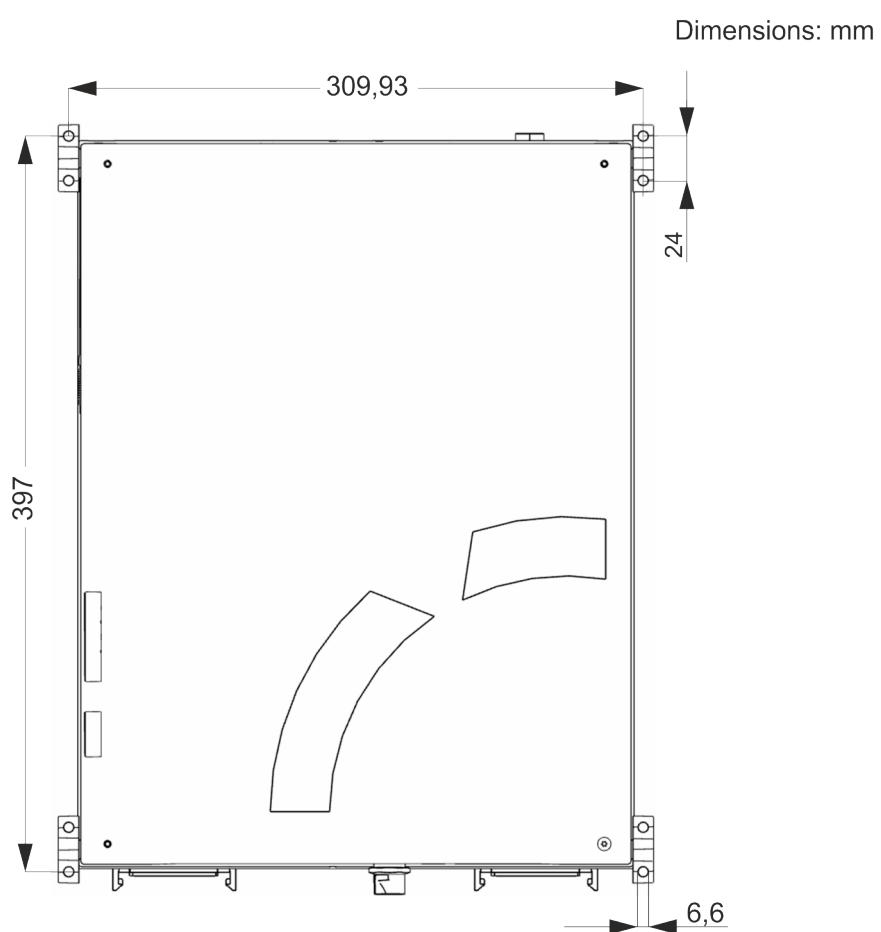


Abb. 5-7: Montage mit Halter (1)

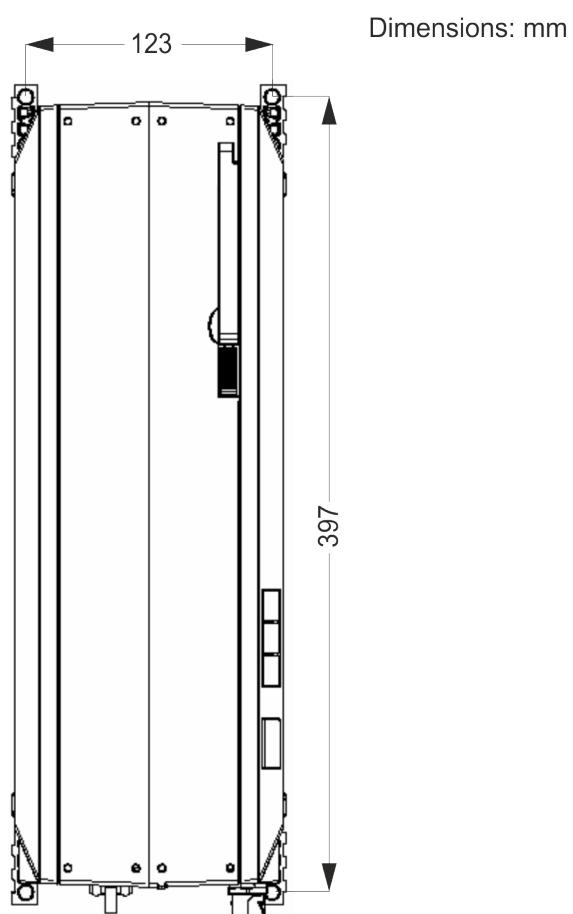


Abb. 5-8: Montage mit Halter (2)

5.5 PE-Potenzialausgleich

Beschreibung

Folgende Leitungen müssen vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden:

- Eine 4 mm^2 -Leitung als Schutzzpotenzialausgleich zwischen Manipulator und Robotersteuerung.
- Eine zusätzliche PE-Leitung zwischen der zentralen PE-Schiene des Versorgungsschranks und PE-Anschluss der Robotersteuerung. Es wird ein Querschnitt von 4 mm^2 empfohlen.

Für die beiden PE-Anschlüsse stehen jeweils auf der Vorder- oder Rückseite der Robotersteuerung folgende Anschlussmöglichkeiten zur Verfügung:

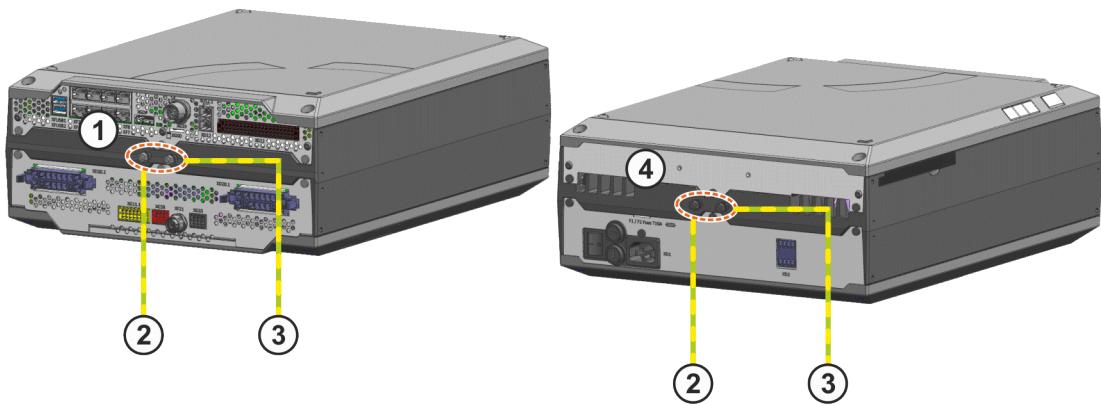


Abb. 5-9: Potenzialausgleich zwischen Roboter und Robotersteuerung

- 1 Potenzialausgleichanschluss Vorderseite der Robotersteuerung
- 2 Schutzpotenzialausgleich zwischen Roboter und Robotersteuerung
- 3 PE-Leitung zur zentralen PE-Schiene des Versorgungsschranks
- 4 Potenzialausgleichanschlüsse an der Rückseite der Robotersteuerung

5.6 Anschlussbedingungen

Anschlussbedingungen sind im Kapitel Technische Daten aufgeführt.

(>>> [4.1 "Grunddaten" Seite 59](#))



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Fehlfunktionen

Wird die Robotersteuerung an einem Netz **ohne** geerdetem Sternpunkt betrieben, kann dies zu Fehlfunktionen der Robotersteuerung führen. Verletzungen durch elektrische Spannung und Sachschäden an den Netzteilen können die Folge sein.

- Robotersteuerung nur an einem Netz mit geerdetem Sternpunkt betreiben.



Wenn der Einsatz eines Fehlerstrom-Schutzschalters (FI-Schutzschalter) vorgesehen ist, empfehlen wir pro Robotersteuerung folgenden FI-Schutzschalter: Auslösestromdifferenz 30 mA Typ B, allstromsensitiv, selektiv.

5.7 Verbindungsleitungen verlegen

Übersicht

- Dem Industrieroboter liegt ein Verbindungs-Kabelsatz bei. Dieser besteht in der Grundausstattung aus:
 - Motorleitungen zum Manipulator
 - Datenleitungen zum Manipulator
- Für weitere Anwendungen können folgende Kabel beiliegen:
 - Peripherieleitungen



Schutzeleiter ist nicht im Kabelsatz enthalten, muss aber angeschlossen werden.
(>>> **5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80**)

Biegeradius

Folgende Biegeradien sind einzuhalten:

- Stationäre Verlegung: 3 ... 5 x Kabdurchmesser.
- Kabelschlepp-Verlegung: 7 ... 10 x Kabdurchmesser (Kabel muss danach spezifiziert sein).



WARNUNG

Lebensgefahr durch falsch zugeordnete Kabel

Die Robotersteuerung ist für den jeweiligen Industrieroboter vorkonfiguriert. Der Manipulator und weitere Komponenten können falsche Daten erhalten, wenn sie mit einer anderen Robotersteuerung verbunden werden. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Den Manipulator nur mit der zugehörigen Robotersteuerung verbinden.



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Stolperstellen

Aufgrund unsachgemäßer Verlegung von Leitungen können Stolperstellen entstehen. Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Alle Anschlusskabel so verlegen (z. B. Kabelkanal), dass keine Stolperstellen entstehen können.
- Mögliche Stolperstellen müssen gekennzeichnet werden.

HINWEIS

Verbindungsleitungen zwischen Roboter und Robotersteuerung so verlegen, dass eine Beschädigung der Kabel ausgeschlossen ist.

HINWEIS

Die Leitungslänge des Verbindungs-Kabelsatzes darf maximal 25 m betragen.

HINWEIS

Motorleitungen getrennt von den Datenleitungen zum Anschlusskasten des Manipulators verlegen.

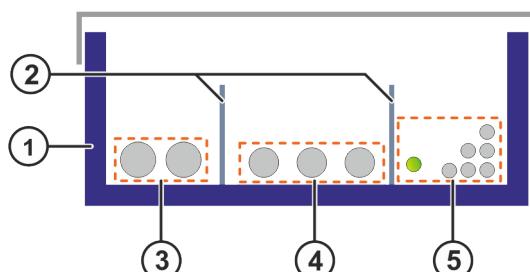


Abb. 5-10: Beispiel: Kabelverlegung im Kabelkanal

- 1 Kabelkanal
- 2 Trennsteg

- 3 Schweißleitungen
- 4 Motorleitungen
- 5 Datenleitung und PE



VORSICHT

Verletzungsgefahr und Sachschäden durch fehlerhafte Justage nach Tausch der Datenleitung

Nach einem Defekt mit anschließendem Tausch der Datenleitung kann es zu einer fehlerhaften Justage kommen. Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Nach einem Tausch der Datenleitung eine Justage oder Justage-Prüfung aller Achsen durchführen.

5.8 Netzanschluss Schrank-Variante

Beschreibung

Die KR C5 micro 4CAB Robotersteuerung Schrank-Variante darf ausschließlich im Schrank der KR C5 micro cabinet betrieben werden. Die Robotersteuerung wird über die Schnittstelle XD1 mit dem Netz verbunden.



Weitere Informationen sind in der Montageanleitung der KR C5 micro cabinet zu finden.

Absicherung geräteseitig

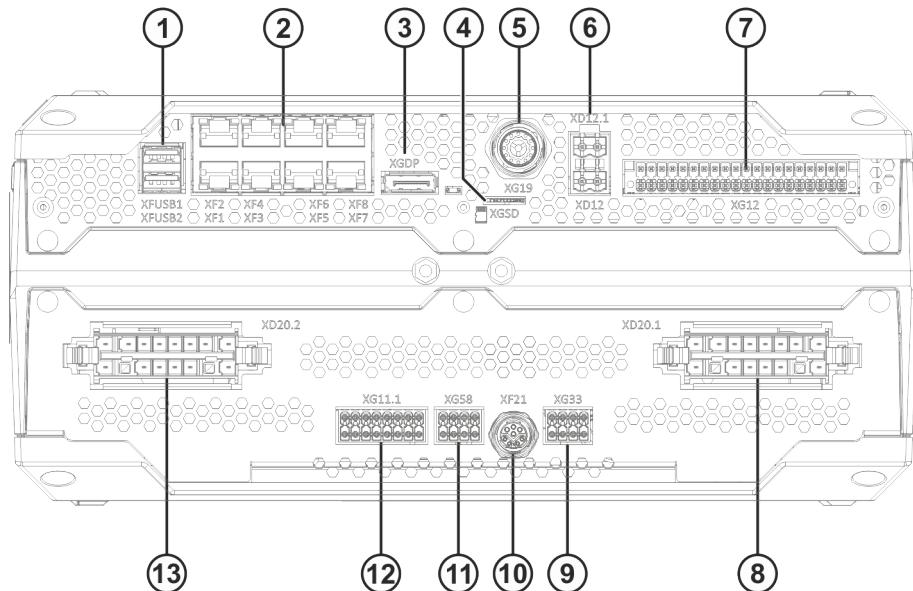
- 2x 10 A träge, C Charakter

5.9 Schnittstellen Übersicht

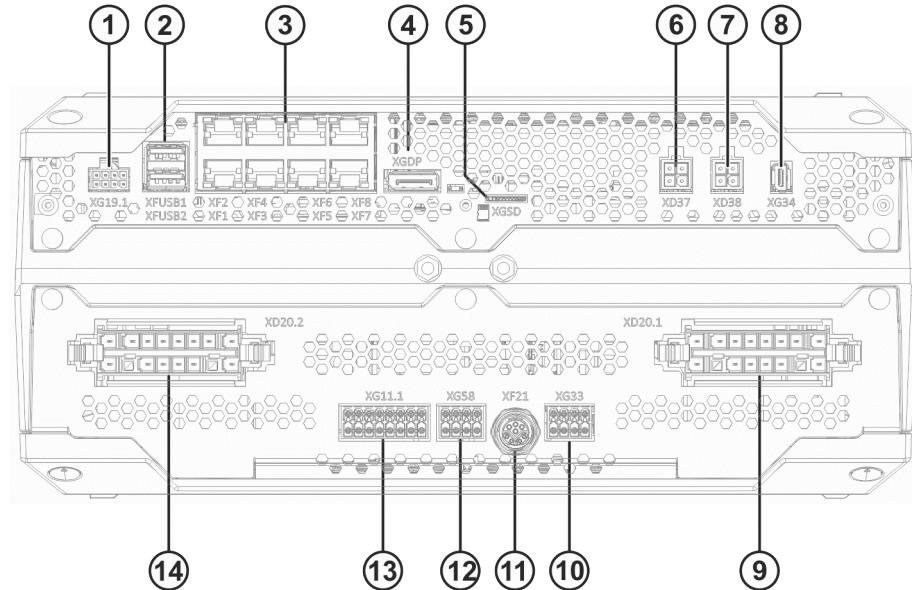
Die Robotersteuerung umfasst folgende Schnittstellen, die auf den angegeben Boards angeschlossen sind:

Board	Schnittstellen
FCU-300 oder FCU-300-4	<ul style="list-style-type: none"> • XD1 • XD2 • XD20.1 • XD20.2
SCU-6-1S	<ul style="list-style-type: none"> • XG11.1 • XF21 • XG33 • XG58
Systemboard "Performance"	<ul style="list-style-type: none"> • XGSD • XFUSB 1, XFUSB 2 • XF1- XF8 • XGDP • XG19
Interfaceboard "Standard" (Stand-Alone-Variante)	<ul style="list-style-type: none"> • XD12, XD12.1 • XG12

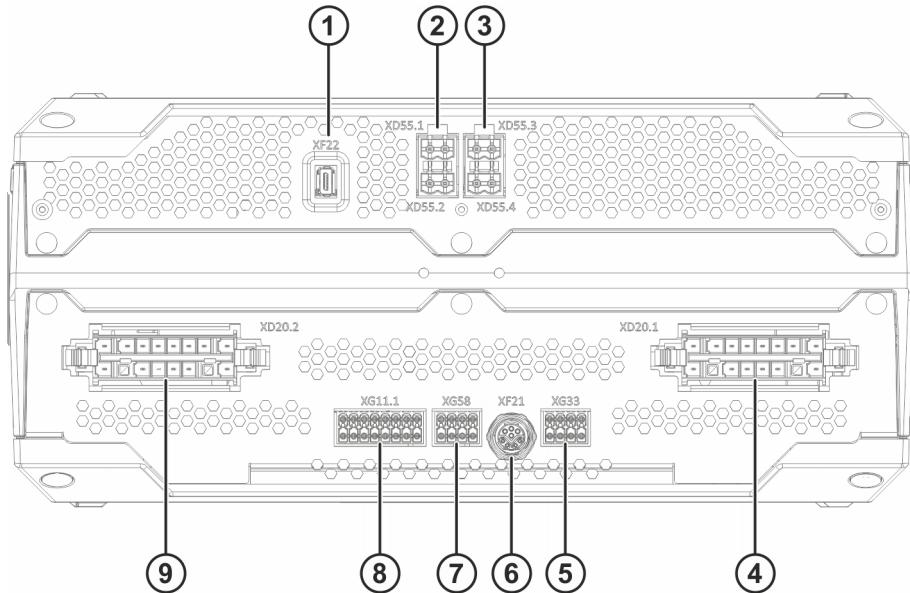
Folgende Schnittstellen stehen an der Vorder- und Rückseite der Robotersteuerung zur Verfügung:

Frontansicht Stand-Alone-Variante**Abb. 5-11: Anschlussfeld, Frontansicht**

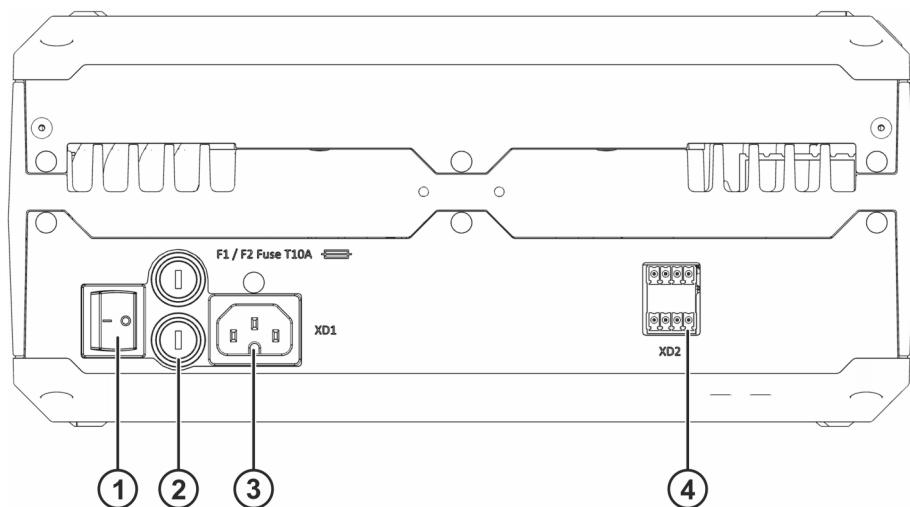
- 1 Schnittstellen XFUSB1 und XFUSB2 für USB 3.0
- 2 Schnittstellen XF1 - XF8
Ethernet- und EtherCAT-Schnittstellen für Systemboard "Performance". Belegung abhängig von der eingesetzten Systemsoftware.
- 3 XGDP Schnittstelle
Display Port DP 1.2
- 4 Schnittstelle XGSD für microSD-Karte
- 5 Schnittstelle XG19 für smartPAD Anschluss
- 6 24V Versorgung für externe Kundenschnittstelle XG12
 - Schnittstelle XD12 24 V PWR IN
 - Schnittstelle XD12.1 24 V PWR OUT
- 7 Schnittstelle XG12 Anschluss 16 digitale Ein-/Ausgänge (I/O)
- 8 Motorschnittstelle XD20.1 Anschluss Achse A1-A3
- 9 Schnittstelle XG33 (3 Eingänge Schnelles Messen und 1 Ausgang Lampe "Antriebe bereit")
- 10 Schnittstelle XF21 RDC
- 11 Sicherheitsschnittstelle XG58 (2 sichere Eingänge für externe Zustimmeinrichtung und zusätzlichen NOT-HALT)
- 12 Sicherheitsschnittstelle XG11.1 (2 sichere Eingänge, 1 sicherer Ausgang)
- 13 Motorschnittstelle XD20.2 Anschluss Achse A4-A6

Frontansicht Schrank-Variante**Abb. 5-12: Anschlussfeld, Frontansicht**

- 1 Schnittstelle XG19.1 für Anschluss smartPAD
- 2 Schnittstellen XFUSB1 und XFUSB2 für USB 3.0
- 3 Ethernet- und EtherCAT-Schnittstellen XF1 - XF8 (Belegung abhängig von der eingesetzten Systemsoftware)
- 4 Schnittstelle XGDP
Display Port DP 1.2
- 5 Schnittstelle XGSD für microSD-Karte
- 6 Schnittstelle XD37 Anschluss Innenlüfter
- 7 Schnittstelle XD38 Anschluss Außenlüfter
- 8 Schnittstelle XG34 Anschluss IFB-TCA OUT
- 9 Motorschnittstelle XD20.1 Anschluss Achse A1-A3
- 10 Schnittstelle XG33 (3 Eingänge Schnelles Messen und 1 Ausgang Lampe "Antriebe bereit")
- 11 Schnittstelle XF21 RDC
- 12 Sicherheitsschnittstelle XG58 (2 sichere Eingänge für externe Zustimmleinrichtung und zusätzlichen NOT-HALT)
- 13 Sicherheitsschnittstelle XG11.1 (2 sichere Eingänge, 1 sicherer Ausgang)
- 14 Motorschnittstelle XD20.2 Anschluss Achse A4-A6

Frontansicht Antriebsbox für Zusatzachse**Abb. 5-13: Antriebsbox für Zusatzachsen**

- 1 Schnittstelle XF22 EtherCAT Robotersteuerung
- 2 XD55.1 ... XD55.2 27 V Versorgung für externe Kundenschnittstelle
- 3 XD55.3 ... XD55.4 27 V Versorgung für externe Kundenschnittstelle
- 4 Motorschnittstelle XD20.1
- 5 Schnittstelle XG33
- 6 Schnittstelle XF21 RDC
- 7 nicht belegt
- 8 nicht belegt
- 9 Motorschnittstelle XD20.2

Rückansicht**Abb. 5-14: Anschlussfeld, Rückansicht**

- 1 Geräteschalter
- 2 Sicherungen F1 und F2
- 3 Schnittstelle XD1 Netzanschluss

4 Schnittstelle XD2

- 24 V Spannungsversorgung der USV
- Daisy-Chain-Verbindung zu weiteren Robotersteuerungen

5.9.1 Schnittstelle XGSD (microSD-Karte)

Beschreibung

Die microSD-Karte dient zum Speichern von roboter- und steuerungsspezifischen Daten.

5.9.2 Schnittstelle USB



An die Schnittstellen XFUSB dürfen nur USB-Sticks, Tastatur, Maus und passive Hubs (ohne eigene Stromversorgung) angeschlossen werden.



Die Leitungslänge der angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 5 m betragen.

5.9.3 Schnittstellen XF1 - XF8

Schnittstellen Systemboard "Performance"

Die folgende Abbildung zeigt die Ethernet-Schnittstellen am Systemboard "Performance".

- Die grün dargestellten Schnittstellen sind im Standard-Lieferumfang aktiv.
- Einige Schnittstellen müssen softwareseitig aktiviert werden, wenn sie verwendet werden sollen. Dies geschieht über separat erhältliche Optionspakete. Die Optionspakete sind in der Tabelle aufgeführt.



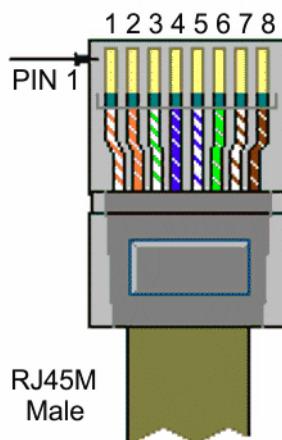
Abb. 5-15: Übersicht Schnittstellen Systemboard "Performance"

XF1	KUKA Service Interface	Standard-Lieferumfang
XF2	KUKA Line Interface (IT)	KUKA.OptionalLineInterface IT
XF3	DaisyChain	Standard-Lieferumfang
	KUKA Line Interface (OT)	KUKA.EthernetSwitch Quad-Port
XF4	DaisyChain	Standard-Lieferumfang
	KUKA Line Interface (OT)	KUKA.EthernetSwitch Quad-Port
XF5	KUKA Line Interface (OT)	Standard-Lieferumfang

XF6	KUKA Line Interface (OT)	KUKA.EthernetSwitch Dual-Port / KUKA.EthernetSwitch Quad-Port
XF7	KUKA Optional Network Interface	KUKA.OptionalNetworkInterface
XF8	KUKA Extension Interface (EtherCAT)	Standard-Lieferumfang

Benötigtes Material

- Stecker RJ45
- Empfohlene Anschlussleitung: Ethernet tauglich min. Kategorie CAT 5e

Pinbelegung**Abb. 5-16: Pinbelegung****Steckerbelegung**

Pin-Belegung für die Schnittstellen Systemboard "Performance" (XF1 - 8).

Pin	Beschreibung	
1	BI_DB+	
2	BI_DB-	
3	BI_DA+	
4	BI_DD+	Bei KEI-Schnittstelle nicht belegt.
5	BI_DD-	
6	BI_DA-	
7	BI_DC+	Bei KEI-Schnittstelle nicht belegt.
8	BI_DC-	

5.9.3.1 Schnittstelle KSI**Beschreibung**

Die Schnittstelle KSI ist für den Anschluss eines Notebooks zur Diagnose, WorkVisual-Konfiguration, Update etc. über das KSI (KUKA Service Interface) vorgesehen.

Die KSI-Schnittstelle darf nicht an ein IT-Netzwerk angeschlossen werden (z. B. an DHCP-Server).



Das angeschlossene Gerät muss gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 zertifiziert sein.



Die Leitungslänge der angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 100 m betragen.

5.9.3.2 Schnittstelle KONI

Beschreibung

Die Schnittstelle KONI kann für interne und externe Kommunikation verwendet werden. Die Schnittstelle KONI ist primär als Schnittstelle für KUKA Optionspakete vorgesehen. Dabei werden spezifische Anwendungen der KUKA Optionspakete realisiert (z. B. Anbindung einer Kamera). Die Schnittstelle wird über die Software aktiviert (Default: nicht aktiv).

5.9.3.3 Schnittstelle Daisy Chain

Beschreibung

Über die beiden Schnittstellen XF3 und XF4 können mehrere Robotersteuerungen mit Hilfe des Daisy Chain-Schemas über ein Bussystem in Reihe geschaltet werden. Ein so entstandenes Netzwerk kann z. B. für die Umsetzung von RoboTeam Funktionalitäten genutzt werden:

- XF3 Anschluss zur nächsten Robotersteuerung (Daisy Chain-Schnittstelle OUT)
- XF4 Anschluss zur vorherigen Robotersteuerung (Daisy Chain-Schnittstelle IN)

5.9.3.4 Schnittstellen KLI

Beschreibung

Über die Schnittstellen können OT-Netzwerke oder IT-Netzwerke angeschlossen werden. Folgende Möglichkeiten stehen damit zur Verfügung:

- Schnittstelle zur SPS (z. B. PROFINET mit PROFIsafe oder Ethernet/IP mit CIP Safety)
- Schnittstelle zur Klemme (z. B. PROFINET oder Ethernet/IP)



Die Nutzung der Schnittstellen ist von der eingesetzten System Software und dem entsprechenden Optionspaket abhängig.



Das angeschlossene Gerät muss gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 zertifiziert sein.



Die Leitungslänge der angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 100 m betragen.

5.9.3.5 Schnittstelle KLI IT

Beschreibung

Über die Schnittstelle KLI IT kann an ein IT-Netzwerk angeschlossen werden. Folgende Möglichkeiten stehen damit für zur Verfügung:

- Backup- und Update Services
- Edge- oder Cloud-Dienste z. B. Dashboards für Zustandsüberwachung (Condition Monitoring)
- Erfassung von Meldungen
- Erstellung von Logbüchern
- Erkennung von Anomalien
- Vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance)

Die Schnittstelle wird über die Software aktiviert (Default: nicht aktiv).



Das angeschlossene Gerät muss gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 zertifiziert sein.



Die Leitungslänge der angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 100 m betragen.

5.9.3.6 Schnittstelle KEI

Beschreibung

Über die Schnittstelle KEI werden EtherCAT Slaves außerhalb der Robotersteuerung angeschlossen. Der EtherCAT-Strang wird aus der Robotersteuerung geführt.

Über die Schnittstelle KEI können Buskoppler (z. B. für EtherCAT, Profibus, DeviceNet) betrieben werden, um die Steuerung über diese Buskoppler mit einer SPS oder Busklemmen zu verbinden. Bei Verwendung eines EtherCAT Kopplers kann über die Schnittstelle KEI eine sichere FSoE-Verbindung zu einer SPS hergestellt werden.



Die EtherCAT-Teilnehmer müssen mit WorkVisual konfiguriert werden.

5.9.4 Schnittstelle XGDP

Beschreibung

Über die Schnittstelle XGDP kann ein externer Monitor zu Servicezwecken angeschlossen werden. Die Schnittstelle XGDP stellt keine sicheren Ausgänge zur Verfügung. Die angezeigten Angaben dürfen nicht für sicherheitsrelevante Maßnahmen eingesetzt werden.



Ein VGA-Support über DP auf VGA-Adapter ist möglich.



Das angeschlossene Gerät muss gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 zertifiziert sein.



Die Leitungslänge der angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 5 m betragen.

5.9.5 Schnittstelle XG12

Beschreibung

Die digitale I/O-Schnittstelle XG12 stellt 16 nicht sichere Ein- und Ausgänge zur Verfügung:

- 16 Eingänge die sowohl NPN als auch PNP Sensoren betreiben können

- 16 Ausgänge, die sowohl NPN als auch PNP Aktoren betreiben können

Die Ein- und Ausgänge können in Gruppen zu je 8 von High-Side-Modus auf Low-Side-Modus konfiguriert werden.

- Eine Brücke von Pin 1 zu 2 schaltet die Eingänge 1 - 8 in Low-Side-Modus.
- Eine Brücke von Pin 3 zu 4 schaltet die Eingänge 9 - 16 in Low-Side-Modus.
- Eine Brücke von Pin 5 zu 6 schaltet die Ausgänge 1 - 8 in Low-Side-Modus.
- Eine Brücke von Pin 7 zu 8 schaltet die Ausgänge 9 - 16 in Low-Side-Modus.

Default: High-Side

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Schnittstelle XD12.

Benötigtes Material

- Stecker: Phoenix 40pol
- Kabelklemmbereich: 0,2 - 1,5 mm²
- Empfohlener Kabelquerschnitt: 0,5 mm²
- Kabel: Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

Polbild



Abb. 5-17: Polbild, Ansicht steckseitig

Steckerbelegung

Pin	Beschreibung	
1	IN_Config 1-8	Kanäle sind konfigurierbar (abhängig von der Position der Brücke)
2		
3	IN_Config 9-16	
4		
5	OUT_Config 1-8	Kanäle sind konfigurierbar (abhängig von der Position der Brücke)
6		
7	OUT_Config 9-16	
8		
9 - 39 alle ungeraden Pin-Nummern	IN 1 ... IN 16	Digitale Eingänge 1 - 16
10 - 40 alle geraden Pin-Nummern	OUT 1 ... OUT 16	Digitale Ausgänge 1 - 16 (Ausgangsstrom = 0,5 A)

High-Side-Mode

Schaltpegel der Eingänge	<p>Der Zustand für die Eingänge ist für den Spannungsbereich von 5 V ... 11 V (Übergangsbereich) nicht definiert. Es wird entweder der Ein- oder Auszustand eingenommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signal Off / 0: Auszustand für den Spannungsbereich von -3 V ... 5 V (Ausbereich) • Signal On / 1: Einzustand für den Spannungsbereich von 11 V ... 30 V (Einbereich)
Laststrom am Eingang (Signal On / 1)	3 ... 11 mA

Low-Side-Mode

Schaltpegel der Eingänge	<p>Der Zustand für die Eingänge ist für den Spannungsbereich von 7 V ... 18 V (Übergangsbereich) nicht definiert. Es wird entweder der Ein- oder Auszustand eingenommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signal Off / 0: Auszustand für den Spannungsbereich von 18 V ... 30 V (Ausbereich) • Signal On / 1: Einzustand für den Spannungsbereich von 0 V ... 7 V (Einbereich)
Laststrom am Eingang (Signal On / 1)	-2 ... -8 mA



Die Spannungsversorgung darf nur über ein PELV/SELV-Netzteil gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 mit Nennspannung 24 V \pm 10 % mit sicherer Trennung erfolgen.



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.

5.9.6 Schnittstellen XD12 und XD12.1 Spannungsversorgung**Beschreibung**

Über die Schnittstellen XD12 und XD12.1 wird die Versorgungsspannung 24 V für nicht sichere I/Os zur Verfügung gestellt.

Durch die intern gleichwertige Verschaltung der Schnittstellen XD12 und XD12.1 können beide Schnittstellen als Versorgungsspannung 24 V und als 24 V Weiterleitung beim Einsatz von mehreren Robotersteuerungen verwendet werden.

Benötigtes Material

- Kabelklemmbereich: 0,35 - 2,5 mm²
- Empfohlener Kabelquerschnitt: 1,5 mm²

- Kabel: Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

Polbild



Abb. 5-18: Polbild, Ansicht steckseitig

Steckerbelegung XD12 und XD12.1

Pin	Beschreibung
1	XD12 0 V PWR IN
2	XD12 +24 V PWR IN
3	XD12.1 0 V PWR OUT
4	XD12.1 +24 V PWR OUT



Die Spannungsversorgung darf nur über ein PELV/SELV-Netzteil gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 mit Nennspannung 24 V $\pm 10\%$ mit sicherer Trennung erfolgen.



Die Versorgungsspannung 24 V muss mit maximal 10 A abgesichert werden.

5.9.7 Schnittstelle XD2 USV

Beschreibung

Die Robotersteuerung verfügt über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), um bei Netzausfall oder Stromabschaltung sicher und geregt herunterzufahren. Die integrierte USV-Schaltung benötigt dafür eine 24 V Spannungsversorgung. Die Spannungsversorgung kann über einen zentralen 24 V Anschluss oder über einen extern angeschlossenen Akku zur Verfügung gestellt werden. Steht das Stromnetz wieder zur Verfügung, wird der externe Akku über die USV-Schaltung wieder aufgeladen. Ein externer Akku kann bei Netzausfall bis zu 3 Robotersteuerungen mit 24 V Spannung versorgen.



Stromaufnahme je Robotersteuerung bei Netzausfall oder Stromabschaltung:

- Stromaufnahme in den ersten 60 Sekunden: max. 6,5 A
- Stromaufnahme bis zum vollständigen Herunterfahren: max. 4 A

HINWEIS	
Datenverlust durch Betrieb der Robotersteuerung ohne USV Der Betrieb der USV muss sichergestellt sein, sonst darf die Robotersteuerung nicht betrieben werden. Der Betrieb der Robotersteuerung ohne USV kann zu Datenverlust führen.	
<ul style="list-style-type: none"> Die Spannungsversorgung der USV an einen zentralen 24 V \pm 10 % Anschluss oder einen externen Akku anschließen. 	

i An die Schnittstelle XD2 kann zusätzlich eine Daisy-Chain zur vorherigen Robotersteuerung angeschlossen werden, um die Signale durchzuschleifen.

Benötigtes Material

- Stecker Weidmüller
- Kabelklemmbereich: 0,14 - 1,5 mm²
- Empfohlener Kabelquerschnitt: 1,5 mm²
- Kabel: Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

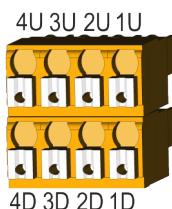


Abb. 5-19: Polbild, Ansicht steckseitig

Steckerbelegung

Pin	Beschreibung
1D/1U	UPS_SYNC
2D/2U	<p>PSU_GND</p> <p>Durch die Brücke zwischen UPS_SYNC und PSU_GND wird die interne Ladung der USV-Quelle durch die Robotersteuerung deaktiviert.</p> <p>Wird keine Brücke zwischen UPS_SYNC und PSU_GND gesetzt, entspricht das dem Akku-Betrieb. Im Akku-Betrieb prüft die Robotersteuerung durch zyklische Belastungstests die Leistung des Akkus und lädt den Akku bei Bedarf wieder auf.</p> <p>Bei einer Spannungsversorgung über einen zentralen 24 V Anschluss muss die Brücke gesetzt werden.</p>
3D/3U	<p>UPS_27V1</p> <p>+27 V Einspeisung Anlageseite</p>
4D/4U	<p>UPS_GND</p> <p>Einspeisung Anlageseite</p>

Schaltungsbeispiele mit zentralem 24 V Anschluss

Bei der Spannungsversorgung über einen zentralen 24 V Anschluss stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

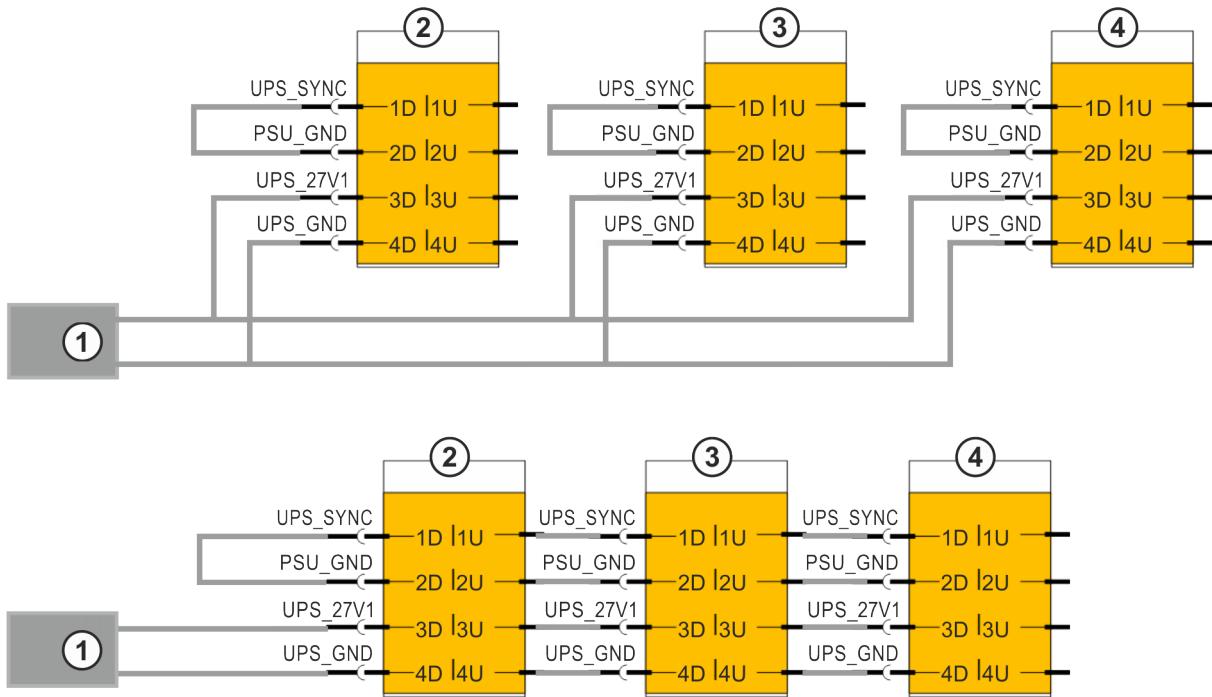


Abb. 5-20: Betrieb mit bis zu 3 Robotersteuerungen

- 1 Zentraler 24 V Anschluss
- 2 Robotersteuerung 1
- 3 Robotersteuerung 2
- 4 Robotersteuerung 3

Betrieb einer einzelnen Robotersteuerung mit Spannungsversorgung über einen zentralen 24 V Anschluss:

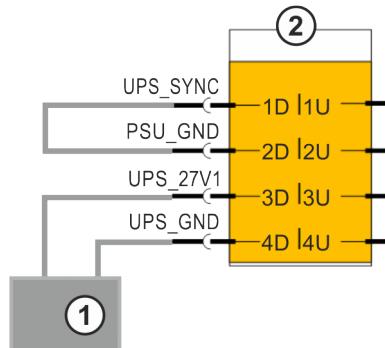


Abb. 5-21: Betrieb mit einer Robotersteuerung

- 1 Zentraler 24 V Anschluss
- 2 Robotersteuerung



PSU_GND und UPS_GND sind unterschiedliche Potentiale und dürfen nicht miteinander verbunden werden.



Die Spannungsversorgung darf nur über ein PELV/SELV-Netzteil gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 mit Nennspannung 24 V \pm 10 % mit sicherer Trennung erfolgen.



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.



Bei Verwendung USV Batteriepack 24 V: Detaillierte Informationen sind in der Dokumentation USV Batteriepack 24 V zu finden.

5.9.8 Sicherheitsschnittstellen



Die Beschreibung der Sicherheitsschnittstellen bezieht sich auf die Default-Sicherheitskonfiguration. Die Sicherheitskonfiguration enthält Voreinstellungen für alle sicherheitsgerichteten Komponenten der eingesetzten Systemsoftware. Bei einer Änderung in der Sicherheitskonfiguration können sich abweichende Belegungen der Schnittstellen ergeben. Weitere Informationen zur Sicherheitskonfiguration sind in der Dokumentation der Systemsoftware zu finden.

5.9.8.1 Schnittstelle XG58

Beschreibung

Die Schnittstelle XG58 besitzt einen sicheren Eingang zum Anschluss des externen Zustimmungsschalters und einen sicheren Eingang zum Anschluss eines zusätzlichen NOT-HALT Lokal.

Durch Betätigung des Zustimmungstasters wird eine Fahrerfreigabe der Antriebe ermöglicht. Wird der Zustimmungstaster in Mittelstellung gedrückt und gehalten, können die Achsen in die entsprechende Position verfahren werden.



Abb. 5-22: Externer Zustimmungsschalter

1 Zustimmungstaster

2 Zustimmungsschalter

Zustimmeinrichtung

Die externe Zustimmung wird durch Betätigen des Zustimmungstasters an die Steuerung gegeben. Die Funktion hat 3 Stellungen:

- Nicht gedrückt
- Mittelstellung
- Durchgedrückt (Panikstellung)

Die Kinematik kann nur bewegt werden, wenn der Zustimmungsschalter betätigt und der Zustimmungstaster in Mittelstellung gehalten wird.

Das Loslassen sowie das Durchdrücken löst einen Sicherheitshalt 2 aus.

HINWEIS

Die Anzahl der Schaltspiele des externen Zustimmungsschalters beträgt max. 20000.

**WARNUNG****Lebensgefahr durch falschen Zustimmungsschalter**

Es darf ausschließlich der von KUKA Deutschland GmbH vorgeschriebene externe Zustimmungsschalter angeschlossen werden. Bei Nichtbeachten können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein.

- Nur externen Zustimmungsschalter mit Artikelnummer 0000-358-565 anschließen.

Benötigtes Material

- Stecker: Phoenix 1053810
- Kabelklemmbereich: 0,2 - 1,5 mm²
- Vorgeschriebener Kabelquerschnitt: ≥ 0,5 mm²
- Kabel: Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

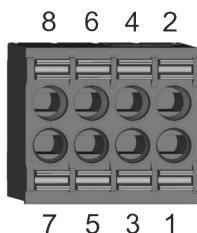
Polbild

Abb. 5-23: Polbild

Steckerbelegung XG58

Bei Auslieferung des Steckerbeipack XG58 sind die Signale "Zustimmung Extern" und "NOT-HALT Lokal" gebrückt.

Pin	Signal	Beschreibung	Funktion
5	TA_A	Zustimmung Extern (Kanal A)	Zum Anschluss eines externen 2-kanaligen Zustimmungsschalters mit potenzialfreien Kontakten. (Nur in den TEST-Betriebsarten wirksam.)
1	IN_A2		
3	TA_B	Zustimmung Extern (Kanal B)	Wird kein externer Zustimmungsschalter angeschlossen, müssen Pin 5/1 und 3/7 gebrückt werden.
7	IN_B2		

Pin	Signal	Beschreibung	Funktion
6	TA_A	NOT-HALT Lokal (Kanal A)	Zum Anschluss einer zusätzlichen 2-kanaligen Externen NOT-HALT-Einrichtung mit potenzialfreien Kontakten. Wird keine zusätzliche Externe NOT-HALT-Einrichtung angeschlossen, müssen Pin 6/2 und 4/8 gebrückt werden.
2	IN_A3		
4	TA_B	NOT-HALT Lokal (Kanal B)	
8	IN_B3		

Funktion Zustimmungsschalter

- Externe Zustimmung
Zustimmungsschalter muss beim Fahren in T1 oder T2 betätigt werden. Eingang ist geschlossen.
- Wenn ein smartPAD angeschlossen ist, sind dessen Zustimmungsschalter und die externe Zustimmung UND-verknüpft.

Funktion (nur bei T1 und T2 aktiv)	Externe Zustimmung	Schalterstellung
Sicherheitshalt 2 (sicherer Betriebshalt, Antriebe eingeschaltet)	Eingang offen	nicht betätigt oder Panikstellung
Achsfreigabe (Verfahren der Achsen möglich)	Eingang geschlossen	Mittelstellung



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.

5.9.8.2 Schnittstelle XG58 Referenzschalter

Beschreibung

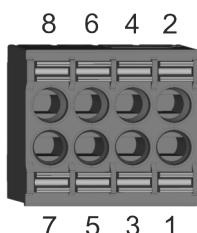
Über die Schnittstelle XG58 kann auch der Referenzschalter für die Durchführung der Justagereferenzierung angeschlossen werden.



Detaillierte Informationen zur Justagereferenzierung sind in der Dokumentation **KUKA.SafeOperation** zu finden.

Benötigtes Material

- Stecker: Phoenix 1053810
- Kabelklemmbereich: 0,2 - 1,5 mm²
- Vorgeschriebener Kabelquerschnitt: ≥ 0,5 mm²
- Kabel: Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

Polbild**Abb. 5-24: Polbild****Steckerbelegung XG58 (Referenzschalter)**

Pin	Signal	Beschreibung	
		Standard	Referenzschalter
5	TA_A	Zustimmung Extern (Kanal A)	Referenzschalter
1	IN_A2		Die Konfiguration der Option muss über die Sicherheitskonfiguration in WorkVisual durchgeführt werden.
3	TA_B	Zustimmung Extern (Kanal B)	Referenzschalter
7	IN_B2		Die Konfiguration der Option muss über die Sicherheitskonfiguration in WorkVisual durchgeführt werden.
6	TA_A	NOT-HALT Lokal (Kanal A)	
2	IN_A3		
4	TA_B	NOT-HALT Lokal (Kanal B)	
8	IN_B3		

5.9.8.3 Sicherheitsschnittstelle XG11.1**Beschreibung**

Über die Sicherheitsschnittstelle XG11.1 werden 2 sichere Eingänge und 1 sicherer Ausgang zur Verfügung gestellt. Über die Sicherheitsschnittstelle XG11.1 müssen NOT-HALT-Einrichtungen angeschlossen oder durch übergeordnete Steuerungen (z. B. SPS) miteinander verkettet werden.

Die Sicherheitsschnittstelle XG11.1 unter Beachtung folgender Punkte beschalten:

- Anlagenkonzept
- Sicherheitskonzept

**WARNUNG****Lebensgefahr durch nicht wirksame Schutzeinrichtungen**

Bei Verwendung einer Ethernet-Sicherheitsschnittstelle werden alle diskreten Eingänge der Schnittstelle XG11.1 und/oder XG11.3 nicht mehr ausgewertet. Fehlende Schutzeinrichtungen können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden verursachen.

- Bewusstsein für die Gefahr schaffen.

Benötigtes Material

- Stecker Phoenix 1053815
- Kabelklemmbereich: 0,2 - 1,5 mm²
- Vorgeschriebener Kabelquerschnitt: ≥ 0,5 mm²
- Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

Polbild

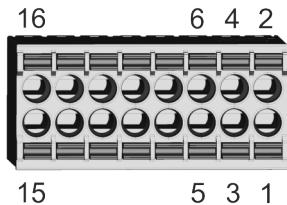


Abb. 5-25: Polbild

Steckerbelegung

Pin	Signal	Beschreibung
11	KL23_A	
16	KL24_A	NOT-HALT Lokal (potenzialfreier Kontakt) (Kanal A)
15	KL33_B	
14	KL34_B	NOT-HALT Lokal (potenzialfreier Kontakt) (Kanal B)
5	TA_A	NOT-HALT Extern (Kanal A)
1	IN_A0	
3	TA_B	NOT-HALT Extern (Kanal B)
7	IN_B0	
8	TA_A	Bedienerschutz (Kanal A)
2	IN_A1	
4	TA_B	Bedienerschutz (Kanal B)
10	IN_B1	

Funktion Ausgang NOT-HALT Lokal

Der Ausgang NOT-HALT Lokal signalisiert der Robotersteuerung der Zelle, ob ein lokaler NOT-HALT betätigt ist oder nicht.

Die Kontakte sind geschlossen, wenn der zusätzliche NOT-HALT Lokal am XG58 nicht betätigt ist und eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Die Robotersteuerung wurde mit abgestecktem smartPAD gestartet.
- Das smartPAD ist angeschlossen, betriebsbereit und der NOT-HALT am smartPAD ist nicht betätigt.
- Das smartPAD wurde abgemeldet und abgesteckt während der NOT-HALT am smartPAD nicht betätigt war.

Trifft keine der Bedingungen zu oder ist einer der beiden NOT-HALT betätigt, sind die Kontakte geöffnet.

Hinweis: Der Eingang NOT-HALT Extern wirkt nicht auf diesen Ausgang.



Die Spannung, die mit den sicheren Ausgängen geschaltet wird, muss durch ein PELV-Netzteil gemäß EN 62368-1 oder EN 61010-1 mit Nennspannung $24\text{ V} \pm 10\%$ mit sicherer Trennung erzeugt werden. Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Maximale Lastspannung an den Lastkontakte: 30 V DC
- Laststrom pro Lastkontakt: mindestens 10 mA DC
- Maximaler Laststrom pro Lastkontakt: 500 mA DC
- Bei Anschluss einer induktiven Last muss zum Schutz der Kontakte eine Lichtbogenlöschvorrichtung verwendet werden.



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.

5.9.8.4 Schaltungsbeispiele für sichere Ein- und Ausgänge

Sicherer Eingang

Die Abschaltbarkeit der Eingänge wird zyklisch überwacht.

Die Eingänge sind zweikanalig mit externer Testung ausgeführt. Die Zweikanaligkeit der Eingänge wird zyklisch überwacht.

Das folgende Bild zeigt exemplarisch den Anschluss eines sicheren Eingangs an einen kundenseitig vorhandenen potenzialfreien Schaltkontakt.

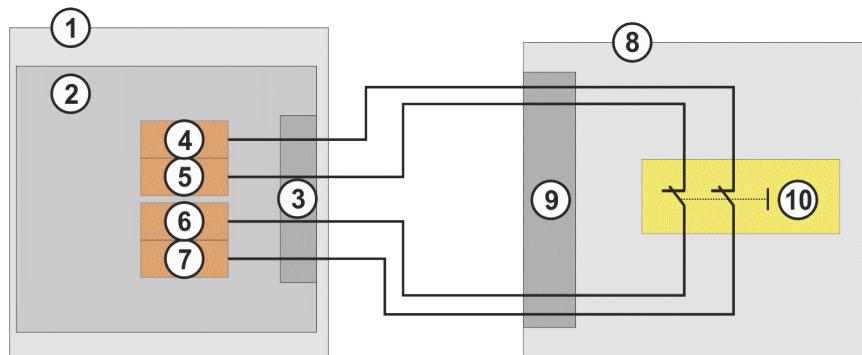


Abb. 5-26: Anbindungsprinzip sicherer Eingang

- 1 Robotersteuerung
- 2 SCU-6-1S
- 3 Schnittstelle für alle sicheren Eingänge
- 4 Eingang X Kanal A (IN_A[x])
- 5 Eingang X Kanal B (IN_B[x])
- 6 Testausgang Kanal B (TA_B)
- 7 Testausgang Kanal A (TA_A)
- 8 Anlagenseite
- 9 Alle sicheren Schnittstellen
- 10 Potenzialfreier Schaltkontakt Eingang X

Die Testausgänge A und B werden intern durch das Netzteil auf der FCU versorgt. Die Testausgänge A und B sind dauerkurzschlussfest. Die Testausgänge dürfen nur wie in (>>> Abb. 5-26) beschrieben verwendet werden und sind für andere Zwecke nicht zulässig.

Mit der beschriebenen Prinzipbeschaltung kann die Kategorie 3 und Performance Level (PL) d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.

Dynamische Testung

- Die Eingänge werden zyklisch auf Abschaltbarkeit getestet. Hierfür werden abwechselnd die Testausgänge TA_A und TA_B abgeschaltet.
- Die Abschaltimpulslänge ist auf 600 µs festgelegt.
- Die Zeitdauer t2 zwischen zwei Abschaltimpulsen eines Kanals beträgt < 1 s.
- Der Eingangskanal IN_A[x] muss durch das Testsignal TA_A versorgt werden. Der Eingangskanal IN_B[x] muss durch das Testsignal TA_B versorgt werden. Eine andere Versorgung ist nicht zulässig.
- Es dürfen nur Sensoren angeschlossen werden, die den Anschluss von Testsignalen ermöglichen und potenzialfreie Kontakte zur Verfügung stellen.
- Die Signale TA_A und TA_B dürfen durch das Schaltelement nicht nennenswert verzögert werden.

Abschaltimpuls-Schema

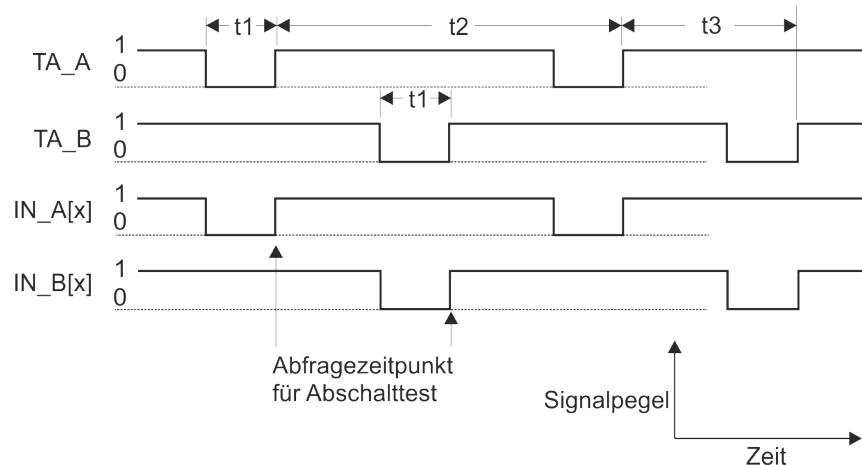


Abb. 5-27: Abschaltimpulsschema Testausgänge

t_1 Abschaltimpulslänge (600 µs)

t_2 Abschaltperiodendauer pro Kanal (< 1 s)

t_3 Versatz zwischen Abschaltimpuls beider Kanäle (50 ms)

TA_A Testausgang Kanal A

TA_B Testausgang Kanal B

IN_A[x] Eingang X Kanal A

IN_B[x] Eingang X Kanal B

Sicherer Ausgang

Es werden Ausgänge als zweikanalige potenzialfreie Relaisausgänge zur Verfügung gestellt.

Das folgende Bild zeigt exemplarisch den Anschluss eines sicheren Ausgangs an einen kundenseitig vorhandenen sicheren Eingang mit externer Testmöglichkeit. Der kundenseitig verwendete Eingang muss über eine externe Testung auf Querschluß verfügen.

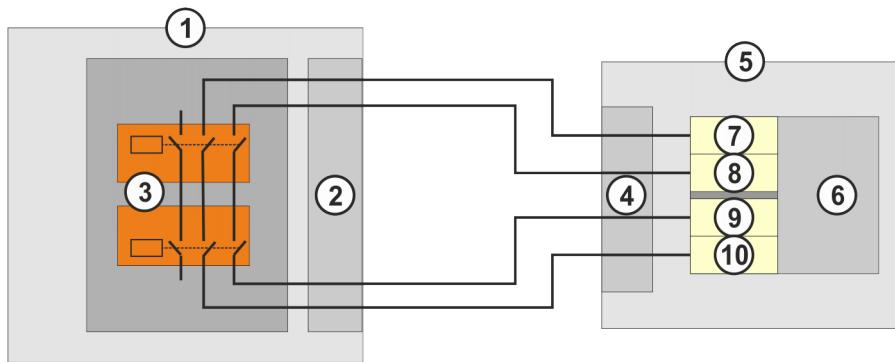


Abb. 5-28: Anbindungsprinzip sicherer Ausgang

- 1 Robotersteuerung
- 2 Schnittstelle für alle sicheren Ausgänge (z. B. XG11.1)
- 3 Ausgangsbeschaltung
- 4 Schnittstelle für alle sicheren Ausgänge (z. B. XG11.1)
- 5 Anlagenseite
- 6 Sicherer Eingang
- 7 Testausgang Kanal A
- 8 Testausgang Kanal B
- 9 Eingang X Kanal B
- 10 Eingang X Kanal A

Mit der beschriebenen Prinzipbeschaltung kann die Kategorie 3 und Performance Level (PL) d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.

5.9.9 Sicherheitsfunktionen über Ethernet-Sicherheitsschnittstelle (Option)

Beschreibung

Der Austausch von sicherheitsrelevanten Signalen zwischen Steuerung und Anlage erfolgt über die Ethernet-Sicherheitsschnittstelle, z. B. PROFINET/PROFIsafe oder EtherNet/IP/CIP Safety. Die Belegung der Ein- und Ausgangszustände im Protokoll der Ethernet-Sicherheitsschnittstelle sind nachfolgend aufgeführt. Zusätzlich werden zu Diagnose und Steuerungszwecken nicht sicherheitsgerichtete Informationen der Sicherheitssteuerung an den nichtsicheren Teil der übergeordneten Steuerung geschickt.

Reserve-Bits

Reservierte sicherheitsgerichtete Eingänge können von einer SPS mit **0** oder **1** vorbelegt werden. Der Manipulator wird in beiden Fällen fahren. Wird eine Sicherheitsfunktion auf einen reservierten Eingang gelegt (z. B. bei einem Software-Update) und ist dieser Eingang mit **0** vorbelegt, dann wird der Manipulator nicht verfahren oder unerwartet zum Stillstand gebracht.



KUKA empfiehlt eine Vorbelegung der Reserve-Eingänge mit **1**. Wenn ein reservierter Eingang mit einer neuen Sicherheitsfunktion belegt und durch die SPS des Kunden noch nicht genutzt wird, dann wird die Sicherheitsfunktion nicht aktiviert. Dadurch wird ein unerwartetes Stillsetzen des Manipulators durch die Sicherheitssteuerung verhindert.

Input Byte 0

Bit	Signal	Beschreibung
0	RES	Reserviert 1 Der Eingang ist mit 1 zu belegen
1	NHE	Eingang für externen NOT-HALT 0 = Externer NOT-HALT ist aktiv 1 = Externer NOT-HALT ist nicht aktiv
2	BS	Bedienerschutz 0 = Bedienerschutz ist nicht aktiv, z. B. Schutztür offen 1 = Bedienerschutz ist aktiv
3	QBS	Quittieren des Bedienerschutzes Voraussetzung für eine Quittierung des Bedienerschutzes ist die Signalisierung "Bedienerschutz aktiv" im Bit BS. Hinweis: Falls das Signal BS anlagenseitig quittiert wird, muss dies in der Sicherheitskonfiguration unter Hardware-Optionen angegeben werden. Informationen sind in der Dokumentation für die Systemsoftware zu finden. 0 = Bedienerschutz ist nicht quittiert Flanke 0 ->1 = Bedienerschutz ist quittiert
4	SHS1	Sicherheitshalt STOP 1 (alle Achsen) <ul style="list-style-type: none"> FF (Fahrerfreigabe) wird auf 0 gesetzt US2 Spannung wird abgeschaltet AF (Antriebsfreigabe) wird nach konfigurierter Bremszeit (standardmäßig 1,5 s) abzüglich der Bremsenschließzeit auf 0 gesetzt Die Aufhebung dieser Funktion muss nicht quittiert werden. Dieses Signal ist nicht zulässig für NOT-HALT Funktion. 0 = Sicherheitshalt ist aktiv 1 = Sicherheitshalt ist nicht aktiv
5	SHS2	Sicherheitshalt STOP 2 (alle Achsen) <ul style="list-style-type: none"> FF (Fahrerfreigabe) wird auf 0 gesetzt US2 Spannung wird abgeschaltet Die Aufhebung dieser Funktion muss nicht quittiert werden. Dieses Signal ist nicht zulässig für NOT-HALT Funktion. 0 = Sicherheitshalt ist aktiv 1 = Sicherheitshalt ist nicht aktiv
6	RES	-
7	RES	-

Input Byte 1

Bit	Signal	Beschreibung
0	US2	<p>US2 Versorgungsspannung (Signal zum Schalten der zweiten ungepufferten Versorgungsspannung US2)</p> <p>Wenn dieser Eingang nicht benutzt wird, dann sollte er mit 0 belegt werden.</p> <p>0 = US2 ausschalten 1 = US2 einschalten</p> <p>Hinweis: Ob und wie der Eingang US2 verwendet wird, muss in der Sicherheitskonfiguration unter Hardware-Optionen angegeben werden. Informationen sind in der Dokumentation für die Systemsoftware zu finden.</p>
1	SBH	<p>Sicherer Betriebshalt (alle Achsen)</p> <p>Voraussetzung: Alle Achsen stehen</p> <p>Die Aufhebung dieser Funktion muss nicht quittiert werden.</p> <p>Dieses Signal ist nicht zulässig für NOT-HALT Funktion.</p> <p>0 = Sicherer Betriebshalt ist aktiv 1 = Sicherer Betriebshalt ist nicht aktiv</p>
2	RES	<p>Reserviert 11</p> <p>Der Eingang ist mit 1 zu belegen</p>
3	RES	<p>Reserviert 12</p> <p>Der Eingang ist mit 1 zu belegen</p>
4	RES	<p>Reserviert 13</p> <p>Der Eingang ist mit 1 zu belegen</p>
5	RES	<p>Reserviert 14</p> <p>Der Eingang ist mit 1 zu belegen</p>
6	RES	<p>Reserviert 15</p> <p>Der Eingang ist mit 1 zu belegen</p>
7	SPA	<p>System Powerdown Acknowledge (Bestätigung Steuerung herunterfahren)</p> <p>Die Anlage bestätigt, dass sie das Powerdown-Signal erhalten hat. Eine Sekunde nach Setzen des Signals SP (System Powerdown) durch die Steuerung wird die angeforderte Aktion auch ohne die Bestätigung durch die SPS durchgeführt und die Steuerung fährt herunter.</p> <p>0 = Bestätigung ist nicht aktiv 1 = Bestätigung ist aktiv</p>

Output Byte 0

Bit	Signal	Beschreibung
0	NHL	Lokaler NOT-HALT (Lokaler NOT-HALT wurde ausgelöst) 0 = Lokaler NOT-HALT ist aktiv 1 = Lokaler NOT-HALT ist nicht aktiv
1	AF	Antriebsfreigabe (Die interne Sicherheitssteuerung der Robotersteuerung hat die Antriebe zum Einschalten freigegeben) 0 = Antriebsfreigabe ist nicht aktiv (Die Robotersteuerung muss die Antriebe ausschalten) 1 = Antriebsfreigabe ist aktiv (Die Robotersteuerung darf die Antriebe in Regelung schalten)
2	FF	Fahrerfreigabe (Die interne Sicherheitssteuerung der Robotersteuerung hat Roboterbewegungen freigegeben) 0 = Fahrerfreigabe ist nicht aktiv (Die Robotersteuerung muss die aktuelle Bewegung stoppen) 1 = Fahrerfreigabe ist aktiv (Die Robotersteuerung darf eine Bewegung auslösen)
3	ZS	Das Signal ZS (Zustimmung) wird auf 1 (aktiv) gesetzt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> Einer der Zustimmungsschalter am smartPAD befindet sich in Mittelstellung (Zustimmung ist erteilt). Betriebsart T1 oder T2 Externe Zustimmung ist erteilt (Signal ZSE1). Roboter ist verfahrbar (kein NOT-HALT, Sicherheitshalt, o. ä.).
4	PE	Das Signal Peri enabled wird auf 1 (aktiv) gesetzt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> Antriebe sind eingeschaltet. Fahrerfreigabe der Sicherheitssteuerung vorhanden. Die Meldung "Bedienerschutz offen" darf nicht anliegen.
5	AUT	Der Manipulator befindet sich in der Betriebsart AUT oder AUT EXT 0 = Betriebsart AUT oder AUT EXT ist nicht aktiv 1 = Betriebsart AUT oder AUT EXT ist aktiv
6	T1	Der Manipulator befindet sich in der Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit 0 = Betriebsart T1 ist nicht aktiv 1 = Betriebsart T1 ist aktiv

Bit	Signal	Beschreibung
7	T2	<p>Der Manipulator befindet sich in der Betriebsart Manuell Hohe Geschwindigkeit</p> <p>0 = Betriebsart T2 ist nicht aktiv</p> <p>1 = Betriebsart T2 ist aktiv</p>

Output Byte 1

Bit	Signal	Beschreibung
0	NHE	<p>Externer NOT-HALT wurde ausgelöst</p> <p>0 = Externer NOT-HALT ist aktiv</p> <p>1 = Externer NOT-HALT ist nicht aktiv</p>
1	BSQ	<p>Bedienerschutz quittiert</p> <p>0 = Bedienerschutz ist nicht sichergestellt</p> <p>1 = Bedienerschutz ist sichergestellt (Eingang BS = 1 und, falls konfiguriert, Eingang QBS quittiert)</p>
2	SHS1EXT	<p>Sicherheitshalt STOP 1 extern (alle Achsen)</p> <p>0 = Sicherheitshalt STOP 1 extern ist nicht aktiv</p> <p>1 = Sicherheitshalt STOP 1 extern ist aktiv (Eingang SHS1 = 0, sicherer Zustand erreicht)</p>
3	SHS2EXT	<p>Sicherheitshalt STOP 2 extern (alle Achsen)</p> <p>0 = Sicherheitshalt STOP 2 extern ist nicht aktiv</p> <p>1 = Sicherheitshalt STOP 2 extern ist aktiv (Eingang SHS2 = 0, sicherer Zustand erreicht)</p>
4	RES	Reserviert 13
5	RES	Reserviert 14
6	PSA	<p>Sicherheitsschnittstelle aktiv</p> <p>Voraussetzung: Auf der Steuerung muss eine Ethernet-Schnittstelle installiert sein, z. B. PROFINET oder EtherNet/IP</p> <p>0 = Sicherheitsschnittstelle ist nicht aktiv</p> <p>1 = Sicherheitsschnittstelle ist aktiv</p>
7	SP	<p>System Powerdown (Steuerung wird heruntergefahren)</p> <p>Eine Sekunde nach Setzen des Signals SP wird von der Robotersteuerung ohne Bestätigung der SPS der Ausgang PSA zurückgesetzt und die Steuerung fährt herunter.</p> <p>0 = Steuerung an Sicherheitsschnittstelle aktiv</p> <p>1 = Steuerung wird heruntergefahren</p>

5.9.10 Schnittstelle XG33 Eingänge Schnelles Messen**Beschreibung**

Mit der Schnittstelle XG33 für Schnelles Messen können auf der Robotersteuerung Befehle zur Vermessung von Werkstücken mit digitalen Sensoren programmiert werden.

Zusätzlich kann über die Schnittstelle XG33 die Lampe "Antriebe bereit" angeschlossen werden.

Die Schnittstelle XG33 befindet sich am Anschlussfeld der Robotersteuerung.

Benötigtes Material

- Stecker: Phoenix 1053810
- Kabelklemmbereich: 0,2 - 1,5 mm²
- Empfohlener Kabelquerschnitt: 0,5 mm²
- Es dürfen ausschließlich Leitungen aus Kupfer angeschlossen werden.

Polbild

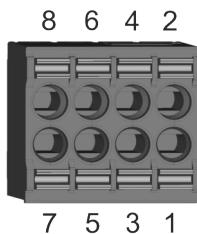


Abb. 5-29: Polbild

Steckerbelegung

Pin	Beschreibung
1	+27 V, maximal 400 mA
2	PSU GND
3	Schnelles Messen 1
4	Schnelles Messen 2
5	Schnelles Messen 3
7	+24 V Anschluss Lampe "Antriebe bereit" (Option)
8	0 V Anschluss Lampe "Antriebe bereit" (Option)

Schnelles Messen Eingänge

Schaltpegel der Eingänge	<p>Der Zustand für die Eingänge ist für den Spannungsbereich von 5 V ... 11 V (Übergangsbereich) nicht definiert. Es wird entweder der Ein- oder Auszustand eingenommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signal Off / 0: Auszustand für den Spannungsbereich von -3 V ... 5 V (Ausbereich) • Signal On / 1: Einzustand für den Spannungsbereich von 11 V ... 30 V (Einbereich)
Laststrom am Eingang (Signal On / 1)	6 ... 13 mA



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.

5.9.10.1 Spannungsversorgung für Schnelles Messen

Beschreibung

Die Sensoren für das schnelle Messen werden intern über XG33 mit Spannung versorgt.

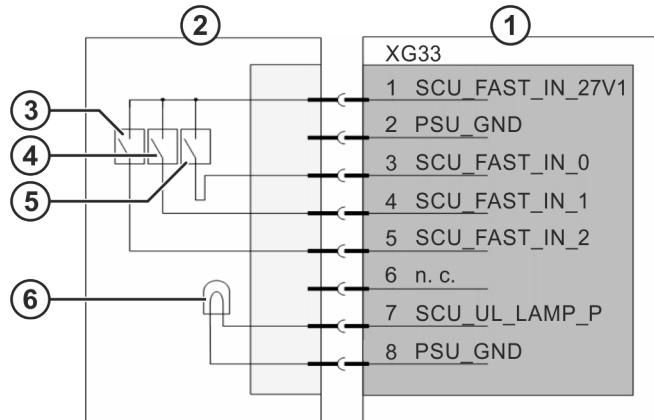


Abb. 5-30: Schnelles Messen und Lampe "Antriebe bereit"

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 Robotersteuerung XG33 | 4 Sensor 2 |
| 2 Anlagenseite | 5 Sensor 3 |
| 3 Sensor 1 | 6 Lampe "Antriebe bereit" (Opti-
on) |

Die Lampe "Antriebe bereit" leuchtet, wenn die Antriebsenergie eingeschaltet ist und/oder die Antriebsfreigabe von der Sicherheitssteuerung erzielt ist.

5.9.11 Schnittstelle XF21

Beschreibung

Über die Schnittstelle XF21 erfolgt die Kommunikation zwischen Robotersteuerung und Roboter. Abhängig vom Roboter stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- RDC
- TPC

Zusätzlich stellt die Schnittstelle die Spannung für die Versorgung der Boxen und der I/O Schnittstelle am Roboter zur Verfügung.

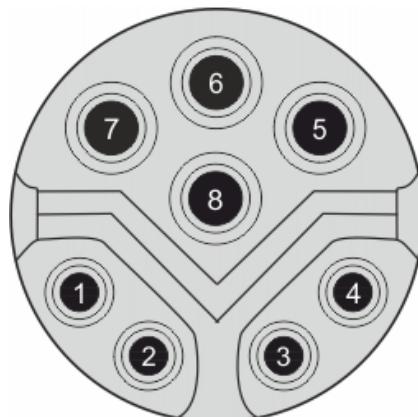


Abb. 5-31: Polbild

Steckerbelegung XF21

Pin	Signal	Beschreibung
1	LAN_RX+	Anschluss EtherCAT
2	LAN_RX-	Anschluss EtherCAT
3	LAN_TX+	Anschluss EtherCAT
4	LAN_TX-	Anschluss EtherCAT
5	PSU_27V1_OUT_IO	+27 V / 3 A zusätzliche Spannungsversorgung
6	PSU_GND	zusätzliche Spannungsversorgung
7	PSU_27V1_OUT_POS	+27 V Spannungsversorgung für RDC oder TPC (gepuffert)
8	PSU_GND	Spannungsversorgung für RDC oder TPC (gepuffert)
Schirm	-	PE



Die Leitungslänge einer angeschlossenen Schnittstelle darf maximal 50 m betragen.

5.9.12 XF22 Schnittstelle

Beschreibung

Über die Schnittstelle XF22 wird die Antriebsbox für Zusatzachsen an der Schnittstelle XF21 der Robotersteuerung angeschlossen.

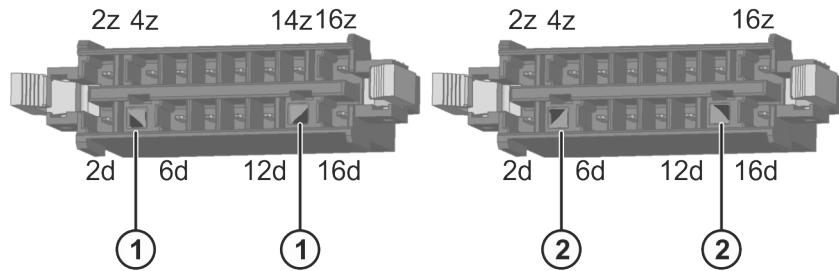
5.9.13 Motorschnittstellen XD20.1 und XD20.2

Beschreibung

Über die Motorschnittstellen XD20.1 und XD20.2 werden die Motoren und Bremsen der Roboterachsen an die Robotersteuerung angeschlossen. Die beiden baugleichen Motorstecker unterscheiden sich durch unterschiedliche vertauschsichere Kodierungen (Typ A und Typ B).

Abhängig von der Variante der Robotersteuerung ist die Motorschnittstelle XD20.2 unterschiedlich belegt:

- Betrieb mit maximal 6 Servoachsen: Es können bis zu 3 Motoren angeschlossen werden.
- Betrieb mit 4 Servoachsen: Es kann nur 1 Motor angeschlossen werden.

Polbild**Abb. 5-32: Polbild**

- 1 Kodierung für XD20.1 (Typ A)
2 Kodierung für XD20.2 (Typ B)

Steckerbelegung XD20.1

Pin	Beschreibung
16d	Motor M3 U1
16z	Motor M3 V1
12d	Motor M3 W1
12z	Motor M2 U1
10d	Motor M2 V1
10z	Motor M2 W1
8d	Motor M1 U1
8z	Motor M1 V1
6d	Motor M1 W1
6z	PE
2d	Bremse Achse 1-3 24 V
2z	Bremse Achse 1-3 GND
14z	PE
4z	PE

Steckerbelegung XD20.2

Pin	Beschreibung	
	Betrieb mit maximal 6 Servoachsen	Betrieb mit 4 Servoachsen
16d	Bremse Achse 4-6 24 V	Bremse Achse 4 24 V
16z	Bremse Achse 4-6 GND	Bremse Achse 4 24 V
12d	Motor M4 U1	Motor M4 U1
12z	PE	PE
10d	Motor M4 V1	Motor M4 V1
10z	Motor M4 W1	Motor M4 W1
8d	Motor M5 U1	nicht belegt
8z	Motor M5 V1	nicht belegt
6d	Motor M5 W1	nicht belegt
6z	Motor M6 U1	nicht belegt

Pin	Beschreibung	
	Betrieb mit maximal 6 Servoachsen	Betrieb mit 4 Servoachsen
2z	Motor M6 W1	nicht belegt
2d	Motor M6 V1	nicht belegt
14z	PE	PE
4z	PE	PE

5.10 Schnittstelle XD55.1 ... XD55.4 Spannungsversorgung

Beschreibung

Über die Schnittstellen XD55.1 ... XD55.4 können an der Antriebsbox für Zusatzachsen externe Kundenschnittstellen mit 27 V Spannung versorgt werden:

- XD55.1 und XD55.2: Spannungsversorgung Antriebsbus
- XD55.3 und XD55.4: Spannungsversorgung Standby

Polbild

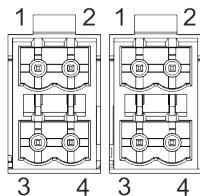


Abb. 5-33: Polbild

Steckerbelegung

Pin	Signal	Beschreibung
1	PSU_27V1_MAIN	+27 V
3	PSU_27V1_MAIN	Spannung Antriebsbus
2	PSU_GND	0 V
4	PSU_GND	0 V
1	PSU_27V1_STBY	+27 V
3	PSU_27V1_STBY	Spannung Standby
2	PSU_GND	0 V
4	PSU_GND	0 V

Die Spannungsversorgung ist intern gegen Überlast, Kurz- und Erdschluss mit 3 A abgesichert.

5.11 Performance Level

Die Sicherheitsfunktionen der Robotersteuerung erfüllen die Kategorie 3 und Performance Level (PL) d nach EN ISO 13849-1.

5.11.1 PFH-Werte der Sicherheitsfunktionen

Für die sicherheitstechnischen Kenngrößen ist eine Gebrauchsduer von 20 Jahren zugrunde gelegt.

Die PFH-Wert-Einstufung der Robotersteuerung ist nur gültig, wenn für alle Sicherheitsfunktionen Funktionsprüfungen in den festgelegten Intervallen durchgeführt werden (>>> [9 "Wartung" Seite 131](#)).

Bei der Bewertung der Sicherheitsfunktionen auf Anlagenebene ist zu berücksichtigen, dass die PFH-Werte bei einer Kombination von mehreren Steuerungen gegebenenfalls mehrfach berücksichtigt werden müssen. Dies ist bei RoboTeam-Anlagen der Fall.

- Die PFH-Werte beziehen sich auf die Sicherheitsfunktionen der verschiedenen Steuerungsvarianten.
- Die PFH-Werte gelten für alle Sicherheitsfunktionen, die die Systemsoftware und die die Sicherheitsoptionen der KUKA.SafeOperation Technology zur Verfügung stellen.



Weitere Informationen zu den verfügbaren Sicherheitsfunktionen sind in der Dokumentation für die Systemsoftware und in den Montage- und Betriebsanleitung der Sicherheitsoptionen KUKA.SafeOperation Technology zu finden.

Übersicht Steuerungsvariante - PFH-Werte:

Robotersteuerungsvariante	PFH-Wert
KR C5 micro	< 1 x 10 ⁻⁷
KR C5 S6/S7	< 1 x 10 ⁻⁷
KR C5 M6/M7	< 1 x 10 ⁻⁷
KR C5 L6/L7	< 1 x 10 ⁻⁷



Für Steuerungsvarianten, die hier nicht aufgeführt sind, wenden Sie sich bitte an die KUKA Deutschland GmbH.

6 Transport

6.1 Transport mit Transportwagen

Beschreibung

Es wird empfohlen, die Robotersteuerung mit Hilfe eines Transportwagens zu transportieren.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
Transportwagen	-

Voraussetzungen

- Gehäuse der Robotersteuerung ist geschlossen.
- An der Robotersteuerung dürfen keine Leitungen angeschlossen sein.

Arbeitssicherheit

HINWEIS
<p>Sachschäden durch falschen Transport Die Robotersteuerung muss bei Transport vor übermäßiger Stoßbelastung geschützt werden. Die Belastungsgrenzen dürfen bei Transport nicht überschritten werden. Sachschäden können die Folge sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind höhere mechanische Belastungen zu erwarten, muss die Robotersteuerung auf schwingungsdämpfende Komponenten gesetzt werden.

6.1.1 Robotersteuerung transportieren

Vorgehensweise

- Robotersteuerung waagerecht auf einen Transportwagen legen und vorsichtig transportieren.
Robotersteuerung ggf. gegen Herunterfallen sichern.

6.1.2 Abschließende Maßnahmen

Es sind keine abschließenden Maßnahmen erforderlich.

7 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme



Dies ist eine Übersicht über die wichtigsten Schritte bei der Inbetriebnahme. Der genaue Ablauf ist abhängig von der Applikation, vom Manipulatortyp, von den verwendeten Technologiepaketen und weiteren kundenspezifischen Gegebenheiten.

Die Übersicht erhebt deshalb keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



Diese Übersicht bezieht sich auf die Inbetriebnahme des Industrieroboters. Die Inbetriebnahme der gesamten Anlage ist nicht Gegenstand dieser Dokumentation.

Roboter

Beschreibung	Informationen
Sichtkontrolle des Roboters durchführen.	
Roboterbefestigung montieren. (Fundamentbefestigung, Maschinengestellbefestigung oder Aufbaugestell)	Detaillierte Informationen sind in der Montageanleitung für den Roboter zu finden, Kapitel "Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme".
Roboter aufstellen.	

Elektrik

Schritt	Beschreibung	Informationen
1	Sichtkontrolle der Robotersteuerung durchführen	-
2	Sicherstellen, dass sich in der Robotersteuerung kein Kondenswasser gebildet hat	-
3	Zugentlastung montieren	(>>> 10.1.1 "Blech für Zugentlastung montieren" Seite 137)
4	Robotersteuerung aufstellen	(>>> 7.1 "Robotersteuerung aufstellen" Seite 119)
5	Potenzialausgleich zwischen Manipulator und Robotersteuerung anschließen	(>>> 5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80)
6	Lüfter anschließen (nur KR C5 micro 4CAB)	(>>> 7.4 "Schnittstellen Lüfter XD37 und XD38 anschließen" Seite 123)
7	Datenleitung Interface Plate anschließen (nur KR C5 micro 4CAB)	(>>> 7.3 "Schnittstelle XG34 und XG35 anschließen" Seite 123)
8	Verbindungsleitungen anschließen	(>>> 7.2 "Verbindungsleitungen und Schutzleiter anschließen" Seite 121)
9	KUKA smartPAD anstecken	(>>> 7.5 "smartPAD anstecken" Seite 124)
10	Robotersteuerung an das Netz anschließen	(>>> 7.7 "Netz anschließen" Seite 125)
11	24 V für USV anschließen	(>>> 7.8 "USV anschließen" Seite 125)
12	Sicherheitsschnittstelle XG11.1 konfigurieren und anstecken	(>>> 7.9 "Sicherheitsschnittstelle XG11.1 konfigurieren und anstecken" Seite 125)

Schritt	Beschreibung	Informationen
13	Schnittstelle XG58 anschließen	(>>> 7.10 "Sicherheitsschnittstelle XG58 konfektionieren und anschicken" Seite 126)
14	Ethernet und EtherCAT Schnittstellen anschließen	(>>> 5.9.3 "Schnittstellen XF1 - XF8 " Seite 87)
15	Optionale Schnittstellen anschließen	-
16	Robotersteuerung einschalten	(>>> 7.11 "Robotersteuerung einschalten" Seite 126)
17	Verbindung zu WorkVisual herstellen	Detaillierte Informationen sind in der WorkVisual Dokumentationen zu finden, Kapitel "Inbetriebnahme"
18	Robotersteuerung, Antriebsbox für Zusatzachsen und andere Hardware-Komponenten in WorkVisual einfügen	Detaillierte Informationen sind in der WorkVisual Dokumentationen zu finden, Kapitel "Bedienung"
19	Ein-/Ausgänge zwischen Robotersteuerung und Peripherie konfigurieren	Detaillierte Informationen sind in der WorkVisual Dokumentationen zu finden, Kapitel "Konfiguration der KUKA Busse"
20	Sicherheitseinrichtungen prüfen	Detaillierte Informationen sind in der Montageanleitung für die Robotersteuerung zu finden, Kapitel "Sicherheit" und/oder Wartung.

Software

Beschreibung	Informationen
Maschinendaten prüfen	Detaillierte Informationen sind in der Bedien- und Programmieranleitung zu finden
Manipulator ohne Last justieren	
Werkzeug anbauen und Manipulator mit Last justieren	
Software-Endschalter prüfen und ggf. anpassen	
Werkzeug vermessen	
Bei feststehendem Werkzeug: Externen TCP vermessen	
Lastdaten eingeben	
Basis vermessen. (optional)	
Bei feststehendem Werkzeug: Werkstück vermessen. (optional)	
Wenn der Manipulator von einem Leitrechner oder einer SPS gesteuert werden soll: Schnittstelle AUT EXT konfigurieren	Detaillierte Informationen sind in der Bedien- und Programmieranleitung für Systemintegriertoren zu finden

Zubehör

Voraussetzung: Der Manipulator ist verfahrbereit. D. h., die Inbetriebnahme Software wurde bis einschließlich zum Punkt "Manipulator ohne Last justieren" durchgeführt.

Beschreibung	Informationen
Optional: Externe Energiezuführung prüfen und einstellen unter Berücksichtigung der Programmierung	Detaillierte Informationen sind in den Dokumentationen zu den Energiezuführungen zu finden
Option positioniergenauer Manipulator: Daten prüfen	

7.1 Robotersteuerung aufstellen

KR C5 micro

Die Robotersteuerung Stand-alone-Variante (KR C5 micro) kann unter folgenden Einbaubedingungen betrieben werden:

- Horizontale Position mit oder ohne Halter
- Vertikale Position mit Halter
- Stapelbar (z. B. weiteren Robotersteuerungen oder mit KR C5 micro additional drive module) mithilfe von Haltern
- Einschub in 19" Rack
- Montage an einem Montageblech als Panel-Mounted-Variante oder direkt an einer Wand
 - Wandmontage flach (>>> [Abb. 5-5](#))
 - Wandmontage stehend (>>> [Abb. 5-6](#))

Voraussetzung

- Die Mindestabstände zu Wänden, anderen Schränken etc. sind einzuhalten. (>>> [5.3 "Aufstell- und Einbaubedingungen" Seite 74](#))
- Bei Montage an Wand oder Montageplatte müssen die Maße der Bohrvorlagen beachtet werden. (>>> [5.4 "Montage mit Halter" Seite 78](#))
- Bei Montage an eine Wand oder Montageplatte muss außer den Mindestabständen berücksichtigt werden, dass alle Schalter und Stecker frei zugänglich sind.
- Bei Montage an eine Wand oder Montageplatte muss für die Kühlung sichergestellt werden, dass sich der Einzug für den Lufteintritt auf der Unterseite befindet.
- Bei Montage an eine Wand oder Montageplatte muss die freie Sicht auf die Frontseite der Robotersteuerung sichergestellt werden.

HINWEIS
<p>Sachschäden durch gestaute Abwärme Wird die Abwärme der Robotersteuerung nicht abgeführt, kann es zu ungewollten Abschaltungen oder verkürzter Lebenszeit der Robotersteuerung kommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robotersteuerung so positionieren, dass sich die Abwärme der Kühlung nicht stauen kann.

KR C5 micro 4CAB

Die Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB darf ausschließlich nach dem Einbau in den Schrank KR C5 micro cabinet betrieben werden. Je nach Kundenvariante kann die Robotersteuerung im Schrank zusätzlich mit folgenden Komponenten betrieben werden:

- Robotersteuerung als Einzelkomponente
- Robotersteuerung mit Device Plate

- Robotersteuerung mit Antriebsbox für Zusatzachsen (KR C5 micro additional drive module)
- Robotersteuerung mit Antriebsbox für Zusatzachsen und Device Plate



Weitere Informationen zur Inbetriebnahme sind in der Montageanleitung für den Schrank KR C5 micro cabinet zu finden.

7.1.1 Horizontale Position als Stand-Alone-Variante mit Halter

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung auf Transportschäden prüfen.
2. Abhängig von der Einbaulage die 4 Halter auf beiden Seiten der Robotersteuerung montieren.

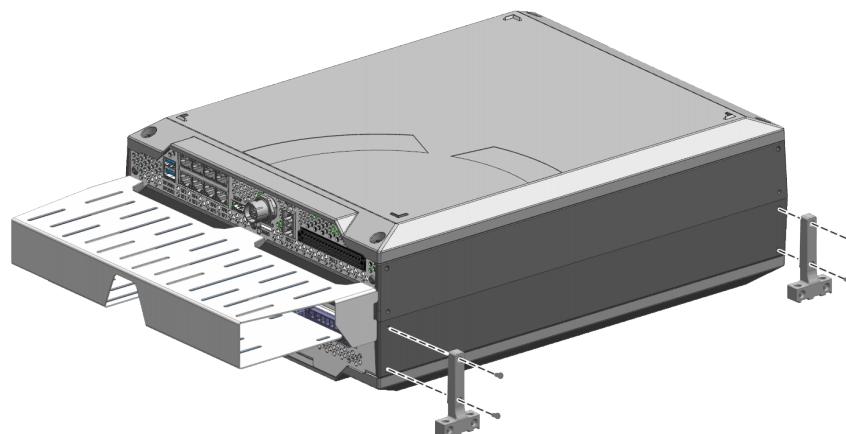


Abb. 7-1: Halter montieren (Beispiel Stand-Alone-Variante)

3. Robotersteuerung aufstellen oder einbauen. (>>> [5.3 "Aufstell- und Einbaubedingungen" Seite 74](#))

7.1.2 Montage der Antriebsbox für Zusatzachsen

Beschreibung

Die Antriebsbox für Zusatzachsen kann auf eine Robotersteuerung gestapelt werden. Dazu sind die Halter der Komponenten zu benutzen. Bei Stand-Alone-Betrieb sollte die untere Robotersteuerung am Boden befestigt werden. Bei Betrieb der gestapelten Komponenten in einem Schrank muss die Robotersteuerung an den Führungsschienen befestigt werden.

Für die Befestigung der oberen Komponente müssen die 4 Halter diagonal an der oberen und unteren Komponente montiert werden, wie im Bild (>>> [Abb. 7-2](#)) dargestellt.

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung und Antriebsbox für Zusatzachsen auf Transportschäden prüfen.
2. An der Robotersteuerung 6 Halter und an der Antriebsbox für Zusatzachsen 2 Halter montieren.

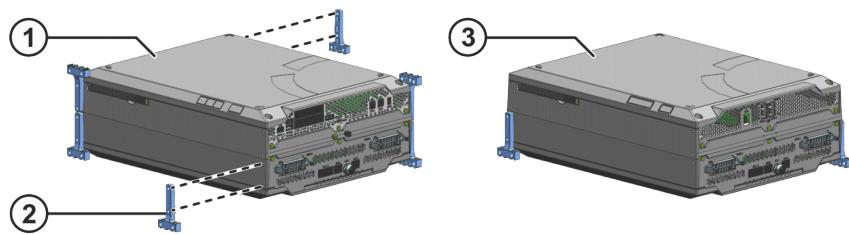


Abb. 7-2: Halter montieren (Beispiel)

- 1 Robotersteuerung
- 2 Halter (8 Stück)
- 3 Antriebsbox für Zusatzachsen

3. Die übereinander stehenden Halter mit 4 TORX-Schrauben M5x20 miteinander verbinden.

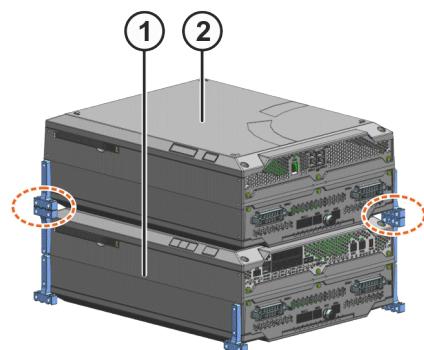


Abb. 7-3: Halter verbinden

- 1 Robotersteuerung
- 2 Antriebsbox für Zusatzachsen

4. Die gestapelten Komponenten abhängig vom Typ der Robotersteuerung aufstellen oder in einen Schrank einbauen. (>>> **5.3 "Aufstell- und Einbaubedingungen" Seite 74**)



Weitere Informationen sind in der Montageanleitung der KR C5 micro cabinet zu finden.

7.2 Verbindungsleitungen und Schutzleiter anschließen



GEFAHR

Verletzungsgefahr durch beschädigte Leitungen

Aufgrund unsachgemäßer Verlegung können Leitungen beschädigt werden. Tod, Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Elektrische Leitungen so verlegen, dass sie nicht an scharfen Kanten, Werkzeug oder sonstigen Materialien beschädigt werden können.

**VORSICHT****Verletzungsgefahr durch Stolperstellen**

Aufgrund unsachgemäßer Verlegung von Leitungen können Stolperstellen entstehen. Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- Alle Anschlusskabel so verlegen (z. B. Kabelkanal), dass keine Stolperstellen entstehen können.
- Mögliche Stolperstellen müssen gekennzeichnet werden.

Übersicht

Dem Robotersystem liegt ein Kabelsatz bei. Der Kabelsatz besteht in der Grundausstattung aus:

- Motorleitung
- Datenleitung
- Netzanschlussleitung
(>>> **7.6 "Netzanschluss" Seite 124**)
- Steckerbeipack für Standardschnittstellen (Daten-/Sicherheitsschnittstellen) (>>> **5.9 "Schnittstellen Übersicht" Seite 83**)



Die Länge der Verbindungsleitungen (Motorleitung und Datenleitung) zwischen Robotersteuerung und Roboter darf 25 m nicht überschreiten.



Schutzleiter ist nicht im Kabelsatz enthalten, muss aber angeschlossen werden.
(>>> **5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80**)

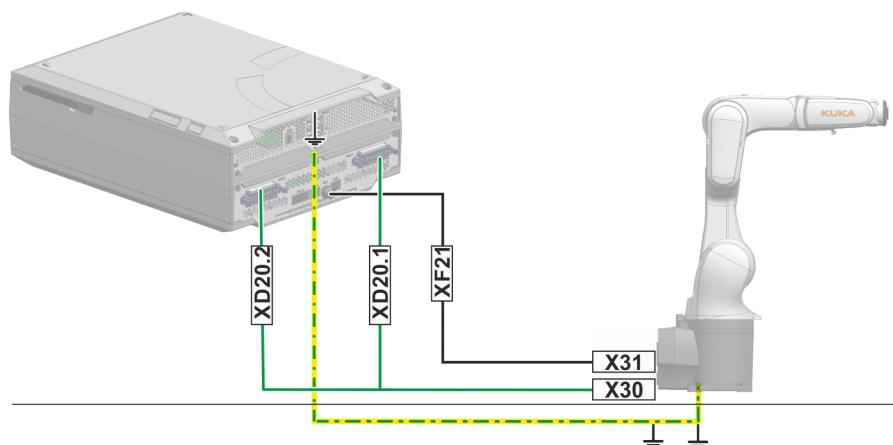
Vorgehensweise: Robotersteuerung Stand-Alone-Variante

Abb. 7-4: Verbindungsleitungen, Anschluss an Roboter

1. Schutzleiter anschließen (>>> **5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80**)
2. Datenleitung und Motorleitung anschließen.

Vorgehensweise: Robotersteuerung Stand-Alone-Variante mit Antriebsbox für Zusatzachse

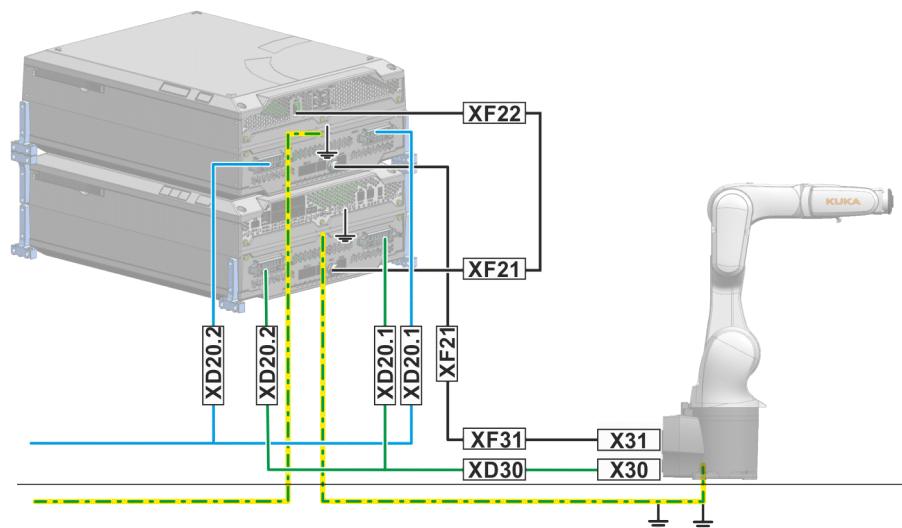


Abb. 7-5: Verbindungsleitungen (Beispiel)

1. Schutzleiter anschließen (>> [5.5 "PE-Potenzialausgleich" Seite 80](#))
2. Datenleitung und Motorleitung anschließen.
3. Motorleitung von Antriebsbox für Zusatzachse an Zusatzachsen oder externe Kinematik anschließen.
4. Zusätzlichen Schutzleiter von Antriebsbox für Zusatzachse an leitfähiger Konstruktion Zusatzachse oder externe Kinematik anschließen.

7.3 Schnittstelle XG34 und XG35 anschließen

Beschreibung

Über die Schnittstellen XG34 und XG35 werden im Schrank die Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB mit der Interface Plate verbunden.

Vorgehensweise

- Datenleitung an der Schnittstelle XG34 der Robotersteuerung (IFB-TCA OUT) und der Schnittstelle XG35 der Interface Plate (IFB-TCA IN) anschließen.

7.4 Schnittstellen Lüfter XD37 und XD38 anschließen

Beschreibung

Die Kühlung des Schranks erfolgt über einen inneren und einen äußeren Kühlkreislauf. Die beiden Kreisläufe werden von 2 Lüftern mit Luft versorgt.

Vorgehensweise

- Innenlüfter an der Schnittstelle XD37 der Robotersteuerung anschließen.
- Außenlüfter an der Schnittstelle XD38 der Robotersteuerung anschließen.

7.5 smartPAD anstecken

Beschreibung

An die Schnittstelle XG19 wird das smartPAD angeschlossen.

Vorgehensweise

- Das smartPAD an XG19 der Robotersteuerung anstecken.



WANRUNG

Lebensgefahr durch nicht wirksame NOT-HALT-Einrichtung

Wenn das smartPAD abgesteckt ist, kann die Anlage nicht mehr über das NOT-HALT-Gerät des smartPAD abgeschaltet werden. Verwechslungen zwischen wirksamen und nicht wirksamen NOT-HALT-Einrichtungen müssen vermieden werden.

Tod, Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Externen NOT-HALT an der Robotersteuerung anschließen.
- Abgestecktes smartPAD sofort aus der Anlage entfernen.



Die Funktionsprüfung aller Zustimmungsschalter ist vor der Inbetriebnahme und mindestens alle 12 Monate durchzuführen.

7.6 Netzanschluss

Beschreibung

Für den Anschluss an das Netz ist die Robotersteuerung mit einer 3-poligen Warmgerätebuchse Typ C15 ausgestattet. Die Robotersteuerung ist über die im Lieferumfang enthaltene Geräteanschluss-Leitung oder den im Lieferumfang enthaltenen Netzstecker mit dem Netz zu verbinden.

Steckerbelegung XD1

Pin	Beschreibung
1	L1
2	N
PE	PE

Einspeisung

- Einphasig:
 - AC 200-240 V ± 10 %, einphasiges TN-Netz
 - AC 200-240 V ± 10 %, Einphasen 3-Leiter-Netz (single/split phase)
 - 50 Hz ± 1 Hz oder 60 Hz ± 1 Hz
- Zweiphasig:
 - 208 Y / 120 V ± 10 % Solidly grounded wye, 3 phase, 4wire
 - 240 Y / 131 V ± 10 % Solidly grounded wye, 3 phase, 4wire
 - 50 Hz ± 1 Hz oder 60 Hz ± 1 Hz

In den oben genannten Netzen mit geerdetem Sternpunkt muss die Steuerung an 2 Phasen angeschlossen werden, so dass eine Versorgungsspannung im Bereich von 200 ... 240V ± 10 % vorhanden ist.

Bei einem zweiphasigen Netz mit geerdetem Sternpunkt muss darauf geachtet werden, dass zwischen den verwendeten Phasen die Einspeisung möglichst symmetrisch erfolgt.

Absicherung geräteseitig

- 2x 10 A träge, C Charakter

7.7 Netz anschließen

Beschreibung

Die Robotersteuerung darf nur über die im Lieferumfang enthaltene Geräteanschluss-Leitung oder den im Lieferumfang enthaltenen Netzanschlussstecker an das Netz angeschlossen werden.

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet.
- Netzzuleitung ist spannungsfrei geschaltet.

Vorgehensweise

- Robotersteuerung über XD1 an das Netz anschließen.

7.8 USV anschließen

Beschreibung

Zum Betrieb der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) muss eine externe 24 V Spannungsversorgung an die Robotersteuerung angeschlossen werden. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Anschluss über einen extern angeschlossenen Akku (USV Batteriepack 24 V)
- Anschluss über einen zentralen 24 V Anschluss
- Anschluss der Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB an den Akku im Schrank KR C5 micro cabinet



Bei Verwendung USV Batteriepack 24 V: Detaillierte Informationen sind in der Dokumentation USV Batteriepack 24 V zu finden.

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet.

Vorgehensweise

- 24 V Spannungsversorgung über XD2 an die Robotersteuerung anschließen.

7.9 Sicherheitsschnittstelle XG11.1 konfektionieren und anstecken

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet.

Vorgehensweise

1. Den Stecker XG11.1 nach Anlagen- und Sicherheitskonzept konfektionieren. (>>> [5.9.8.3 "Sicherheitsschnittstelle XG11.1" Seite 99](#))
2. Schnittstellenstecker XG11.1 an der Robotersteuerung anstecken.

HINWEIS**Sachschäden durch ein- oder ausstecken von Steckern unter Spannung**

Alle Stecker XG11 und XG13 der Sicherheitsschnittstellen dürfen nur ein- oder ausgesteckt werden, wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet ist. Wenn Stecker unter Spannung ein- oder ausgesteckt werden, kann es zu Sachschäden kommen.

- Robotersteuerung ausschalten.

7.10 Sicherheitsschnittstelle XG58 konfektionieren und anstecken**Voraussetzung**

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet.

Vorgehensweise

1. Den Stecker XG58 nach Anlagen- und Sicherheitskonzept konfektionieren. (>>> **5.9.8.1 "Schnittstelle XG58" Seite 96**)
2. Schnittstellenstecker XG58 an der Robotersteuerung anstecken.

HINWEIS**Sachschäden durch ein- oder ausstecken von Steckern unter Spannung**

Der Stecker XG58 darf nur ein- oder ausgesteckt werden, wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet ist. Wenn der Stecker XG58 unter Spannung ein- oder ausgesteckt wird, kann es zu Sachschäden kommen.

- Robotersteuerung ausschalten.

7.11 Robotersteuerung einschalten**Voraussetzung**

- Manipulator ist gemäß Betriebsanleitung aufgebaut.
- Sichtkontrolle: Es sind keine Schäden an der Robotersteuerung, Leitungen oder Manipulator vorhanden.
- Alle elektrischen Verbindungen sind korrekt angeschlossen und an der Zugentlastung gegen unbeabsichtigtes Abstecken gesichert.
- Gehäuse der Robotersteuerung ist geschlossen.
- Die peripheren Einrichtungen sind richtig angeschlossen.
- Es dürfen sich keine Personen oder Gegenstände im Gefahrenbereich des Manipulators befinden.
- Alle Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen sind vollständig und funktionstüchtig.
- Die Innentemperatur der Robotersteuerung muss sich der Umgebungstemperatur angepasst haben.

Vorgehensweise

1. NOT-HALT-Gerät am smartPAD entriegeln.
2. Geräteschalter einschalten.

Der Steuerungs-PC beginnt mit dem Hochfahren (Laden) des Betriebssystems und der Steuerungssoftware.



Das Booten erfolgt in folgender Reihenfolge:

- Recovery Stick
- Externe Festplatte
- Interne Festplatte

Wird eine externe Festplatte erkannt, wird eine möglicherweise vorhandene interne Festplatte deaktiviert. Wird keine externe Festplatte erkannt, findet kein automatischer Wechsel auf die interne Festplatte statt.



Weitere Informationen zum smartPAD sind in der entsprechenden Betriebsanleitung und /oder in der Dokumentation der Systemsoftware zu finden.

7.12 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Roboter verfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

8 Bedienung

8.1 Robotersteuerung einschalten

Voraussetzung

- Manipulator ist gemäß Betriebsanleitung aufgebaut.
- Sichtkontrolle: Es sind keine Schäden an der Robotersteuerung, Leitungen oder Manipulator vorhanden.
- Alle elektrischen Verbindungen sind korrekt angeschlossen und an der Zugentlastung gegen unbeabsichtigtes Abstecken gesichert.
- Gehäuse der Robotersteuerung ist geschlossen.
- Die peripheren Einrichtungen sind richtig angeschlossen.
- Es dürfen sich keine Personen oder Gegenstände im Gefahrenbereich des Manipulators befinden.
- Alle Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen sind vollständig und funktionstüchtig.
- Die Innentemperatur der Robotersteuerung muss sich der Umgebungstemperatur angepasst haben.

Vorgehensweise

1. NOT-HALT-Gerät am smartPAD entriegeln.
2. Geräteschalter einschalten.

Der Steuerungs-PC beginnt mit dem Hochfahren (Laden) des Betriebssystems und der Steuerungssoftware.



Das Booten erfolgt in folgender Reihenfolge:

- Recovery Stick
- Externe Festplatte
- Interne Festplatte

Wird eine externe Festplatte erkannt, wird eine möglicherweise vorhandene interne Festplatte deaktiviert. Wird keine externe Festplatte erkannt, findet kein automatischer Wechsel auf die interne Festplatte statt.



Weitere Informationen zum smartPAD sind in der entsprechenden Betriebsanleitung und /oder in der Dokumentation der Systemsoftware zu finden.

8.2 Funktion Softpower Button

Beschreibung

- Kurzer Druck bei eingeschalter Robotersteuerung:
Die Robotersteuerung fährt herunter.
- Kurzer Druck, wenn sich die Robotersteuerung im Kaltstart, Ruhemodus (Hibernate) oder Energiesparmodus befindet:
Die Robotersteuerung wird wieder gestartet.
- Langer Druck bei eingeschalter Robotersteuerung (mindestens 5 Sekunden):
Die Robotersteuerung schaltet ohne Herunterfahren hart ab.



Es sollte vermieden werden, dass die Robotersteuerung hart ausgeschaltet wird. Das Ausschalten ohne Herunterfahren kann zu Zerstörung der Installation führen.

9 Wartung

Beschreibung

Wartungsarbeiten werden mit den angegebenen Wartungsfristen nach der Inbetriebnahme beim Kunden durchgeführt.

Voraussetzung

- Die Robotersteuerung muss ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert sein.
- Netzzuleitung muss ausgesteckt sein.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch hohe Zwischenkreisspannungen

Wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet wird, können mehrere Komponenten bis zu 5 Minuten unter Spannung stehen (60 ... 800 V). Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Nach dem Ausschalten mindestens 5 Minuten warten bis sich der Zwischenkreis entladen hat.
Folgende Komponenten können bis zu 5 Minuten unter Spannung stehen:
 - KSP
 - Anschlüsse Motorstecker und angeschlossene Motorleitungen



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Netzspannung

Leitungen, die vom Netzanchluss (z. B. Klemmleiste) zum Hauptschalter geführt werden, stehen auch im ausgeschalteten Zustand unter Spannung. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Netzzuleitung vor Beginn der Arbeiten spannungsfrei schalten.
- Spannungsfreiheit vor Beginn der Arbeiten sicherstellen.

HINWEIS**Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)**

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

Wartungssymbole

In der Übersicht können Wartungssymbole enthalten sein, die nicht für die Wartungsarbeiten an diesem Produkt relevant sind. Eine Übersicht der relevanten Wartungsarbeiten ist der jeweiligen Abbildung zu den Wartungsarbeiten zu entnehmen.



Ölwechsel



Schmieren mit Fettpresse



Schmieren mit Pinsel



Schmieren mit Sprühfett



Schraube, Mutter festdrehen



Komponente prüfen, Sichtkontrolle



Komponente reinigen



Batterie/Akku auswechseln



Komponente auswechseln



Zahnriemenspannung prüfen

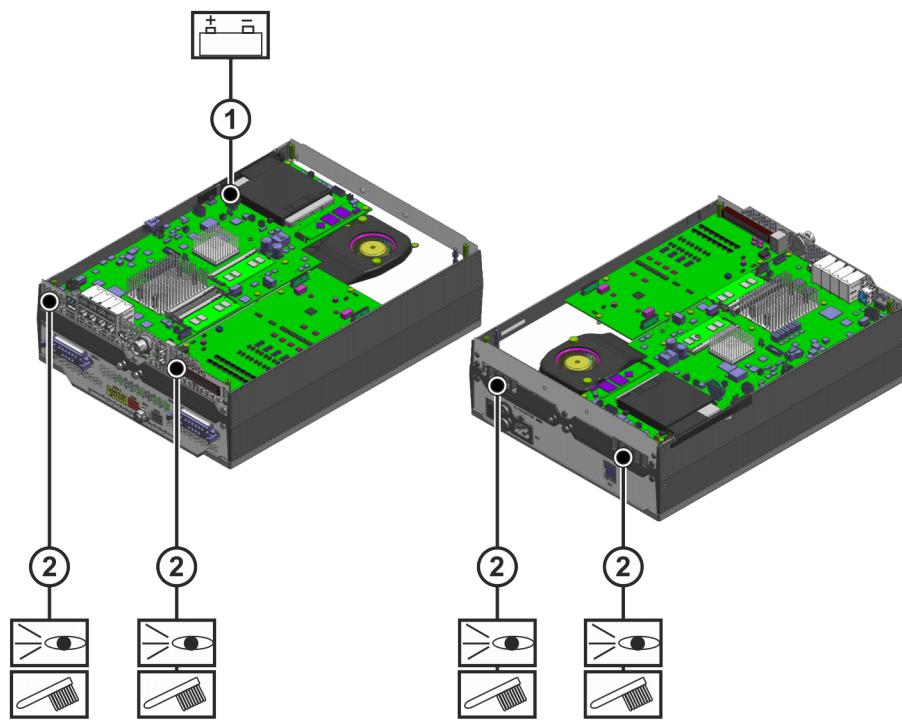


Abb. 9-1: Wartungsbild

Frist	Pos.	Tätigkeit
Prüfung der Sicherheitsfunktionen:		
1 Jahr	-	Zyklischer Funktionstest von Bedienerschutz und allen NOT-HALT-Einrichtungen (z. B. smartPAD, externe NOT-HALT-Einrichtungen)
	-	Funktionsprüfung aller Zustimmungsschalter am smartPAD (Zustimmeinrichtung des Industrieroboters) durchführen (>> 9.1 "Zustimmeinrichtung prüfen" Seite 134)
	-	Funktionsprüfung der externen Zustimmeinrichtungen
Allgemeine Wartungsarbeiten:		
vor jedem Betreten des Gefahrenbereichs	-	Funktionsprüfung der Lampe "Antriebe bereit" durchführen (>> 9.2 "Funktion Lampe "Antriebe bereit" testen" Seite 134)
spätestens 1 Jahr	2	je nach Aufstellbedingungen und Verschmutzungsgrad Schutzgitter des Lüfters mit Bürste reinigen
10 Jahre	1	Systemboard Batterie auswechseln (>> 10.4 "Systemboard Batterie auswechseln" Seite 142)

Wird eine Tätigkeit aus der Wartungstabelle durchgeführt, dann muss eine Sichtkontrolle mit folgenden Punkten durchgeführt werden:

- Steckverbindungen auf festen Sitz prüfen
- Alle Anlagenkomponenten auf Verschleiß und Beschädigung prüfen

**GEFAHR****Verletzungsgefahr durch beschädigte Basisisolierung**

Aufgrund unsachgemäßer Verlegung oder Tätigkeiten können Basisisolierungen beschädigt werden. Tod, Verletzungen und Sachschäden können die Folge sein.

- In regelmäßigen Abständen, spätestens bei Durchführung einer Tätigkeit aus der Wartungstabelle, die Motorleitungen und die Netzzuleitung auf Beschädigungen der Basisisolierung prüfen.

9.1 Zustimmeinrichtung prüfen

Funktionsprüfung

Die Funktion der Zustimmungsschalter muss in folgenden Fällen geprüft werden:

- Nach der Erst- oder Wiederinbetriebnahme des Industrieroboters
- Nach einem Software-Update
- Nach dem Abstecken und Wiederanstecken eines smartPAD (desselben oder eines anderen smartPAD)
- Die Prüfung muss mindestens alle 12 Monate durchgeführt werden.

Zur Prüfung die folgenden Schritte für jeden Zustimmungsschalter gesondert durchführen:

1. Den Manipulator in einer Test-Betriebsart verfahren.
2. Während der Manipulator verfährt, den Zustimmungsschalter durchdrücken und 3 Sekunden durchgedrückt halten.

Die Prüfung ist in folgendem Fall bestanden:

- Der Manipulator stoppt.
- Und: Es wird keine Fehlermeldung zur Zustimmeinrichtung angezeigt (*Fehler Zustimmtaster* oder vergleichbar).

Wenn die Prüfung an einem oder mehreren Zustimmungsschaltern nicht bestanden wird, muss das smartPAD ausgewechselt werden und die Prüfung erneut durchgeführt werden.

9.2 Funktion Lampe "Antriebe bereit" testen

Die Lampe "Antriebe bereit" leuchtet, wenn die Antriebsenergie eingeschaltet ist und/oder die Antriebsfreigabe von der Sicherheitssteuerung erteilt ist.

Vor jedem Betreten des Gefahrenbereichs muss die Lampe "Antriebe bereit" auf Funktion getestet werden.

1. Die Betriebsart T1 wählen und den Zustimmungsschalter in Mittelstellung halten.
2. Zustimmungsschalter in Panikstellung bringen.
3. Zustimmungsschalter wieder loslassen.

Die Prüfung ist bestanden, wenn die Lampe bei Schritt 1 leuchtet und bei Schritt 2 wieder erlischt.

Wenn die Prüfung nicht bestanden wurde, darf der Gefahrenbereich nicht betreten werden, außer für Arbeiten an der Lampe.

9.3 Robotersteuerung reinigen

Beschreibung

In der folgenden Anleitung wird beschrieben, wie die Robotersteuerung gereinigt wird.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
Zugelassene Reinigungswerkzeuge (z. B. Lappen, Bürste)	-
Staubsauger	-

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
Reinigungsmittel lösungsmittelfrei, wasserlöslich, nicht entflammbar, nicht aggressiv, kein Dampf, kein Kältemittel	-	-

Voraussetzung

- Robotersteuerung muss ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert sein.
- Netzzuleitung ausgesteckt.
- 5 Minuten warten bis sich der Zwischenkreis entladen hat.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch hohe Zwischenkreisspannungen

Wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet wird, können mehrere Komponenten bis zu 5 Minuten unter Spannung stehen (60 ... 800 V). Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

- Nach dem Ausschalten mindestens 5 Minuten warten bis sich der Zwischenkreis entladen hat.
Folgende Komponenten können bis zu 5 Minuten unter Spannung stehen:
 - KSP
 - Anschlüsse Motorstecker und angeschlossene Motorleitungen

**WARNUNG****Lebensgefahr durch anliegende Spannung**

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS**Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)**

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

Arbeitsregeln

- Bei Reinigungsarbeiten sind die Anweisungen der Reinigungsmittel-Hersteller zu beachten.
- Das Eindringen von Reinigungsmitteln in elektrische Bauteile muss verhindert werden.
- Zum Reinigen keine Druckluft verwenden.
- Nicht mit Wasser abspritzen.

9.3.1 Robotersteuerung reinigen**Vorgehensweise**

1. Staubablagerungen lösen und absaugen.
2. Gehäuse der Robotersteuerung mit in mildem Reinigungsmittel getränktem Lappen reinigen.
3. Leitungen, Kunststoffteile und Schläuche mit lösungsmittelfreiem Reinigungsmittel reinigen.
4. Beschädigte oder unleserliche Beschriftungen und Schilder austauschen und fehlende ergänzen.

9.3.2 Abschließende Maßnahmen

Es sind folgende abschließende Maßnahmen durchzuführen:

- Netzzuleitung anstecken.
- Robotersteuerung einschalten und Funktion prüfen.

10 Instandsetzung

10.1 Blech für Zugentlastung auswechseln

Beschreibung

In den nachfolgenden Abschnitten wird die Montage und die Demontage des Blechs für Zugentlastung an der KR C5 micro beschrieben.



Bei entsprechender Belastung können sich Steckverbindungen lockern oder Winkelstecker abbrechen. Es wird empfohlen die Kabel aller Stecker an dem Blech für Zugentlastung zu befestigen.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
beiliegendes Zugentlastungsblech Micro mit TORX-Schrauben	-	1
Kabelbinder		

Arbeitssicherheit

Es sind keine besonderen Sicherheitshinweise zu beachten.

10.1.1 Blech für Zugentlastung montieren

Vorgehensweise

1. Blech für Zugentlastung mit 3 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.

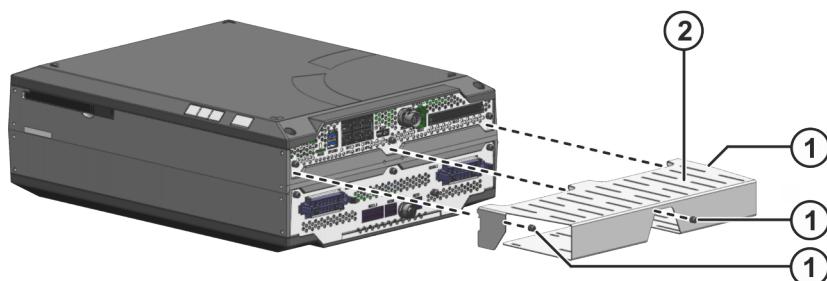


Abb. 10-1: Blech für Zugentlastung

- 1 TORX-Schrauben M3
- 2 Blech für Zugentlastung

10.1.2 Blech für Zugentlastung demontieren

Vorgehensweise

1. Kabelbinder lösen.
2. 3 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung lösen.

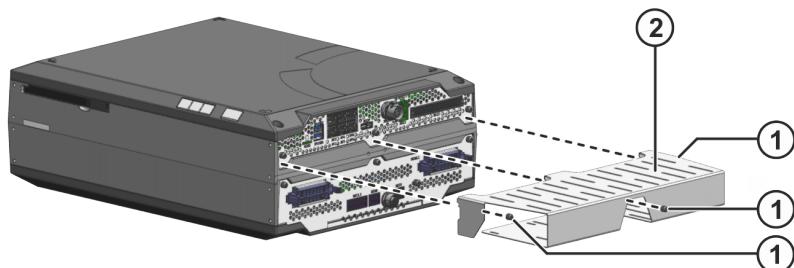


Abb. 10-2: Blech für Zugentlastung

- 1 TORX-Schrauben M3
2 Blech für Zugentlastung

10.1.3 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen nach der Montage durchgeführt werden:

- Blech auf festen Sitz prüfen.
- Kabel aller Stecker am Blech für Zugentlastung mit Kabelbinder befestigen.

10.2 Montagehalter 19" Rahmen auswechseln

Beschreibung

In den nachfolgenden Abschnitten wird die Montage und die Demontage des Montagehalter 19" Rahmen an der KR C5 micro beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
Montagehalter 19" Rahmen	0000-346-287	1x

Arbeitssicherheit

Es sind keine besonderen Sicherheitshinweise zu beachten.

10.2.1 Montagehalter 19" Rahmen montieren

Vorgehensweise

1. Montagehalter 19" Rahmen mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.

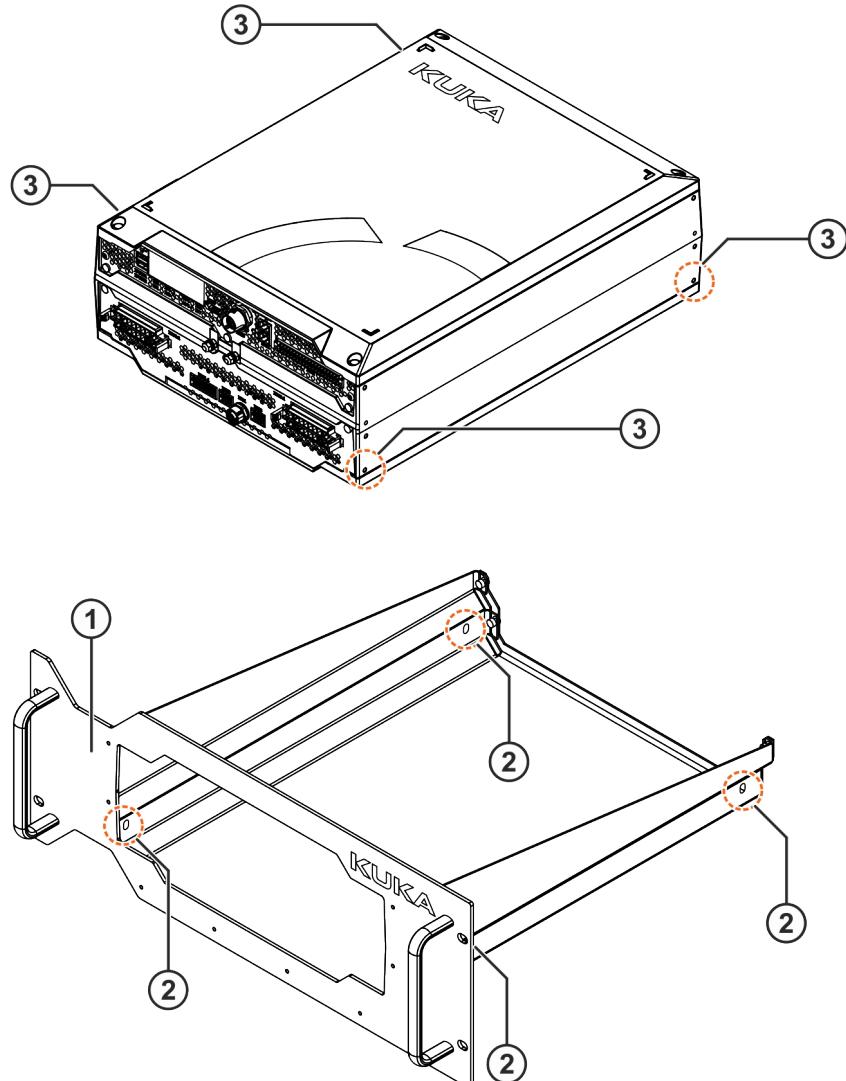


Abb. 10-3: Montagehalter 19" Rahmen

- 1 Montagehalter 19" Rahmen
- 2 Bohrungen
- 3 Bohrungen mit Gewinde

10.2.2 Montagehalter 19" Rahmen demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung lösen.

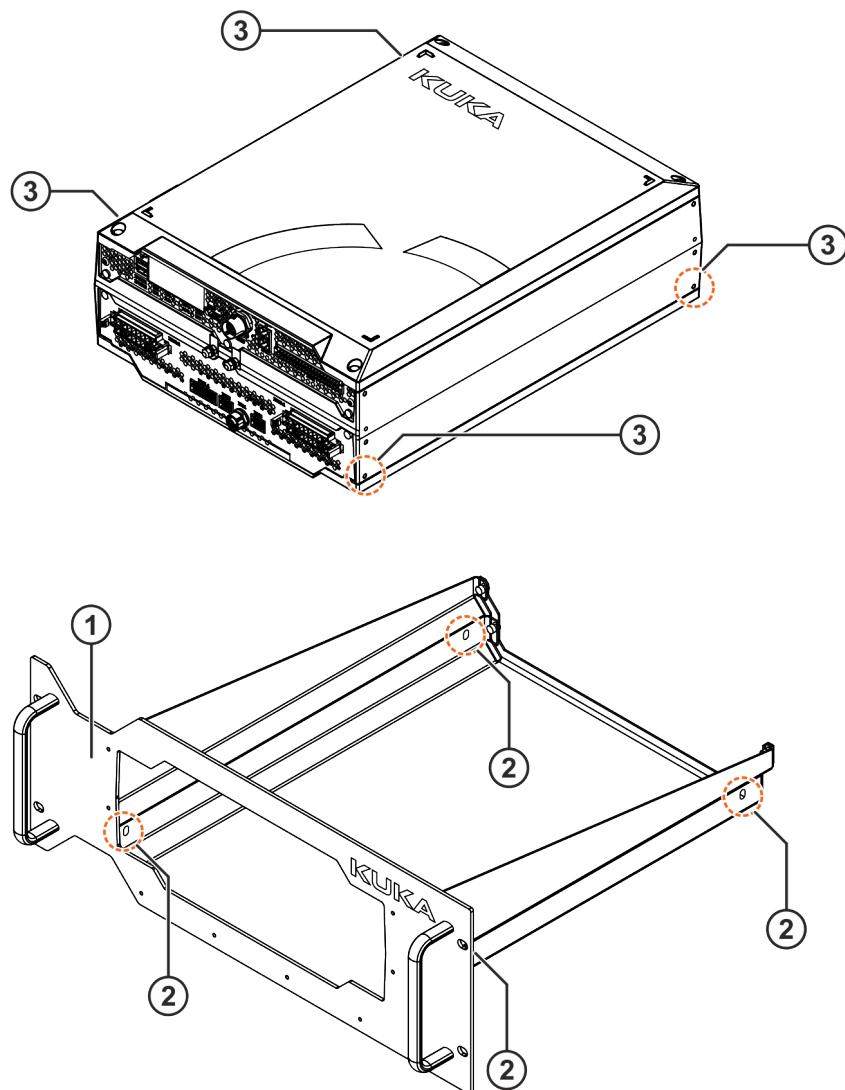


Abb. 10-4: Montagehalter 19" Rahmen

- 1 Montagehalter 19" Rahmen
- 2 Bohrungen
- 3 Bohrungen mit Gewinde

10.2.3 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen nach der Montage des Montagehalter 19" Rahmen durchgeführt werden:

- Montagehalter 19" Rahmen auf festen Sitz prüfen.

10.3 SSD-Festplatte auswechseln

Beschreibung

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Auswechseln der SSD-Festplatte beschrieben.

Arbeitsmittel

Es werden keine Arbeitsmittel benötigt.

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP KR C5 SSD extern 60GB	0000-423-977	1x

Voraussetzung

- Auf der SSD-Festplatte befindet sich eine Kopie des Betriebssystems.

Arbeitssicherheit

Es sind keine besonderen Sicherheitshinweise zu beachten.

10.3.1 SSD-Festplatte ausbauen

Vorgehensweise

- Verriegelung an der Abdeckung des Einschubs entriegeln. Die Abdeckung klappt auf.

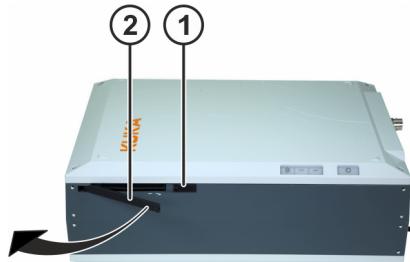


Abb. 10-5: SSD-Slot öffnen

1 Verriegelung

2 Abdeckung

- Abdeckung vollständig öffnen. Der SSD-Slot ist zugänglich.
- SSD-Festplatte herausziehen.

10.3.2 SSD-Festplatte einbauen

Vorgehensweise

- Die neue SSD-Festplatte so weit wie möglich in den SSD-Slot hineinschieben.
- Abdeckung schließen. Die SSD-Festplatte wird dabei in die finale Position geschoben und rastet ein.
- Abdeckung verriegeln.

10.3.3 Abschließende Maßnahmen

Nach dem Austauschen der SSD-Festplatte müssen folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

Vorgehensweise

- Robotersteuerung einschalten und Einstellungen überprüfen.
- Funktionstest durchführen.

10.4 Systemboard Batterie auswechseln

Beschreibung

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Auswechseln der Systemboard Batterie beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
Schlitzschraubendreher Gr. 2; 3, 3,5; 4	-
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-
USB-Tastatur	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
Lithium Metall Knopfzelle CR2032	0000-101-677	1x

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Voraussetzung

- Robotersteuerung muss ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert sein.
- Netzzuleitung ausgesteckt.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.4.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-6: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben
2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.



Abb. 10-7: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung

10.4.2 Batterie entnehmen

Vorgehensweise

1. Sicherungsfeder an der Batteriehalterung mit einem kleinen Schlitzschraubendreher nach oben drücken und Batterie entnehmen.



Abb. 10-8: Lithium Knopfzelle

1 Batterie

10.4.3 Batterie einsetzen

Vorgehensweise

1. Neue Batterie mit dem Einbaudatum beschriften und in die Batteriehalterung einsetzen. Sicherungsfeder muss beim Einsetzen der Batterie einrasten.



Abb. 10-9: Lithium Knopfzelle

1 Batterie

10.4.4 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.



Abb. 10-10: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-11: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben

10.4.5 Abschließende Maßnahmen

Nach dem Austauschen der Batterie müssen folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

Vorgehensweise

1. USB Tastatur anstecken.
2. BIOS Menü öffnen.
3. Datum und Zeit einstellen.

4. Defaultwerte laden.
5. Funktionstest durchführen.

10.5 Sicherung Einspeisung auswechseln

Beschreibung

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Auswechseln der Sicherung F1 und F2 an der Rückseite der Robotersteuerung beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
Schlitzschraubendreher	-

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
Feinsicherung 10A,250V,träge,5x20mm	0000-404-535	1x

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Voraussetzung

- Robotersteuerung muss ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert sein.
- Netzzuleitung ausgesteckt.

HINWEIS
Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD) Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen. <ul style="list-style-type: none"> • Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.5.1 Sicherung Einspeisung auswechseln

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung ausschalten und abstecken.
2. Abdeckung der defekten Sicherung mit Schraubendreher öffnen und aus dem Gehäuse ziehen.

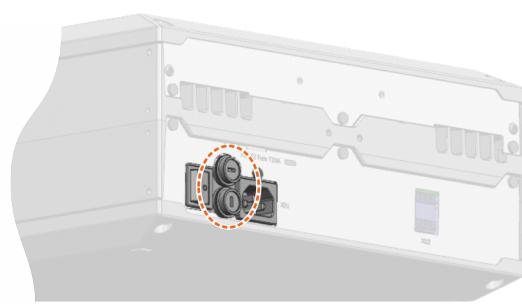


Abb. 10-12: Abdeckungen Sicherungen

3. Sicherung auswechseln und wieder einbauen.

10.5.2 Abschließende Maßnahmen

Nach dem Auswechseln der Sicherungen müssen folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

Vorgehensweise

- Robotersteuerung einschalten und auf fehlerfreies Hochfahren achten.
- Programm in T1 abfahren.

10.6 Systemboard auswechseln, KR C5 micro

Beschreibung

In den folgenden Abschnitten wird das Auswechseln des Systemboards der Robotersteuerung KR C5 micro (Stand-Alone-Variante) beschrieben.



Abb. 10-13: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard
- 2 Systemboard
- 3 interner SSD-Speicher

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendreher TX10	-
Ringmaulschlüssel 5,5 mm	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP SML SysPerform kompl. mit 4/4GB u.M.2	0000-372-438	1

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Anzugsdrehmomente

Die Anzugsdrehmomente sind zu finden unter: (>> [13.2 "Anzugsdrehmomente" Seite 204](#))

Diese gelten für Schrauben und Muttern, wenn keine anderen Angaben vorhanden sind.

Schrauben mit der Festigkeitsklasse 10.9 und höher sowie Schrauben mit Prüfbescheinigung dürfen nur einmal mit dem Nenn-Anzugsdrehmoment angezogen werden, nach dem ersten Lösen müssen diese gegen neue Schrauben ausgetauscht werden.

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert.
- Netzzuleitung ist ausgesteckt.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.6.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-14: Gehäusedeckel Schrauben

1 TORX-Schrauben

2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.



Abb. 10-15: Kabel Gehäusedeckel

1 Steckverbindung

10.6.2 microSD-Karte und SSD-Festplatte entnehmen

Vorgehensweise

1. microSD-Karte entfernen.



Abb. 10-16: microSD-Karte

1 microSD-Karte

2. Abdeckung vor dem SSD-Slot entriegeln und öffnen.

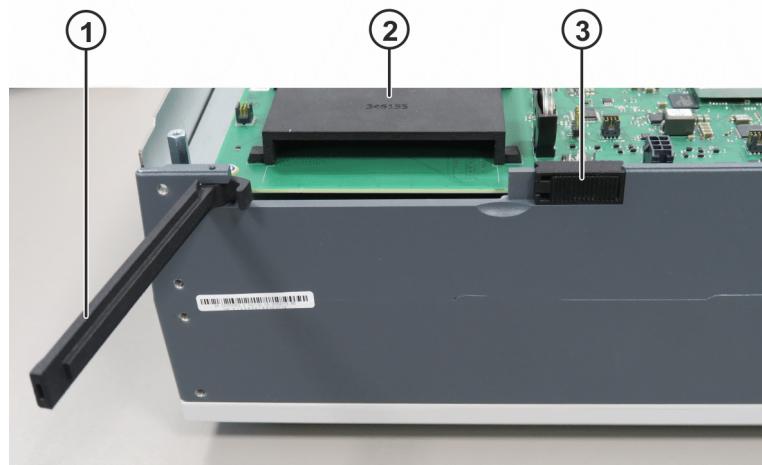


Abb. 10-17: Abdeckung SSD-Slot

1 Abdeckung

2 SSD-Slot

3 Verriegelung

3. SSD-Festplatte entnehmen (falls vorhanden).

10.6.3 Internen SSD-Speicher entnehmen

Vorgehensweise

1. Internen SSD-Speicher entfernen.



Abb. 10-18: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard
- 2 Systemboard
- 3 Interner SSD-Speicher

10.6.4 Steckverbindungen abstecken

Vorgehensweise

1. Flachbandkabel X1000 auf dem Systemboard abstecken.

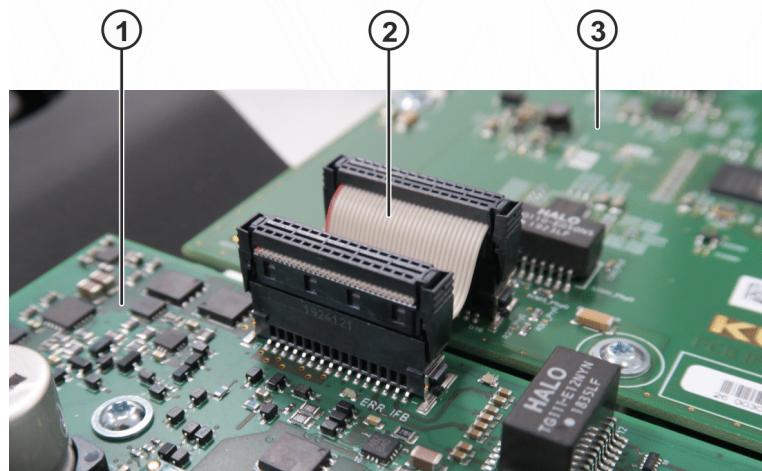


Abb. 10-19: Flachbandkabel X1000

- 1 Systemboard
- 2 Flachbandkabel X1000
- 3 Interfaceboard

2. Schnittstelle XG19 auf dem Systemboard abstecken.

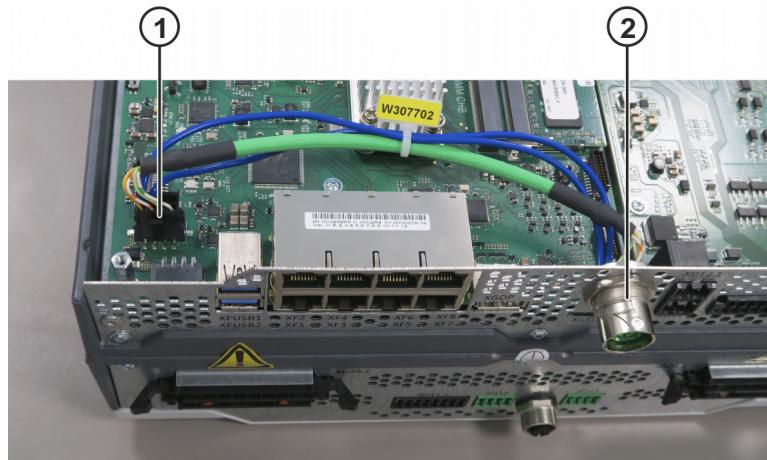


Abb. 10-20: Steckverbindung

- 1 Steckverbindung
- 2 Schnittstelle XG19

10.6.5 Systemboard ausbauen

Vorgehensweise

1. 8 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF herausdrehen.
2. 1 Bolzen M3 herausdrehen.



Abb. 10-21: Befestigung Systemboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (8x)
- 2 Systemboard
- 3 Bolzen M3

3. Systemboard vorsichtig herausnehmen.



Das Systemboard ist über eine senkrecht eingebaute Verbindungsplatine mit dem Leistungsteil verbunden. Darauf achten, diese nicht zu beschädigen.

10.6.6 Systemboard einbauen

Vorgehensweise

1. Systemboard einsetzen. Darauf achten, dass die senkrecht verbaute Verbindungsplatine zum Leistungsteil nicht beschädigt wird.

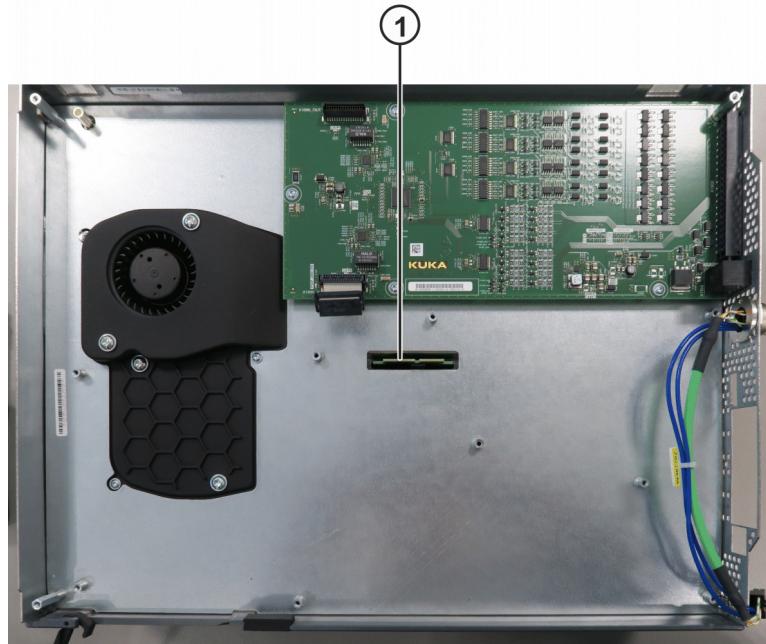


Abb. 10-22: Verbindungsplatine zwischen Leistungsteil und Systemboard

- 1 Verbindungsplatine zwischen Leistungsteil und Systemboard
- 2 Systemboard mit 8 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF und 1 Bolzen M3 befestigen. Schrauben und Bolzen mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.

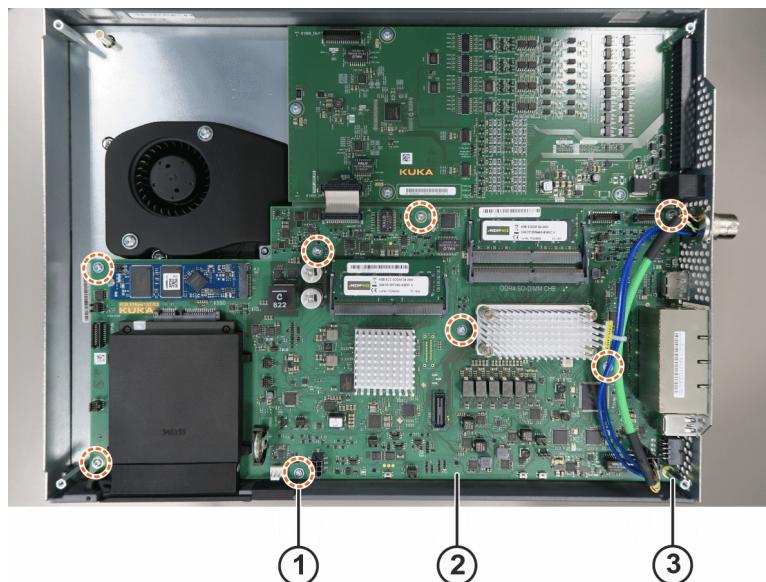


Abb. 10-23: Befestigung Systemboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (8x)
- 2 Systemboard

3 Bolzen M3

10.6.7 Steckverbindungen anstecken

Vorgehensweise

1. Schnittstelle XG19 auf dem Systemboard anstecken.

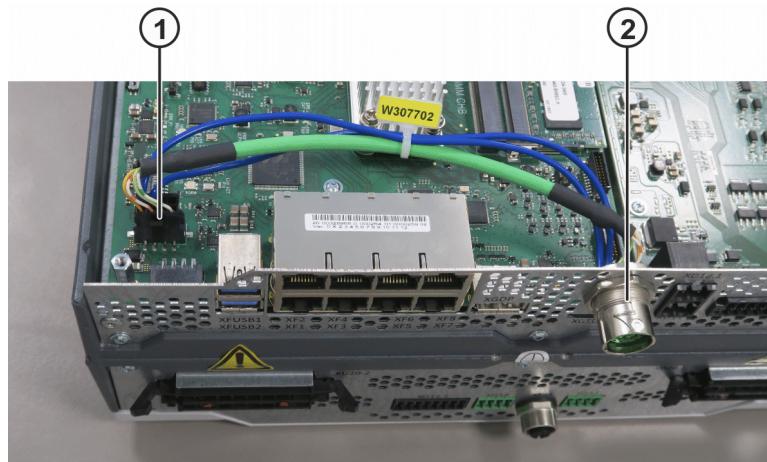


Abb. 10-24: Steckverbindung

- 1 Steckverbindung
- 2 Schnittstelle XG19

2. Flachbandkabel X1000 auf dem Systemboard anstecken.

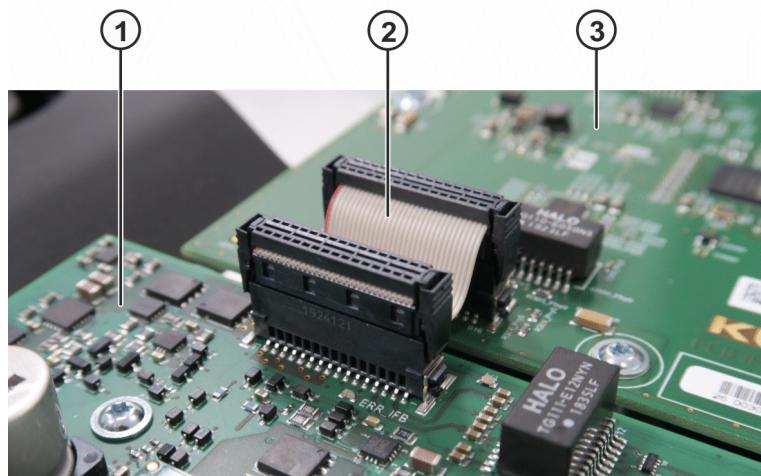


Abb. 10-25: Flachbandkabel X1000

- 1 Systemboard
- 2 Flachbandkabel X1000
- 3 Interfaceboard

10.6.8 microSD-Karte und SSD-Festplatte einbauen

Vorgehensweise

1. SSD-Festplatte einbauen (falls vorhanden).
2. Abdeckung vor dem SSD-Slot schließen und verriegeln.

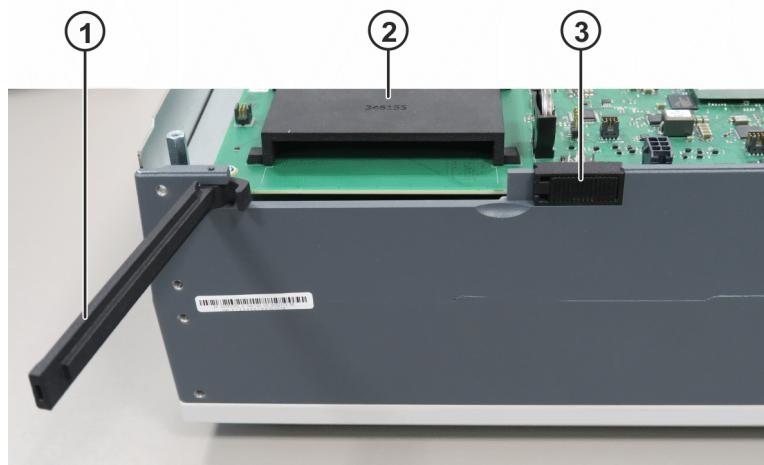


Abb. 10-26: Abdeckung SSD-Slot

- 1 Abdeckung
- 2 SSD-Slot
- 3 Verriegelung

3. microSD-Karte einbauen. Sicherstellen, dass die Kontaktseite der microSD-Karte nach oben zeigt.



Abb. 10-27: microSD-Karte

- 1 microSD-Karte

10.6.9 Internen SSD-Speicher einbauen

Vorgehensweise

1. Internen SSD-Speicher einbauen.



Abb. 10-28: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard
- 2 Systemboard
- 3 interner SSD-Speicher

10.6.10 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.

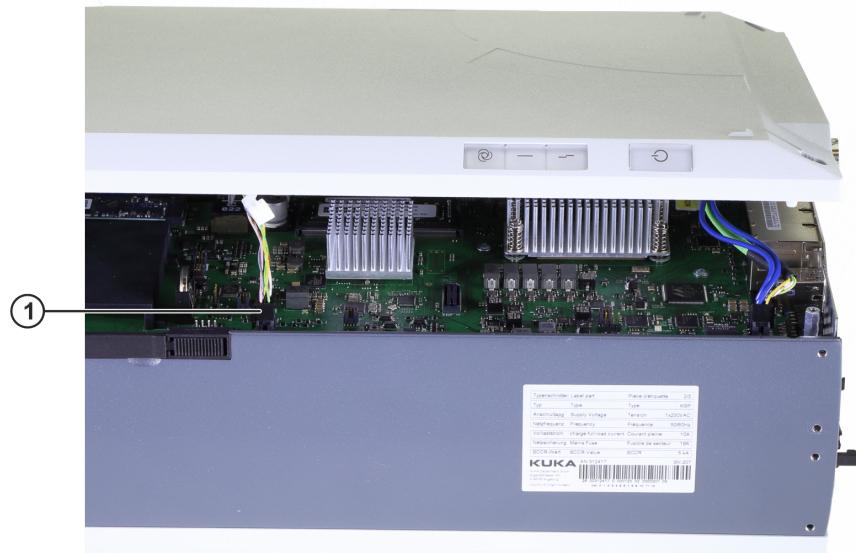


Abb. 10-29: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-30: Gehäusedeckel Schrauben

1 TORX-Schrauben

10.6.11 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Robotersteuerung hochfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

10.7 Interfaceboard auswechseln, KR C5 micro

Beschreibung

In den folgenden Abschnitten wird das Auswechseln des Interfaceboards der Robotersteuerung KR C5 micro (Stand-Alone-Variante) beschrieben.



Abb. 10-31: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard
- 2 Systemboard
- 3 Interner SSD-Speicher

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendreher TX10	-
Ringmaulschlüssel 5,5 mm	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP Interface Board Standard IFB Std	0000-338-239	1

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Anzugsdrehmomente

Die Anzugsdrehmomente sind zu finden unter: (>> [13.2 "Anzugsdrehmomente" Seite 204](#))

Diese gelten für Schrauben und Muttern, wenn keine anderen Angaben vorhanden sind.

Schrauben mit der Festigkeitsklasse 10.9 und höher sowie Schrauben mit Prüfbescheinigung dürfen nur einmal mit dem Nenn-Anzugsdrehmoment angezogen werden, nach dem ersten Lösen müssen diese gegen neue Schrauben ausgetauscht werden.

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert.
- Netzzuleitung ist ausgesteckt.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.7.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-32: Gehäusedeckel Schrauben

1 TORX-Schrauben

2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.

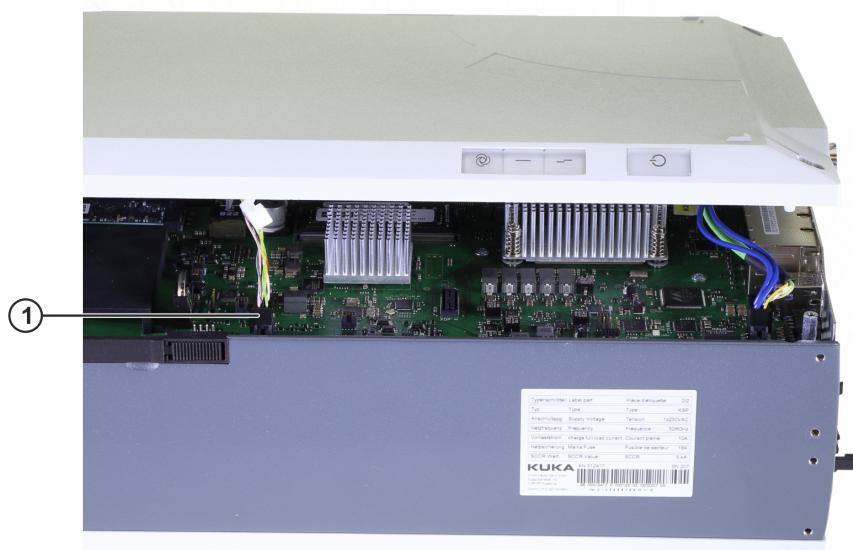


Abb. 10-33: Kabel Gehäusedeckel

1 Steckverbindung

10.7.2 Interfaceboard ausbauen

Vorgehensweise

1. Flachbandkabel X1000 auf dem Interfaceboard ausstecken.

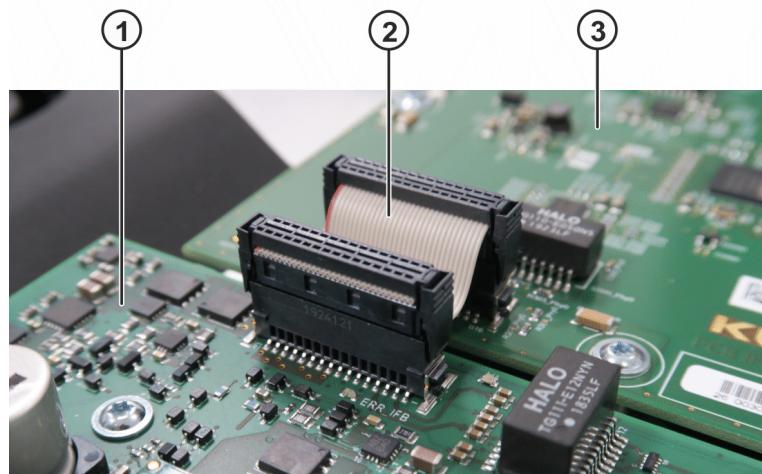


Abb. 10-34: Flachbandkabel X1000

- 1 Systemboard
- 2 Flachbandkabel X1000
- 3 Interfaceboard

2. 4 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF herausdrehen.

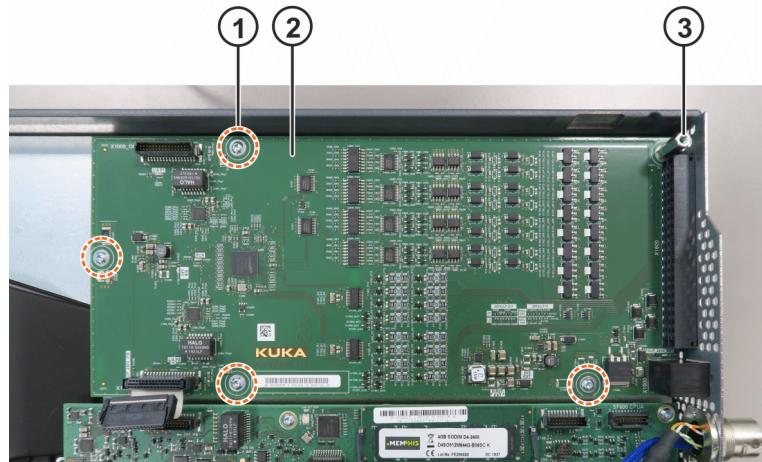


Abb. 10-35: Interfaceboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (4x)
- 2 Interfaceboard
- 3 Bolzen M3

3. 1 Bolzen M3 herausdrehen.
4. Interfaceboard vorsichtig herausnehmen.

10.7.3 Interfaceboard einbauen

Vorgehensweise

1. Interfaceboard einsetzen.
2. Interfaceboard mit 4 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF und 1 Bolzen M3 befestigen. Schrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.

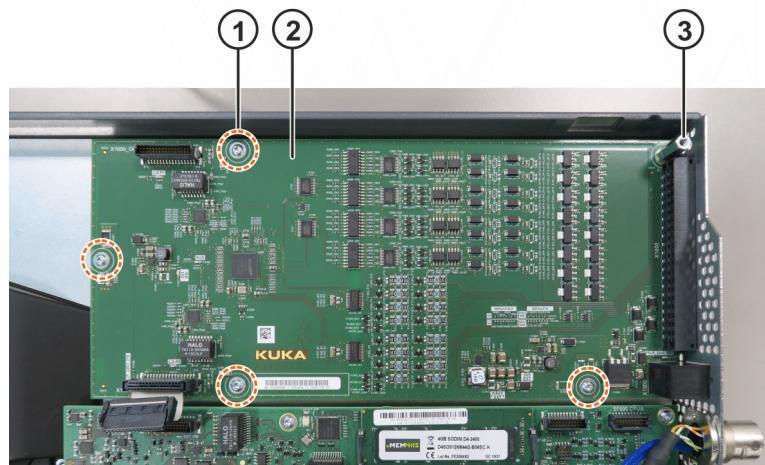


Abb. 10-36: Interfaceboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (4x)
- 2 Interfaceboard
- 3 Bolzen M3

3. Flachbandkabel X1000 auf dem Interfaceboard einstecken.

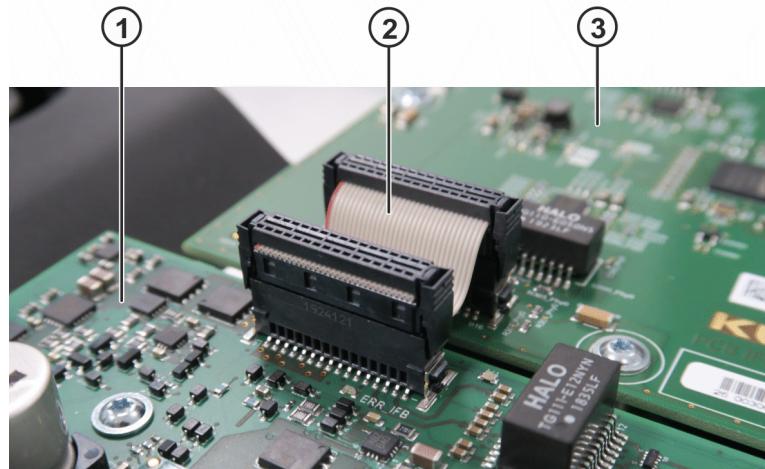


Abb. 10-37: Flachbandkabel X1000

- 1 Systemboard
- 2 Flachbandkabel X1000
- 3 Interfaceboard

10.7.4 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.



Abb. 10-38: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-39: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben

10.7.5 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Robotersteuerung hochfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

10.8 Systemboard auswechseln, KR C5 micro 4CAB

Beschreibung

In den folgenden Abschnitten wird das Auswechseln des Systemboards der Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB (Schrank-Variante) beschrieben.

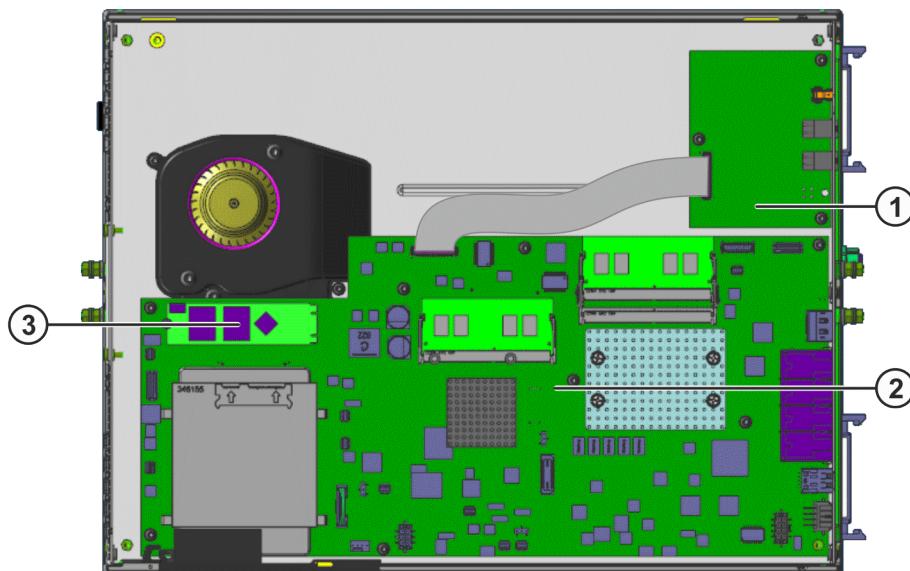


Abb. 10-40: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard TCA-OUT
- 2 Systemboard
- 3 Interner SSD-Speicher

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendreher TX10	-
Ringmaulschlüssel 5,5 mm	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP SML SysPerform kompl. mit 4/4GB u.M.2	0000-372-438	1

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung

- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Anzugsdrehmomente

Die Anzugsdrehmomente sind zu finden unter: (>>> [13.2 "Anzugsdrehmomente" Seite 204](#))

Diese gelten für Schrauben und Muttern, wenn keine anderen Angaben vorhanden sind.

Schrauben mit der Festigkeitsklasse 10.9 und höher sowie Schrauben mit Prüfbescheinigung dürfen nur einmal mit dem Nenn-Anzugsdrehmoment angezogen werden, nach dem ersten Lösen müssen diese gegen neue Schrauben ausgetauscht werden.

Voraussetzung

- Robotersteuerung muss ausgebaut sein.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.8.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-41: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben
2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.

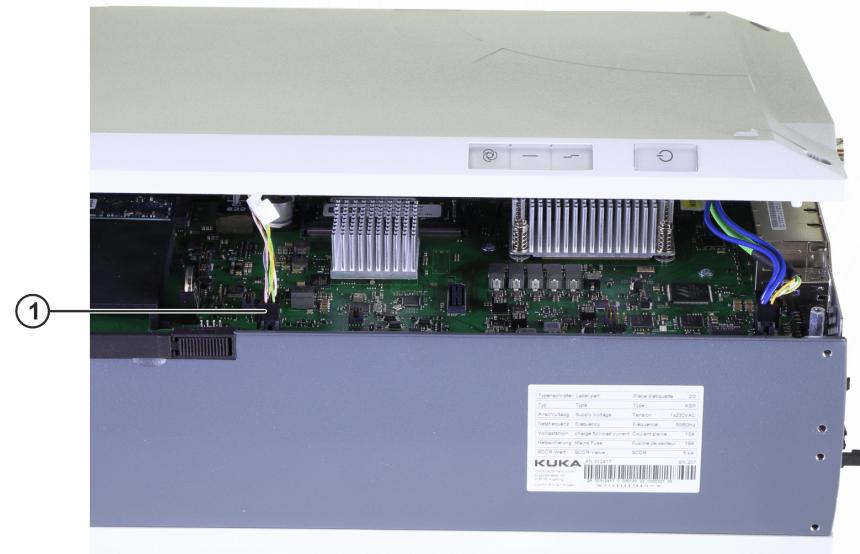


Abb. 10-42: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung

10.8.2 microSD-Karte und SSD-Festplatte entnehmen

Vorgehensweise

1. microSD-Karte entfernen.



Abb. 10-43: microSD-Karte

1 microSD-Karte

2. Abdeckung vor dem SSD-Slot entriegeln und öffnen.

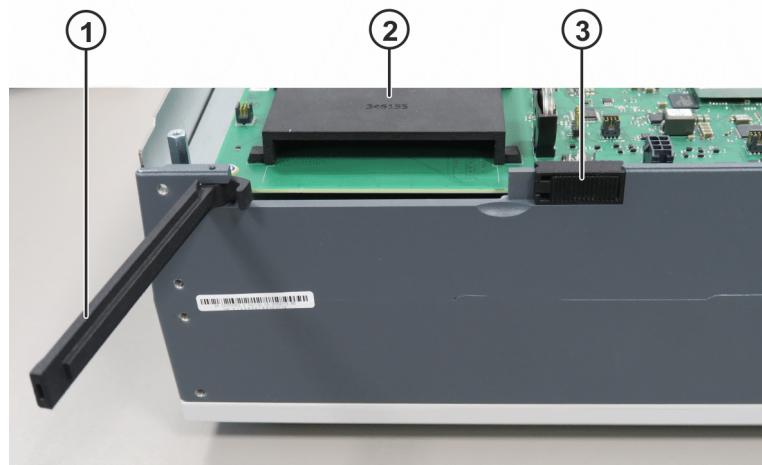


Abb. 10-44: Abdeckung SSD-Slot

1 Abdeckung

2 SSD-Slot

3 Verriegelung

3. SSD-Festplatte entnehmen (falls vorhanden).

10.8.3 Internen SSD-Speicher entnehmen

Vorgehensweise

1. Internen SSD-Speicher entfernen.

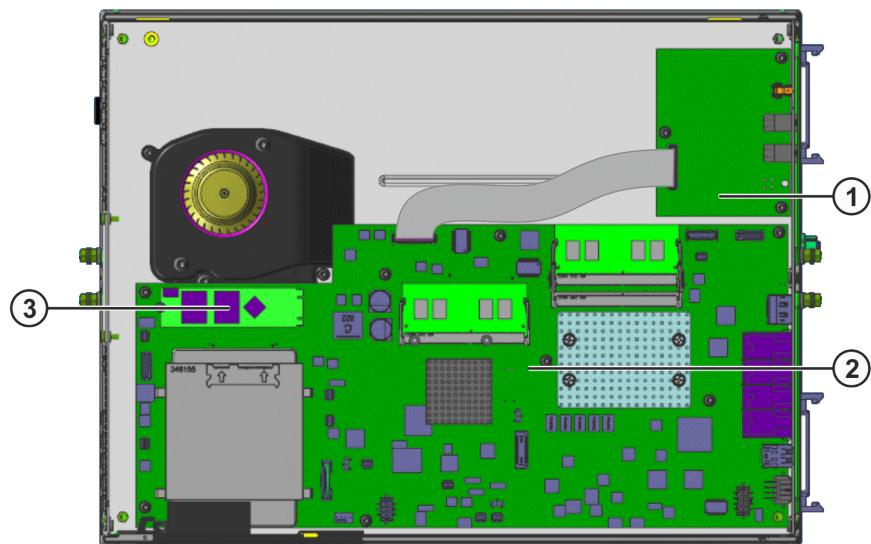


Abb. 10-45: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard TCA-OUT
- 2 Systemboard
- 3 Interner SSD-Speicher

10.8.4 Steckverbindungen abstecken

Vorgehensweise

1. Flachbandkabel X1000 auf dem Systemboard abstecken.

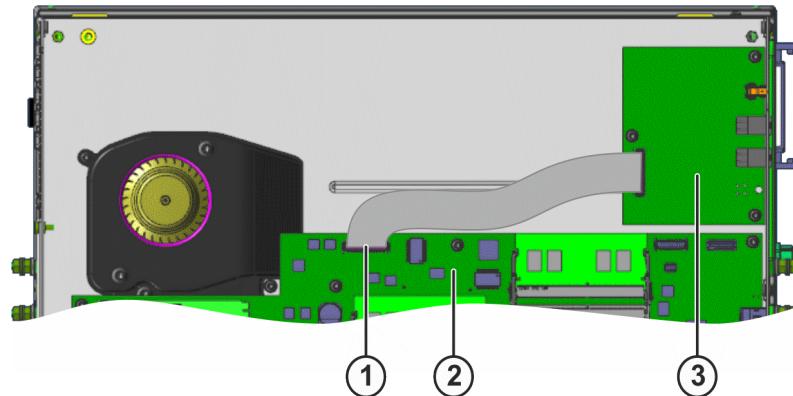


Abb. 10-46: Übersicht (Beispiel)

- 1 Flachbandkabel X1000
- 2 Systemboard
- 3 Interfaceboard IFB-TCA

2. Schnittstelle XG19 auf dem Systemboard abstecken.

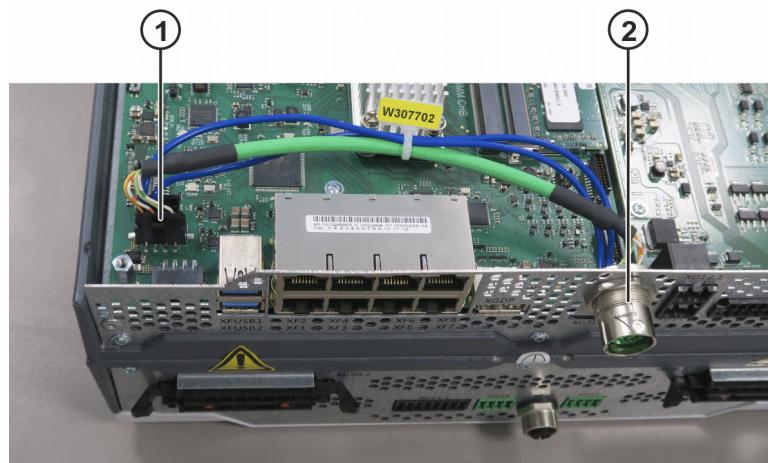


Abb. 10-47: Steckverbindung

- 1 Steckverbindung
- 2 Schnittstelle XG19

10.8.5 Systemboard ausbauen

Vorgehensweise

1. 8 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF herausdrehen.
2. 1 Bolzen M3 herausdrehen.

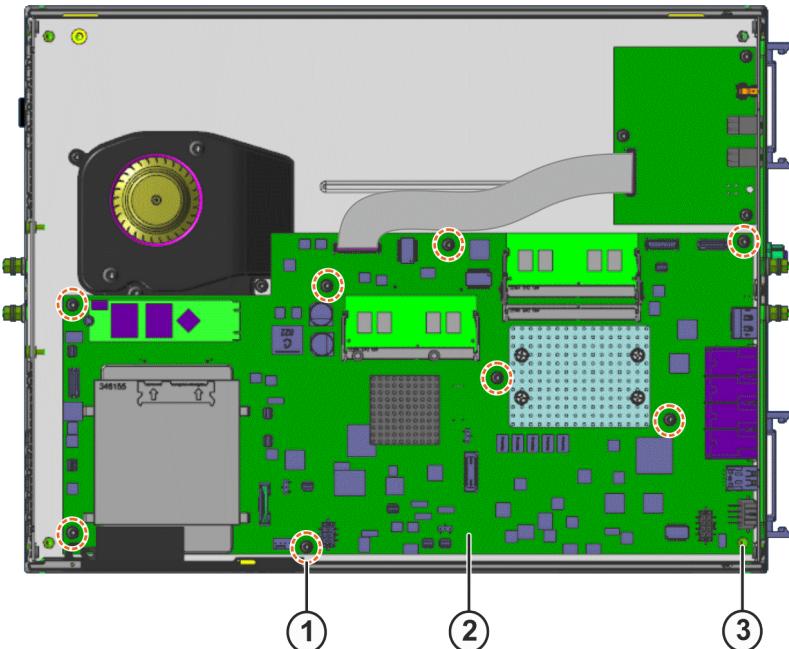


Abb. 10-48: Befestigung Systemboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (8x)
- 2 Systemboard
- 3 Bolzen

3. Systemboard vorsichtig herausnehmen.



Das Systemboard ist über eine senkrecht eingebaute Verbindungsplatine mit dem Leistungsteil verbunden. Darauf achten, diese nicht zu beschädigen.

10.8.6 Systemboard einbauen

Vorgehensweise

1. Systemboard einsetzen. Darauf achten, dass die senkrecht verbaute Verbindungsplatine zum Leistungsteil nicht beschädigt wird.

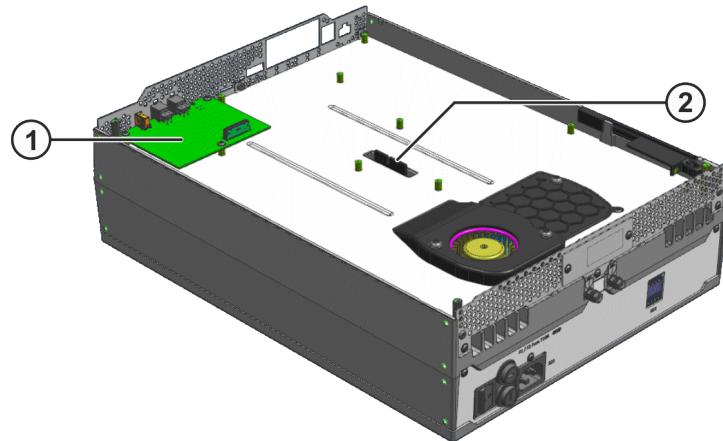


Abb. 10-49: Verbindungsplatine zwischen Leistungsteil und Systemboard

- 1 Interfaceboard TCA-OUT
- 2 Verbindungsplatine zwischen Leistungsteil und Systemboard
2. Systemboard mit 8 TORX-Schrauben M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF und 1 Bolzen M3 befestigen. Schrauben und Bolzen mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.

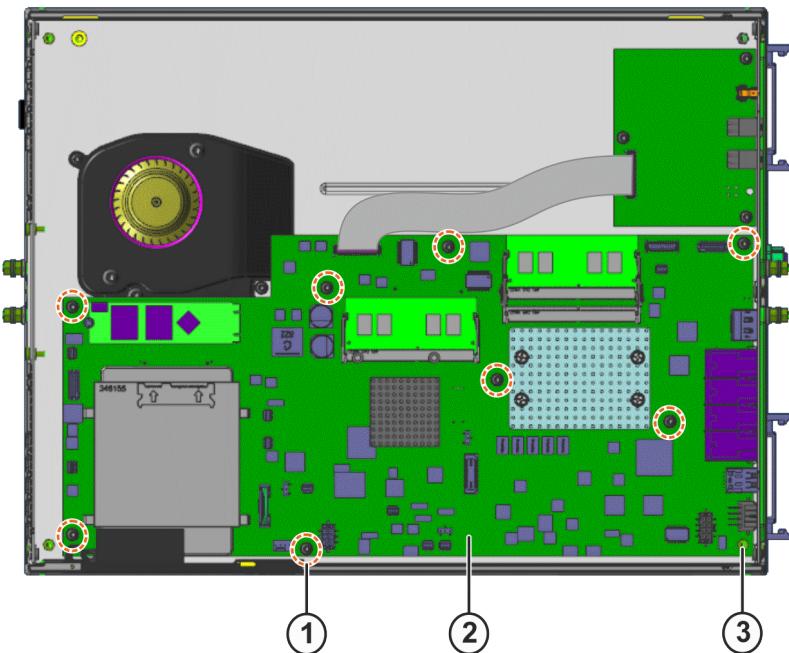


Abb. 10-50: Befestigung Systemboard

- 1 TORX-Schraube M3x6-10.9-TX10-A2K-KLF (8x)
- 2 Systemboard
- 3 Bolzen

10.8.7 Steckverbindungen anstecken

Vorgehensweise

1. Schnittstelle XG19 auf dem Systemboard anstecken.

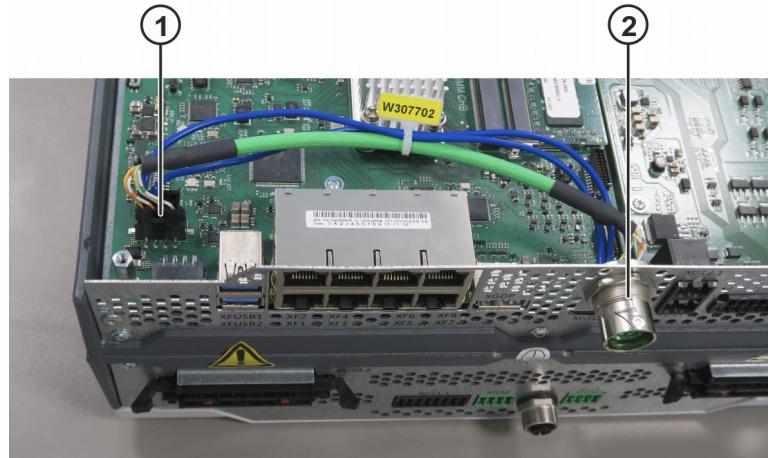


Abb. 10-51: Steckverbindung

- 1 Steckverbindung
- 2 Schnittstelle XG19

2. Flachbandkabel X1000 auf dem Systemboard anstecken.

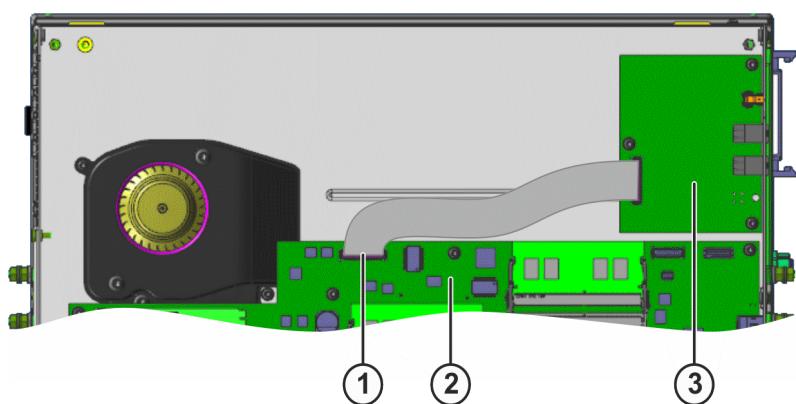


Abb. 10-52: Übersicht (Beispiel)

- 1 Flachbandkabel X1000
- 2 Systemboard
- 3 Interfaceboard IFB-TCA

10.8.8 microSD-Karte und SSD-Festplatte einbauen

Vorgehensweise

1. SSD-Festplatte einbauen (falls vorhanden).
2. Abdeckung vor dem SSD-Slot schließen und verriegeln.

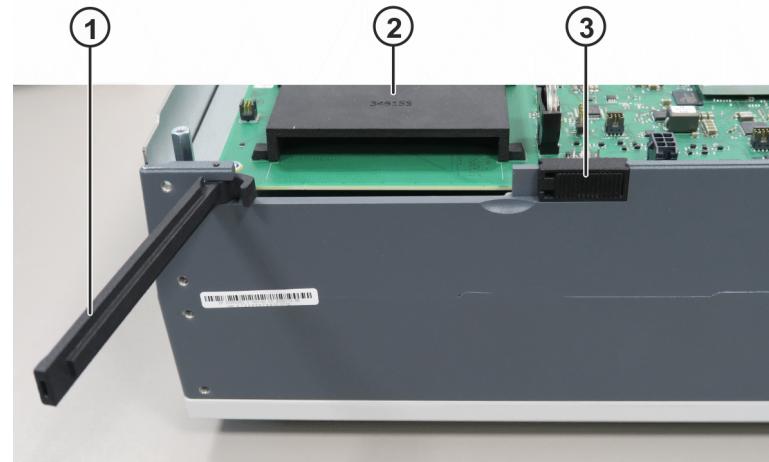


Abb. 10-53: Abdeckung SSD-Slot

- 1 Abdeckung
- 2 SSD-Slot
- 3 Verriegelung

3. microSD-Karte einbauen. Sicherstellen, dass die Kontaktseite der microSD-Karte nach oben zeigt.



Abb. 10-54: microSD-Karte

1 microSD-Karte

10.8.9 Internen SSD-Speicher einbauen

Vorgehensweise

1. Internen SSD-Speicher einbauen.

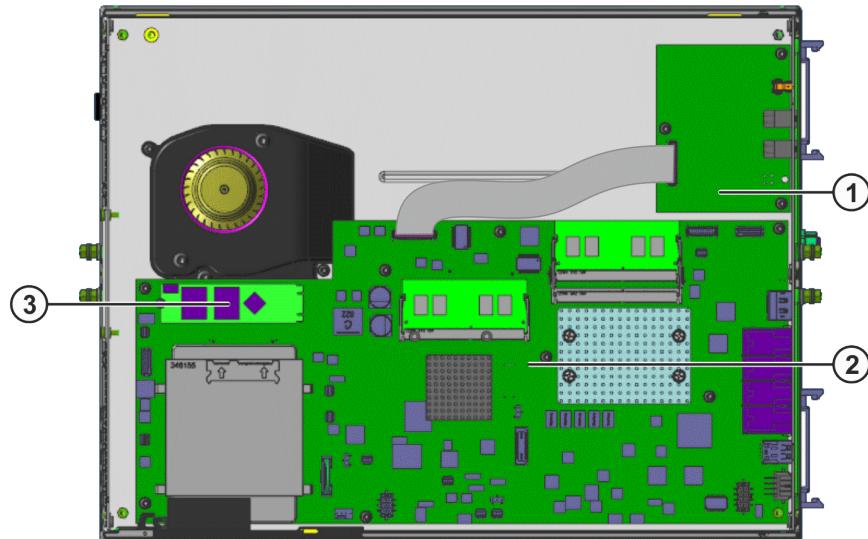


Abb. 10-55: Übersicht (Beispiel)

- 1 Interfaceboard TCA-OUT
- 2 Systemboard
- 3 Interner SSD-Speicher

10.8.10 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.

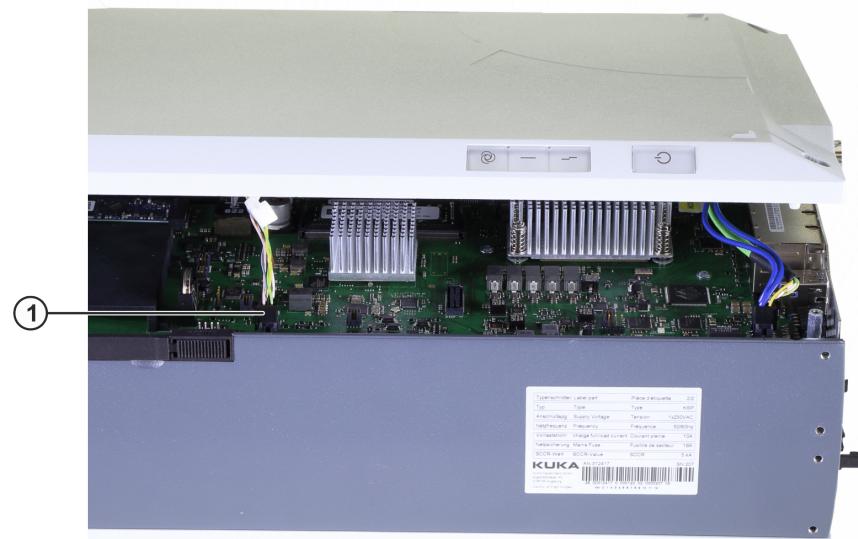


Abb. 10-56: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-57: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben

10.8.11 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Robotersteuerung hochfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

10.9 Interfaceboard TCA-OUT auswechseln

Beschreibung

Über das Interfaceboard IFB-TCA wird die Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB mit der Interface Plate im KR C5 micro cabinet verbunden. Das Interfaceboard-TCA besteht aus 2 Platinen:

- IFB-TCA OUT: Schnittstelle an der Robotersteuerung
- IFB-TCA IN: Schnittstelle am Interface Plate

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Auswechseln des Interfaceboard IFB-TCA OUT aus der Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP IFB TCA OUT	0000-430-888	1x

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Voraussetzung

- Robotersteuerung muss ausgebaut sein.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.



WARNUNG

Lebensgefahr durch unqualifiziertes Personal

Elektrische und mechanische Arbeiten, die nicht von Fachpersonal ausgeführt werden, können zu Tod, schweren Verletzungen und Sachschäden führen.

- Arbeiten an der Elektrik und Mechanik dürfen nur von Fachkräften durchgeführt werden.

10.9.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-58: Gehäusedeckel Schrauben

1 TORX-Schrauben

2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.



Abb. 10-59: Kabel Gehäusedeckel

1 Steckverbindung

10.9.2 Interfaceboard ausbauen

Vorgehensweise

1. Flachbandkabel ausstecken.
2. 3 TORX-Schrauben TX10 lösen und Interfaceboard vorsichtig herausnehmen.

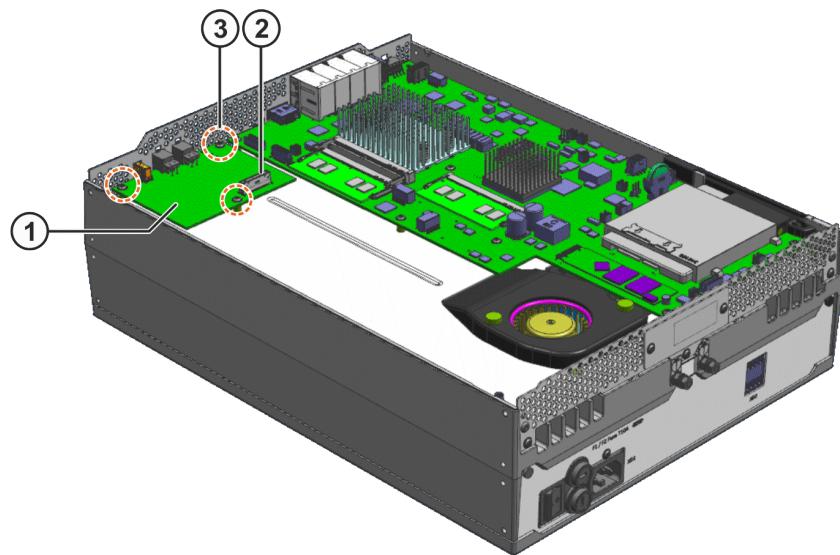


Abb. 10-60: Interfaceboard TCA-OUT

- 1 Interfaceboard IFB-TCA OUT
- 2 Anschluss Flachbandkabel (hier nicht dargestellt)
- 3 TORX-Schrauben TX10 (3x)

10.9.3 Interfaceboard einbauen

Vorgehensweise

1. Interfaceboard vorsichtig einsetzen.
2. Interfaceboard mit 3 TORX-Schrauben TX10 befestigen. Schrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.
3. Flachbandkabel anstecken.

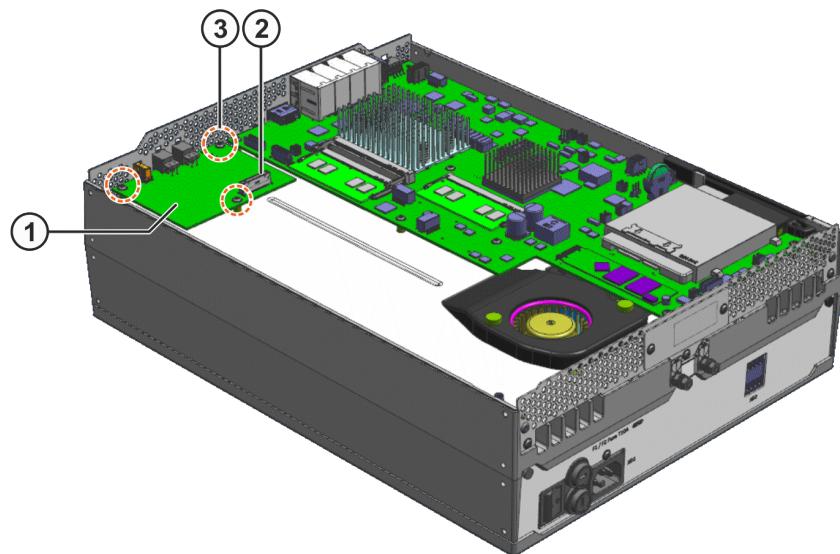


Abb. 10-61: Interfaceboard TCA-OUT

- 1 Interfaceboard IFB-TCA OUT
- 2 Anschluss Flachbandkabel (hier nicht dargestellt)
- 3 TORX-Schrauben TX10 (3x)

10.9.4 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.

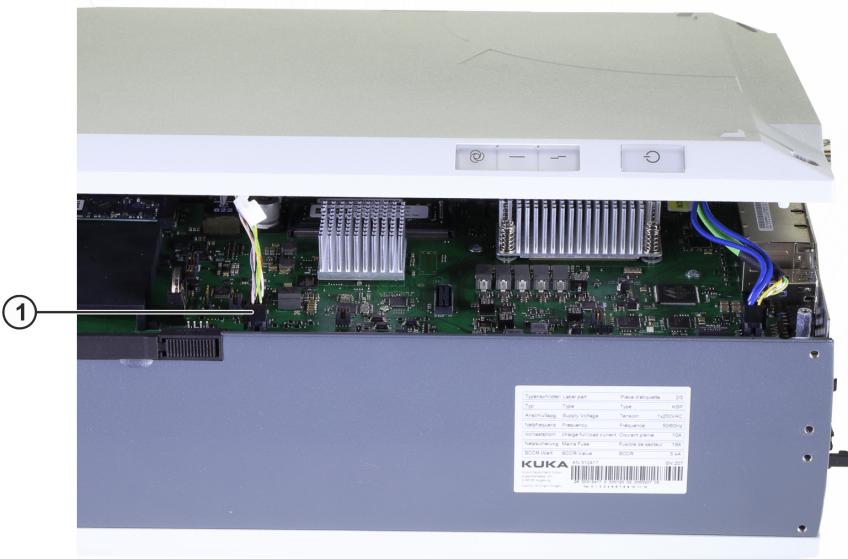


Abb. 10-62: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-63: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben

10.9.5 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Robotersteuerung hochfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

10.10 Schnittstellenkarte KSP-STA auswechseln

Beschreibung

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Auswechseln der Schnittstellenkarte KSP-STA (KUKA Servo-Pack-Stand-Alone-Adapter) in der Antriebsbox für Zusatzachsen beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-
ESD Handgelenkband	0000-121-401

Material

Folgendes Material wird benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer	Menge
EP KSP-STA	0000-372-419	1

Ersatzteilbeschaffung

Defekte Bauteile dürfen nur durch Originalersatzteile der KUKA Deutschland GmbH ersetzt werden. Bei Missachtung entfallen Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

Zusammen mit den Ersatzteilen wird eine "Reparaturkarte" geliefert. Diese muss ausgefüllt und gemeinsam mit dem defekten Bauteil in folgenden Fällen an KUKA Deutschland GmbH zurückgeschickt werden.

- Innerhalb der Laufzeit für die Gewährleistung
- Wenn, nach Rücksprache mit KUKA Deutschland GmbH, eine Untersuchung des defekten Bauteils durch KUKA erforderlich ist.

Anzugsdrehmomente

Die Anzugsdrehmomente sind zu finden unter: (>> [13.2 "Anzugsdrehmomente" Seite 204](#))

Diese gelten für Schrauben und Muttern, wenn keine anderen Angaben vorhanden sind.

Schrauben mit der Festigkeitsklasse 10.9 und höher sowie Schrauben mit Prüfbescheinigung dürfen nur einmal mit dem Nenn-Anzugsdrehmoment angezogen werden, nach dem ersten Lösen müssen diese gegen neue Schrauben ausgetauscht werden.

Voraussetzung

- Bei Betrieb mit der Rotorsteuerung KR C5 micro:
 - Robotersteuerung KR C5 micro und Antriebsbox für Zusatzachse sind ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert.
 - Netzzuleitung ist ausgesteckt.
 - Verbindungsleitungen zwischen der Robotersteuerung KR C5 micro und der Antriebsbox für Zusatzachsen sind abgesteckt.
- Bei Betrieb mit der Rotorsteuerung KR C5 micro 4CAB im Schrank KR C5 micro cabinet:

- Robotersteuerung KR C5 micro 4CAB und Antriebsbox für Zusatzachse sind aus dem Schrank ausgebaut.

Arbeitssicherheit



WARNUNG

Lebensgefahr durch Arbeiten an spannungsführenden Teilen

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems und/oder in elektrischen Anlagen müssen Maßnahmen zur Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln umgesetzt werden. Die Reihenfolge der 5 Sicherheitsregeln ist dabei unbedingt einzuhalten. Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden können die Folge sein.

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Nach den Arbeiten müssen Werkzeuge und Hilfsmittel entfernt und diese Maßnahmen in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben werden.



WARNUNG

Lebensgefahr durch anliegende Spannung

Der Geräteschalter an der Robotersteuerung besitzt keine netztrennende Funktion. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod oder schwere Verletzungen die Folge sein.

- Vor Arbeiten an der Robotersteuerung muss die Netzzuleitung an der Robotersteuerung abgesteckt werden.
- Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite des an der Robotersteuerung arbeitenden Personals verwahren.
- Beteiligte Personen durch Hinweisschild über das Ausschalten der Robotersteuerung informieren (z. B. Anbringen eines Warnhinweises).

HINWEIS

Bauteilschädigung oder -zerstörung durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektrostatische Entladungen bei Ein- und Ausbauarbeiten können zur Zerstörung oder Teilschädigung von Elektronikbauteilen führen.

- Nach ESD-Richtlinien arbeiten.

10.10.1 Gehäusedeckel demontieren

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben lösen.



Abb. 10-64: Gehäusedeckel Schrauben

- 1 TORX-Schrauben
2. Gehäusedeckel öffnen.
3. Steckverbindung von Robotersteuerung trennen.



Abb. 10-65: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung

10.10.2 Schnittstellenkarte KSP-STA ausbauen

Vorgehensweise

1. 4 TORX-Schrauben TX10 herausdrehen.
2. Schnittstellenkarte KSP-STA vorsichtig herausnehmen.

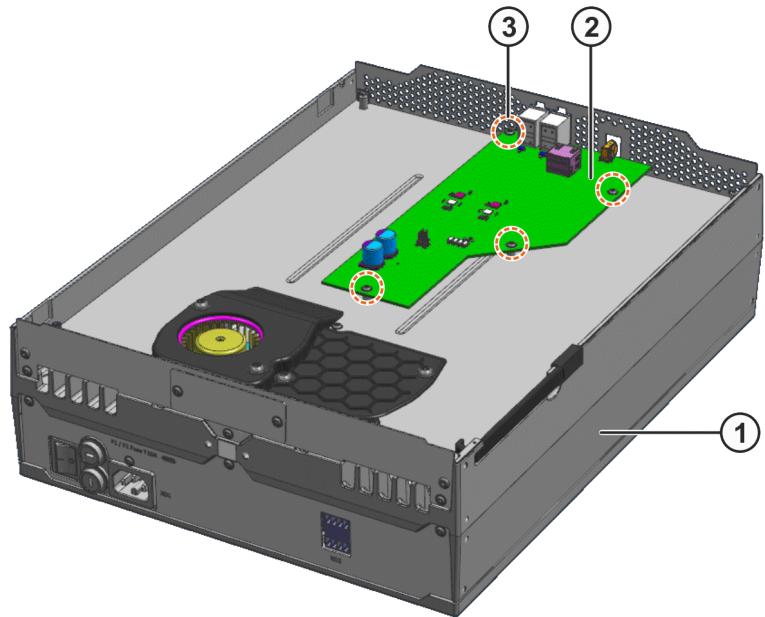


Abb. 10-66: KSP-STA

- 1 Antriebsbox für Zusatzachsen
- 2 Schnittstellenkarte KSP-STA
- 3 TORX-Schrauben TX10 (4x)

10.10.3 Schnittstellenkarte KSP-STA einbauen

Vorgehensweise

1. Schnittstellenkarte KSP-STA vorsichtig einsetzen.
2. Schnittstellenkarte KSP-STA mit 4 TORX-Schrauben TX10 befestigen.
Schrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.

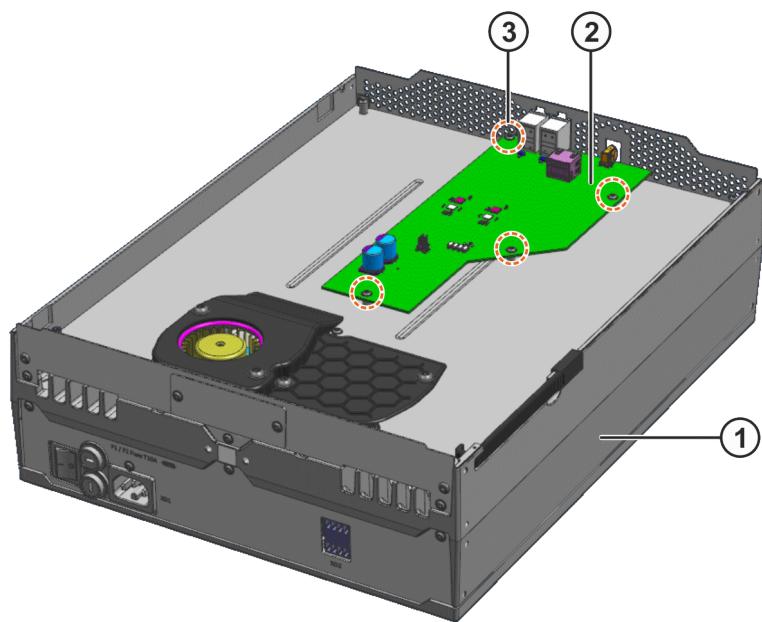


Abb. 10-67: KSP-STA

- 1 Antriebsbox für Zusatzachsen
- 2 Schnittstellenkarte KSP-STA
- 3 TORX-Schrauben TX10 (4x)

10.10.4 Gehäusedeckel montieren

Vorgehensweise

1. Steckverbindung an Robotersteuerung anschließen.

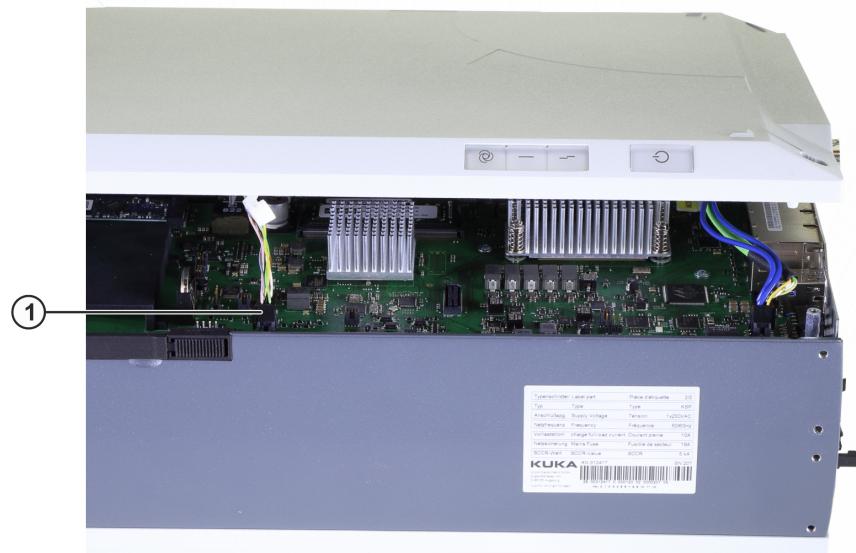


Abb. 10-68: Kabel Gehäusedeckel

- 1 Steckverbindung
2. Gehäusedeckel auf Robotersteuerung aufsetzen.
3. Gehäusedeckel mit 4 TORX-Schrauben an der Robotersteuerung befestigen; Anzugsdrehmoment $M_A = 0,6 \text{ Nm}$.



Abb. 10-69: Gehäusedeckel Schrauben

1 TORX-Schrauben

10.10.5 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Robotersteuerung hochfahren und auf Unregelmäßigkeiten achten.

11 Fehlerbehebung

11.1 KSP Warnungsmeldungen

Beschreibung

Zu den Warnungsmeldungen gibt es korrespondierende Quittiermeldungen.

- %1 steht bei diesen Meldungen für den Gerätetyp (KSP).
- %2 steht bei diesen Meldungen für die Antriebs- oder Versorgernummer (KSP)
- %3 steht für Fehlercodes zur weiteren Differenzierung der Fehlerursache

Fehler Nr.	Warnung	Ursache	Abhilfe
26103	Interner Fehler KSP (Achse)	Das Gerät hat einen internen Fehler erkannt.	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26104	Überlast Fehler IxT KSP (Achse)	Achse überlastet	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Inbetriebnahme => zu hohe Belastung im Programm • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On • Während des Betriebs <ul style="list-style-type: none"> – Änderungen an Anlage – Maschine prüfen – Temperatureinflüsse • Trace Aufzeichnung der Achse / Strom prüfen • Programmgeschwindigkeit anpassen • GWA Druck prüfen • Getriebe prüfen
		Mittlerer Dauerstrom zu hoch	
		Leistung oder Belastung zu hoch	
26105	Erdschluß KSP (Achse)	Überstrom Leistungsteil (Erdschluss)	<ul style="list-style-type: none"> • Motorleitung prüfen • Motor prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26106	Überstrom KSP (Achse)	Fehler der kurzzeitig zu einem Überstrom über den Maxstrom des KSP führt (Kurzschluss,...)	<ul style="list-style-type: none"> • Trace Aufzeichnung der Achse / Strom prüfen • Motor prüfen • Motorkabel prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26107	Zwischenkreisspannung zu hoch KSP (Achse)	Überspannung im Zwischenkreis während des Betriebs	<ul style="list-style-type: none"> • Trace Aufzeichnung des Zwischenkreises prüfen • Netzspannung prüfen • Bremswiderstand prüfen (Unterbrechung) • Zu hohe Last beim Bremsen => verringern • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On

Fehler Nr.	Warnung	Ursache	Abhilfe
26108	Zwischenkreisspannung zu niedrig KSP (Achse)	Unterspannung im Zwischenkreis während des Betriebs	<ul style="list-style-type: none"> • Trace Aufzeichnung des Zwischenkreises prüfen • Netzspannung prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26112	Kühlkörpertemperatur ist zu hoch KSP (Achse)	Übertemperatur Kühlkörper	<ul style="list-style-type: none"> • Lüfter prüfen • Umgebungstemperatur prüfen • Belastung im Programm zu hoch, Belastung prüfen verringern • Verschmutzung Kühlkreislauf => reinigen • Aufstellungsart, Lüftungsschlitz und Abstand prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26113	Motorphasenausfall KSP (Achse)	Ausfall einer Motorphase	<ul style="list-style-type: none"> • Motorleitung prüfen • Motor prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26114	Kommunikationsfehler KSP (Achse)	Kommunikationsfehler auf dem Controller-Bus	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On • EtherCAT Verkabelung prüfen • EtherCAT Stack prüfen
26118	Netzphasenausfall KSP	Ausfall einer Netzphase	<ul style="list-style-type: none"> • Zuleitung prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26119	Ausfall des Versorgungsnetzes KSP	Ausfall Versorgungsspannung	<ul style="list-style-type: none"> • Zuleitung prüfen • Sicherungen prüfen
26122	Fehler im Bremswiderstand KSP	KSP hat einen Fehler erkannt	<ul style="list-style-type: none"> • Bremswiderstand prüfen
26123	Überlast Bremswiderstand KSP	Dauerhaft zu hohe Bremsenergie	<ul style="list-style-type: none"> • Schwere Lasten, die zu häufig abgebremst werden verringern • Bremswiderstand prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On
26131	Laden des Zwischenkreises fehlgeschlagen KSP	-	<ul style="list-style-type: none"> • Verkabelung Zwischenkreis prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On • Netzanschluss prüfen • Netzimpedanz prüfen

Fehler Nr.	Warnung	Ursache	Abhilfe
26133	Bremsensammelfehler KSP (Achse)	Überwachungseinrichtung der Leitung zur Bremse hat Kurzschluss, Überlastung oder Unterbrechung gemeldet. / Kurzschluss / Überstrom / keine Bremse angegeschlossen	<ul style="list-style-type: none"> • Motor / Bremse prüfen (durchmessen) • Bremsleitung / Motorleitung prüfen • Antriebsbus neu initialisieren Power Off / Power On

11.2 Controller System Panel LED-Anzeige

Übersicht

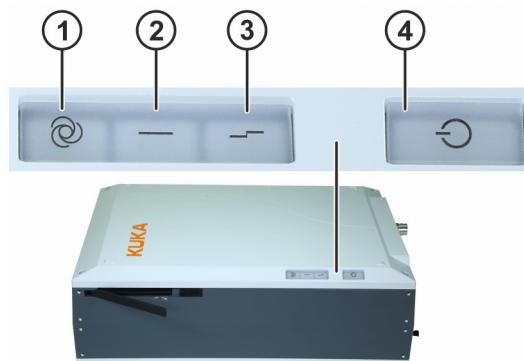


Abb. 11-1: Controller System Panel Anordnung LED

Pos.	Bauteil	Farbe	Bedeutung
1	LED1	Weiß	Betriebsart LED (Test oder Automatik)
2	LED2	Grün	Betriebsstatus LED
3	LED3	Rot	Fehler LED
4	LED4 Soft-power Button	Weiß	Sleep LED

Zustand Robotersteuerung

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1...LED4 = Aus	Robotersteuerung ist aus
	LED1...LED3 = Aus LED4 blinkt ungleichmäßig	Robotersteuerung befindet sich im Sleep Mode (Stand-by-Modus)
	LED1...LED3 = Aus LED4 blinkt langsam (gleichmäßig)	Robotersteuerung befindet sich im Bus-Power-Off-Modus

Robotersteuerung einschalten

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1...LED4 = An	LED Test wird durchgeführt (Dauer mindestens 2 s)
	LED1...LED4 = Aus LED Test ist abgeschlossen	BIOS Post Test läuft noch
	LED2 blinkt langsam (gleichmäßig) LED1, LED 3 und LED4 = Aus	BIOS ist in Ordnung Booten der Steuerung wird gestartet
	LED1 = An oder Aus, abhängig vom letzten Status LED2 = An	Hochlauf erfolgreich abgeschlossen

Robotersteuerung in Betrieb

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED2 = An	Robotersteuerung läuft in der Betriebsart T1 oder T2
	LED1 = An LED2 = An	Robotersteuerung läuft in der Betriebsart Automatik

PROFINET Ping

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1 = An oder Aus, abhängig vom letzten Status LED2 = An LED3 = blinkt schnell	PROFINET Ping wird ausgeführt

Wartung

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1 = An oder Aus, abhängig vom letzten Status LED2 = An LED3 = blinkt langsam (gleichmäßig)	Wartungsmodus aktiv (Wartung der Robotersteuerung steht an)

Robotersteuerung wird heruntergefahren

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1 = An oder Aus, abhängig vom letzten Status LED2 = An (Geräteschalter/Hauptschalter aus oder Stromausfall)	Robotersteuerung fährt noch nicht herunter
	LED2 = blinkt langsam (Geräteschalter/Hauptschalter aus, Stromausfall oder Softpower-Down)	Robotersteuerung fährt herunter
	LED4 = blinkt ungleichmäßig oder Aus, abhängig vom letzten Status	Robotersteuerung befindet sich im Sleep Mode (Stand-by-Modus) oder Robotersteuerung wurde heruntergefahren

11.3 Controller System Panel LED-Fehleranzeige

Fehler beim Einschalten

Anzeige	Beschreibung	Abhilfe
	LED2 = blinkt schnell LED3 = AN BIOS Fehler liegt vor	<ul style="list-style-type: none"> SSD quertauschen mit SSD aus einer anderen Robotersteuerung USB Stick prüfen

Fehler beim Booten

Anzeige	Beschreibung	Abhilfe
	LED2 = blinkt langsam LED3 = An Time Out beim Starten des PMS	Image neu aufspielen
	LED2 = blinkt schnell LED3 = blinkt schnell Bootfehler Software	Image neu aufspielen

Fehler während des Betriebs

Anzeige	Beschreibung	Abhilfe
	<p>LED1 = An oder Aus, abhängig vom letzten Status LED2 = An LED3 = An Fataler Fehler</p>	Fehlermeldungen auf dem smartPAD prüfen

11.4 KR C5 Recovery Image erstellen oder wiederherstellen

Beschreibung

Das komplette Speicherabbild (Image) kann über das KUKA Recovery Tool erstellt und bei Bedarf wieder eingespielt werden. Das Image kann in der Betriebsart Automatik erstellt und/oder eingespielt werden.

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Erstellen oder das Wiederherstellen des Image beschrieben.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
KUKA.Recovery USB-Stick in Version V.4 oder höher	KUKA Recovery USB Stick 4.0
PC/Laptop mit Windows 10 64Bit	-

Voraussetzung

- Robotersteuerung ist ausgeschaltet.

Übersicht

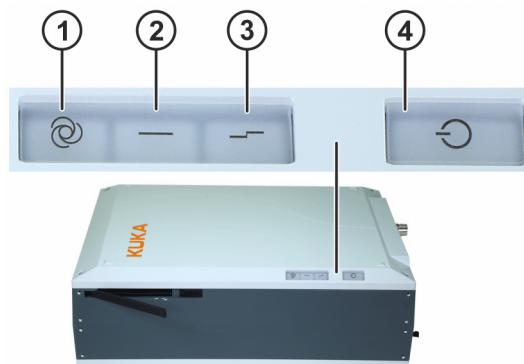


Abb. 11-2: Controller System Panel Anordnung LED

Pos.	Bauteil	Farbe	Bedeutung
1	LED1	Weiß	Betriebsart LED (Test oder Automatik)
2	LED2	Grün	Betriebsstatus LED
3	LED3	Rot	Fehler LED
4	LED4 Soft-power Button	Weiß	Sleep LED

11.4.1 Recovery Image erstellen

Vorgehensweise

1. KUKA.Recovery USB-Stick an der Robotersteuerung anschließen.
2. Robotersteuerung einschalten.

Am CSP werden die Zustände in folgender Reihenfolge angezeigt:

Image im Automatischen Modus erstellen

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED2 blinks evenly	Robot controller boots up
	LED2 = On	Boot process is completed
	LED2 = On LED4 blinks evenly	Image creation of C-partition starts
	LED2 = On LED4 = On	Image creation of C-partition is completed
	LED1 blinks evenly LED2 = On LED4 = On	Image creation of D-partition starts
	LED1 = On LED2 = On LED4 = On	Image creation of D-partition is completed
	LED2...LED 4 = On	A complete image was created. All LEDs were lit for 1 s.
	LED2 blinks slowly (evenly)	Controller goes down
	LED4 blinks unevenly	Controller was driven down

Fehler

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1 and LED4 retain the last displayed status when LED2 and LED3 = On	There is an error during the image restoration. Help: <ul style="list-style-type: none">• SSD check• USB stick check• Image re-record

11.4.2 Recovery Image wiederherstellen

Vorgehensweise

1. KUKA.Recovery USB-Stick an der Robotersteuerung anschließen.
2. Robotersteuerung einschalten.

Am CSP werden die Zustände in folgender Reihenfolge angezeigt:

Image im Automatischen Modus wiederherstellen

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED2 blinks evenly	Robot controller is booting
	LED2 = On	Boot process is completed
	LED2 = On LED4 blinks evenly	Image of the C-partition is being restored and copied to the hidden partition
	LED2 = On LED4 = On	Restoration of the C-partition is complete
	LED1 blinks evenly LED2 = On LED4 = On	Image of the D-partition is being restored and copied to the hidden partition
	LED1 = On LED2 = On LED4 = On	Image restoration of the D-partition is complete
	LED2...LED 4 = On	A full image was restored. All LEDs flash 1 s.
	LED2 blinks slowly (evenly)	Controller is running down
	LED4 blinks unevenly	Controller has been run down

Fehler

Anzeige	Beschreibung	Zustand
	LED1 and LED4 retain the last displayed status at the end of the recovery process. LED2 and LED3 = On	A error occurred during image restoration. Abhilfe: <ul style="list-style-type: none">• SSD check• USB stick check• Image re-record

11.4.3 KUKA.Recovery beenden

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung ausschalten.
2. KUKA.Recovery USB-Stick entfernen.

11.4.4 Abschließende Maßnahmen

Nach dem Erstellen oder dem Wiederherstellen des Image müssen folgende Tätigkeiten durchgeführt werden:

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung einschalten und Einstellungen überprüfen.
2. Funktionstest durchführen.

11.5 Systemboard LED-Fehleranzeige

Beschreibung

Auf dem Systemboard befinden sich LEDs, die im Fehlerfall rot leuchten. Das Leuchten ist durch die Öffnungen am Lufteintritt der Kühlung zu sehen.

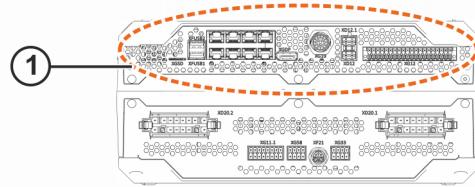


Abb. 11-3: Frontansicht

- 1 Systemboard

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung ausschalten.
2. Netzzuleitung abstecken. Abgesteckte Netzzuleitung außer Sicht- und Reichweite der Robotersteuerung verwahren.
3. KUKA Customer Support kontaktieren.

12 Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

12.1 Außerbetriebnahme

Beschreibung

Dieser Abschnitt beschreibt alle Arbeiten, die zur Außerbetriebnahme der Robotersteuerung erforderlich sind, wenn die Robotersteuerung aus der Anlage ausgebaut wird. Nach der Außerbetriebnahme erfolgt die Vorbereitung für die Lagerung oder der Transport zu einem anderen Einsatzort.

Arbeitsmittel

Folgende Arbeitsmittel werden benötigt:

Bezeichnung	Artikelnummer
TORX-Schraubendrehereinsatz TX10	-

Voraussetzung

- Ausbauort ist frei zugänglich.
- Es besteht keine Gefährdung durch andere Anlagenteile.
- Robotersteuerung ist am Geräteschalter ausgeschaltet und der Netzanschluss ist abgesteckt.

Arbeitssicherheit



Arbeiten an der Elektrik und Mechanik der Maschine dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden.

Vorgehensweise

1. Peripherie-Anschlüsse lösen und abziehen.
2. Motorleitungs- und Steuerleitungs-Stecker lösen und abziehen.
3. Schutzleiter lösen und abziehen.
4. Robotersteuerung für die Lagerung vorbereiten.

12.1.1 Abschließende Maßnahmen

Folgende abschließende Maßnahmen müssen durchgeführt werden:

- Einzelne Komponenten zur Lagerung vorbereiten (>>> [12.2 "Lagerung" Seite 199](#)) oder sachgerecht entsorgen (>>> [12.3 "Entsorgung" Seite 200](#)).

12.2 Lagerung

Beschreibung

Die Robotersteuerung kann vollständig montiert gelagert werden.

Lagerort

Wird die Robotersteuerung für längere Zeit eingelagert, folgende Punkte beachten:

- Der Lagerort muss weitgehend staubfrei und trocken sein.
- Temperaturschwankungen vermeiden.

- Wind und Zugluft vermeiden.
- Kondenswasserbildung vermeiden.
- Temperaturbereiche für Lagerung beachten und einhalten.
- Lagerort so wählen, dass die Verpackungsfolie nicht beschädigt werden kann.
- Die Robotersteuerung nur in geschlossenen Räumen lagern.

Vorgehensweise

1. Robotersteuerung reinigen. Es dürfen keine Verunreinigungen an oder in der Robotersteuerung verbleiben.
2. Robotersteuerung einer Sichtkontrolle auf Beschädigungen unterziehen.
3. Batterien ausbauen und entsprechend Herstellerangaben lagern.
4. Fremdkörper entfernen.
5. Mögliche Korrosionsstellen fachgerecht beseitigen.
6. Alle Abdeckungen an der Robotersteuerung anbringen und sicherstellen, dass die Dichtungen funktionsfähig sind.
7. Elektrische Anschlüsse mit geeigneten Abdeckungen verschließen.
8. Robotersteuerung mit Folie abdecken und Folie staubdicht verschließen.

Bei Bedarf unter der Folie zusätzliche Trocknungsmittel einbringen.

12.3 Entsorgung

Am Ende der Nutzungsphase der Robotersteuerung kann diese zerlegt und gemäß den Materialgruppen fachgerecht entsorgt werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die in der Steuerung verwendeten Werkstoffe. Die Kunststoffteile tragen zum Teil Materialkennzeichnungen, die bei der Entsorgung zu berücksichtigen sind.



Der Kunde ist zur Rückgabe gebrauchter Batterien als Endnutzer gesetzlich verpflichtet. Die Batterien können nach dem Gebrauch an den Verkäufer oder in den dafür vorgesehenen Rücknahmestellen (z. B. in kommunalen Sammelstellen oder im Handel) unentgeltlich zurückgegeben werden. Die Batterien können auch per Post an den Verkäufer gesendet werden.

Folgende Symbole sind auf den Batterien abgebildet:

- Durchgestrichene Mülltonne: Batterie nicht in den Hausmüll werfen
- Pb: Batterie enthält mehr als 0,004 Masseprozent Blei
- Cd: Batterie enthält mehr als 0,002 Masseprozent Cadmium
- Hg: Batterie enthält mehr als 0,0005 Masseprozent Quecksilber

Material	Baugruppe, Bauteil	Weitere Informationen
Metalle		
Aluminium	Gehäusedeckel und Kühlkörper der Steuerung	
CuZn (vergoldet)	Steckverbinder, Kontakte	Unzerlegt entsorgen
Kupfer	Elektrische Leitungen, Adern	

Material	Baugruppe, Bauteil	Weitere Informationen
Stahl	Schrauben, Scheiben, Bleche	
Stahl (ST 52-3)	Schrauben, Scheiben	
Elektrobauteile		
	Elektrokomponenten z. B. RDC, TDC, Platinen	Unzerlegt als Elektroschrott entsorgen
Lithium Batterie	Pufferbatterien	Als Sondermüll entsorgen.
Bleigel Akku		
Kunststoffe		
EPDM	Dichtungen, Deckel	
ETFE	Schutzschlauch	
NBR	O-Ringe	
PE	Kabelbinder	
PUR	Leitungsummantelung	

13 Anhang

13.1 Angewandte Normen und Vorschriften

Aus Gründen der Vollständigkeit enthält die Tabelle auch die angewandten nordamerikanischen und kanadischen Normen und Vorschriften.

Die nordamerikanischen und kanadischen Normen gelten nur für Produkte, für die eine entsprechende Zertifizierung vorliegt (z. B. eine NRTL-Zertifizierung).

Name/Ausgabe	Definition
2006/42/EG	Maschinenrichtlinie: Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
2014/30/EU	EMV-Richtlinie: Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit
ANSI/RIA R15.06-2012	Industrial Robots and Robot System
CAN/CSA C22.2 No.301-16	Industrial electrical machinery
CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-201:2018	Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use Part 2-201: Particular Requirements for Control Equipment
CAN/CSA-Z434-14	Industrial Robots and Robot Systems: General Safety Requirements
EN 55011:2016 + A1:2017 + A11:2020	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren
EN 60204-1:2018	Sicherheit von Maschinen: Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61000-6-2:2005	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereich
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereich
EN 614-1:2006 + A1:2009	Sicherheit von Maschinen: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze; Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
EN IEC 61000-6-2:2019	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

EN IEC 61000-6-4:2019	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereich
EN IEC 61010-2-201:2018	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte Teil 2-201: Besondere Anforderungen für Steuer- und Regelgeräte
EN IEC 62061:2021	Sicherheit von Maschinen Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme
EN ISO 10218-1:2011	Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen: Teil 1: Roboter
EN ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen: Allgemeine Gestaltungsleitsätze, Risikobeurteilung und Risikominde- rung
EN ISO 13849-1:2015	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Ge- staltungsleitsätze
EN ISO 13849-2:2012	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 2: Validierung
EN ISO 13850:2015	Sicherheit von Maschinen: NOT-HALT-Gestaltungsleitsätze
NFPA 79:2018	Electrical Standard for Industrial Machinery
UL 1740:2018	Robots and Robotic Equipment
UL 61010-2-201:2018	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use Part 2-201: Particular requirements for control equipment

13.2 Anzugsdrehmomente

Anzugsdrehmomente

Die folgenden Anzugsdrehmomente (Nm) gelten für Schrauben und Muttern, wenn keine anderen Angaben vorhanden sind.

Die angegebenen Werte gelten für leicht geölte, schwarze (z. B. phosphatierte) und beschichtete (z. B. mech. Zn, Zinklamellenüberzüge, Schraubensicherungen) Schrauben und Muttern.

Gewinde	Festigkeitsklasse		
	8.8	10.9	12.9
M1,6	0,17 Nm	0,24 Nm	0,28 Nm
M2	0,35 Nm	0,48 Nm	0,56 Nm
M2,5	0,68 Nm	0,93 Nm	1,10 Nm
M3	1,2 Nm	1,6 Nm	2,0 Nm
M4	2,8 Nm	3,8 Nm	4,4 Nm

Gewinde	Festigkeitsklasse		
	8.8	10.9	12.9
M5	5,6 Nm	7,5 Nm	9,0 Nm
M6	9,5 Nm	12,5 Nm	15,0 Nm
M8	23,0 Nm	31,0 Nm	36,0 Nm
M10	45,0 Nm	60,0 Nm	70,0 Nm
M12	78,0 Nm	104,0 Nm	125,0 Nm
M14	125,0 Nm	165,0 Nm	195,0 Nm
M16	195,0 Nm	250,0 Nm	305,0 Nm
M20	370,0 Nm	500,0 Nm	600,0 Nm
M24	640,0 Nm	860,0 Nm	1030,0 Nm
M30	1330,0 Nm	1700,0 Nm	2000,0 Nm

Gewinde	Festigkeitsklasse	
	8.8 ISO7991 Innensechskant	10.9 ISO7380, ISO07381 Linsenflanschkopf
M3	0,8 Nm	0,8 Nm
M4	1,9 Nm	1,9 Nm
M5	3,8 Nm	3,8 Nm

Gewinde	Festigkeitsklasse	
	10.9 DIN7984 Flachkopfschrauben	
M4	2,8 Nm	

Hutmuttern M5 mit 4,2 Nm anziehen.

14 KUKA Service

14.1 Support-Anfrage

Einleitung

Diese Dokumentation bietet Informationen zu Betrieb und Bedienung und unterstützt Sie bei der Behebung von Störungen. Für weitere Anfragen steht Ihnen die lokale Niederlassung zur Verfügung.

Informationen

Zur Abwicklung einer Anfrage werden folgende Informationen benötigt:

- Problembeschreibung inkl. Angaben zu Dauer und Häufigkeit der Störung
- Möglichst umfassende Informationen zu den Hardware- und Software-Komponenten des Gesamtsystems

Die folgende Liste gibt Anhaltspunkte, welche Informationen häufig relevant sind:

- Typ und Seriennummer der Kinematik, z. B. des Manipulators
- Typ und Seriennummer der Steuerung
- Typ und Seriennummer der Energiezuführung
- Bezeichnung und Version der Systemsoftware
- Bezeichnungen und Versionen weiterer/anderer Software-Komponenten oder Modifikationen
- Diagnosepaket der Systemsoftware

Für KUKA Sunrise zusätzlich: Vorhandene Projekte inklusive Applikationen

Für Versionen der KUKA System Software älter als V8: Archiv der Software (Diagnosepaket steht hier noch nicht zur Verfügung.)

- Vorhandene Applikation
- Vorhandene Zusatzachsen

14.2 KUKA Customer Support

Die Kontaktdaten der lokalen Niederlassungen finden Sie unter:
www.kuka.com/customer-service-contacts

Index

2006/42/EG.....	203	CAN/CSA C22.2 No.301-16.....	203
2014/30/EU.....	203	CE-Kennzeichnung.....	24
95/16/EG.....	203	CK.....	20
		CK, Überwachung.....	36
		CONTROLLER PACKAGE.....	10
		Controller System Panel.....	19
		LED-Anzeige.....	191
		LED-Fehleranzeige.....	193
		CSP.....	19
		LED-Anzeige.....	191
		LED-Fehleranzeige.....	193
A			
Abmessungen			
Robotersteuerung.....	63		
Absicherung.....	83, 125		
Achsbegrenzung, mechanisch.....	38		
Achsbereich.....	24		
Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen.....	44		
Anhalteweg.....	24, 29		
Anhang.....	203		
Anlagenintegrator.....	27		
Anschlussbedingungen.....	81		
Anschlussfeld.....	15		
ANSI/RIA R15.06-2012.....	203		
ANSI/UL 1740.....	40		
Antriebsbox.....	18		
Antriebsbox für Zusatzachsen.....	10		
Anwender.....	28		
Anzugsdrehmomente.....	204		
Arbeitsbereich.....	24, 29		
Arbeitsmittel.....	142, 182		
Arbeitssicherheit.....	143		
Aufstell- und Einbaubedingungen.....	74		
Außenbetriebnahme.....	57, 199		
AUT (Betriebsart).....	24		
AUT EXT (Betriebsart).....	24		
Automatik (Betriebsart)			
AUT.....	24		
AUT EXT.....	24		
Automatik Extern (Betriebsart).....	42		
Automatikbetrieb.....	54		
B			
Batteriepack.....	19		
Bedienerschutz.....	31–33, 41, 43		
Bedienung.....	129		
Begriffe			
verwendete.....	10		
Begriffe, Sicherheit.....	24		
Beschreibung.....	140, 142, 147		
Komponenten Industrieroboter.....	15		
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	20		
Betreiber.....	25, 28		
Betriebsarten-Wahl.....	40, 42		
Br M.....	10		
Bremsdefekt.....	44		
Bremsenöffnungsgerät.....	39		
Bremsweg.....	24		
C			
CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-201:2018.....	203		
CAN/CSA-Z434-14.....	203		
		Entsorgung.....	57, 199, 200
		Ersatzteil....	142, 147, 149, 160, 166, 177, 182
		Ethernet-Schnittstelle.....	11

KLI IT.....	89	Zubehör.....	15
KSI.....	88	Konformitätserklärung.....	23
EtherNet/IP.....	11	KONI	
EXT (Betriebsart).....	42	Schnittstelle.....	89
Externer Zustimmungsschalter		KR C5 micro cabinet.....	12
Funktion.....	98	KSB.....	12
F		KSI.....	12, 88
Fehlanwendung.....	20, 21	KSP.....	12
Fehlerbehebung.....	189	KSP Warnungsmeldungen.....	189
Freidreh-Vorrichtung.....	38	KSS.....	25
Funktionsprüfung.....	48	KUKA Customer Support.....	207
G		KUKA Service.....	207
Gebrauchsduer.....	25	KUKA smartPAD.....	25
Gefahrenbereich.....	25	KUKA smartPAD-2.....	12, 25
Gefahrstoffe.....	56	KUKA smartPAD pro.....	12
Geräteanschluss-Leitung.....	19		
Geschwindigkeit, Überwachung.....	36	L	
Gewichtsausgleich.....	56	Lagerung.....	57, 199
H		Lampe "Antriebe bereit".....	40, 134
Haftungshinweis.....	23	LED-Fehleranzeige	
High-Side-Mode.....	92	Systemboard.....	197
Hinweise.....	9	Leistungsteil.....	15
HMI.....	11	Lineareinheit.....	23
I		Low-Side-Mode.....	92
Inbetriebnahme.....	47, 117	M	
Inbetriebnahme-Modus.....	52	M.....	12
Industrial Robots and Robot System.....	203	Manipulator.....	12, 23, 25
Industrielle, wissenschaftliche und		Manueller Betrieb.....	53
medizinische Geräte.....	203	Marken.....	10
Industrieroboter.....	23	Maschinendaten.....	49
Instandsetzung.....	55, 137	Maschinenrichtlinie.....	24, 203
Interfaceboard.....	11	Material.....	141, 142, 147
IT-Netzwerk.....	11	Materialkennzeichnung.....	200
IT-Sicherheit.....	46	Maximale Leitungslänge....	87, 89, 90, 92, 95,
		98, 101, 108, 110	
K		Mechanische Endanschläge.....	38
KCB.....	11	microSD-Karte.....	87
KEB.....	11	Mindestabstände Robotersteuerung.....	65
KEI.....	12, 90	mini CSP.....	12
Kennzeichnungen.....	39	Motorleitung, Datenleitung.....	19
KLI.....	12	Motorschmittstelle	
XF5.....	89	XD20.1.....	110
XF6.....	89	XD20.2.....	110
Komponenten		N	
Manipulator.....	15	NA.....	12
Optionen.....	15	Netz anschließen.....	125
Programmierhandgerät.....	15	Netzanschluss	
Robotersteuerung.....	15	Schrank-Variante.....	83
Software.....	15	XD1.....	124
Verbindungsleitungen.....	15	Netzausfall.....	93

lokal.....	12, 25, 33	Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use.....	204
NOT-HALT-Einrichtung.....	41, 43	Schilder.....	67
extern.....	12, 25, 34, 48	Schnelles Messen Eingänge.....	108
lokal.....	12, 25, 33, 48	Schnittstelle	
NOT-HALT-Gerät.....	34	Daisy Chain.....	89
NOT-HALT Lokal		KEI.....	90
Funktion Ausgang.....	100	KLI.....	89
O		KLI IT.....	89
Optionen.....	23	KONI.....	89
OT-Netzwerk.....	12	KSI Ethernet.....	88
P		USB.....	87
Panikstellung.....	35	XD12.....	92
PE-Potenzialausgleich.....	80	XD12.1.....	92
PELV.....	13	XD2 USV.....	93
PELV Netzteil.....	92, 93, 95	XD37.....	123
Performance Level.....	112	XD38.....	123
Performance Level.....	31	XF21 Datenleitung.....	109
Peripherieleitungen.....	19	XF22 Datenleitung.....	110
Peripherieschütz.....	52	XG11.1.....	99
Personal.....	27	XG12.....	90
Persönliche Schutzausrüstung.....	28	XG33.....	107
PFH-Werte.....	113	XG34.....	123
Pflegearbeiten.....	55	XG35.....	123
PL.....	112	XG58.....	98
Planung.....	73	XGDP.....	90
Planung, Übersicht.....	73	Schnittstelle "Antriebe bereit".....	40, 42
PLC.....	14	Schnittstelle Daisy Chain	
PoE.....	13	XF3.....	89
Positionierer.....	23	XF4.....	89
Produktbeschreibung.....	15	Schrank-Variante	
Programmierhandgerät.....	23	Netzanschluss.....	83
PSA.....	28	Schulungen.....	9
Q		Schutzausstattung.....	37
QBS.....	13	Schutzbereich.....	25, 29
R		Schutzeinrichtungen, extern.....	39
RDC.....	13	Schutzfunktionen.....	41, 42
RDC cool.....	13	Schutzleiter	
Reaktionsweg.....	24	anschließen.....	121
Reinigung.....	135	Schutzmaßnahmen.....	43
Reinigungsarbeiten.....	55	Sichere Ausgänge.....	62
Richtlinien.....	203	Sichere Eingänge.....	63
Robotersteuerung.....	15, 23	sichere Trennung.....	92, 93, 95
aufstellen.....	119	Sicherer Ausgang.....	102
einschalten.....	126, 129	Sicherer Betriebshalt.....	25
Robotersteuerung gestapelt.....	76	Sicherer Eingang.....	101
Rüttelfestigkeit.....	62	Sicherheit.....	23
S		Sicherheit von Maschinen.....	203, 204
		Sicherheit, Allgemein.....	23
		Sicherheitsfunktionen.....	31
		Sicherheitsfunktionen Ethernet-Sicherheitsschnittstelle.....	103
		Sicherheitsfunktionen, Übersicht.....	31
		Sicherheitshalt STOP 0.....	25
		Sicherheitshalt STOP 1.....	26
		Sicherheitshalt STOP 1 – Drive Ramp Stop.....	26
		Sicherheitshalt STOP 1 DRS.....	26
		Sicherheitshalt STOP 2.....	26
		Sicherheitshalt 0.....	25

Sicherheitshalt 1.....	26	Technische Daten.....	59
Sicherheitshalt 1 DRS.....	26	Tippbetrieb.....	37, 42, 43
Sicherheitshalt 2.....	26	TPC.....	14
Sicherheitshinweise.....	9	Transport.....	46, 115
Sicherheitslogik.....	15		
Sicherheitsoptionen.....	26		
Sicherheitsschnittstelle		U	
XG11.1.....	125	Überlast.....	44
XG58.....	126	Übersicht Planung.....	73
Sicherheitsschnittstellen.....	19	Überwachung trennender	
Sicherheitssteuerung.....	32	Schutzeinrichtungen.....	32, 33
Sicherung		Überwachung, Geschwindigkeit.....	36
auswechseln.....	147	UL 61010-2-2018.....	204
Simulation.....	54	UL 1740:2018.....	204
Single Point of Control.....	57	US1.....	14
SION.....	13	US2.....	14, 52
smartPAD.....	13, 27, 45	USB.....	14
anstecken.....	124	Schnittstelle.....	87
smartPAD-2.....	27	USV.....	14, 19, 93
smartPAD-Leitung.....	19	USV anschließen.....	125
Softpower Button.....	129		
Software.....	23	V	
Software-Endschalter.....	37, 42, 43	Verbindungsleitungen.....	23
SOP.....	13	anschließen.....	121
Spannungsversorgung		verlegen.....	81
Schnelles Messen.....	109	Verwendete Begriffe.....	10
XD55.1.....	112	Vorschriften.....	203
XD55.2.....	112	VSS.....	27
XD55.3.....	112		
XD55.4.....	112	W	
SPOC.....	57	Wartung.....	55, 131
SPS.....	14	Wartungssymbole.....	132
SSD.....	13	Wiederinbetriebnahme.....	47, 117
auswechseln.....	140		
Steuerbox		X	
Systemboard "Performance".....	16	XD1	
Steuerteil.....	15	Netzanschluss.....	124
STOP 0.....	24, 27	XD12	
STOP 1.....	24, 27	Spannungsversorgung.....	92
STOP 2.....	24, 27	XD12.1	
STOP 1 - DRS.....	27	Spannungsversorgung.....	92
Stopp-Kategorie 0.....	27	XD2	
Stopp-Kategorie 1.....	27	Schnittstelle USV.....	93
Stopp-Kategorie 1, Drive Ramp Stop.....	27	XD20.1	
Stopp-Kategorie 2.....	27	Motorschmittstelle.....	110
Stopp-Reaktionen.....	29, 30	XD20.2	
Störungen.....	45	Motorschmittstelle.....	110
Stromabschaltung.....	93	XD37	
Support-Anfrage.....	207	Anschluss Innenlüfter.....	123
Systemboard.....	14	XD38	
LED-Fehleranzeige.....	197	Anschluss Außenlüfter.....	123
Systemboard Batterie auswechseln.....	142	XD55.1	
Systemintegrator.....	24, 27, 28	Spannungsversorgung.....	112
		XD55.2	
		Spannungsversorgung.....	112
		XD55.4	
T			
T1 (Betriebsart).....	27, 42		
T2 (Betriebsart).....	27, 42		
TCA-OUT			
auswechseln.....	177		

Spannungsversorgung.....	112
XF1 - XF8	
Schnittstelle.....	87
XF21	
Datenleitungen.....	109
XF22	
Datenleitungen.....	110
XG11.1	
konfektionieren.....	125
Sicherheitsschnittstelle.....	99
XG12.....	90
XG33	
Eingänge Schnelles Messen.....	107
XG34	
IFB-TCA OUT.....	123
XG35	
IFB-TCA IN.....	123
XG58	
konfektionieren.....	126
NOT-HALT Lokal.....	96
Schnittstelle Referenzschalter.....	98
Zustimmungsschalter.....	96
XGDP.....	90
XGSD	
microSD-Karte.....	87
Schnittstelle.....	87

Z

Zielgruppe.....	9
Zubehör.....	23
Zusatzachsen.....	23, 27
Zustimmeinrichtung.....	35, 42, 43
Zustimmeinrichtung, extern.....	36
Zustimmungsschalter.....	35
extern.....	96