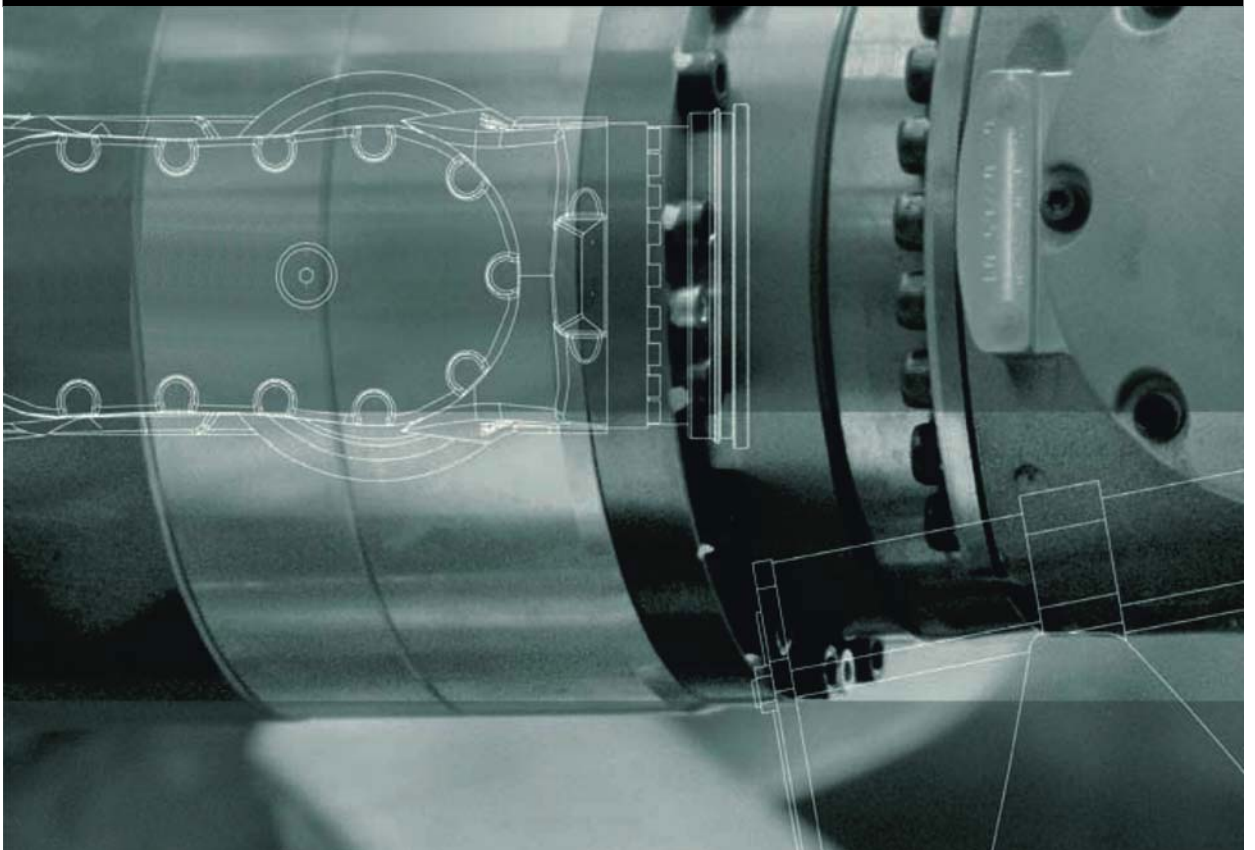


KR 16-3

Mit C-Varianten
Spezifikation



Stand: 03.08.2012

Version: Spez KR 16-3 V1 de (PDF)



© Copyright 2012

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
Deutschland

Diese Dokumentation darf – auch auszugsweise – nur mit ausdrücklicher Genehmigung der KUKA Roboter 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 bzw. 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.

Original-Dokumentation

KIM-PS5-DOC

Publikation:	Pub Spez KR 16-3 (PDF) de
Buchstruktur:	Spez KR 16-3 V1.2
Version:	Spez KR 16-3 V1 de (PDF)

Inhaltsverzeichnis

1	Zweckbestimmung	5
1.1	Zielgruppe	5
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2	Produktbeschreibung	7
2.1	Übersicht des Robotersystems	7
2.2	Beschreibung des Manipulators	7
3	Technische Daten	11
3.1	Grunddaten	11
3.2	Achsdaten	12
3.3	Traglasten	18
3.4	Fundamentlasten	25
3.5	Transportmaße	26
3.6	Schilder	29
3.7	Anhaltewege und Anhaltezeiten	31
3.7.1	Allgemeine Hinweise	31
3.7.2	Verwendete Begriffe	31
3.7.3	Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 6-3	32
3.7.4	Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 16-3	32
3.7.4.1	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 0, Achse 1 bis Achse 3	32
3.7.4.2	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1	34
3.7.4.3	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2	36
3.7.4.4	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3	38
3.7.5	Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 16-3 C	38
3.7.5.1	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 0, Achse 1 bis Achse 3	38
3.7.5.2	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1	39
3.7.5.3	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2	41
3.7.5.4	Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3	43
3.7.6	Anhaltewege und -zeiten KR 16 L6-3	43
4	Sicherheit	45
4.1	Allgemein	45
4.1.1	Haftungshinweis	45
4.1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung des Industrieroboters	46
4.1.3	EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung	46
4.1.4	Verwendete Begriffe	47
4.2	Personal	48
4.3	Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich	49
4.4	Übersicht Schutzausstattung	50
4.4.1	Mechanische Endanschläge	50
4.4.2	Mechanische Achsbereichsbegrenzung (Option)	50
4.4.3	Achsbereichsüberwachung (Option)	51
4.4.4	Vorrichtungen zum Bewegen des Manipulators ohne Robotersteuerung (Optionen)	51
4.4.5	Kennzeichnungen am Industrieroboter	52
4.5	Sicherheitsmaßnahmen	53
4.5.1	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen	53
4.5.2	Transport	54

4.5.3	Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme	54
4.5.4	Manueller Betrieb	55
4.5.5	Automatikbetrieb	56
4.5.6	Wartung und Instandsetzung	56
4.5.7	Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung	58
4.6	Angewandte Normen und Vorschriften	58
5	Planung	61
5.1	Fundamentbefestigung mit Zentrierung	61
5.2	Maschinengestellbefestigung mit Zentrierung	63
5.3	Verbindungsleitungen und Schnittstellen	64
6	Transport	67
6.1	Transport des Roboters	67
7	Optionen	73
7.1	Arbeitsbereichsbegrenzung, Zusatzanschlag (Option)	73
7.2	Energiezuführungen (Option)	73
8	KUKA Service	75
8.1	Support-Anfrage	75
8.2	KUKA Customer Support	75
	Index	83

1 Zweckbestimmung

1.1 Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an Benutzer mit folgenden Kenntnissen:

- Fortgeschrittene Kenntnisse im Maschinenbau
- Fortgeschrittene Kenntnisse in der Elektrotechnik
- Systemkenntnisse der Robotersteuerung



Für den optimalen Einsatz unserer Produkte empfehlen wir unseren Kunden eine Schulung im KUKA College. Informationen zum Schulungsprogramm sind unter www.kuka.com oder direkt bei den Niederlassungen zu finden.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Verwendung Der Industrieroboter dient zur Handhabung von Werkzeugen und Vorrichtungen, oder zum Bearbeiten und Transportieren von Bauteilen oder Produkten. Der Einsatz darf nur unter den angegebenen klimatischen Bedingungen erfolgen.

Fehlanwendung Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Dazu zählen z. B.:

- Transport von Personen und Tieren
- Benützung als Aufstiegshilfen
- Einsatz außerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen
- Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung
- Einsatz unter Tage

HINWEIS

Veränderungen der Roboterstruktur, z. B. das Anbringen von Bohrungen o. ä. kann zu Schäden an den Bauteilen führen. Dies gilt als nicht bestimmungsgemäße Verwendung und führt zum Verlust von Garantie- und Haftungsansprüchen.



Das Robotersystem ist Bestandteil einer kompletten Anlage und darf nur innerhalb einer CE-konformen Anlage betrieben werden.

2 Produktbeschreibung

2.1 Übersicht des Robotersystems

Ein Robotersystem umfasst alle Baugruppen eines Industrieroboters wie Manipulator (Robotermechanik mit Elektro-Installation), Steuerschrank, Verbindungsleitungen, Werkzeug und Ausrüstungsteile. Die Produktfamilie (Baumuster) KR 16-3 beinhaltet die Robotervarianten:

- KR 6-3
- KR 16-3
- KR 16-3 C
- KR 16 L6-3

Ein Industrieroboter dieser Produktfamilie umfasst folgende Komponenten:

- Manipulator
- Robotersteuerung
- Verbindungsleitungen
- Programmierhandgerät KCP (KUKA smartPAD)
- Software
- Optionen, Zubehör

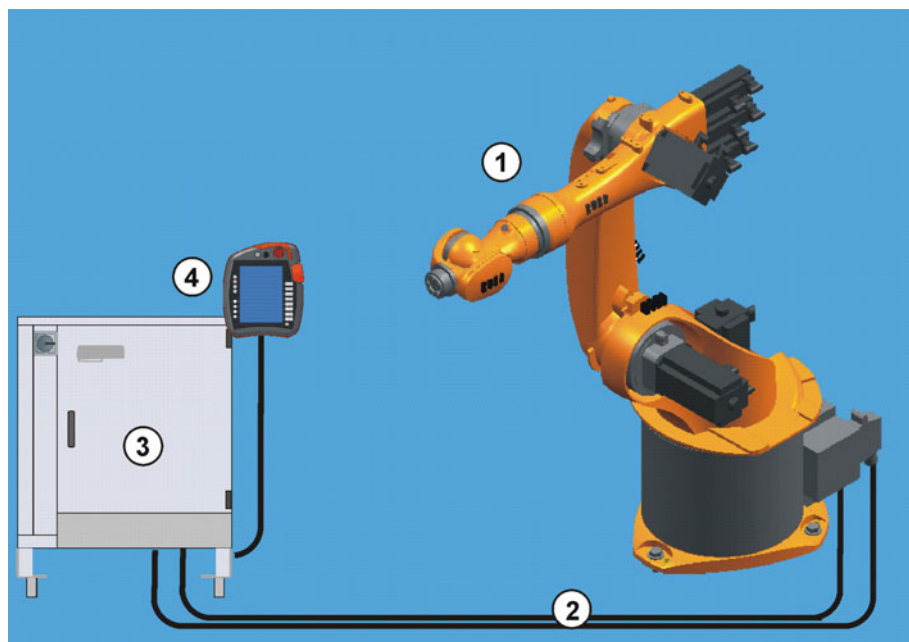


Abb. 2-1: Beispiel eines Robotersystems

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1 Manipulator | 3 Robotersteuerung |
| 2 Verbindungsleitungen | 4 Programmierhandgerät KCP |

2.2 Beschreibung des Manipulators

Übersicht

Die Manipulatoren (Roboter = Robotermechanik und Elektro-Installation) (>>> Abb. 2-2) des Baumusters KR 16-3 sind als 6-achsige Gelenkarmkinematiken ausgelegt. Sie bestehen aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Zentralhand
- Arm
- Schwinge

- Karussell
- Grundgestell
- Elektro-Installation

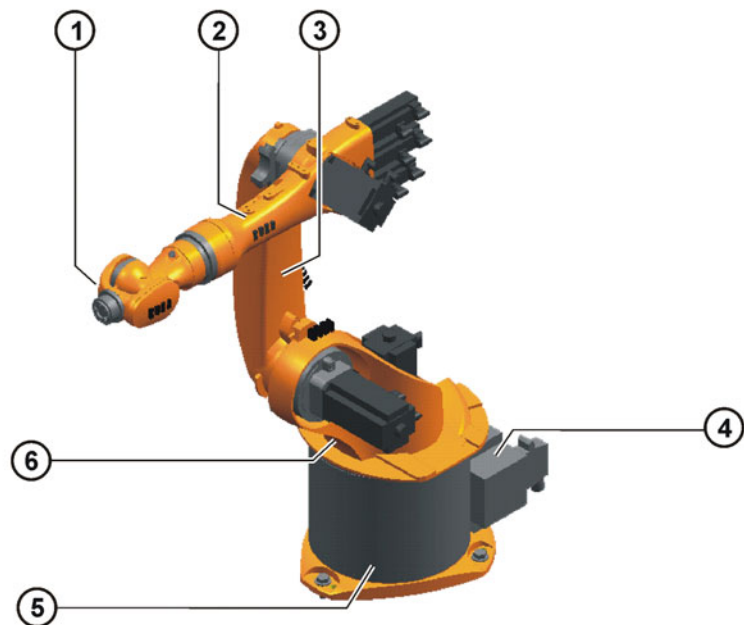


Abb. 2-2: Hauptbaugruppen des Manipulators

1	Zentralhand	4	Elektro-Installation
2	Arm	5	Grundgestell
3	Schwinge	6	Karussell

Zentralhand

Der Roboter kann mit zwei verschiedenen dreiachsigen Zentralhänden für 6 kg (ZH 6 III) oder 16 kg (ZH 16 II) Traglast ausgerüstet werden. Die jeweilige Hand wird mit dem Flansch am Arm über Schraubverbindungen befestigt. Am Anbauflansch der Achse 6 werden die Werkzeuge angebaut. Zu jeder Achse gehört eine Messeinrichtung, über die mit einem elektronischen Messtaster (Zubehör) die mechanische Null-Stellung der jeweiligen Achse geprüft und in die Steuerung übernommen werden kann. Drehrichtungen, Achsdaten und zulässige Lasten können dem Kapitel "Technische Daten" entnommen werden.

Die Zentralhand wird von den Motoren an der Rückseite des Arms über Zahnriemen (A4 und A5) und Wellen angetrieben. Funktion und Aufbau beider Handvarianten sind ähnlich. Bei der 6 kg-Variante erfolgt der Antrieb der Achsen 5 und 6 innerhalb der Zentralhand über Zahnriemen, während bei der 16 kg-Variante der Antrieb über Zahnräder erfolgt.

Der Anbauflansch entspricht mit geringer Abweichung der DIN/ISO 9409-1.

Arm

Bei diesem Roboterbaumuster kommen folgende beide Armvarianten zum Einsatz:

- Arm für Zentralhand 16 kg
- Arm für Zentralhand 6 kg mit Armverlängerung

Beide Armvarianten sind in Aufbau und Funktion annähernd gleich. Der Arm für die Robotervariante KR 16 L6-3 ist um die Armverlängerung erweitert. Sie ist zwischen Zentralhand und Armgehäuse eingesetzt und mit dem Armgehäuse verschraubt. Die Antriebswellen sind einteilig und gehen von den Handachsantrieben bis zur Zentralhand durch.

An der Rückseite des Arms befinden sich die drei Antriebseinheiten für die Handachsen.

Schwinge	Die Schwinge ist die zwischen Karussell und Arm gelagerte Baugruppe. Sie besteht aus dem Schwingenkörper mit den Puffern für Achse 2.
Karussell	Das Karussell nimmt die Motoren A1 und A2 auf. Die Drehbewegung der Achse 1 wird durch das Karussell ausgeführt. Es ist mit dem Grundgestell über das Getriebe der Achse 1 verschraubt und wird durch einen Motor im Karussell angetrieben. Im Karussell ist auch die Schwinge gelagert.
Grundgestell	Das Grundgestell ist die Basis des Roboters. Es ist mit dem Fundament verschraubt. Im Grundgestell ist der Schutzschlauch für die Elektro-Installation installiert. Außerdem sind die Anschlusskästen für Motor- und Datenleitung und die Energiezuführung am Grundgestell untergebracht.
Elektro-Installation	Die Elektro-Installation beinhaltet alle Motor- und Steuerleitungen für die Motoren der Achsen 1 bis 6. Alle Anschlüsse sind als Stecker ausgeführt, die einen schnellen und sicheren Wechsel der Motoren ermöglichen. Zur Elektro-Installation gehört auch die RDC-Box und das Multifunktionsgehäuse MFG. Die RDC-Box und MFG mit den Steckern für die Motor- und Datenleitungen sind am Grundgestell des Roboters angebaut. Hier werden die von der Robotersteuerung kommenden Verbindungsleitungen über Stecker angeschlossen. Die Elektro-Installation beinhaltet auch ein Schutzleitersystem. Die Schutzleiter zum Roboter werden am Grundgestell über Ringkabelschuhe und Gewindestifte angeschlossen.
Optionen	Der Roboter kann mit verschiedenen Optionen wie z. B. Energiezuführungen Achse 1 bis 3, Energiezuführungen Achse 3 bis 6 oder Arbeitsbereichsbegrenzungen für A1 ausgestattet und betrieben werden. Die Beschreibung der Optionen erfolgt in gesonderten Dokumentationen.

3 Technische Daten

3.1 Grunddaten

Grunddaten

Typ	KR 6-3 KR 16-3 KR 16-3 C KR 16 L6-3
Anzahl der Achsen	6
Arbeitsraumvolumen	KR 6-3, 14,50 m ³ KR 16-3, 14,50 m ³ KR 16-3 C, 14,50 m ³ KR 16 L6-3, 24,00 m ³
Positionswiederholgenauigkeit (ISO 9283)	±0,05 mm
Bezugspunkt Arbeitsraum	Schnittpunkt der Achsen 4 und 5
Gewicht	KR 6-3, 243 kg KR 16-3, 254 kg KR 16-3 C, 254 kg KR 16 L6-3, 248 kg
Dynamische Hauptbelastungen	siehe Fundamentlasten (>>> 3.4 "Fundamentlasten" Seite 25)
Schutzart des Roboters	IP65 betriebsbereit, mit angeschlossenen Verbindungsleitungen (nach EN 60529)
Schutzart der Zentralhand	IP65
Schallpegel	< 75 dB (A) außerhalb des Arbeitsbereichs
Einbaulage	Boden: zulässiger Neigungswinkel ≤ 20° Decke: kein Neigungswinkel zulässig
Oberfläche, Lackierung	Grundgestell schwarz (RAL 9005), bewegliche Teile KUKA-Orange 2567

Umgebungstemperatur

Betrieb	283 K bis 328 K (+10 °C bis +55 °C)
Lagerung und Transport	233 K bis 333 K (-40 °C bis +60 °C)
Inbetriebnahme	283 K bis 288 K (+10 °C bis +15 °C) Bei diesen Temperaturen kann ein Warmfahren des Roboters erforderlich sein. Andere Temperaturgrenzen auf Anfrage.
Umweltbedingungen	DIN EN 60721-3-3, Klasse 3K3

Die Wartungsintervalle und die angegebene Lebensdauer beziehen sich auf typische Getriebetemperaturen und Achsbewegungen. Wenn durch spezielle Funktionen oder Applikationen untypische Getriebetemperaturen oder Achs-

bewegungen auftreten, kann dies zu einem erhöhten Verschleiß führen. In diesem Fall können die Wartungsintervalle verkürzt oder die Lebensdauer reduziert sein. Fragen richten Sie an die KUKA Customer Support.

Verbindungs- leitungen

Leistungsbezeichnung	Steckerbezeichnung Robotersteuerung - Roboter	Schnittstelle-Roboter
Motorleitung	X20 - X30	Beidseitig Harting Stecker
Datenleitung	X21 - X31	Beidseitig HAN 3A EMV
Schutzleiter/Potential- ausgleich 16 mm ² (optional bestellbar)		Beidseitig Ringkabel- schuh, M8

Leitungslängen	
Standard	7 m, 15 m, 25 m, 35 m, 50 m

Mindest-Biegeradius	5x D
---------------------	------

Detaillierte Angaben zu den Verbindungsleitungen siehe "Beschreibung Verbindungsleitungen".

3.2 Achsdaten

Achsdaten KR 6-3

Achse	Bewegungsbereich, soft- warebegrenzt	Geschwindigkeit bei Nenn-Traglast
1	+/-185°	156 °/s
2	+35° bis -155°	156 °/s
3	+154° bis -130°	156 °/s
4	+/-350°	343 °/s
5	+/-130°	362 °/s
6	+/-350°	659 °/s

Achsdaten KR 16-3

Achse	Bewegungsbereich, soft- warebegrenzt	Geschwindigkeit bei Nenn-Traglast
1	+/-185°	156 °/s
2	+35° bis -155°	156 °/s
3	+154° bis -130°	156 °/s
4	+/-350°	330 °/s
5	+/-130°	332 °/s
6	+/-350°	616 °/s

Achsdaten KR 16-3 C

Achse	Bewegungsbereich, soft- warebegrenzt	Geschwindigkeit bei Nenn-Traglast
1	+/-185°	156 °/s
2	+35° bis -155°	156 °/s
3	+154° bis -130°	156 °/s
4	+/-350°	330 °/s
5	+/-130°	332 °/s
6	+/-350°	616 °/s

Achsdaten
KR 16 L6-3

Achse	Bewegungsbereich, softwarebegrenzt	Geschwindigkeit bei Nenn-Traglast
1	+/-185°	156 °/s
2	+35° bis -155°	156 °/s
3	+154° bis -130°	156 °/s
4	+/-350°	335 °/s
5	+/-130°	355 °/s
6	+/-350°	647 °/s

Bewegungsrichtung und Zuordnung der einzelnen Achsen sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

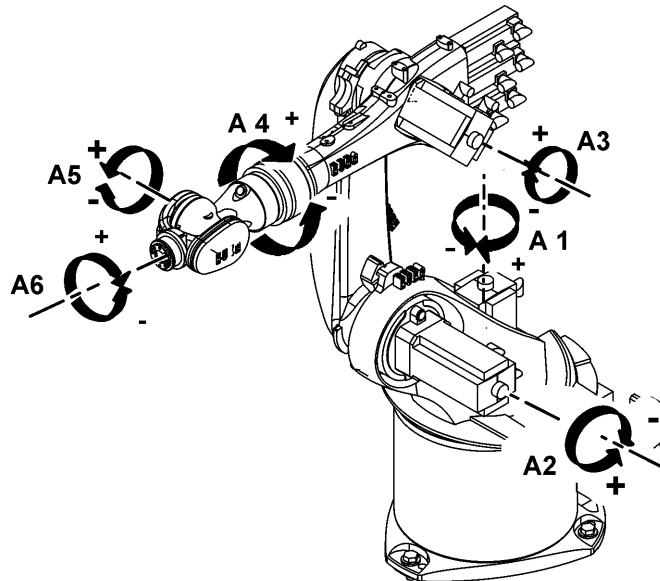


Abb. 3-1: Drehrichtung der Roboterachsen

Arbeitsbereich

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen Größe und Form der Arbeitsbereiche für die Varianten der Produktfamilie KR 16-3.

Bezugspunkt für den Arbeitsbereich ist der Schnittpunkt der Achsen 4 und 5.

Technical drawing of the KUKA KR 10000 robot arm, showing dimensions and reach. The drawing includes the following dimensions:

- Overall height: 2026
- Height to center of gravity: 1320
- Height to base: 675
- Height to wrist center: 680
- Wrist center offset: 35
- Base width: 260
- Distance from base to wrist center: 1027
- Distance from wrist center to end effector: 530
- End effector offset: 1081
- End effector radius: R161
- End effector height: 2412
- Horizontal reach: 1611
- Vertical reach: 2412
- Joint angles: $+154^\circ$, -130° , -155° , $+35^\circ$
- Wrist offset: 670
- End effector offset: 158

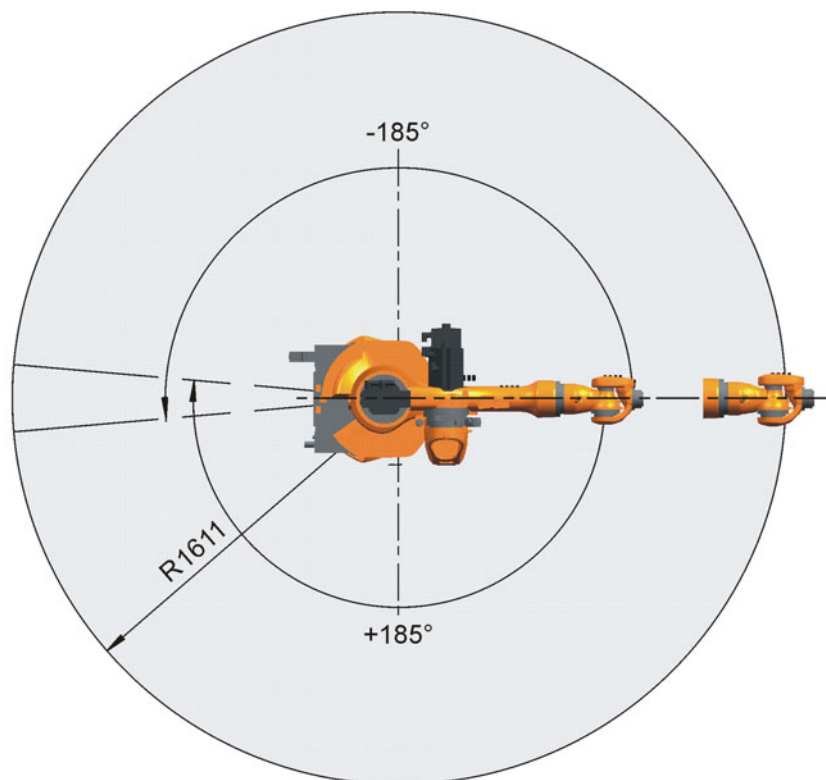


Abb. 3-3: Arbeitsbereich KR 16-3

Maße / Dimensions: mm

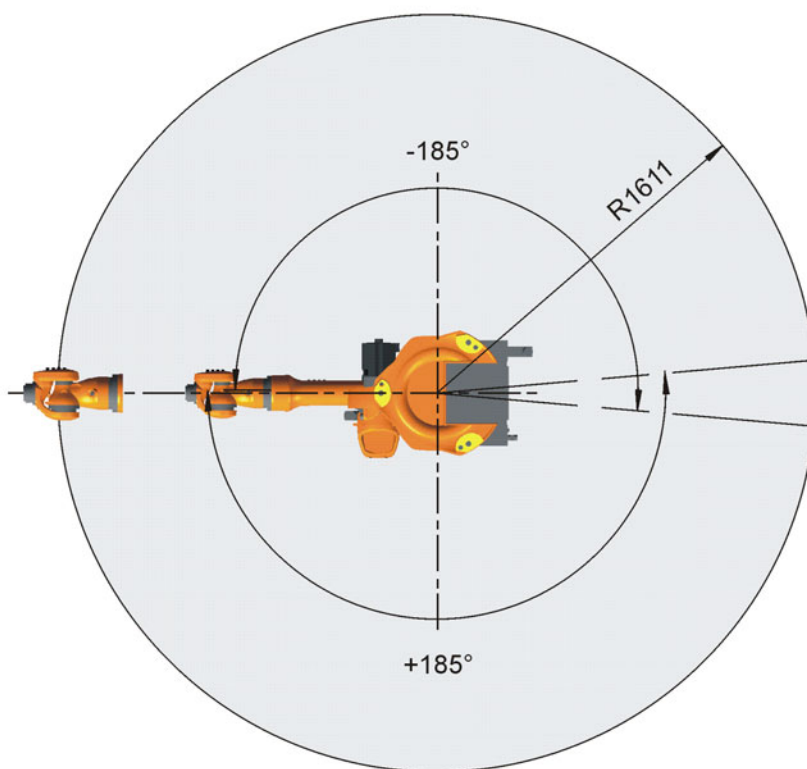
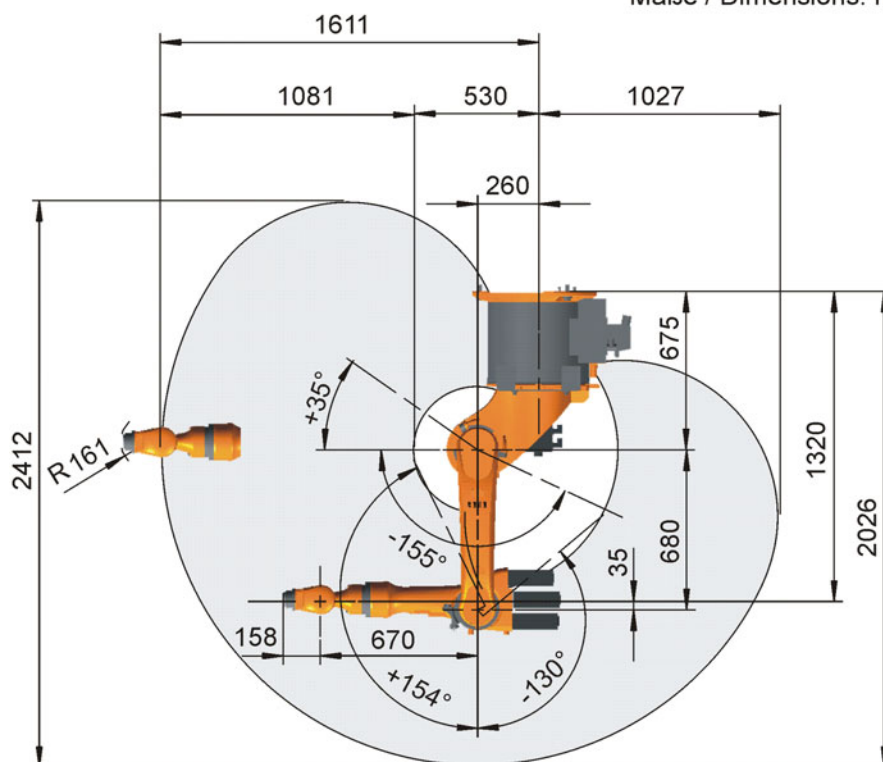


Abb. 3-4: Arbeitsbereich KR16-3 C

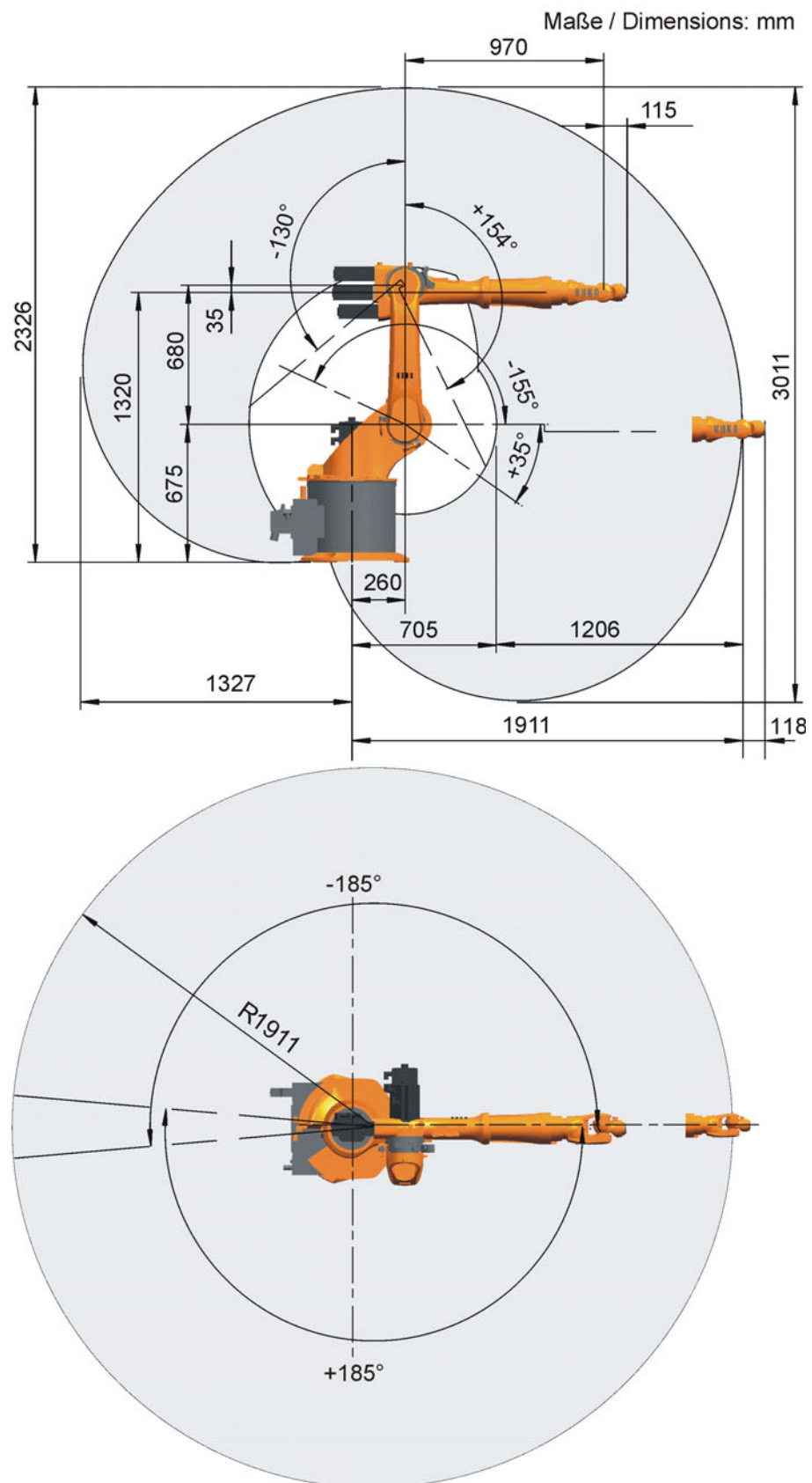


Abb. 3-5: Arbeitsbereich KR 16 L6-3

3.3 Traglasten

Nachfolgende Daten gelten für die jeweiligen Roboter, unabhängig von Einbaulage (C-Variante).

Traglasten KR 6-3

Roboter	KR 6-3
Zentralhand	ZH 6 III
Nenn-Traglast	6 kg
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_z (horizontal)	120 mm
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_{xy} (vertikal)	100 mm
zulässiges Massenträgheitsmoment	0,18 kgm ²
Nenn-Gesamtlast	16 kg
Nenn-Zusatzlast Arm	10 kg
Nenn-Zusatzlast Schwinge	0 kg
Max. Zusatzlast Schwinge	20 kg
Nenn-Zusatzlast Karussell	0 kg
Max. Zusatzlast Karussell	20 kg

Traglasten KR 16-3 KR 16-3 C

Roboter	KR 16-3 KR 16-3 C
Zentralhand	ZH 16 II
Nenn-Traglast	16 kg
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_z (horizontal)	150 mm
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_{xy} (vertikal)	120 mm
zulässiges Massenträgheitsmoment	0,36 kgm ²
Nenn-Gesamtlast	26 kg
Nenn-Zusatzlast Arm	10 kg
Max. Zusatzlast Schwinge	20 kg
Nenn-Zusatzlast Schwinge	0 kg
Max. Zusatzlast Karussell	20 kg
Nenn-Zusatzlast Karussell	0 kg

Traglasten KR 16 L6-3

Roboter	KR 16 L6-3
Zentralhand	ZH 6 III
Nenn-Traglast	6 kg
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_z (horizontal)	120 mm
Abstand des Traglast-Schwerpunkts L_{xy} (vertikal)	100 mm
zulässiges Massenträgheitsmoment	0,18 kgm ²
Nenn-Gesamtlast	16 kg
Nenn-Zusatzlast Arm	10 kg
Nenn-Zusatzlast Schwinge	0 kg
Max. Zusatzlast Schwinge	20 kg
Nenn-Zusatzlast Karussell	0 kg
Max. Zusatzlast Karussell	20 kg

Traglast-Schwerpunkt P

Der Traglast-Schwerpunkt für alle Traglasten bezieht sich auf den Abstand zur Flanschfläche an der Achse 6. Nennabstand siehe Traglast-Diagramm.

Traglast- Diagramm

Maße / Dimensions: mm

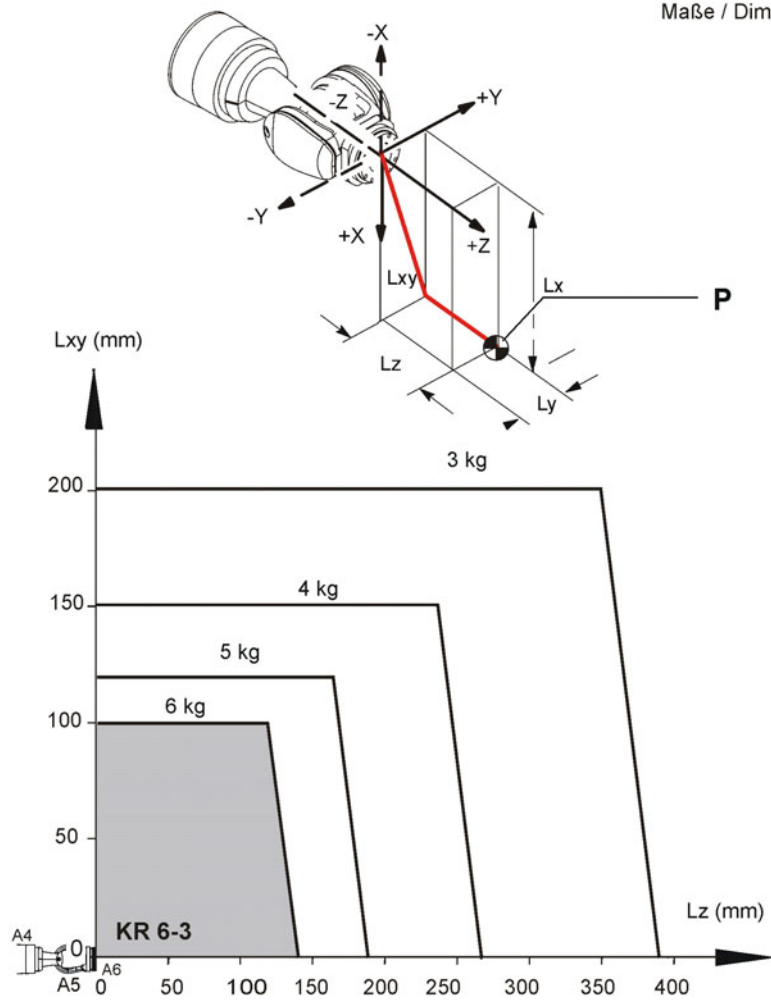


Abb. 3-6: Traglast-Diagramm KR 6-3

Maße / Dimensions: mm

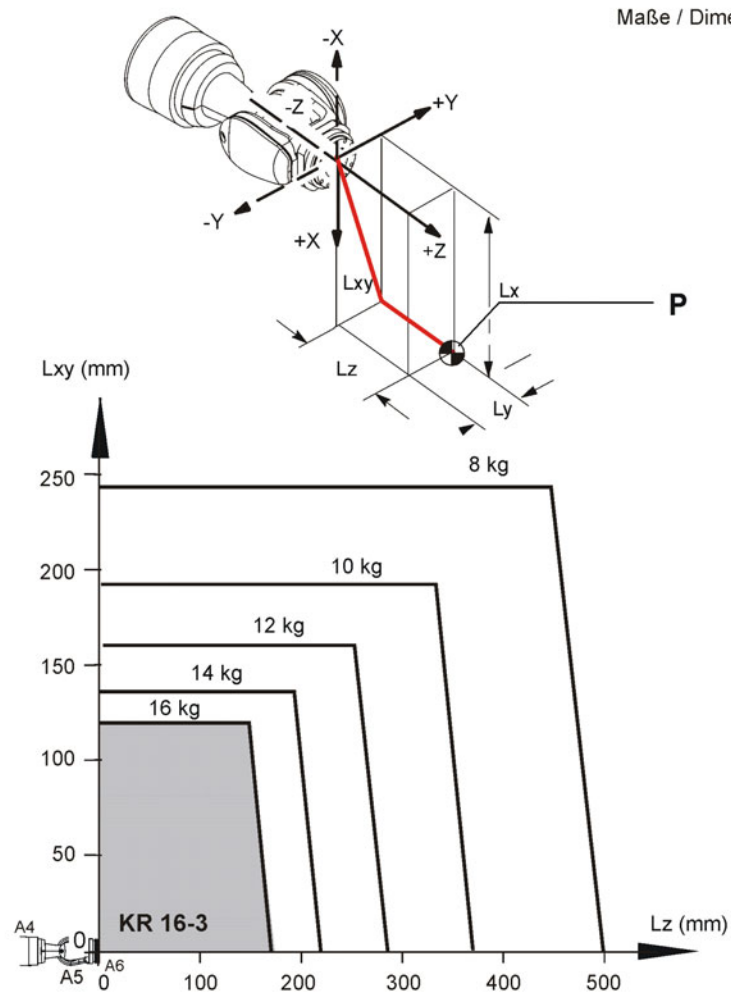


Abb. 3-7: Traglast-Diagramm KR 16-3

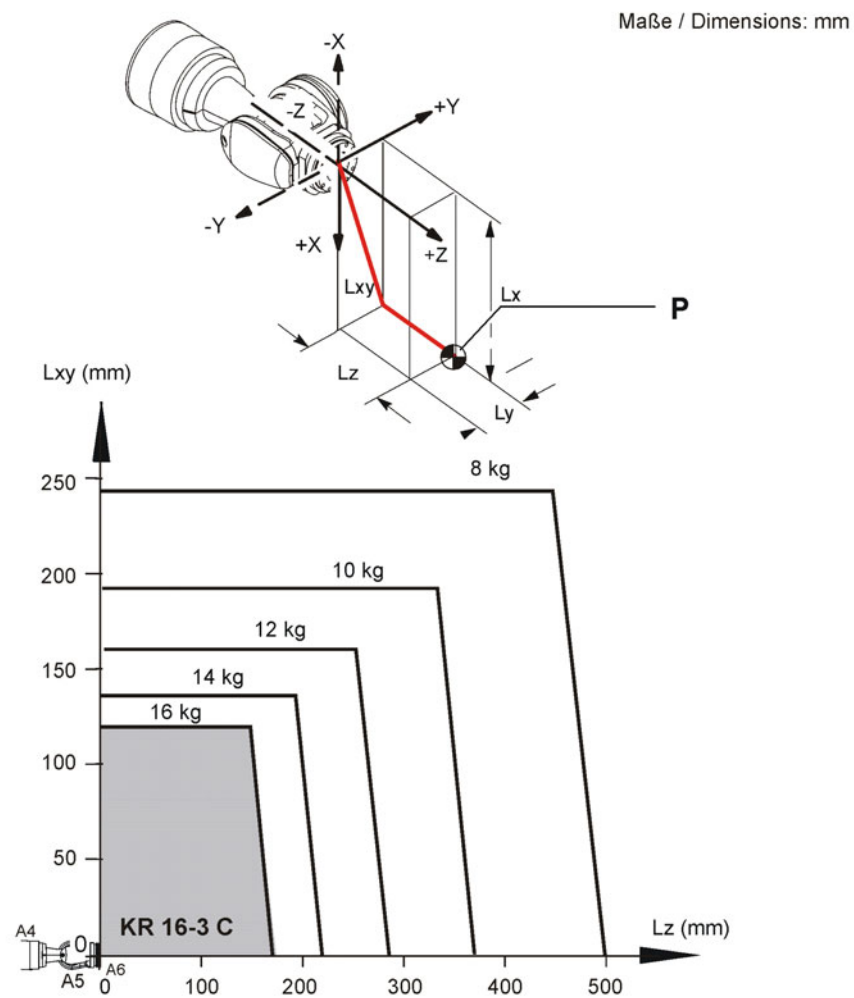


Abb. 3-8: Traglast-Diagramm KR 16-3 C

Maße / Dimensions: mm

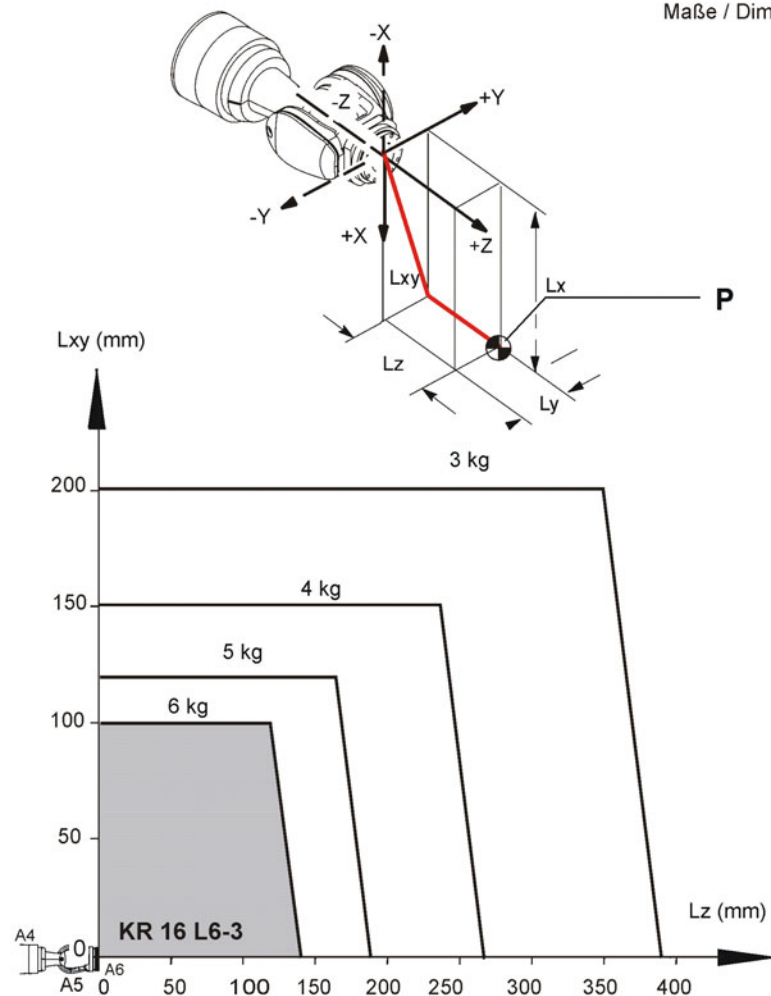


Abb. 3-9: Traglast-Diagramm KR 16 L6-3

HINWEIS

Diese Belastungskurve entspricht der äußersten Belastbarkeit. Es müssen immer beide Werte (Traglast und Massenträgheitsmoment) geprüft werden. Ein Überschreiten geht in die Lebensdauer des Roboters ein, überlastet Motoren und Getriebe und erfordert auf alle Fälle Rücksprache mit KUKA Roboter GmbH.

Die hier ermittelten Werte sind für die Robotereinsatzplanung notwendig. Für die Inbetriebnahme des Roboters sind gemäß der Bedien- und Programmieranleitung der KUKA System Software zusätzliche Eingabedaten erforderlich. Die Massenträgheiten müssen mit KUKA.Load überprüft werden. Die Eingabe der Lastdaten in die Robotersteuerung ist zwingend notwendig!

Anbauflansch

Roboter	KR 6-3 kg KR 16 L6-3	KR 16-3 KR 16-3 C
Hand	ZH 6 III	ZH 16 II
Anbauflansch (Teilkreis)	40 mm	50 mm
Schraubenqualität	10.9	10.9
Schraubengröße	M6	M6
Anzahl der Befestigungsschrauben	5	7
Klemmlänge	1,5 x Nenndurchmesser	1,5 x Nenndurchmesser

Roboter	KR 6-3 kg KR 16 L6-3	KR 16-3 KR 16-3 C
Einschraubtiefe	min. 6 mm, max. 9 mm	min. 6 mm, max. 9 mm
Pass-Element	6 H7	6 H7

Die Darstellung des Anbauflansches entspricht seiner Lage bei Null-Stellung der Achsen 4 und 6. Das Symbol $+X_m$ kennzeichnet die Lage des Pass-Elements (Bohrbuchse) in Null-Stellung.

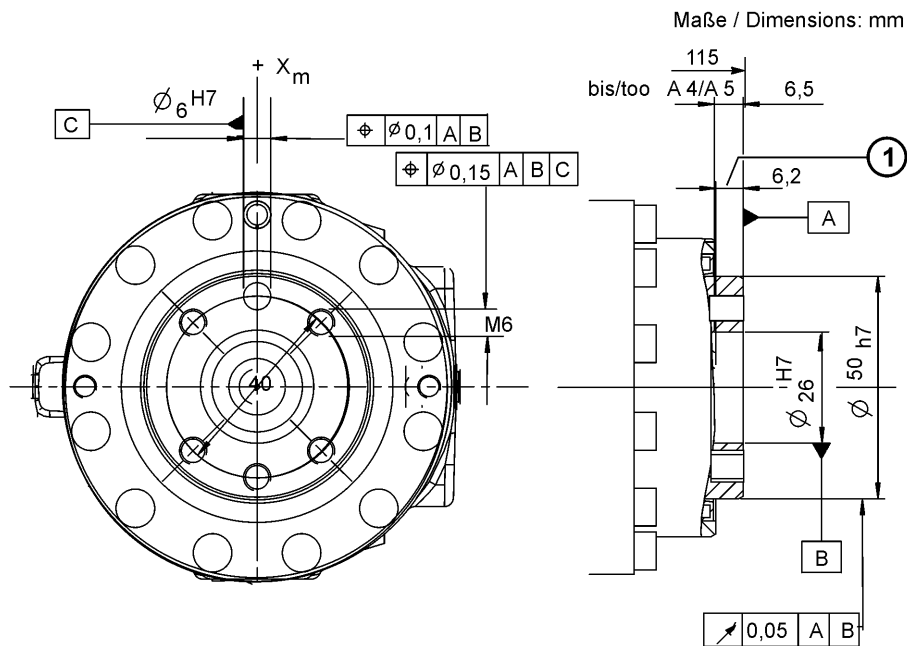


Abb. 3-10: Anbauflansch ZH 6

1 Passungslänge

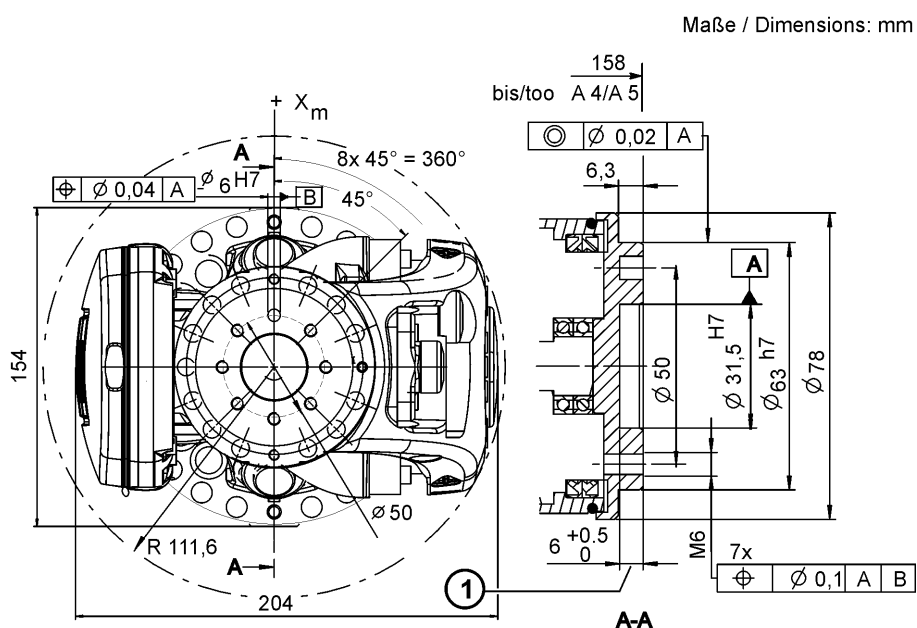


Abb. 3-11: Anbauflansch ZH 16

1 Passungslänge

Zusatzlast

Der Roboter kann Zusatzlasten auf dem Arm, der Schwinge und dem Karussell aufnehmen. Bei der Anbringung der Zusatzlasten ist auf die maximal zulässige Gesamtlast zu achten. Der folgenden Abbildung sind Maße und Lage der Anbaumöglichkeiten zu entnehmen.

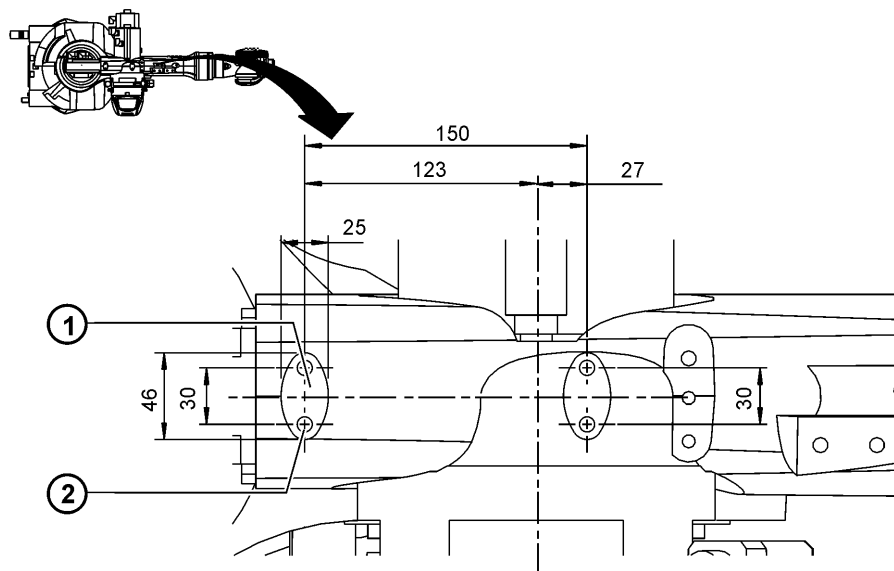


Abb. 3-12: Befestigung Zusatzlast Arm

- 1 Auflagefläche
- 2 Befestigungsgewinde M8, 12 tief

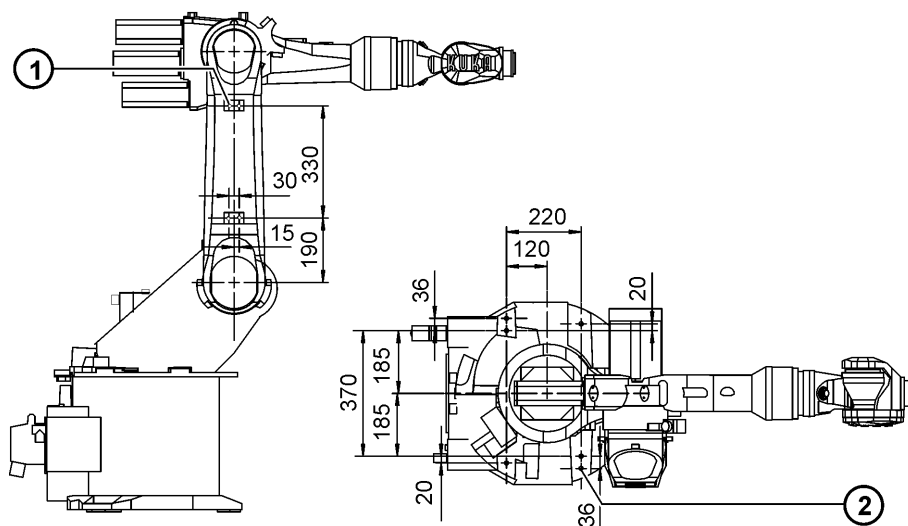


Abb. 3-13: Befestigung Zusatzlast Schwinge/Karussell

- 1 Befestigungsgewinde M8, 8 tief, 4x
- 2 Befestigungsgewinde M12, 18 tief, 6x

3.4 Fundamentlasten

Fundamentlasten Die angegebenen Kräfte und Momente enthalten bereits die Traglast und die Massenkraft (Gewicht) des Roboters.

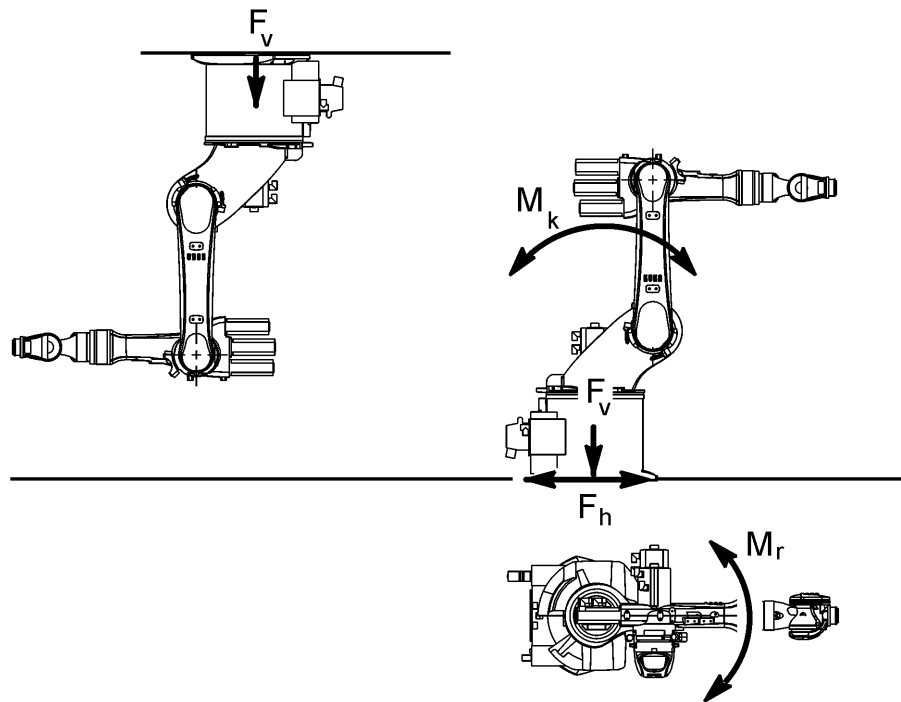


Abb. 3-14: Fundamentlasten

Art der Belastung	Kraft/Moment/ Masse
F_v = Vertikale Kraft	$F_{vmax} = 4\,600\text{ N}$
F_h = Horizontale Kraft	$F_{hmax} = 5\,000\text{ N}$
M_k = Kippmoment	$M_{kmax} = 5\,200\text{ Nm}$
M_r = Drehmoment	$M_{rmax} = 4\,200\text{ Nm}$
Gesamtmasse für Fundamentbelastung	KR 6-3, 259 kg KR 16-3, 280 kg KR 16-3 C, 280 kg KR 16 L6-3, 264 kg
Roboter	KR 6-3, 243 kg KR 16-3, 254 kg KR 16-3 C, 254 kg KR 16 L6-3, 248 kg
Nenn-Gesamtlast (Nenn-Zusatzlast Arm + Nenn-Traglast)	KR 6-3, 16 kg KR 16-3, 26 kg KR 16-3 C, 26 kg KR 16 L6-3, 16 kg

HINWEIS

Die in der Tabelle angegebenen Fundamentlasten sind die maximal auftretenden Lasten. Sie müssen zur Berechnung der Fundamente herangezogen werden und sind aus Sicherheitsgründen zwingend einzuhalten. Die Zusatzlasten an Grundgestell und Karussell sind in der Fundamentbelastung nicht berücksichtigt. Diese Zusatzlasten müssen bei F_v noch berücksichtigt werden.

3.5 Transportmaße

Die Transportmaße für die Roboter sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen. Die Lage des Schwerpunkts und das Gewicht variieren je nach Ausstattung. Die angegebenen Maße beziehen sich auf den Roboter ohne Ausrüstung. In der folgenden Abbildung sind die Maße dargestellt, wenn der Roboter ohne Transporthölzer auf dem Boden steht.

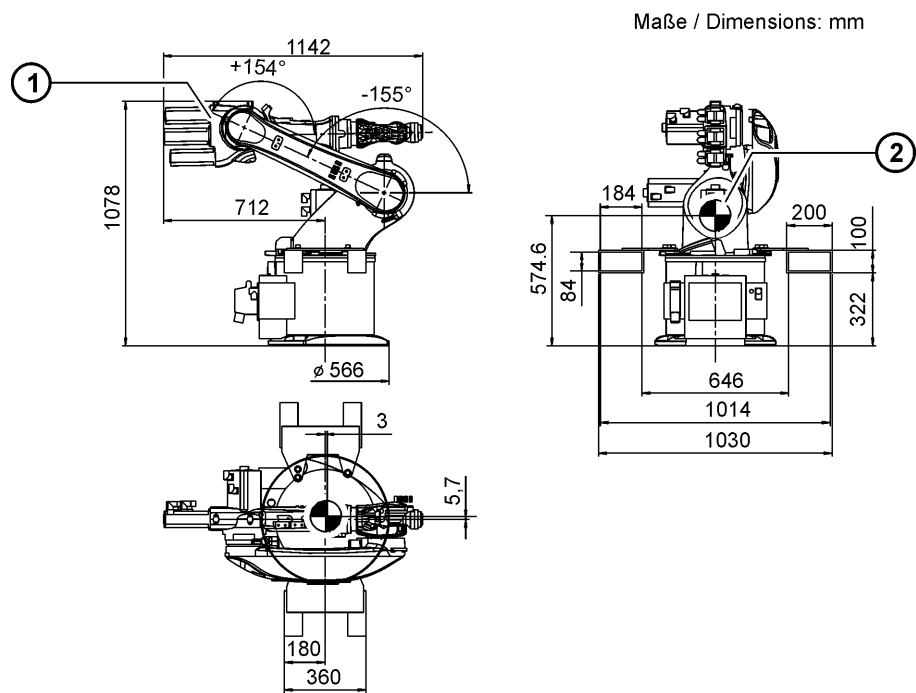


Abb. 3-15: Transportmaße, KR 6-3

1 Roboter

2 Schwerpunkt

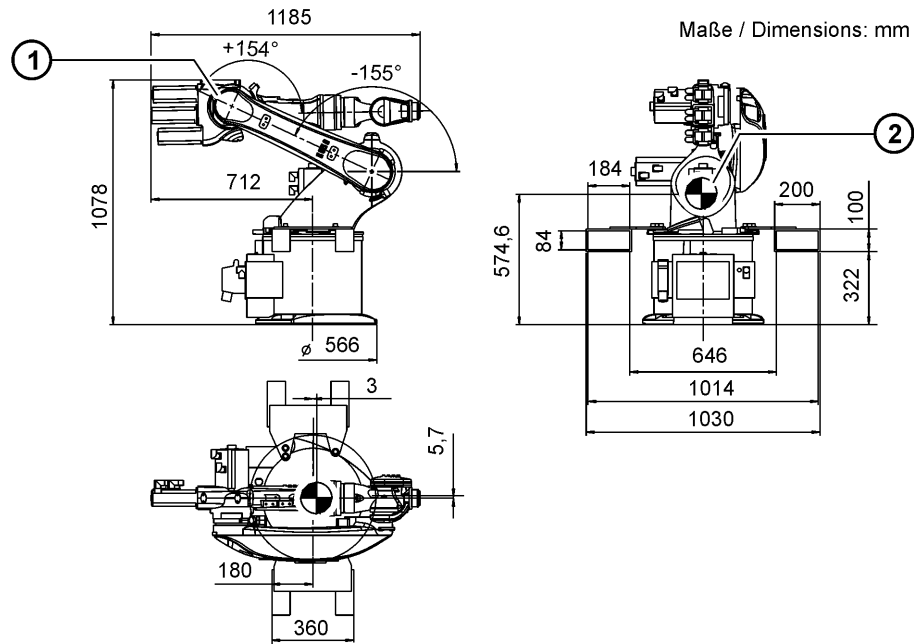


Abb. 3-16: Transportmaße, KR 16-3

Für den Transport von Deckenrobotern in Einbaulage steht ein Transportgestell zur Verfügung (>>> Abb. 3-18), das mit einem Kran an 2 Ringschrauben oder mit einem Gabelstapler aufgenommen werden kann.

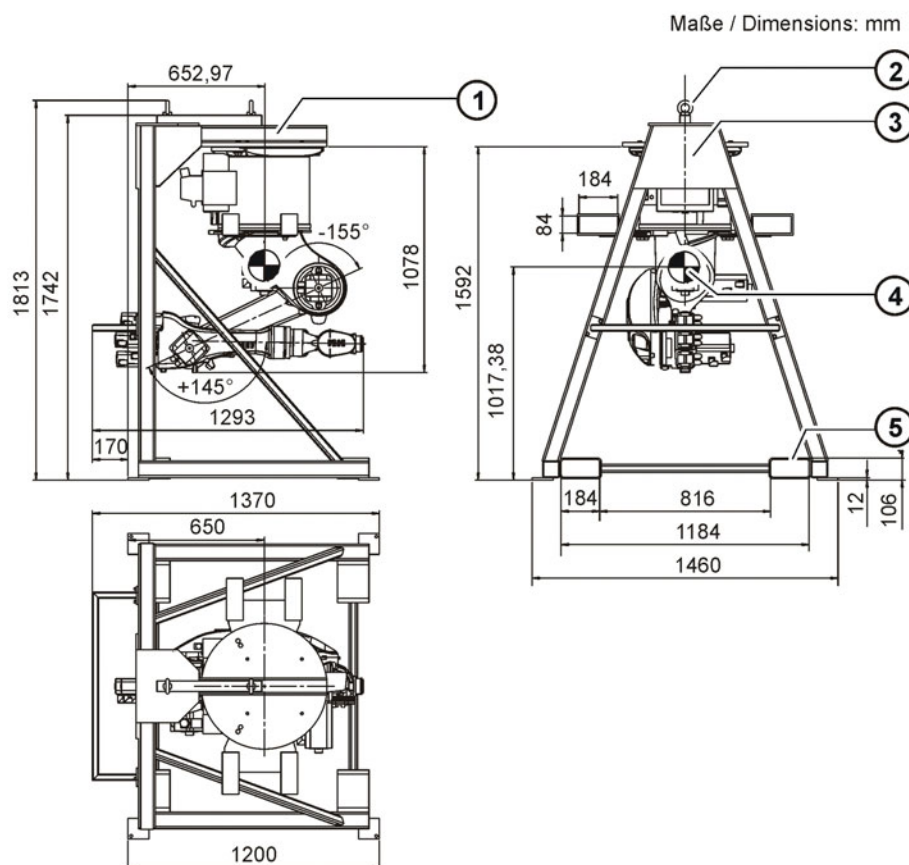


Abb. 3-17: Transportmaße, KR 16-3 C

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1 Roboter | 4 Gabelstaplertaschen |
| 2 Ringschrauben | 5 Schwerpunkt |
| 3 Transportgestell,
Deckenroboter | |

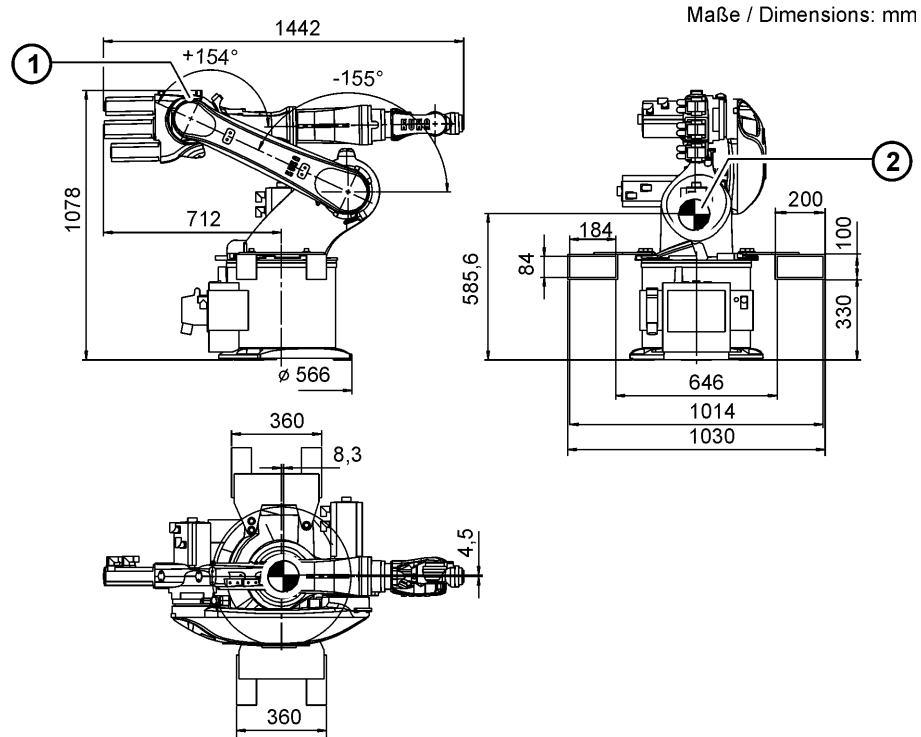


Abb. 3-18: Transportmaße, KR 16 L6-3

1 Roboter

2 Schwerpunkt

3.6 Schilder

Schilder

Folgende Schilder (>>> Abb. 3-19) sind am Roboter angebracht. Sie dürfen nicht entfernt oder unkenntlich gemacht werden. Unleserliche Schilder müssen ersetzt werden. Die hier dargestellten Schilder gelten für alle Roboter dieses Roboterbaumusters.

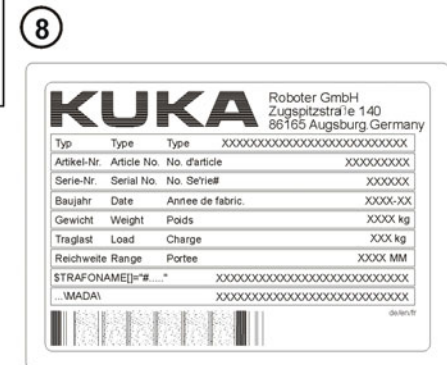
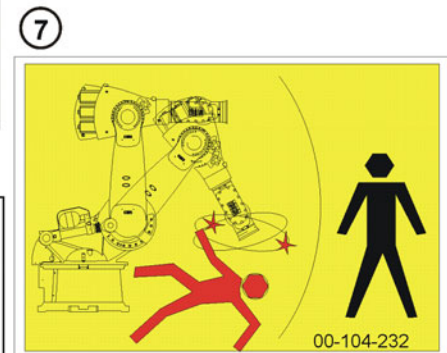
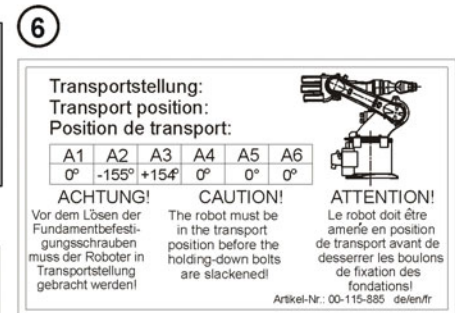
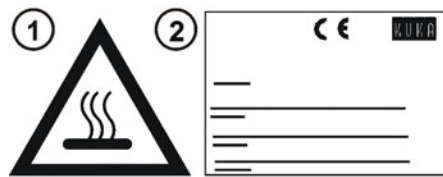
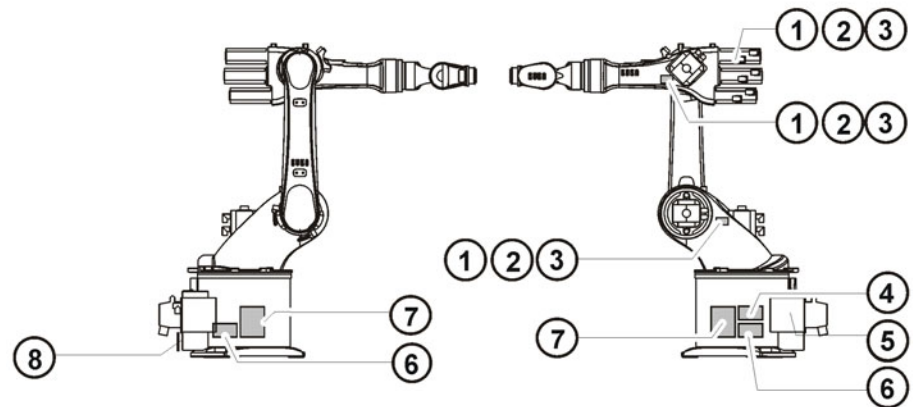


Abb. 3-19: Schilder

3.7 Anhaltewege und Anhaltezeiten

3.7.1 Allgemeine Hinweise

Angaben zu den Daten:

- Der Anhalteweg ist der Winkel, den der Roboter vom Auslösen des Stoppsignals bis zum völligen Stillstand zurücklegt.
- Die Anhaltezeit ist die Zeit, die vom Auslösen des Stoppsignals bis zum völligen Stillstand des Roboters verstreicht.
- Die Daten sind für die Grundachsen A1, A2 und A3 dargestellt. Die Grundachsen sind die Achsen mit der größten Auslenkung.
- Überlagerte Achsbewegungen können zu verlängerten Anhaltewegen führen.
- Nachlaufwege und Nachlaufzeiten gemäß DIN EN ISO 10218-1, Anhang B.
- Stopp-Kategorien:
 - Stopp-Kategorie 0 » STOP 0
 - Stopp-Kategorie 1 » STOP 1
gemäß IEC 60204-1
- Die angegebenen Werte für Stopp 0 sind durch Versuch und Simulation ermittelte Richtwerte. Sie sind Mittelwerte und erfüllen die Anforderungen gemäß der DIN EN ISO 10218-1. Die tatsächlichen Anhaltewege und Anhaltezeiten können wegen innerer und äußerer Einflüsse auf das Bremsmoment abweichen. Es wird deshalb empfohlen, bei Bedarf die Anhaltewege und die Anhaltezeiten unter realen Bedingungen vor Ort beim Robotereinsatz zu ermitteln.
- Messverfahren
Die Anhaltewege wurden durch das roboterinterne Messverfahren gemessen.
- Je nach Betriebsart, Robotereinsatz und Anzahl der ausgelösten STOP 0 kann ein unterschiedlicher Bremsenverschleiß auftreten. Es wird daher empfohlen, den Anhalteweg mindestens jährlich zu überprüfen.

3.7.2 Verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
m	Masse von Nennlast und Zusatzlast auf dem Arm.
Phi	Drehwinkel (°) um die jeweilige Achse. Dieser Wert kann über das KCP in die Steuerung eingegeben und abgelesen werden.
POV	Programmoverride (%) = Verfahrgeschwindigkeit des Roboters. Dieser Wert kann über das KCP in die Steuerung eingegeben und abgelesen werden.
Ausladung	Abstand (l in %) (>>> Abb. 3-20) zwischen Achse 1 und dem Schnittpunkt der Achsen 4 und 5. Bei Parallelgramm-Robotern der Abstand zwischen Achse 1 und dem Schnittpunkt von Achse 6 und Anbauflanschfläche.
KCP	Das Programmierhandgerät KCP hat alle Bedien- und Anzeigemöglichkeiten, die für die Bedienung und Programmierung des Robotersystems benötigt werden.

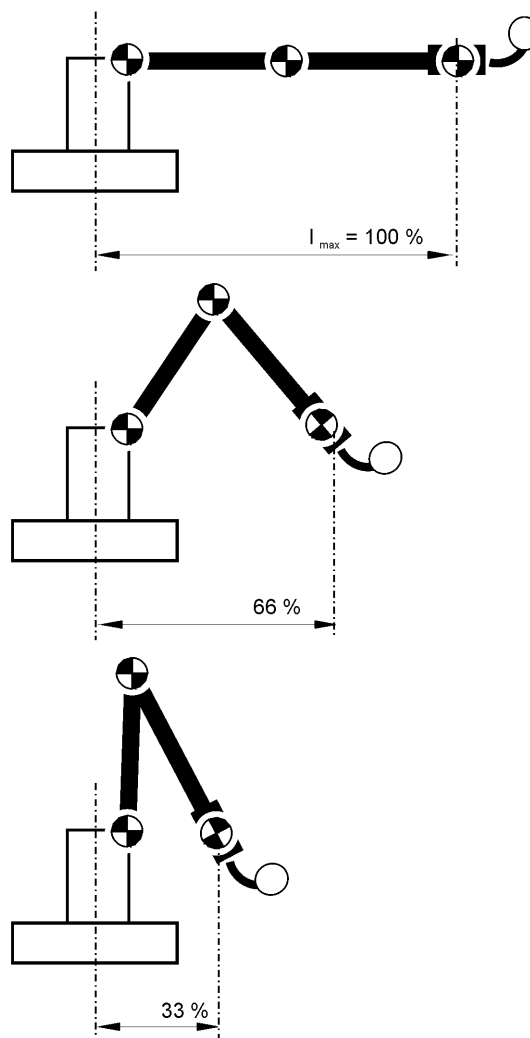


Abb. 3-20: Ausladung

3.7.3 Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 6-3



In der EN ISO 10218-1 werden im Anhang B Informationen zu Anhaltezeit und -weg gefordert. Diese sind für alle Robotertypen zusammen mit der Robotersteuerung KR C4 noch nicht vollständig bestimmt worden.
In diesem Punkt weicht der Industrieroboter von den Forderungen der EN ISO 10218-1 ab.

3.7.4 Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 16-3

3.7.4.1 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 0, Achse 1 bis Achse 3

Die Tabelle stellt die Anhaltewege und Anhaltezeiten beim Auslösen eines STOP 0 der Stopp-Kategorie 0 dar. Die Werte beziehen sich auf folgende Konfiguration:

- Ausladung $I = 100 \%$
- Programmoverride POV = 100%
- Masse $m =$ Maximallast (Nennlast + Zusatzlast auf dem Arm)

	Anhalteweg (°)	Anhaltezeit (s)
Achse 1	39,35	0,353
Achse 2	37,46	0,330
Achse 3	27,64	0,214

3.7.4.2 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1

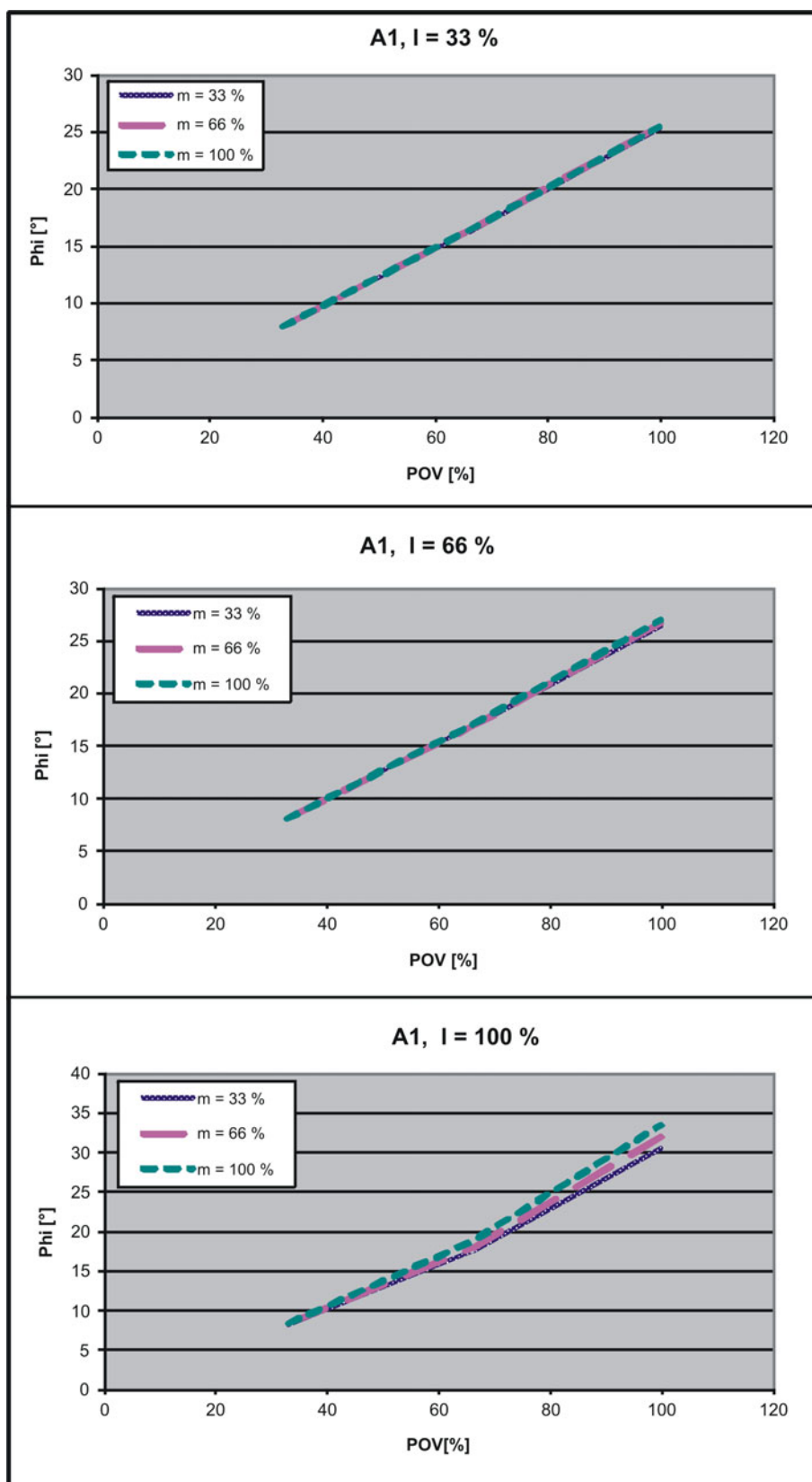


Abb. 3-21: Anhaltewege STOP 1, Achse 1

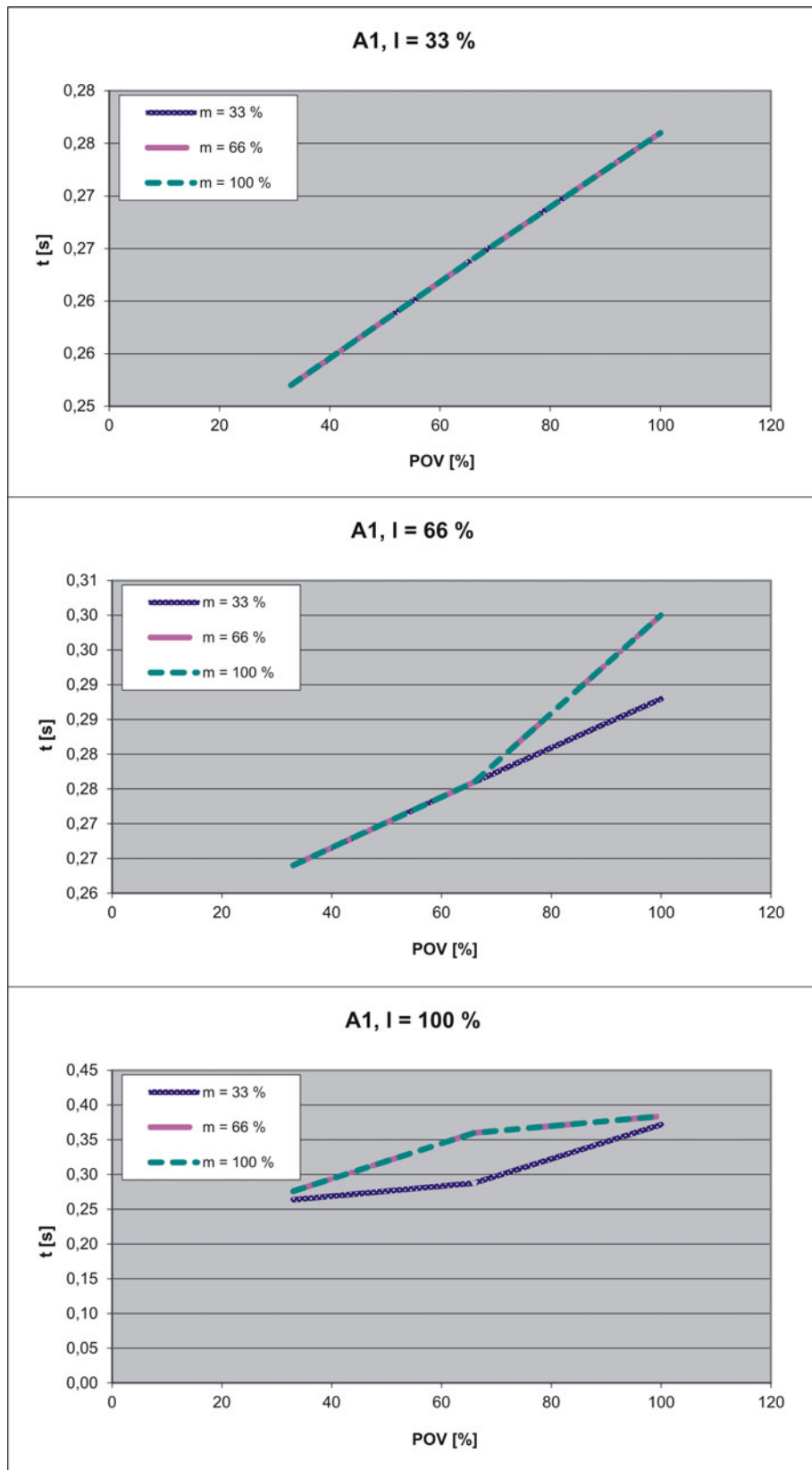


Abb. 3-22: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1

3.7.4.3 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2

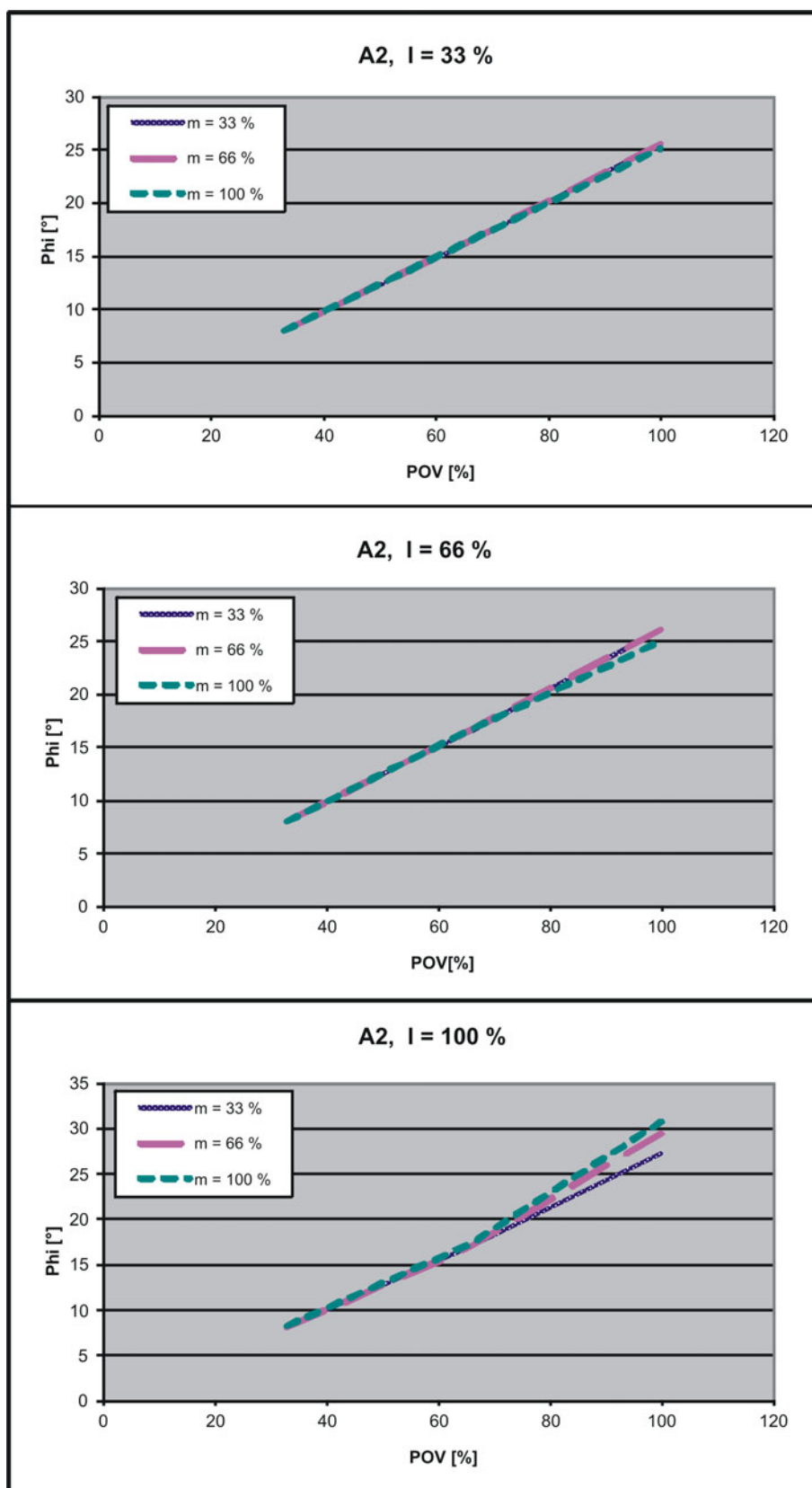


Abb. 3-23: Anhaltewege STOP 1, Achse 2

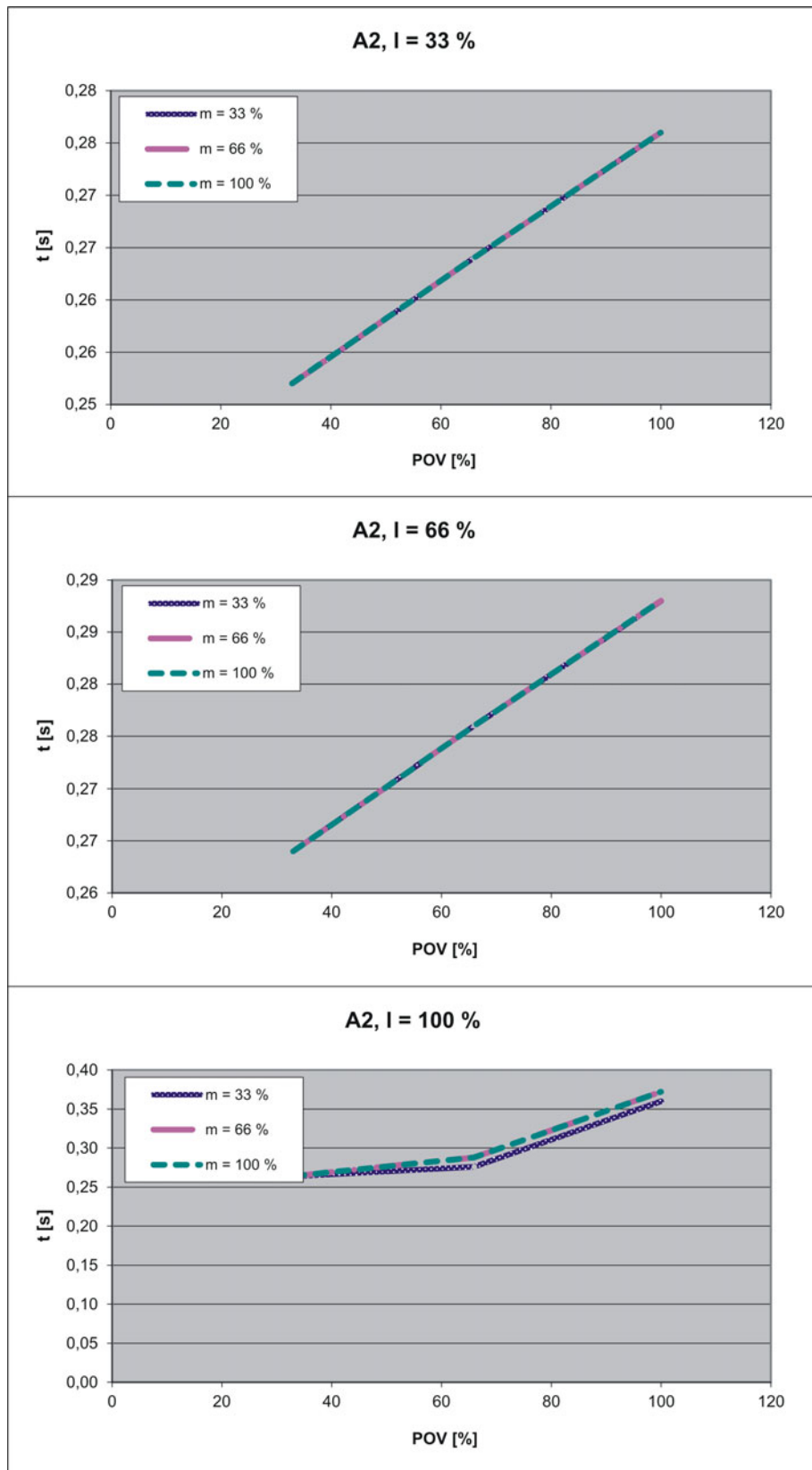


Abb. 3-24: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2

3.7.4.4 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3

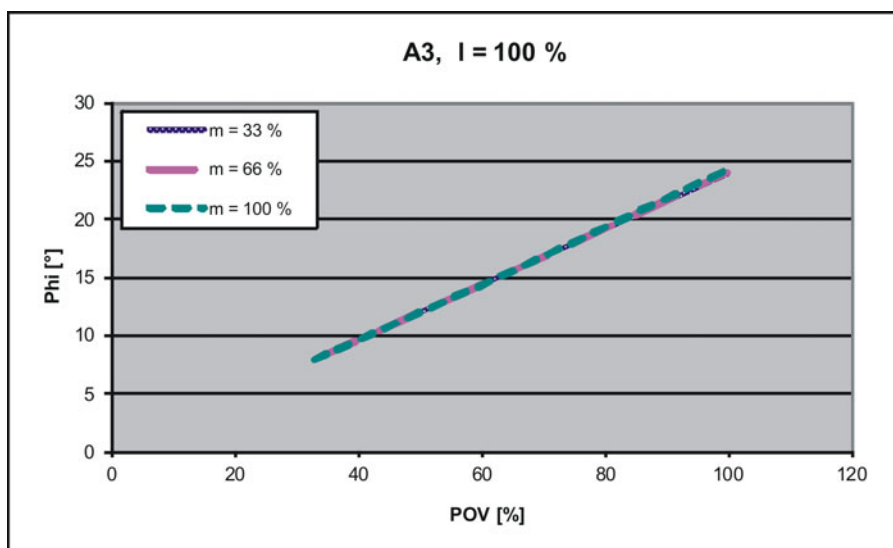


Abb. 3-25: Anhaltewege STOP 1, Achse 3

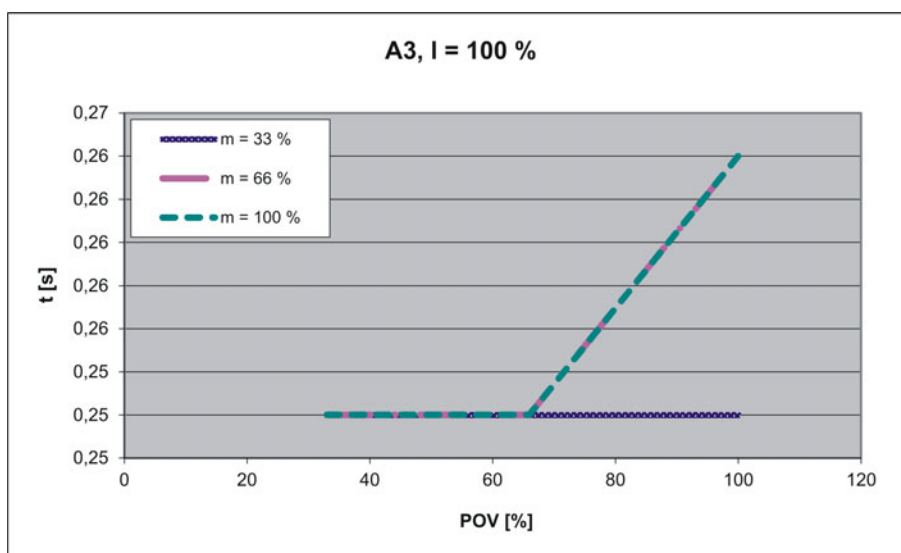


Abb. 3-26: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3

3.7.5 Anhaltewege und Anhaltezeiten KR 16-3 C

3.7.5.1 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 0, Achse 1 bis Achse 3

Die Tabelle stellt die Anhaltewege und Anhaltezeiten beim Auslösen eines STOP 0 der Stopp-Kategorie 0 dar. Die Werte beziehen sich auf folgende Konfiguration:

- Ausladung I = 100 %
- Programmoverride POV = 100 %
- Masse m = Maximallast (Nennlast + Zusatzlast auf dem Arm)

	Anhalteweg (°)	Anhaltezeit (s)
Achse 1	41,38	0,368
Achse 2	40,58	0,346
Achse 3	31,78	0,242

3.7.5.2 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1

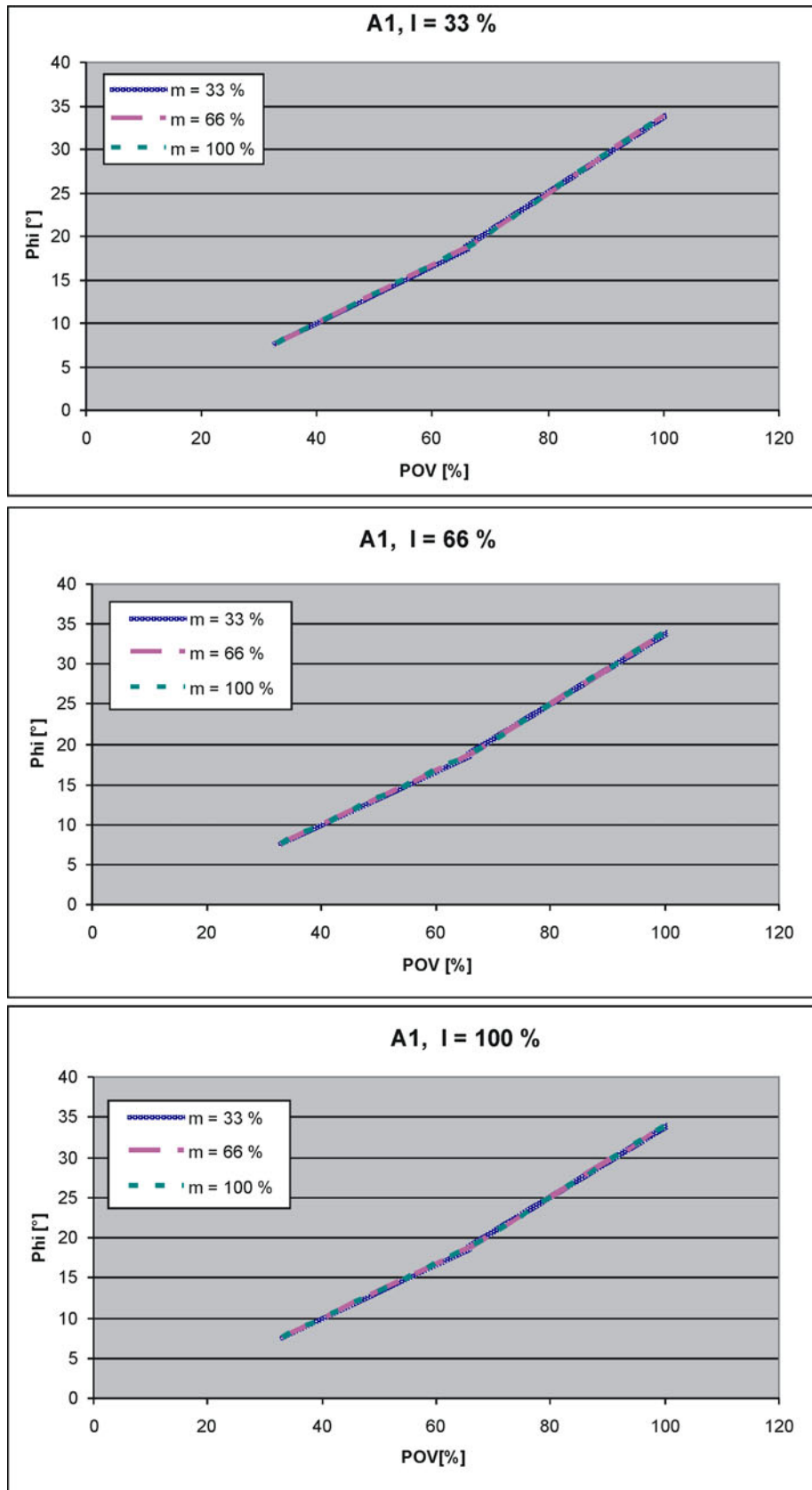


Abb. 3-27: Anhaltewege STOP 1, Achse 1

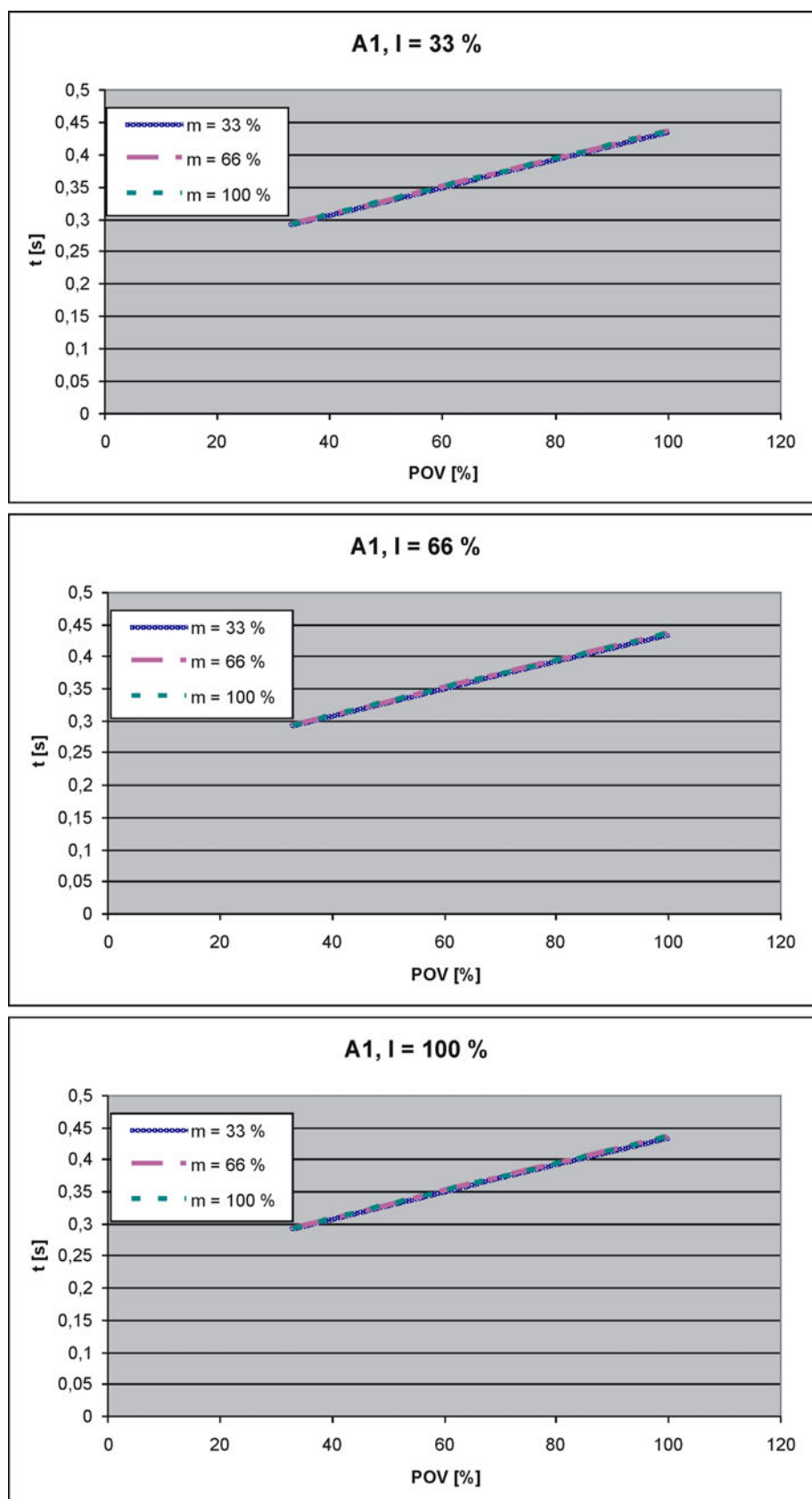


Abb. 3-28: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 1

3.7.5.3 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2

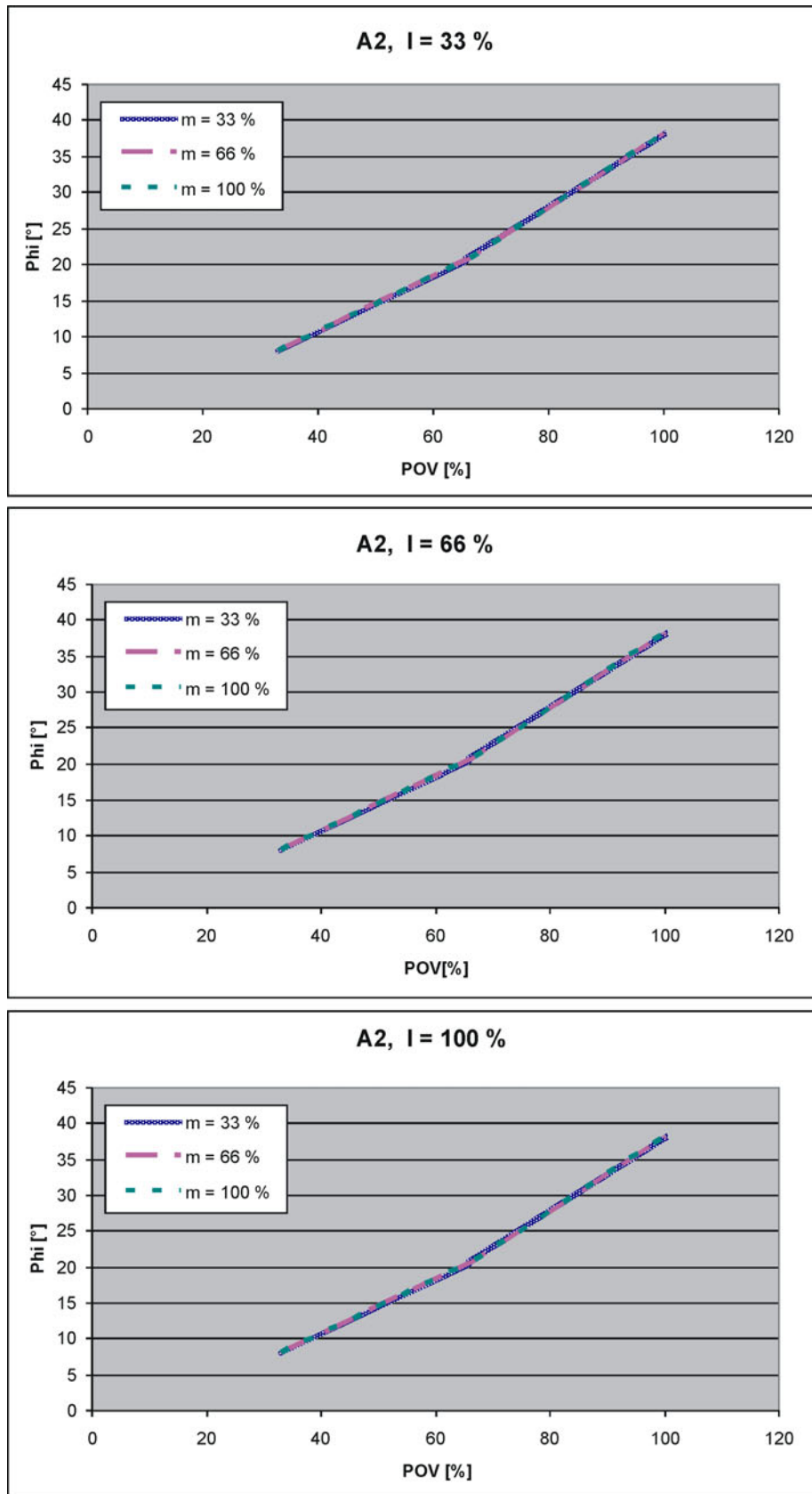


Abb. 3-29: Anhaltewege STOP 1, Achse 2

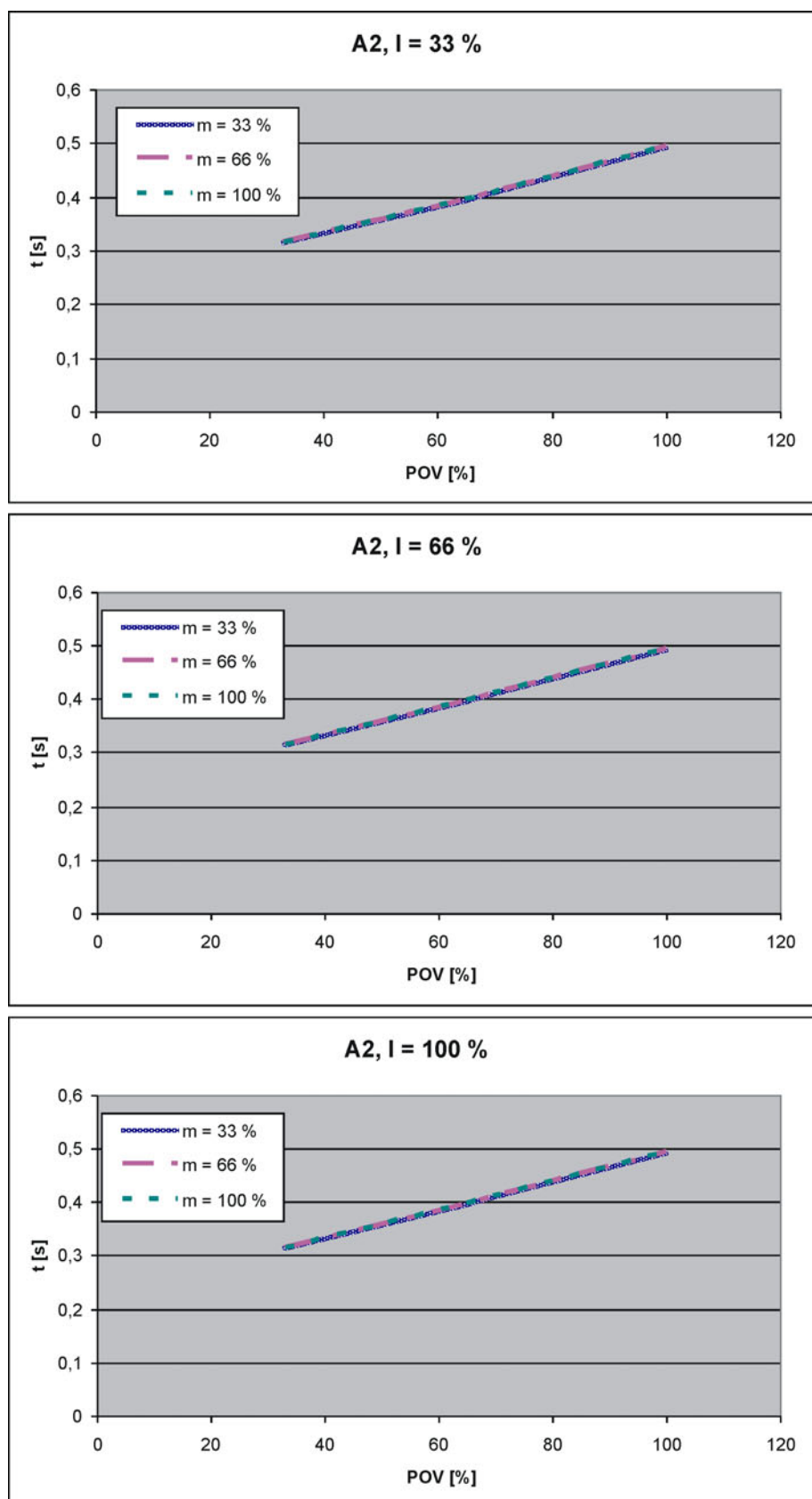


Abb. 3-30: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 2

3.7.5.4 Anhaltewege und Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3

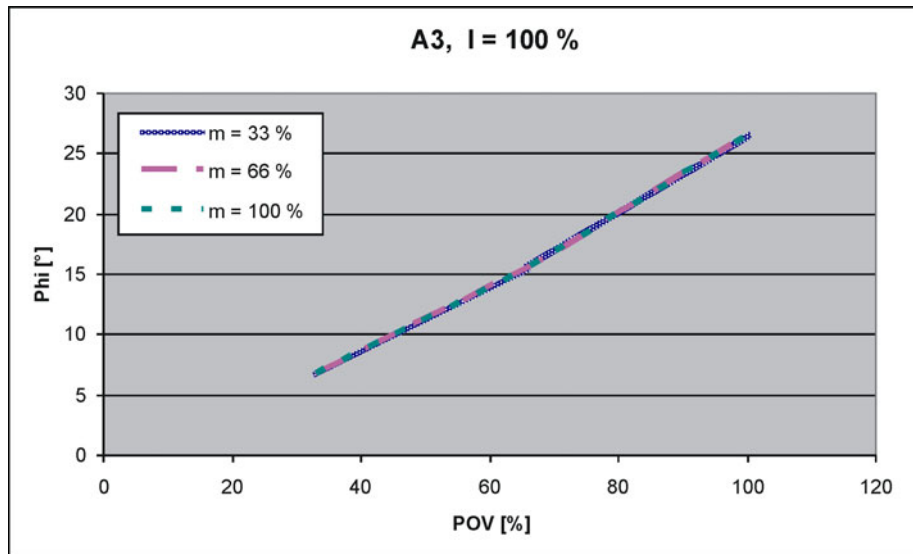


Abb. 3-31: Anhaltewege STOP 1, Achse 3

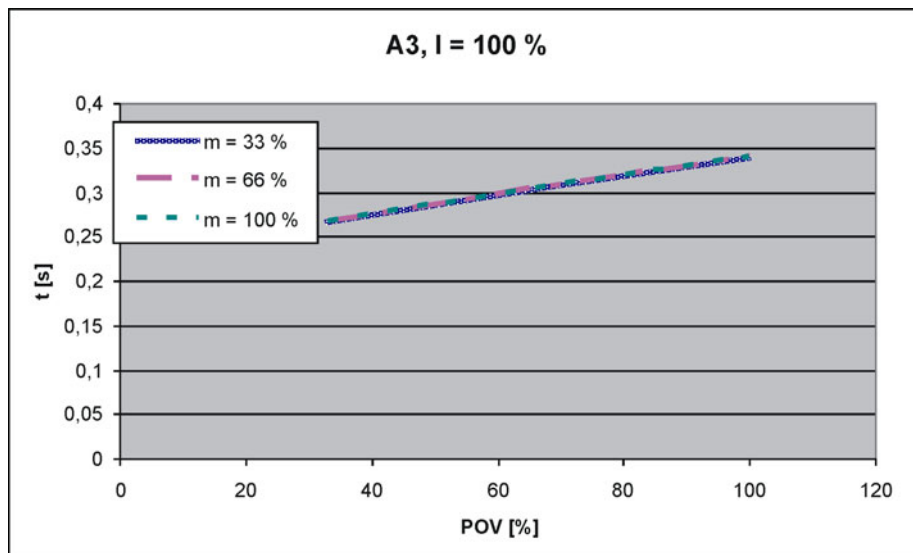


Abb. 3-32: Anhaltezeiten STOP 1, Achse 3

3.7.6 Anhaltewege und -zeiten KR 16 L6-3



In der EN ISO 10218-1 werden im Anhang B Informationen zu Anhaltezeit und -weg gefordert. Diese sind für alle Robotertypen zusammen mit der Robotersteuerung KR C4 noch nicht vollständig bestimmt worden.
In diesem Punkt weicht der Industrieroboter von den Forderungen der EN ISO 10218-1 ab.

4 Sicherheit

4.1 Allgemein



■ Das vorliegende Kapitel "Sicherheit" bezieht sich auf eine mechanische Komponente eines Industrieroboters.

■ Wenn die mechanische Komponente zusammen mit einer KUKA-Robotersteuerung eingesetzt wird, dann muss das Kapitel "Sicherheit" der Betriebs- oder Montageanleitung der Robotersteuerung verwendet werden!

Dieses enthält alle Informationen aus dem vorliegenden Kapitel "Sicherheit". Zusätzlich enthält es Sicherheitsinformationen mit Bezug auf die Robotersteuerung, die unbedingt beachtet werden müssen.

■ Wenn im vorliegenden Kapitel "Sicherheit" der Begriff "Industrieroboter" verwendet wird, ist damit auch die einzelne mechanische Komponente gemeint, wenn anwendbar.

4.1.1 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 die KUKA Roboter GmbH ausgelegt werden. Auch wenn alle Sicherheitshinweise befolgt werden, ist nicht gewährleistet, dass der Industrieroboter keine Verletzungen oder Schäden verursacht.

Ohne Genehmigung der KUKA Roboter GmbH dürfen keine Veränderungen am Industrieroboter durchgeführt werden. Es können zusätzliche Komponenten (Werkzeuge, Software etc.), die nicht zum Lieferumfang der KUKA Roboter GmbH gehören, in den Industrieroboter integriert werden. Wenn durch diese Komponenten Schäden am Industrieroboter oder anderen Sachwerten entstehen, haftet dafür der Betreiber.

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

4.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung des Industrieroboters

Der Industrieroboter ist ausschließlich für die in der Betriebsanleitung oder der Montageanleitung im Kapitel "Zweckbestimmung" genannte Verwendung bestimmt.



Weitere Informationen sind im Kapitel "Zweckbestimmung" der Betriebsanleitung oder Montageanleitung des Industrieroboters zu finden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als Fehlanwendung und ist unzulässig. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Beachtung der Betriebs- und Montageanleitungen der einzelnen Komponenten und besonders die Befolgung der Wartungsvorschriften.

Fehlanwendung

Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Dazu zählen z. B.:

- Transport von Menschen und Tieren
- Benutzung als Aufstiegshilfen
- Einsatz außerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen
- Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung
- Einsatz ohne zusätzliche Schutzeinrichtungen
- Einsatz im Freien
- Einsatz unter Tage

4.1.3 EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung

Bei diesem Industrieroboter handelt es sich um 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 Konformitäts-Bewertungsverfahren festgestellt.

Konformitätserklärung

Der Systemintegrator muss eine Konformitätserklärung gemäß der Maschinenrichtlinie für die gesamte Anlage erstellen. Die 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-Zertifizierung gemäß der EMV-Richtlinie und der Niederspannungsrichtlinie.

Einbauerklärung

Der Industrieroboter als unvollständige Maschine wird mit einer Einbauerklärung nach Anhang II B der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgeliefert. Bestandteil dieser 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.

Die Einbauerklärung mit ihren Anhängen verbleibt beim Systemintegrator als Bestandteil der technischen Dokumentation der vollständigen Maschine.

4.1.4 Verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
Achsbereich	Bereich jeder Achse in Grad oder Millimeter, in dem sie sich bewegen darf. Der Achsbereich muss für jede Achse definiert werden.
Anhalteweg	Anhalteweg = Reaktionsweg + Bremsweg Der Anhalteweg ist Teil des Gefahrenbereichs.
Arbeitsbereich	Im Arbeitsbereich darf sich der Manipulator bewegen. Der Arbeitsbereich ergibt sich aus den einzelnen Achsbereichen.
Betreiber (Benutzer)	Der Betreiber eines Industrieroboters kann der Unternehmer, Arbeitgeber oder die delegierte Person sein, die für die Benutzung des Industrieroboters verantwortlich ist.
Gefahrenbereich	Der Gefahrenbereich beinhaltet den Arbeitsbereich und die Anhaltewege.
Gebrauchsdauer	Die Gebrauchsdauer eines sicherheitsrelevanten Bauteils beginnt ab dem Zeitpunkt der Lieferung des Teils an den Kunden. Die Gebrauchsdauer wird nicht beeinflusst davon, ob das Teil in einer Robotersteuerung oder anderweitig betrieben wird oder nicht, da sicherheitsrelevante Bauteile auch während der Lagerung altern.
KCP	Das Programmierhandgerät KCP (KUKA Control Panel) hat alle Bedien- und Anzeigemöglichkeiten, die für die Bedienung und Programmierung des Industrieroboters benötigt werden. Die Variante des KCPs für die KR C4 heißt KUKA smartPAD. In dieser Dokumentation wird jedoch in der Regel die allgemeine Bezeichnung KCP verwendet.
KUKA smartPAD	siehe KCP
Manipulator	Die Robotermechanik und die zugehörige Elektroinstallation
Schutzbereich	Der Schutzbereich befindet sich außerhalb des Gefahrenbereichs.
Stopp-Kategorie 0	Die Antriebe werden sofort abgeschaltet und die Bremsen fallen ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahnnahe. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 0 bezeichnet.
Stopp-Kategorie 1	Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen bahntreu. Nach 1 s werden die Antriebe abgeschaltet und die Bremsen fallen ein. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 1 bezeichnet.
Stopp-Kategorie 2	Die Antriebe werden nicht abgeschaltet und die Bremsen fallen nicht ein. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) bremsen mit einer normalen Bremsrampe. Hinweis: Diese Stopp-Kategorie wird im Dokument als STOP 2 bezeichnet.
Systemintegrator (Anlagenintegrator)	Systemintegratoren sind Personen, die den Industrieroboter sicherheitsgerecht in eine Anlage integrieren und in Betrieb nehmen.
T1	Test-Betriebsart Manuell Reduzierte Geschwindigkeit ($\leq 250 \text{ mm/s}$)

Begriff	Beschreibung
T2	Test-Betriebsart Manuell Hohe Geschwindigkeit (> 250 mm/s zulässig)
Zusatzachse	Bewegungsachse, die nicht zum Manipulator gehört, aber mit der Robotersteuerung angesteuert wird. Z. B. KUKA Lineareinheit, Drehkipptisch, Posiflex

4.2 Personal

Folgende Personen oder Personengruppen werden für den Industrieroboter definiert:

- Betreiber
- Personal



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.

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



Aufstellung, Austausch, Einstellung, Bedienung, Wartung und Instandsetzung dürfen nur nach Vorschrift der Betriebs- oder Montageanleitung der jeweiligen Komponente des Industrieroboters und von hierfür speziell ausgebildetem Personal durchgeführt werden.

Systemintegrator

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

Der Systemintegrator ist für folgende Aufgaben verantwortlich:

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

Anwender

Der Anwender muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Der Anwender muss für die auszuführenden Arbeiten geschult sein.

- Tätigkeiten am Industrieroboter 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.

Beispiel

Die Aufgaben des Personals können wie in der folgenden Tabelle aufgeteilt werden.

Arbeitsaufgaben	Bediener	Programmierer	System-integrator
Robotersteuerung ein-/ausschalten	x	x	x
Programm starten	x	x	x
Programm auswählen	x	x	x
Betriebsart auswählen	x	x	x
Vermessen (Tool, Base)		x	x
Manipulator justieren		x	x
Konfiguration		x	x
Programmierung		x	x
Inbetriebnahme			x
Wartung			x
Instandsetzung			x
Außerbetriebnahme			x
Transport			x



Arbeiten an der Elektrik und Mechanik des Industrieroboters dürfen nur von Fachkräften vorgenommen werden.

4.3 Arbeits-, Schutz- und Gefahrenbereich

Arbeitsbereiche müssen auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt werden. Ein Arbeitsbereich ist mit Schutzeinrichtungen abzusichern.

Die Schutzeinrichtungen (z. B. Schutztüre) müssen sich im Schutzbereich befinden. Bei einem Stopp bremsen Manipulator und Zusatzachsen (optional) und kommen im Gefahrenbereich zu stehen.

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

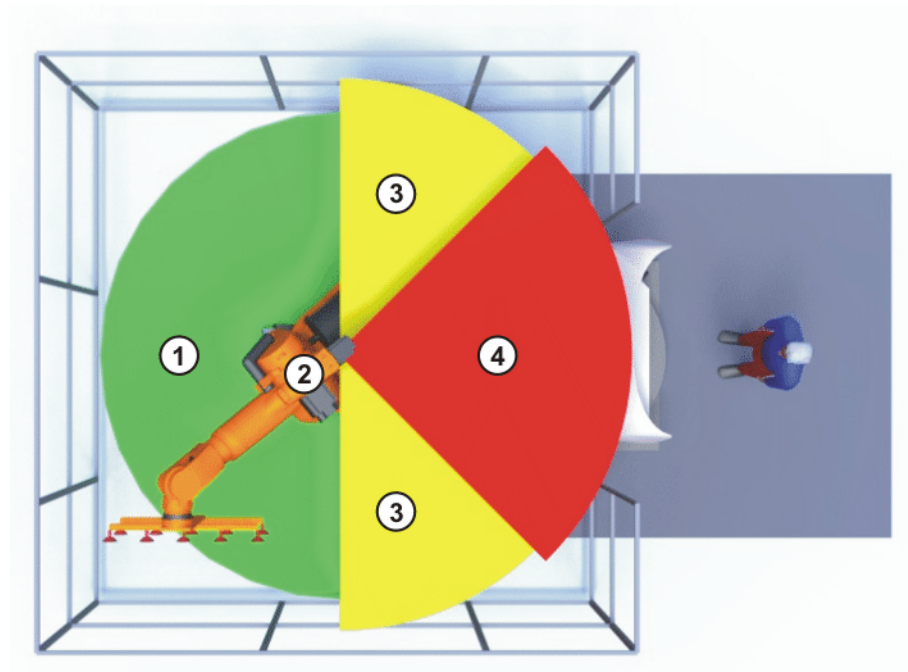


Abb. 4-1: Beispiel Achsbereich A1

- | | | | |
|---|----------------|---|---------------|
| 1 | Arbeitsbereich | 3 | Anhalteweg |
| 2 | Manipulator | 4 | Schutzbereich |

4.4 Übersicht Schutzausstattung

Die Schutzausstattung der mechanischen Komponente kann umfassen:

- Mechanische Endanschläge
- Mechanische Achsbereichsbegrenzung (Option)
- Achsbereichsüberwachung (Option)
- Freidreh-Einrichtung (Option)
- Kennzeichnungen von Gefahrenstellen

Nicht jede Ausstattung ist auf jede mechanische Komponente anwendbar.

4.4.1 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.

HINWEIS

Wenn der Manipulator oder eine Zusatzachse gegen ein Hindernis oder einen mechanischen Endanschlag oder die Achsbereichsbegrenzung fährt, können Sachschäden am Industrieroboter entstehen. Der Manipulator muss außer Betrieb gesetzt werden und vor der Wiederinbetriebnahme ist Rücksprache mit der KUKA Roboter GmbH erforderlich (>>> 8 "KUKA Service" Seite 75).

4.4.2 Mechanische Achsbereichsbegrenzung (Option)

Einige Manipulatoren können in den Achsen A1 bis A3 mit mechanischen Achsbereichsbegrenzungen ausgerüstet werden. Die verstellbaren Achsbe-

reichsbegrenzungen beschränken den Arbeitsbereich auf das erforderliche Minimum. Damit wird der Personen- und Anlagenschutz erhöht.

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

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



Diese Option ist nicht für alle Robotermodelle verfügbar. Informationen zu bestimmten Robotermodellen können bei der KUKA Roboter GmbH erfragt werden.

4.4.3 Achsbereichsüberwachung (Option)

Einige Manipulatoren können in den Grundachsen A1 bis A3 mit 2-kanaligen Achsbereichsüberwachungen ausgerüstet werden. Die Positioniererachsen können mit weiteren Achsbereichsüberwachungen ausgerüstet sein. Mit einer Achsbereichsüberwachung kann für eine Achse der Schutzbereich eingestellt und überwacht werden. Damit wird der Personen- und Anlagenschutz erhöht.



Diese Option ist nicht für alle Robotermodelle verfügbar. Informationen zu bestimmten Robotermodellen können bei der KUKA Roboter GmbH erfragt werden.

4.4.4 Vorrichtungen zum Bewegen des Manipulators ohne Robotersteuerung (Optionen)

Beschreibung

Um den Manipulator nach einem Unfall oder Störfall manuell bewegen zu können, stehen folgende Vorrichtungen zur Verfügung:

- Freidreh-Vorrichtung
Die Freidreh-Vorrichtung kann für die Grundachs-Antriebsmotoren und je nach Robotervariante auch für die Handachs-Antriebsmotoren verwendet werden.
- Bremsenöffnungs-Gerät
Das Bremsenöffnungs-Gerät ist für Robotervarianten bestimmt, deren Motoren nicht frei zugänglich sind.

Die Vorrichtungen dürfen nur in Ausnahmesituationen und Notfällen, z. B. für die Befreiung von Personen, eingesetzt werden.



Diese Optionen sind nicht für alle Robotermodelle verfügbar. Informationen zu bestimmten Robotermodellen können bei der KUKA Roboter GmbH erfragt werden.



VORSICHT Die Motoren erreichen während des Betriebs Temperaturen, die zu Hautverbrennungen führen können. Berührungen sind zu vermeiden. Es sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen, z. B. Schutzhandschuhe tragen.

Vorgehensweise

Den Manipulator mit der Freidreh-Vorrichtung bewegen:

1. Robotersteuerung ausschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhängeschloss) sichern.
2. Schutzkappe am Motor entfernen.

3. Freidreh-Vorrichtung auf den entsprechenden Motor aufsetzen und die Achse in die gewünschte Richtung bewegen.

Die Richtungen sind mit Pfeilen auf den Motoren gekennzeichnet. Der Widerstand der mechanischen Motorbremse und gegebenenfalls zusätzliche Achslasten sind zu überwinden.



WARNUNG Beim Bewegen einer Achse mit der Freidreh-Vorrichtung kann die Motorbremse beschädigt werden. Es können Personen- und Sachschäden entstehen. Nach Benutzen der Freidreh-Vorrichtung muss der Motor getauscht werden.



WARNUNG Wurde eine Roboterachse mit der Freidreh-Vorrichtung bewegt, müssen alle Achsen des Roboters neu justiert werden. Schwere Verletzungen oder Sachschäden können sonst die Folge sein.

Vorgehensweise

Den Manipulator mit dem Bremsenöffnungs-Gerät bewegen:



WARNUNG Bei Verwendung des Bremsenöffnungs-Geräts kann es zu unerwarteten Roboterbewegungen kommen, v. a. zum Absacken der Achsen. Während der Verwendung des Bremsenöffnungs-Geräts muss auf solche Bewegungen geachtet werden, um Verletzungen oder Sachschäden entgegenwirken zu können. Der Aufenthalt unter sich bewegenden Achsen ist nicht erlaubt.

1. Robotersteuerung ausschalten und gegen unbefugtes Wiedereinschalten (z. B. mit einem Vorhängeschloss) sichern.
2. Das Bremsenöffnungs-Gerät am Grundgestell des Roboters anschließen: Den vorhandenen Stecker X30 an der Schnittstelle A1 abziehen. Den Stecker X20 des Bremsenöffnungs-Geräts in Schnittstelle A1 einstecken.
3. Über den Auswahlschalter am Bremsenöffnungs-Gerät die zu öffnenden Bremsen (Grundachsen, Handachsen) auswählen.
4. Drucktaster am Handbediengerät drücken.
Die Bremsen der Grundachsen oder Handachsen öffnen sich und der Roboter kann manuell bewegt werden.



Weitere Informationen zum Bremsenöffnungs-Gerät sind in der Dokumentation zum Bremsenöffnungs-Gerät zu finden.

4.4.5 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.

4.5 Sicherheitsmaßnahmen

4.5.1 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.



Der Industrieroboter kann ohne funktionsfähige Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen Personen- oder Sachschaden verursachen. Wenn Sicherheitsfunktionen oder Schutzeinrichtungen deaktiviert oder demontiert sind, darf der Industrieroboter nicht betrieben werden.



Der Aufenthalt unter der Robotermechanik kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen. Aus diesem Grund ist der Aufenthalt unter der Robotermechanik verboten!



Die Motoren erreichen während des Betriebs Temperaturen, die zu Hautverbrennungen führen können. Berührungen sind zu vermeiden. Es sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen, z. B. Schutzhandschuhe tragen.

KCP

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

Wenn mehrere KCPs an einer Anlage verwendet werden, muss darauf geachtet werden, dass jedes KCP dem zugehörigen Industrieroboter eindeutig zugeordnet ist. Es darf keine Verwechslung stattfinden.



Der Betreiber hat dafür Sorge zu tragen, dass abgekoppelte KCPs sofort aus der Anlage entfernt werden und außer Sicht- und Reichweite des am Industrieroboter arbeitenden Personals verwahrt werden. Dies dient dazu, Verwechslungen zwischen wirksamen und nicht wirksamen NOT-HALT-Einrichtungen zu vermeiden. Wenn dies nicht beachtet wird, können Tod, schwere Verletzungen oder erheblicher Sachschaden die Folge sein.

Externe Tastatur, externe Maus

Eine externe Tastatur und/oder eine externe Maus darf nur unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden:

- Inbetriebnahme- oder Wartungsarbeiten werden durchgeführt.
- Die Antriebe sind abgeschaltet.
- Im Gefahrenbereich halten sich keine Personen auf.

Das KCP darf nicht benutzt werden, solange eine externe Tastatur und/oder eine externe Maus angeschlossen sind.

Die externe Tastatur und/oder die externe Maus sind zu entfernen, sobald die Inbetriebnahme- oder Wartungsarbeiten abgeschlossen sind oder das KCP angeschlossen wird.

Störungen

Bei Störungen am Industrieroboter ist wie folgt vorzugehen:

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

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 Sicherheitsstromkreise 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 auch Änderungen an Software und Konfigurationseinstellungen ein.

4.5.2 Transport**Manipulator**

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

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.

Zusatzachse (optional)

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

4.5.3 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme

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 Sicherheitsstromkreise auf ihre sichere Funktion zu testen.



Die Passwörter für die Anmeldung als Experte und Administrator in der KUKA System Software müssen vor der Inbetriebnahme geändert werden und dürfen nur autorisiertem Personal mitgeteilt werden.

**GEFAHR**

Die Robotersteuerung ist für den jeweiligen Industrieroboter vorkonfiguriert. Der Manipulator und die Zusatzachsen (optional) können bei vertauschten Kabeln falsche Daten erhalten und dadurch Personen- oder Sachschaden verursachen. Wenn eine Anlage aus mehreren Manipulatoren besteht, die Verbindungsleitungen immer an Manipulator und zugehöriger Robotersteuerung anschließen.



Wenn zusätzliche Komponenten (z. B. Leitungen), die nicht zum Lieferumfang der KUKA Roboter GmbH gehören, in den Industrieroboter integriert werden, ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass diese Komponenten keine Sicherheitsfunktionen beeinträchtigen oder außer Funktion setzen.

HINWEIS

Wenn die Schrankinnentemperatur der Robotersteuerung stark von der Umgebungstemperatur abweicht, kann sich Kondenswasser bilden, das zu Schäden an der Elektrik führt. Robotersteuerung erst in Betrieb nehmen, wenn sich die Schrankinnentemperatur der Umgebungstemperatur angepasst hat.

Funktionsprüfung

Vor der Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme sind folgende Prüfungen durchzuführen:

Sicherzustellen ist:

- Der Industrieroboter ist gemäß den Angaben in der Dokumentation korrekt aufgestellt und befestigt.
- 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 Potentialausgleichs-Leitung sind ausreichend ausgelegt und korrekt angeschlossen.
- Die Verbindungskabel sind korrekt angeschlossen und die Stecker verriegelt.

Maschinendaten

Es ist sicherzustellen, dass das Typenschild an der Robotersteuerung die gleichen Maschinendaten besitzt, die in der Einbauerklärung eingetragen sind. Die Maschinendaten auf dem Typenschild des Manipulators und der Zusatzachsen (optional) müssen bei der Inbetriebnahme eingetragen werden.

GEFAHR

Wenn die falschen Maschinendaten geladen sind, darf der Industrieroboter nicht verfahren werden! Tod, schwere Verletzungen oder erhebliche Sachschäden können sonst die Folge sein. Die richtigen Maschinendaten müssen geladen werden.

4.5.4 Manueller Betrieb

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:

- Wenn die Antriebe nicht benötigt werden, müssen sie abgeschaltet werden, damit der Manipulator oder die Zusatzachsen (optional) nicht versehentlich verfahren wird.

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 eingeklemmt werden, noch zu Kurzschlüssen führen oder herabfallen.
- Alle Einrichtarbeiten müssen so weit wie möglich von außerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchgeführt werden.

Wenn die Einrichtarbeiten von innerhalb des durch Schutzeinrichtungen abgegrenzten Raumes durchgeführt werden müssen, muss Folgendes beachtet werden.

In der Betriebsart **Manuell Reduzierte Geschwindigkeit (T1)**:

- Wenn vermeidbar, dürfen sich keine weiteren Personen 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 Zustimmungseinrichtung 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.

In der Betriebsart **Manuell Hohe Geschwindigkeit (T2)**:

- Diese Betriebsart darf nur verwendet werden, wenn die Anwendung einen Test mit höherer als mit der Manuell Reduzierten Geschwindigkeit erfordert.
- Teachen und Programmieren sind in dieser Betriebsart nicht erlaubt.
- Der Bediener muss vor Beginn des Tests sicherstellen, dass die Zustimmungseinrichtungen 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.

4.5.5 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.
- 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.

4.5.6 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 Sicherheitsstromkreise auf ihre sichere Funktion zu testen.

Die Wartung und Instandsetzung soll sicherstellen, dass der funktionsfähige Zustand erhalten bleibt oder bei Ausfall wieder hergestellt 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.



WARNUNG

Vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Robotersystems muss der Hauptschalter ausgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert werden. Die Netzzuleitung muss spannungsfrei geschaltet werden. Anschließend muss die Spannungsfreiheit der Robotersteuerung und der Netzzuleitung festgestellt werden. Wenn die Robotersteuerung KR C4 oder VKR C4 verwendet wird: Es genügt nicht, vor Arbeiten an spannungsführenden Teilen einen NOT-HALT oder einen Sicherheitshalt auszulösen oder die Antriebe auszuschalten, weil bei Antriebssystemen der neuen Generation dabei das Robotersystem nicht vom Netz getrennt wird. Es stehen weiterhin Teile unter Spannung. Tod oder schwere Verletzungen können die Folge sein.

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

Reinigungs- und Pflegearbeiten sind gemäß der Betriebsanleitung durchzuführen.

Robotersteuerung

Auch wenn die Robotersteuerung ausgeschaltet ist, können Teile unter Spannungen stehen, die mit Peripheriegeräten verbunden sind. Die externen Quellen müssen deshalb ausgeschaltet werden, wenn an der Robotersteuerung gearbeitet wird.

Bei Tätigkeiten an Komponenten in der Robotersteuerung müssen die EGB-Vorschriften eingehalten werden.

Nach Ausschalten der Robotersteuerung kann an verschiedenen Komponenten mehrere Minuten eine Spannung von über 50 V (bis zu 600 V) anliegen. Um lebensgefährliche Verletzungen zu verhindern, dürfen in diesem Zeitraum keine Tätigkeiten am Industrieroboter durchgeführt 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.

Die hydropneumatischen und Gaszylinder-Gewichtsausgleiche sind Druckgeräte und gehören zu den überwachungspflichtigen Anlagen. Je nach Roboter-variante entsprechen die Gewichtsausgleichssysteme der Kategorie 0, II oder III, Fluidgruppe 2 der Druckgeräterichtlinie.

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

Prüffristen in Deutschland nach Betriebssicherheitsverordnung §14 und §15. Prüfung vor Inbetriebnahme am Aufstellort durch den Betreiber.

Sicherheitsmaßnahmen bei Tätigkeiten an Gewichtsausgleichssystemen sind:

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

Gefahrstoffe

Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit Gefahrstoffen sind:

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



Für den sicheren Einsatz unserer Produkte empfehlen wir unseren Kunden regelmäßig die aktuellen Sicherheitsdatenblätter von den Herstellern der Gefahrstoffe anzufordern.

4.5.7 Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

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

4.6 Angewandte Normen und Vorschriften

Name	Definition	Ausgabe
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)	2006
2004/108/EG	EMV-Richtlinie: Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/336/EWG	2004
97/23/EG	Druckgeräterichtlinie: Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte (Findet nur Anwendung für Roboter mit hydropneumatischem Gewichtsausgleich.)	1997
EN ISO 13850	Sicherheit von Maschinen: NOT-HALT-Gestaltungsleitsätze	2008

Name	Definition	Ausgabe
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	2008
EN ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 2: Validierung	2008
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen: Allgemeine Gestaltungsleitsätze, Risikobeurteilung und Risikominderung	2010
EN ISO 10218-1	Industrieroboter: Sicherheit	2011
EN 614-1	Sicherheit von Maschinen: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze; Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze	2006
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereich	2005
EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereich	2007
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen: Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2006

5 Planung

5.1 Fundamentbefestigung mit Zentrierung

Beschreibung

Die Fundamentbefestigung mit Zentrierung kommt zum Einsatz, wenn der Roboter am Boden, also direkt auf dem Betonfundament, befestigt wird.

Die Fundamentbefestigung mit Zentrierung besteht aus:

- Fundamentplatten
- Klebedübeln (Verbundanker)
- Befestigungsteilen

Diese Variante der Befestigung setzt eine ebene und glatte Oberfläche auf einem tragfähigen Betonfundament voraus. Das Betonfundament muss die auftretenden Kräfte sicher aufnehmen können. Zwischen den Fundamentplatten und dem Betonfundament dürfen sich keine Isolier- oder Estrichschichten befinden.

Die Mindestabmessungen müssen eingehalten werden.

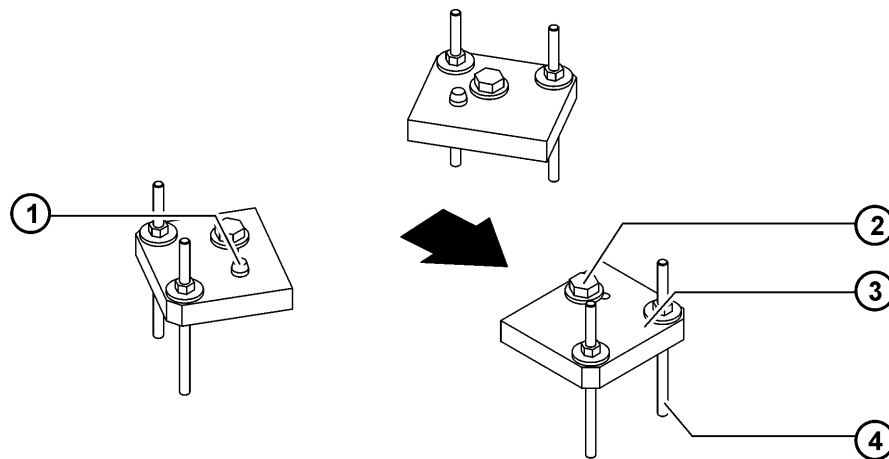


Abb. 5-1: Fundamentbefestigung mit Zentrierung

- 1 Auflagebolzen zur Zentrierung
- 2 Sechskantschraube
- 3 Fundamentplatte
- 4 Klebedübel

Betongüte für Fundamente

Bei der Herstellung von Fundamenten aus Beton auf die Tragfähigkeit des Untergrunds und auf landesspezifische Bauvorschriften achten. Der Beton muss die Qualität folgender Norm erfüllen:

- C20/25 nach DIN EN 206-1:2001/DIN 1045-2:2001

Maßzeichnung

In der folgenden Abbildung (>>> Abb. 5-2) sind alle Informationen zur Fundamentbefestigung sowie die erforderlichen Fundamentdaten dargestellt.

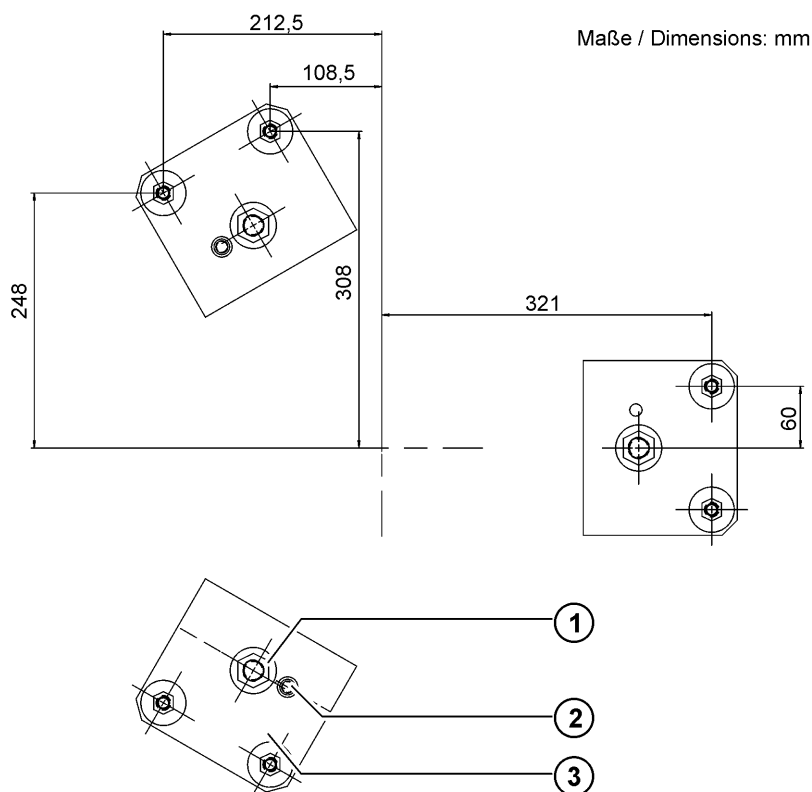


Abb. 5-2: Fundamentbefestigung mit Zentrierung, Maßzeichnung

- 1 Sechskantschrauben
- 2 Auflagebolzen
- 3 Fundamentplatte

Zur sicheren Einleitung der Dübelkräfte sind die in der folgenden Abbildung (>>> Abb. 5-3) angegebenen Maße im Betonfundament einzuhalten.

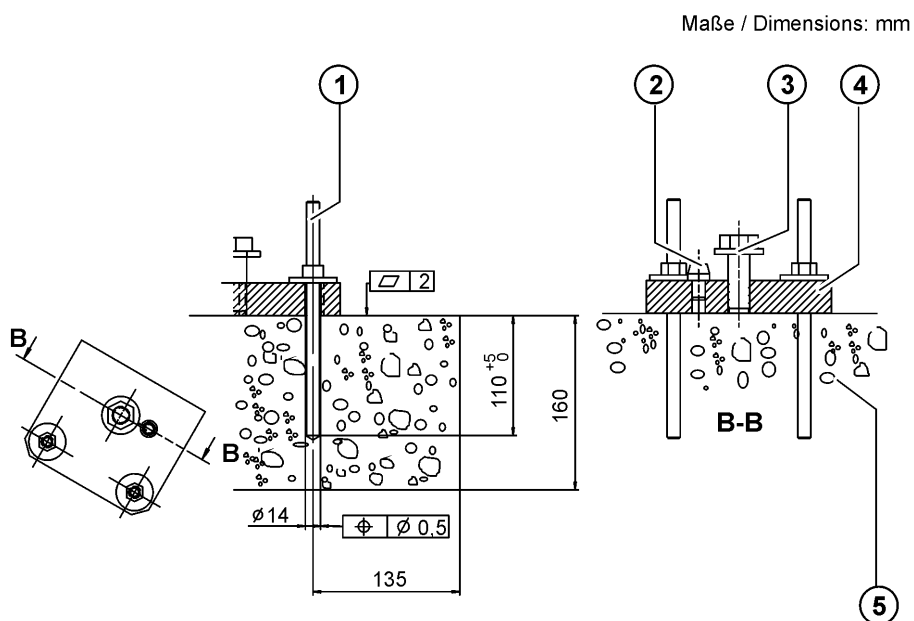


Abb. 5-3: Fundamentquerschnitt

- | | | | |
|---|-------------------|---|-----------------|
| 1 | Anker | 4 | Fundamentplatte |
| 2 | Auflagebolzen | 5 | Betonfundament |
| 3 | Sechskantschraube | | |

5.2 Maschinengestellbefestigung mit Zentrierung

Beschreibung

Die Maschinengestellbefestigung (>>> Abb. 5-4) mit Zentrierung dient dem Einbau des Roboters auf einer kundenseitig vorbereiteten Stahlkonstruktion oder einem Fahrwagen einer KUKA-Lineareinheit. Die Auflagefläche des Roboters muss mechanisch bearbeitet sein und eine entsprechende Qualität aufweisen. Die Befestigung des Roboters auf der Maschinengestellbefestigung erfolgt mit 3 Sechskantschrauben, zur Zentrierung dienen zwei Auflagebolzen.

Die Maschinengestellbefestigung besteht aus:

- Auflagebolzen
- Sechskantschrauben mit Spannscheiben

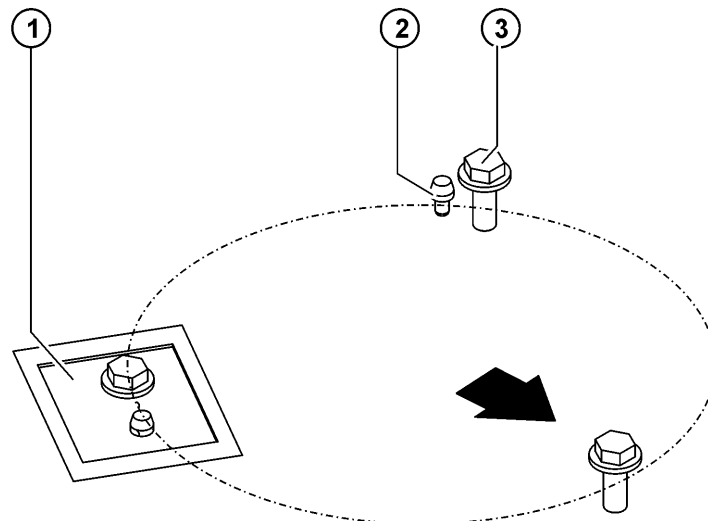


Abb. 5-4: Maschinengestellbefestigung

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 | Auflagefläche |
| 2 | Auflagebolzen |
| 3 | Sechskantschraube mit Spannscheibe |

Maßzeichnung

In den folgenden Abbildungen sind alle Informationen zur Maschinengestellbefestigung sowie die erforderlichen Fundamentdaten dargestellt.

Maße / Dimensions: mm

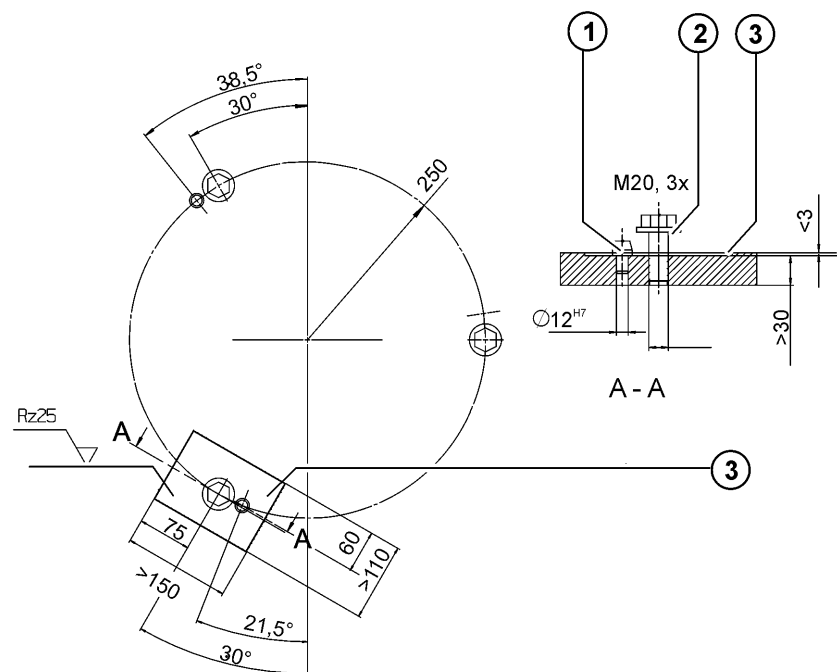


Abb. 5-5: Maschinengestellbefestigung, Maßzeichnung

- 1 Auflagebolzen
- 2 Sechskantschraube
- 3 Auflagefläche, bearbeitet

5.3 Verbindungsleitungen und Schnittstellen

Verbindungs- leitungen

Die Verbindungsleitungen beinhalten alle Leitungen für die Energie- und Signalübertragung zwischen Roboter und Robotersteuerung. Sie werden roboterseitig an den Anschlusskästen mit Steckern angeschlossen. Der Verbindungsleitungs-Satz beinhaltet:

- Motorleitung, X20 - X30
- Datenleitung, X21 - X31
- Schutzleiter (Option)

Je nach Ausstattung des Roboters kommen verschiedene Verbindungsleitungen zur Anwendung. Es stehen Leitungslängen von 7 m, 15 m, 25 m, 35 m und 50 m zur Verfügung. Die maximale Länge der Verbindungsleitungen darf 50 m nicht übersteigen. Wird also der Roboter mit einer Lineareinheit betrieben, die über einen eigenen Kabelschlepp verfügt, sind diese Kabel mit zu berücksichtigen.

Bei den Verbindungsleitungen ist immer ein zusätzlicher Schutzleiter erforderlich, um eine niederohmige Verbindung entsprechend DIN EN 60204 zwischen Roboter und Steuerschrank herzustellen. Der Anschluss erfolgt mit Ringkabelschuhen. Die Gewindebolzen zum Anschluss des Schutzleiters befinden sich am Grundgestell des Roboters.

Bei der Planung und Verlegung der Verbindungsleitungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Der Biegeradius für feste Verlegung bei Motorleitung von 150 mm und bei Datenleitung von 60 mm darf nicht unterschritten werden.

- Leitungen vor mechanischen Einwirkungen schützen
- Leitungen belastungsfrei verlegen, keine Zugkräfte auf die Stecker
- Leitungen nur im Innenbereich verlegen
- Temperaturbereich (fest verlegt) 263 K (-10 °C) bis 343 K (+70 °C) beachten
- Leitungen getrennt nach Motor- und Datenleitungen in Blechkanälen verlegen, bei Bedarf zusätzliche EMV-Maßnahmen ergreifen.

Schnittstelle Energiezu- führung

Der Roboter kann mit einer Energiezuführung zwischen Achse 1 bis Achse 3 und einer zweiten Energiezuführung zwischen Achse 3 bis 6 ausgestattet werden. Die hierzu erforderliche Schnittstelle A1 befindet sich an der Rückseite des Grundgestells, die Schnittstelle A3 seitlich am Arm und die für Achse 6 am Werkzeug des Roboters. Je nach Anwendungsfall sind die Schnittstellen unterschiedlich in Ausführung und Umfang. Sie können z. B. mit Anschlüssen für Schlauch- und Elektroleitungen belegt sein. Detaillierte Informationen zu Steckerbelegung, Anschlussgewinde u. ä. sind in eigenen Dokumentationen zu finden.

6 Transport

6.1 Transport des Roboters

Vor jedem Transport den Roboter in Transportstellung (>>> Abb. 6-1) bringen. Beim Transport des Roboters ist auf die Standsicherheit zu achten. So lange der Roboter nicht befestigt ist, muss er in Transportstellung gehalten werden. Bevor der Roboter abgehoben wird, ist sicherzustellen, dass er frei ist. Transportsicherungen, wie Nägel und Schrauben, vorher vollständig entfernen. Rost- oder Klebekontakt vorher lösen.

Transportstellung Die Transportstellung ist bei allen Robotern dieses Baumusters die gleiche Stellung. Der Roboter ist in Transportstellung, wenn sich die Achsen in folgenden Stellungen befinden:

Achse	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Winkel	0°	-155°	+154°	0°	0°	0°

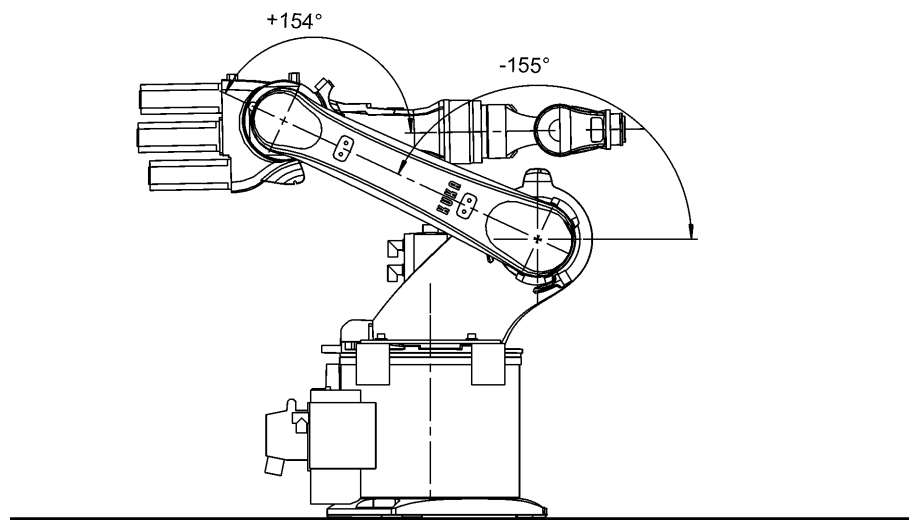


Abb. 6-1: Transportstellung

Transportmaße Die Transportmaße für den Roboter sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen. Die Lage des Schwerpunkts und das Gewicht variieren je nach Ausstattung. Die angegebenen Maße beziehen sich auf den Roboter ohne Ausrüstung.

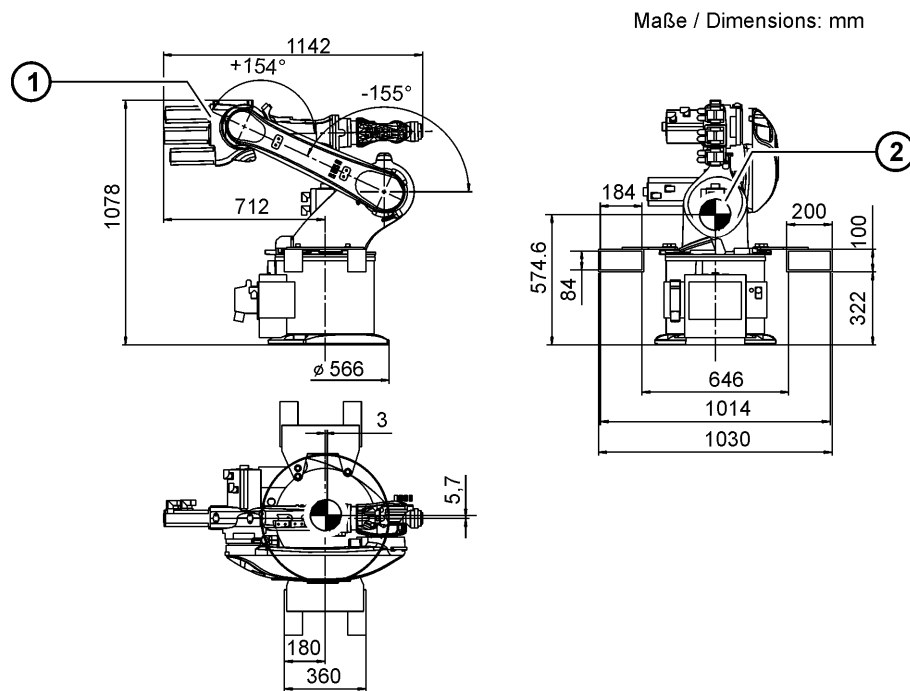


Abb. 6-2: Transportmaße, KR 6-3

1 Roboter

2 Schwerpunkt

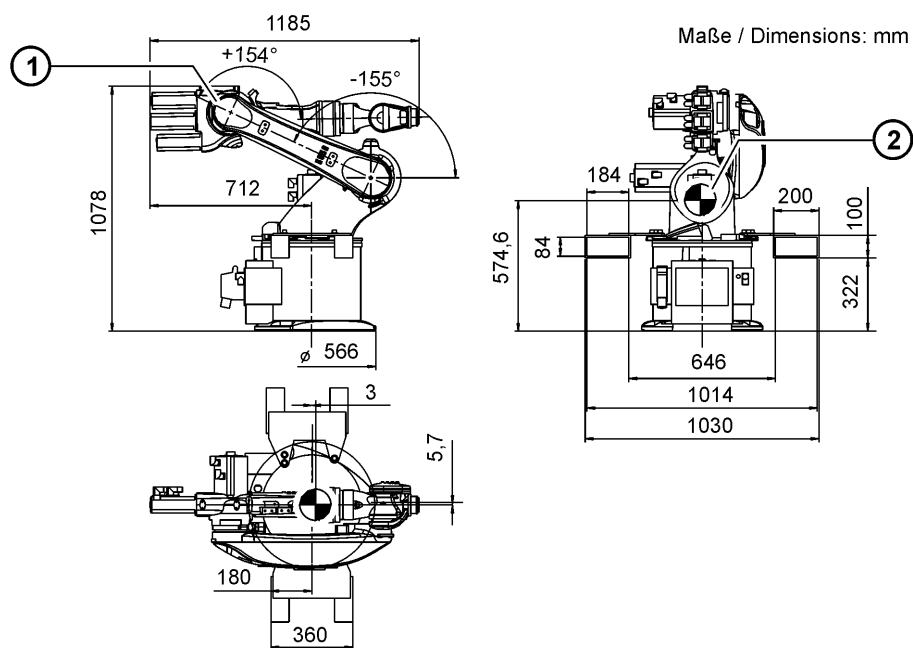


Abb. 6-3: Transportmaße, KR 16-3

1 Roboter

2 Schwerpunkt

Deckenroboter können auch mit einem Transportgestell ([>>> Abb. 6-4](#)) bereits in der richtigen Einbaulage transportiert werden. Das Transportgestell kann mit dem Gabelstapler über die integrierten Gabelstaplertaschen oder mittels Ringschrauben und Kran aufgenommen werden. Roboter und Transportgestell wiegen zusammen ca. 450 kg.

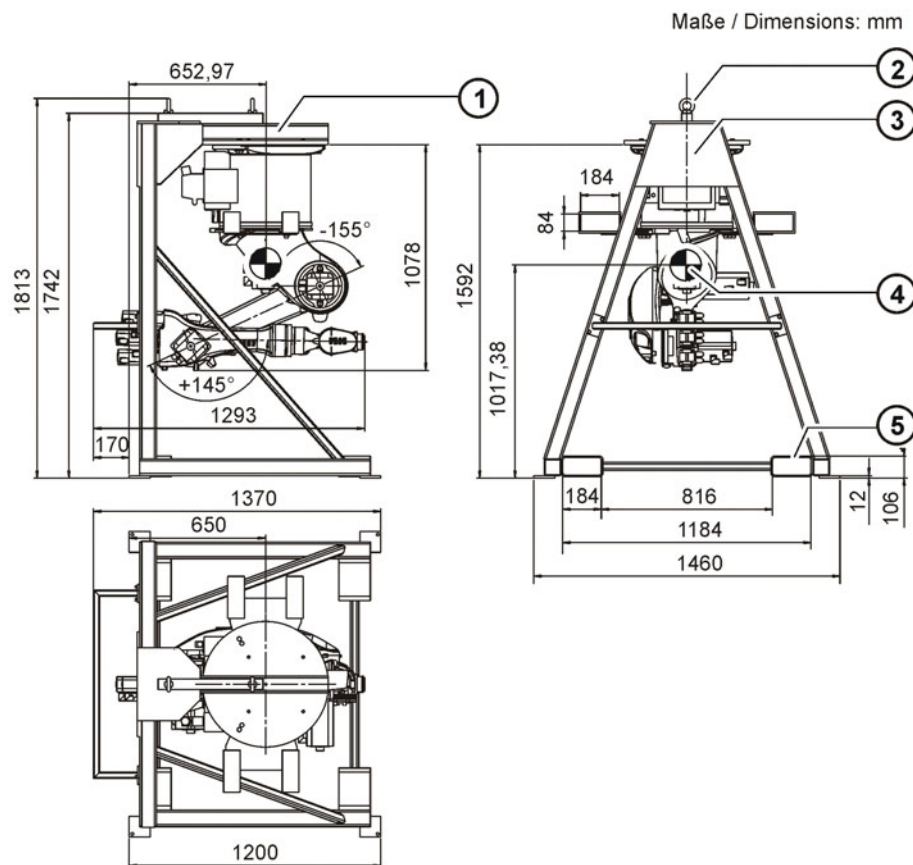


Abb. 6-4: Transportmaße, KR 16-3 C

- 1 Roboter
- 2 Ringschrauben
- 3 Transportgestell, Deckenroboter
- 4 Schwerpunkt
- 5 Gabelstaplertaschen

Maße / Dimensions: mm

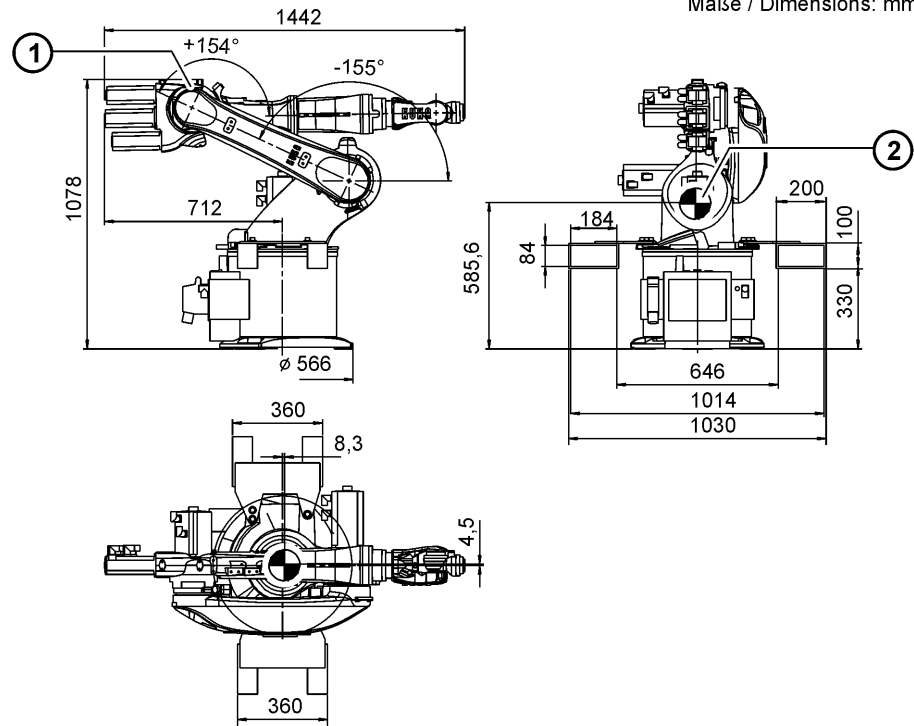


Abb. 6-5: Transportmaße, KR 16 L6-3

Transport

Der Bodenroboter wird mit dem Transportgeschirr oder über die Gabelstapler-taschen transportiert. Deckenroboter können außerhalb des Transportgestells in Einbaulage nur mit dem Gabelstapler transportiert werden. Im Transportgestell ist der Transport mit Gabelstapler und Kran möglich.

**WARNUNG**

Durch ungeeignete Transportmittel kann der Roboter beschädigt oder Personen verletzt werden. Nur zulässige Transportmittel mit ausreichender Tragkraft verwenden. Den Roboter nur in der dargestellten Art und Weise transportieren.

Transport mit Gabelstapler

Zum Transport mit dem Gabelstapler (>>> Abb. 6-6) müssen die Staplertaschen vollständig und richtig angebaut sein. Der Roboter kann zum Einbau an der Decke nur mit einem Gabelstapler zum Einbauort gebracht werden. Das Transportgestell verfügt über zwei Staplertaschen zur Aufnahme mit den Staplergabeln.

Der Roboter muss sich zum Transport in Transportstellung befinden.

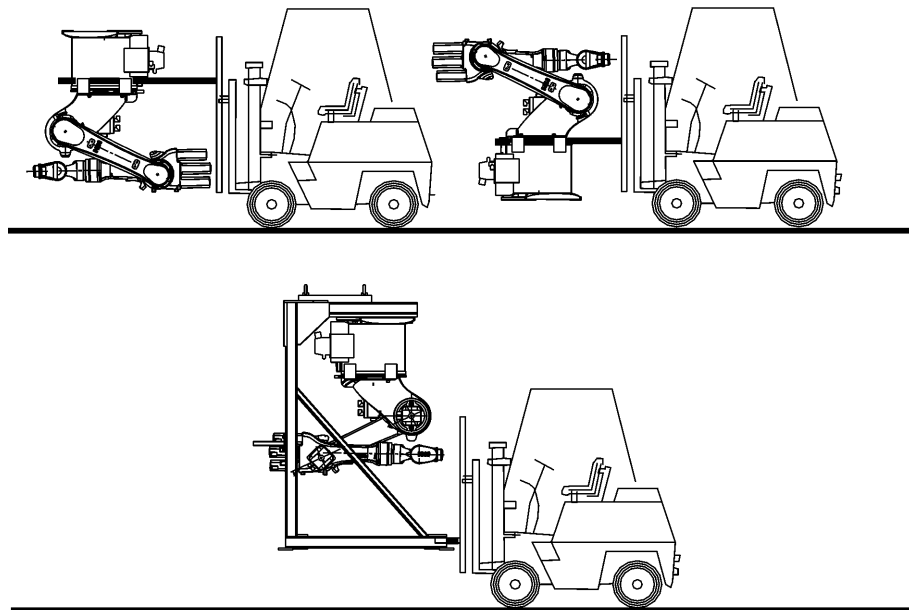


Abb. 6-6: Gabelstaplertransport

Transport mit Transportgeschirr

Der Roboter zum Einbau am Boden wird mit einem Transportgeschirr (>>> Abb. 6-7) transportiert. Er muss sich dazu in Transportstellung befinden. Das Transportgeschirr wird an 3 Ringschrauben, die am Karussell angeschraubt werden, eingehängt. Alle Seile des Transportgeschirrs müssen so lang sein und so geführt werden, dass der Roboter nicht beschädigt wird. Durch angebaute Werkzeuge und Ausrüstungsteile kann es zu ungünstigen Schwerpunktverlagerungen kommen, deshalb müssen diese bei Bedarf abgebaut werden.

Die Ringschraube am Karussell muss nach dem Transport entfernt werden.



WARNUNG

Der Roboter kann beim Transport kippen. Gefahr von Personen- und Sachschäden.

Wird der Roboter mit dem Transportgeschirr transportiert, ist besonders auf die Kippsicherheit zu achten. Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen ergreifen. Jede andere Aufnahme des Roboters mit einem Kran ist verboten!

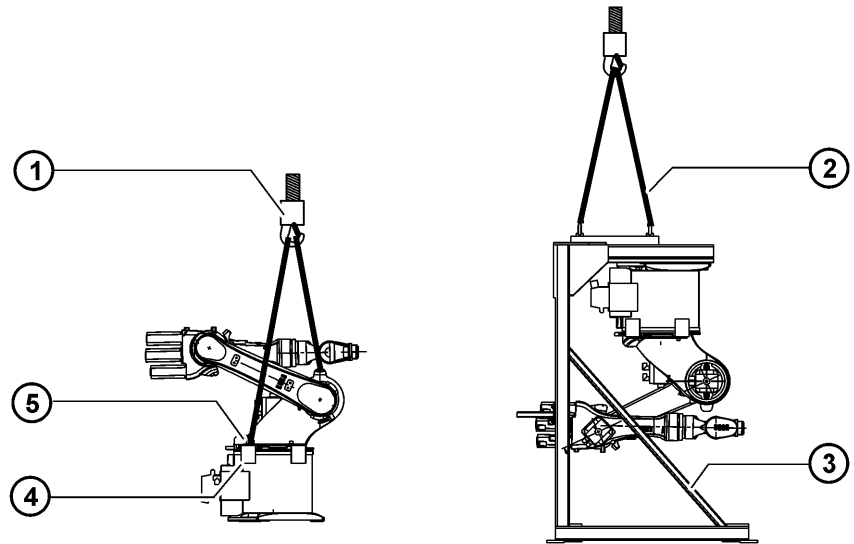


Abb. 6-7: Krantransport

- | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------|
| 1 | Kran | 4 | Gabelstaplertaschen |
| 2 | Transportgeschirr | 5 | Ringschraube |
| 3 | Transportgestell | | |

7 Optionen

7.1 Arbeitsbereichsbegrenzung, Zusatzanschlag (Option)

- Beschreibung** Mit Hilfe der Arbeitsbereichsbegrenzung kann der verfügbare Arbeitsbereich um die Achse 1 in 11,25°-Schritten sowohl in Plus- als auch in Minus-Richtung eingeschränkt werden. Die Baugruppe besteht aus zwei Anschlägen mit den zugehörigen Befestigungsschrauben.
- Der verfügbare Bereich kann je nach Einbauposition der Anschläge festgelegt werden. Bedingt durch den Schleppanschlag verbleibt immer ein nicht einschränkbarer Bereich.
- Aufbau und Funktionsweise werden in einer gesonderten Dokumentation beschrieben.

7.2 Energiezuführungen (Option)

- Beschreibung** Der Roboter kann mit Energiezuführungen zwischen Achse 1 bis Achse 3 und Energiezuführungen zwischen Achse 3 bis Achse 6 ausgestattet werden. Die hierzu erforderliche Schnittstelle A1 befindet sich an der Rückseite des Grundgestells, die Schnittstelle A3 auf dem Arm und die für Achse 6 am Werkzeug des Roboters. Je nach Anwendungsfall sind die Schnittstellen unterschiedlich in Ausführung und Umfang. Sie können z. B. mit Anschlüssen für Schlauch- und Elektroleitungen belegt sein.
- Neben Standard-Energiezuführungen können auch anwendungsspezifische Energiezuführungen konfiguriert werden. Zusätzlich stehen auch leere Energiezuführungen zur Verfügung, die dann vom Anwender selbst befüllt werden. Im Lieferumfang sind hier Schnittstellenplatten ohne Bohrungen enthalten. Detaillierte Informationen hierzu und zu Steckerbelegung, Anschlussgewinde u. ä. sind in eigenen Dokumentationen zu finden.

8 KUKA Service

8.1 Support-Anfrage

Einleitung	Die Dokumentation der KUKA Roboter GmbH 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	<p>Zur Abwicklung einer Anfrage werden folgende Informationen benötigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Typ und Seriennummer des Roboters ■ Typ und Seriennummer der Steuerung ■ Typ und Seriennummer der Lineareinheit (optional) ■ Typ und Seriennummer der Energiezuführung (optional) ■ Version der KUKA System Software ■ Optionale Software oder Modifikationen ■ Archiv der Software <p>Für KUKA System Software V8: Statt eines herkömmlichen Archivs das spezielle Datenpaket für die Fehleranalyse erzeugen (über KrcDiag).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorhandene Applikation ■ Vorhandene Zusatzachsen (optional) ■ Problembeschreibung, Dauer und Häufigkeit der Störung

8.2 KUKA Customer Support

Verfügbarkeit	Der KUKA Customer Support ist in vielen Ländern verfügbar. Bei Fragen stehen wir gerne zur Verfügung!
Argentinien	<p>Ruben Costantini S.A. (Agentur) Luis Angel Huergo 13 20 Parque Industrial 2400 San Francisco (CBA) Argentinien Tel. +54 3564 421033 Fax +54 3564 428877 ventas@costantini-sa.com</p>
Australien	<p>Headland Machinery Pty. Ltd. Victoria (Head Office & Showroom) 95 Highbury Road Burwood Victoria 31 25 Australien Tel. +61 3 9244-3500 Fax +61 3 9244-3501 vic@headland.com.au www.headland.com.au</p>

Belgien	<p>KUKA Automatisering + Robots N.V. Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen Belgien Tel. +32 11 516160 Fax +32 11 526794 info@kuka.be www.kuka.be</p>
Brasilien	<p>KUKA Roboter do Brasil Ltda. Avenida Franz Liszt, 80 Parque Novo Mundo Jd. Guançã CEP 02151 900 São Paulo SP Brasilien Tel. +55 11 69844900 Fax +55 11 62017883 info@kuka-roboter.com.br</p>
Chile	<p>Robotec S.A. (Agency) Santiago de Chile Chile Tel. +56 2 331-5951 Fax +56 2 331-5952 robotec@robotec.cl www.robotec.cl</p>
China	<p>KUKA Robotics China Co.,Ltd. Songjiang Industrial Zone No. 388 Minshen Road 201612 Shanghai China Tel. +86 21 6787-1888 Fax +86 21 6787-1803 www.kuka-robotics.cn</p>
Deutschland	<p>KUKA Roboter GmbH Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg Deutschland Tel. +49 821 797-4000 Fax +49 821 797-1616 info@kuka-roboter.de www.kuka-roboter.de</p>

Frankreich KUKA Automatismes + Robotique SAS
 Techvallée
 6, Avenue du Parc
 91140 Villebon S/Yvette
 Frankreich
 Tel. +33 1 6931660-0
 Fax +33 1 6931660-1
commercial@kuka.fr
www.kuka.fr

Indien KUKA Robotics India Pvt. Ltd.
 Office Number-7, German Centre,
 Level 12, Building No. - 9B
 DLF Cyber City Phase III
 122 002 Gurgaon
 Haryana
 Indien
 Tel. +91 124 4635774
 Fax +91 124 4635773
info@kuka.in
www.kuka.in

Italien KUKA Roboter Italia S.p.A.
 Via Pavia 9/a - int.6
 10098 Rivoli (TO)
 Italien
 Tel. +39 011 959-5013
 Fax +39 011 959-5141
kuka@kuka.it
www.kuka.it

Japan KUKA Robotics Japan K.K.
 Daiba Garden City Building 1F
 2-3-5 Daiba, Minato-ku
 Tokyo
 135-0091
 Japan
 Tel. +81 3 6380-7311
 Fax +81 3 6380-7312
info@kuka.co.jp

Kanada KUKA Robotics Canada Ltd.
 6710 Maritz Drive - Unit 4
 Mississauga
 L5W 0A1
 Ontario
 Kanada
 Tel. +1 905 670-8600
 Fax +1 905 670-8604
info@kukarobotics.com
www.kuka-robotics.com/canada

Korea	<p>KUKA Robotics Korea Co. Ltd. RIT Center 306, Gyeonggi Technopark 1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu Ansan City, Gyeonggi Do 426-901 Korea Tel. +82 31 501-1451 Fax +82 31 501-1461 info@kukakorea.com</p>
Malaysia	<p>KUKA Robot Automation Sdn Bhd South East Asia Regional Office No. 24, Jalan TPP 1/10 Taman Industri Puchong 47100 Puchong Selangor Malaysia Tel. +60 3 8061-0613 or -0614 Fax +60 3 8061-7386 info@kuka.com.my</p>
Mexiko	<p>KUKA de México S. de R.L. de C.V. Progreso #8 Col. Centro Industrial Puente de Vigas Tlalnepantla de Baz 54020 Estado de México Mexiko Tel. +52 55 5203-8407 Fax +52 55 5203-8148 info@kuka.com.mx www.kuka-robotics.com/mexico</p>
Norwegen	<p>KUKA Sveiseanlegg + Roboter Sentrumsvegen 5 2867 Hov Norwegen Tel. +47 61 18 91 30 Fax +47 61 18 62 00 info@kuka.no</p>
Österreich	<p>KUKA Roboter Austria GmbH Regensburger Strasse 9/1 4020 Linz Österreich Tel. +43 732 784752 Fax +43 732 793880 office@kuka-roboter.at www.kuka-roboter.at</p>

Polen
KUKA Roboter Austria GmbH
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Oddział w Polsce
Ul. Porcelanowa 10
40-246 Katowice
Polen
Tel. +48 327 30 32 13 or -14
Fax +48 327 30 32 26
ServicePL@kuka-roboter.de

Portugal
KUKA Sistemas de Automatización S.A.
Rua do Alto da Guerra n° 50
Armazém 04
2910 011 Setúbal
Portugal
Tel. +351 265 729780
Fax +351 265 729782
kuka@mail.telepac.pt

Russland
OOO KUKA Robotics Rus
Webnaja ul. 8A
107143 Moskau
Russland
Tel. +7 495 781-31-20
Fax +7 495 781-31-19
kuka-robotics.ru

Schweden
KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB
A. Odhners gata 15
421 30 Västra Frölunda
Schweden
Tel. +46 31 7266-200
Fax +46 31 7266-201
info@kuka.se

Schweiz
KUKA Roboter Schweiz AG
Industriestr. 9
5432 Neuenhof
Schweiz
Tel. +41 44 74490-90
Fax +41 44 74490-91
info@kuka-roboter.ch
www.kuka-roboter.ch

Spanien	<p>KUKA Robots IBÉRICA, S.A. Pol. Industrial Torrent de la Pastera Carrer del Bages s/n 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona) Spanien Tel. +34 93 8142-353 Fax +34 93 8142-950 Comercial@kuka-e.com www.kuka-e.com</p>
Südafrika	<p>Jendamark Automation LTD (Agentur) 76a York Road North End 6000 Port Elizabeth Südafrika Tel. +27 41 391 4700 Fax +27 41 373 3869 www.jendamark.co.za</p>
Taiwan	<p>KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd. No. 249 Pujong Road Jungli City, Taoyuan County 320 Taiwan, R. O. C. Tel. +886 3 4331988 Fax +886 3 4331948 info@kuka.com.tw www.kuka.com.tw</p>
Thailand	<p>KUKA Robot Automation (M)SdnBhd Thailand Office c/o Maccall System Co. Ltd. 49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road Tt. Rachatheva, A. Bangpli Samutprakarn 10540 Thailand Tel. +66 2 7502737 Fax +66 2 6612355 atika@ji-net.com www.kuka-roboter.de</p>
Tschechien	<p>KUKA Roboter Austria GmbH Organisation Tschechien und Slowakei Sezemická 2757/2 193 00 Praha Horní Počernice Tschechische Republik Tel. +420 22 62 12 27 2 Fax +420 22 62 12 27 0 support@kuka.cz</p>

Ungarn KUKA Robotics Hungaria Kft.
Fő út 140
2335 Taksony
Ungarn
Tel. +36 24 501609
Fax +36 24 477031
info@kuka-robotics.hu

USA KUKA Robotics Corporation
51870 Shelby Parkway
Shelby Township
48315-1787
Michigan
USA
Tel. +1 866 873-5852
Fax +1 866 329-5852
info@kukarobotics.com
www.kukarobotics.com

Vereinigtes Königreich KUKA Automation + Robotics
Hereward Rise
Halesowen
B62 8AN
Vereinigtes Königreich
Tel. +44 121 585-0800
Fax +44 121 585-0900
sales@kuka.co.uk

Index

Zahlen

2004/108/EG 58
2006/42/EG 58
89/336/EWG 58
95/16/EG 58
97/23/EG 58

A

Achsbereich 47
Achsbereichsbegrenzung 50
Achsbereichsüberwachung 51
Achsdaten 12, 13
Achsen, Anzahl 11
Allgemeine Hinweise 31
Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen 53
Anbauflansch 8, 22
Angewandte Normen und Vorschriften 58
Anhalteweg 31, 47, 50
Anhaltewege 31, 32, 38, 43
Anhaltezeit 31
Anhaltezeiten 31, 32, 38, 43
Anlagenintegrator 47
Anwender 48
Arbeitsbereichsbegrenzung (Option) 73
Arbeitsbereich 47, 49, 50
Arbeitsbereichsbegrenzung 50
Arbeitsraumvolumen 11
Arm 7, 8
Ausladung 31
Automatikbetrieb 56
Außerbetriebnahme 58

B

Begriffe, Sicherheit 47
Benutzer 5, 47
Beschreibung des Robotersystems 7
Bestimmungsgemäße Verwendung 46
Betreiber 47, 48
Bezugspunkt 11
Bremsdefekt 53
Bremsenöffnungs-Gerät 51
Bremsweg 47

C

CE-Kennzeichnung 46

D

Drehkipptisch 45
Drehwinkel 31
Druckgeräterichtlinie 58

E

EG-Konformitätserklärung 46
Einbauerklärung 45, 46
Einbaulage 11
Elektro-Installation 8, 9
EMV-Richtlinie 46, 58
EN 60204-1 59

EN 61000-6-2 59
EN 61000-6-4 59
EN 614-1 59
EN ISO 10218-1 59
EN ISO 12100 59
EN ISO 13849-1 59
EN ISO 13849-2 59
EN ISO 13850 58
Energiezuführungen 73
Energiezuführungen (Option) 73
Entsorgung 58

F

Freidreh-Vorrichtung 51
Fundamentbefestigung mit Zentrierung 61
Fundamentlasten 25
Funktionsprüfung 55

G

Gabelstapler 70
Gebrauchsdauer 47
Gefahrenbereich 47
Gefahrstoffe 58
Getriebetemperaturen 12
Gewicht 11
Gewichtsausgleich 57
Grundachsen 31
Grunddaten 11
Grundgestell 8, 9

H

Haftungshinweis 45
Hauptbaugruppen 7
Hauptbelastungen, dynamisch 11

I

Inbetriebnahme 54
Industrieroboter 45
Instandsetzung 56
ISO 9283, Wiederholgenauigkeit 11

K

Karussell 8, 9
KCP 7, 47, 53
KCP, KUKA Control Panel 31
Kennzeichnungen 52
Konformitätserklärung 46
KUKA Customer Support 75
KUKA smartPAD 7, 47

L

Lagerung 58
Lineareinheit 45

M

Manipulator 7, 45, 47, 50
Manueller Betrieb 55
Maschinendaten 55

Maschinengestellbefestigung mit Zentrierung 63
 Maschinenrichtlinie 46, 58
 Maus, extern 53
 Maßangaben, Transport 26, 67
 Mechanische Achsbereichsbegrenzung 50
 Mechanische Endanschläge 50
 Mindest-Biegeradius 12

N

Niederspannungsrichtlinie 46

O

Oberfläche, Lackierung 11
 Optionen 7, 9, 45, 73

P

Personal 48
 Pflegearbeiten 57
 Positionierer 45
 Produktbeschreibung 7
 Programmierhandgerät 7, 45
 Programmoverride, Verfahrensgeschwindigkeit 31

R

Reaktionsweg 47
 Reinigungsarbeiten 57
 Relative Luftfeuchtigkeit 11
 Restarbeitsbereich 73
 Robotersteuerung 7, 45
 Robotersystem 7

S

Schallpegel 11
 Schilder 29
 Schleppanschlag 73
 Schnittstelle Energiezuführung 65
 Schnittstellen 64
 Schulungen 5
 Schutzart, Roboter 11
 Schutzart, Zentralhand 11
 Schutzausstattung, Übersicht 50
 Schutzbereich 47, 49, 50
 Schutzleitersystem 9
 Schwerpunkt 26, 67
 Schwinge 7, 9
 Service, KUKA Roboter 75
 Sicherheit 45
 Sicherheit, Allgemein 45
 smartPAD 47
 Software 7, 45
 STOP 0 31, 47
 STOP 1 31, 47
 STOP 2 47
 Stopp-Kategorie 0 47
 Stopp-Kategorie 1 47
 Stopp-Kategorie 2 47
 Stoppsignal 31
 Störungen 54
 Support-Anfrage 75
 Systemintegrator 46, 47, 48

T

T1 47
 T2 48
 Tastatur, extern 53
 Technische Daten 11
 Traglast-Diagramm 19
 Traglasten KR 16 L6-3 18
 Traglasten KR 16-3, KR 16-3 C 18
 Traglasten KR 6-3 18
 Transport 54, 67
 Transportgeschirr 70, 71
 Transportmaße 26
 Transportmittel 70
 Transportstellung 67

U

Umgebungstemperatur, Betrieb 11
 Umgebungstemperatur, Inbetriebnahme 11
 Umgebungstemperatur, Lagerung 11
 Umgebungstemperatur, Transport 11
 Umweltbedingungen 11

Ü

Überlast 53

V

Verbindungsleitungen 7, 12, 45, 64
 Verbindungsleitungen, Leitungslängen 12
 Verwendete Begriffe 31
 Verwendung, nicht bestimmungsgemäß 45
 Verwendung, unsachgemäß 45

W

Wartung 56
 Wiederholgenauigkeit 11
 Wiederinbetriebnahme 54

Z

Zentralhand 7, 8
 Zubehör 7, 45
 Zusatzachsen 45, 48
 Zusatzanschlag 73
 Zusatzlast 24
 Zweckbestimmung 5

