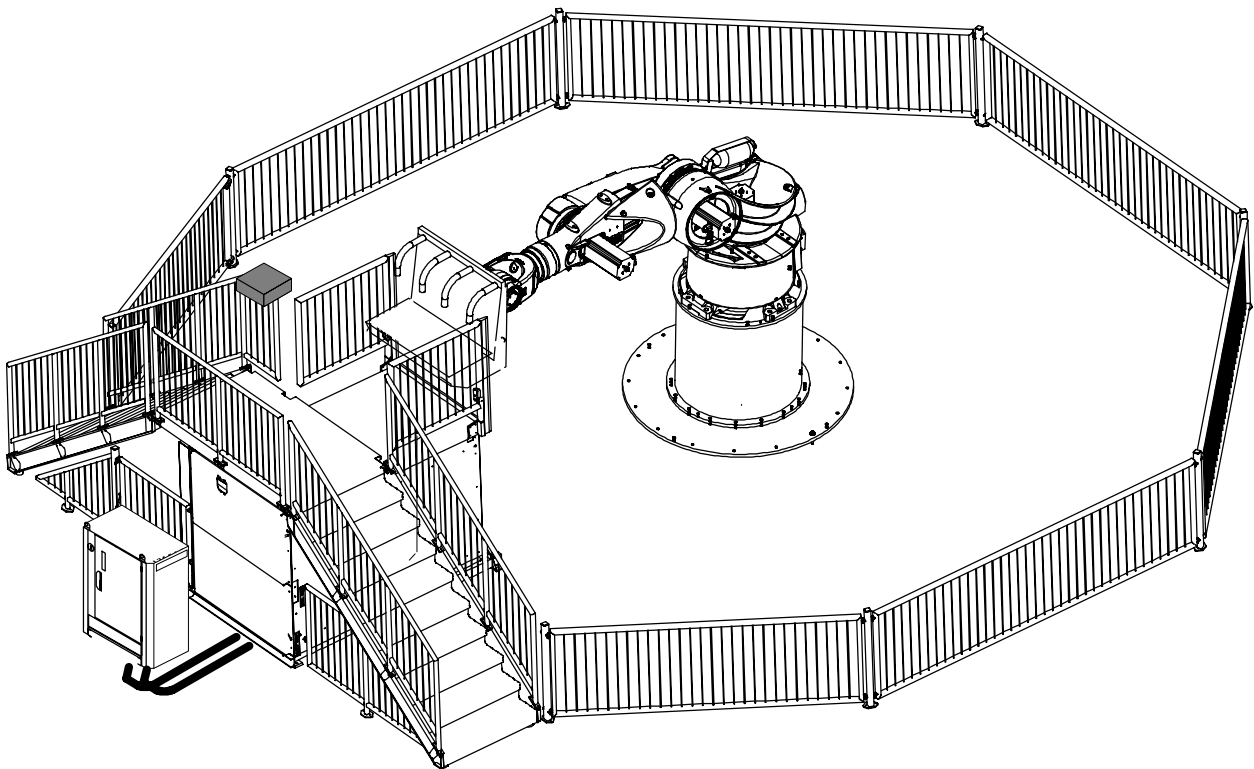


## Robocoaster





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beschreibung Robocoaster</b>	<b>3</b>
1.1	Allgemeines .....	3
1.2	Sicherheitsmerkmale .....	4
1.3	Robotermechanik .....	4
1.4	Podest .....	4
1.5	Gondel .....	5
1.6	Aufstellung .....	5
1.7	Transport .....	5
<b>2</b>	<b>Zubehör (Auswahl) .....</b>	<b>6</b>
2.1	Roboterbefestigung .....	6
2.2	KTL-Justage-Set .....	6
2.3	Notfallausrüstung .....	6
<b>3</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Beschreibung Steuerung</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeines .....	9
4.2	Steuerung .....	9
4.3	Roboter-Steuerschrank .....	10
4.4	Leistungsteil .....	11
4.5	Rechnerteil .....	11
4.6	KUKA Control Panel (KCP) .....	12
4.7	Arbeitsweise und Funktionen der Steuerung .....	12
4.7.1	Positionieren .....	12
4.7.2	Bewegungsführung .....	12
4.7.3	Programmierung .....	12
<b>5</b>	<b>Technische Daten Roboter-Steuerschrank .</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Technische Daten Anlagen-Steuerschrank .</b>	<b>14</b>

Der in der vorliegenden Spezifikation beschriebene Robocoaster beinhaltet eine 6-Achs-Kinematik mit Steuerschrank, Verbindungskabeln und die dazu gehörige Anlage, bestehend aus Podium mit Umzäunung, Gondel und Anlagensteuerung.

Die 6-Achs-Kinematik, nachfolgend Roboter genannt, ist kein Industrieroboter im Sinne der EN 775 § 3.2.11, sondern Teil eines Fahrgeschäfts und zählt zu den "fliegenden Bauten" nach DIN 4112.

## 1 BESCHREIBUNG ROBOCOASTER

### 1.1 Allgemeines

Der Robocoaster (Abb. 1-1) ist ein komplettes System zur Beförderung von ein oder zwei Fahrgästen in einer Gondel. Er besteht aus einem Roboter KR 500/1 TÜV, einem Steuerschrank KR C2, Verbindungsleitungen zwischen Roboter und Steuerschrank, einer angetriebenen Zugangsplattform, einem Schutzzaun und Sicherheitseinrichtungen, einer Gondel sowie dem Anlagensteuerschrank mit Steuerpult.

Seine bestimmungsgemäße Verwendung ist der  
 - Transport von ein oder zwei Personen in einer Gondel innerhalb einer geschlossenen Umzäunung.

Die steuerungstechnische Verknüpfung aller Komponenten erfolgt über den Anlagensteuerschrank, die Bedienung erfolgt über das Steuerpult.

Der Roboter KR 500/1 TÜV wird am Boden auf einem Aufbaugestell mit oder ohne einer Sohle aufgestellt.

Der Robocoaster ist nach der Sicherheitsnorm DIN 4112 "Fliegende Bauten" (TÜV München) zertifiziert.

Die Abnahme wird in  
 - **Prüf- und Abnahmeberichten** oder im  
 - **Prüfbuch**  
 dokumentiert und bestätigt.

Jeder Roboter wird mit einer Steuerung ausgerüstet, deren Steuer- und Leistungselektronik in einem gemeinsamen Steuerschrank integriert sind (siehe Abschnitt 4 und 5).

Die Verbindungsleitungen zwischen Roboter und Steuerung enthalten alle hierfür notwendigen Versorgungs- und Signalleitungen. Sie sind am Roboter steckbar.

---

## 1.2 Sicherheitsmerkmale

Der Robocoaster basiert auf einem Sicherheitssystem, das zum großen Teil durch die Mechanik und physikalische Grenzen bestimmt ist.

- maximal erreichbare Beschleunigung 1,9 g, begrenzt durch die Motorleistung.
- maximal erreichbare Verzögerung beim Anfahren der mechanischen Begrenzung 4,5 g (Crashfall).
- Einhaltung der Sicherheitsabstände (auch "lichter Raum" genannt) durch Anordnung und mechanische Begrenzung.

Für die Steuerung der Roboter-Achsen wird eine betriebsbewährte, PC-basierte Robotersteuerung verwendet, die mit einer Reihe von softwaretechnischen Überwachungsmaßnahmen einen zuverlässigen Betrieb ermöglicht. Diese Steuerung übernimmt dabei keine Sicherheitsfunktion.

Überwacht werden unter anderem:

### Verriegelungen und Überwachungen der Anlagensteuerung

- Podestposition
- Position der Schwenkeinheit (Kontaktbügel)
- Gondelposition im Einstiegsbereich
- Schulterbügelschließung und Schulterbügelverriegelung in der Einstiegsposition
- Kollisionsschutz der Podestfrontseite

Die Verriegelungen und Überwachungen sind – abhängig von der Gefährdungslage – teilweise bis zur Sicherheitskategorie 4 nach EN 954-1 ausgeführt.

Bei Ansprechen einer Überwachung oder Fehler in einer Verriegelung werden alle Antriebe sicher zum Stillstand gebracht und vom Versorgungsnetz getrennt.

Grundlage für die Auslegung und Konstruktion des Robocoasters waren die Normen DIN 4112 und DIN EN 60204.

Auf Grund fehlender EU-Richtlinien für Fahrgeschäfte solcher Art wurde –soweit möglich– Anhang I der Maschinenrichtlinie 98/37 EG "grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen bei Konzipierung und Bau von Maschinen und Sicherheitsbauteilen" angewandt.

Der Robocoaster ist konform mit den einschlägigen Bestimmungen der Richtlinie 73/23 EWG (Niederspannungsrichtlinie) und der Richtlinie 89/336 EWG (EMV-Richtlinie). Eine Konformitätsbestätigung liegt der Anlage bei.

Der Robocoaster darf unbeschadet anderer Vorschriften nur in Gebrauch genommen werden,

wenn seine Aufstellung vorher der Bauaufsichtsbehörde des Aufstellungsorts unter Vorlage des Prüfbuchs angezeigt ist.

## 1.3 Robotermechanik

Der Roboter besteht aus einem feststehenden Grundgestell, auf dem sich um eine senkrechte Achse das "Karussell" mit Schwinge, Arm und Hand dreht (Abb. 1-1).

Die Hand (Abb. 1-2) dient mit ihrem Anbauflansch zur Aufnahme der Gondel.

Die Bewegungsmöglichkeiten der Roboterachsen gehen aus Abb. 1-3 hervor.

Die Traglast und das Eigengewicht der Gelenkkomponenten werden durch ein in sich geschlossenes Gewichtsausgleichssystem statisch weitgehend ausgeglichen. Es unterstützt die Achse 2.

Die Wegmessung für die Grundachsen (A 1 bis A 3) und Handachsen (A 4 bis A 6) erfolgt über ein zyklisch absolutes Wegmesssystem mit einem Resolver für jede Achse.

Der Antrieb erfolgt durch transistorgesteuerte, trägheitsarme AC-Servomotoren. In die Motoreinheiten sind Bremse und Resolver raumsparend integriert.

Der Arbeitsbereich des Roboters wird in allen Achsen über Software-Endschalter begrenzt. Mechanisch werden die Arbeitsbereiche der Achsen 1, 2, 3 und 5 über Endanschläge mit Pufferfunktion begrenzt.

## 1.4 Podest

Die Fahrgäste steigen über das Podest in die Gondel ein. Um den Arbeitsraum des Roboters während der Fahrt kollisionsfrei zu halten wird ein Teil des Podestes zurückgefahren. Das Podest ist eine geschweißte und verzinkte Stahlkonstruktion.

Optional sind verschiedene Varianten verfügbar.

## 1.5 Gondel

Die Gondel ist über den Anbauflansch der Zentralhand verschraubt. Sie bietet Platz für zwei Personen. Das Rückhaltesystem ist während der Fahrt mechanisch verriegelt und bietet in allen Lagen eine optimale Sicherung der Fahrgäste. In der Aus-/Einsteigeposition der Gondel wird der Verriegelungszustand elektrisch über je zwei Endschalter überwacht.

## 1.6 Aufstellung

Für die Aufstellung des Roboters gibt es zwei Möglichkeiten:

– **Variante 1** (Abb. 1-4)

Der Roboter wird auf einem Aufbaugesstell mit acht Schrauben festgeschraubt (Abb. 1-5). Seine Einbauposition wird durch zwei Aufnahmebolzen bestimmt, was seine wiederholbare Austauschbarkeit ermöglicht. Das Aufbaugesstell wiederum wird mit der Fundamentplatte verschraubt. Diese ist mit dem Betonfundament über 16 Klebedübel (dynamische Auslegung) verbunden.

**ACHTUNG bei Variante 1:**

**Bei der Vorbereitung eines Fundaments sind die einschlägigen Bauvorschriften hinsichtlich Betonqualität ( $\geq$  B 25 nach DIN 1045:1988 oder C 20/25 nach DIN EN 206-1:2001 / DIN 1045-2:2001) und Tragfähigkeit des Untergrunds zu beachten. Bei der Anfertigung ist auf eine ebene und ausreichend glatte Oberfläche zu achten.**

**Das Einbringen der Klebedübel muss sehr sorgfältig erfolgen, damit die während des Betriebs auftretenden Kräfte (Bild 1-7) sicher in den Boden geleitet werden. Das Bild 1-7 kann auch für weitergehende statische Untersuchungen herangezogen werden.**

– **Variante 2**

Diese Variante wird eingesetzt, wenn kein ausreichendes Betonfundament verfügbar ist. Die beim Betrieb des Robocoasters auftretenden Kräfte werden über acht Träger in den Untergrund eingeleitet.

## 1.7 Transport

**Beim Transport des Roboters ist auf die Standsicherheit zu achten. Solange der Roboter nicht auf dem Fundament befestigt ist, muss er auf dem Transportgestell in Transportstellung gehalten werden.**



Der Roboter kann auf zweierlei Weise transportiert werden (Abb. 1-6):

**a Mit Transportgeschirr und Kran**

Der Roboter lässt sich mit einem Transportgeschirr, das in drei Ösen am Karussell eingehängt wird, an den Kranhaken hängen und so transportieren.

**Für den Transport des Roboters mittels Kran dürfen nur zugelassene Last- und Hebegehirre mit ausreichender Traglast verwendet werden. Diese Transportmöglichkeit darf nur genutzt werden, wenn Arm und Schwinge in die gemäß Abb. 1-6 angegebene Stellung gebracht sind.**



**b Mit Gabelstapler**

Für den Transport mit dem Gabelstapler muss der Roboter in einem speziellen Transportgestell mit eingebauten Gabelstaplertaschen befestigt werden. Ohne Transportgestell sind die im Grundgestell des Roboters angebrachten Gabelstaplertaschen zu benutzen.

Der Transport des Roboters wird durch einen Beschleunigungsgeber im Roboter überwacht. Wird die zulässige Beschleunigung überschritten, kann der Roboter nicht in Betrieb genommen werden.

Für den Transport muss die Gondel abgebaut sein.

Vor jedem Transport muss der Roboter in **Transportstellung** gebracht werden:

#### Transportstellung für Transportgestell

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-12°	+14°	0°	-58°	beliebig

#### Transportstellung für Krantransport

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-80°	-10°	0°	0°	beliebig

Diese Winkelangaben beziehen sich auf die Anzeige im Display des KCP für die jeweilige Roboterachse.

Maße für die Verpackung des Roboters im Container:

Robotertyp	L (mm)	B (mm)	H (mm)
KR 500/1 TÜV	3653	1187	2047

Der gesamte Robocoaster kann für den Versand in einem 40 ft-Container untergebracht werden.

## 2 ZUBEHÖR (Auswahl)

### 2.1 Roboterbefestigung

Die Befestigung des Roboters kann in zwei Varianten erfolgen:

- mit Fundamentplatte (Abb. 1-4)
- mit Sohle

Beschreibung siehe Abschnitt 1.6.

### 2.2 KTL-Justage-Set

Um eine für alle Achsen notwendige Nullpunkt-Einstellung durchzuführen, kann der zu einem KTL-Justage-Set gehörende elektronische Messtaster (Abb. 2-1) verwendet werden. Er erlaubt ein besonders schnelles, einfaches Messen sowie eine automatische, rechnergestützte Justage und sollte bei der Roboterbestellung mit bestellt werden. Das KTL-Justage-Set kann nicht bei Achse 3 verwendet werden, hier ist eine Risslinie vorhanden.

### 2.3 Notfallausrüstung

Die Notfallausrüstung (Abb. 2-2) umfasst alle Teile, die zum Bergen von Fahrgästen oder zum Bewegen des Roboters aus einer Ausnahmesituation erforderlich sind.

Sie ist in einem Aluminiumkoffer untergebracht und besteht aus:

- Bremsenöffnungsgerät
- Akku-Schrauber
- Drehmomentstütze für Hand- und Grundachsen
- Ratsche.

### 3 TECHNISCHE DATEN

<b>Typ</b>	KR 500/1 TÜV
<b>Anzahl der Achsen</b>	6 (Abb. 1-3)
<b>Lastgrenzen</b>	siehe auch Abb. 3-1

Robotertyp	KR 500/1 TÜV
Hand	Zentralhand 500 I
Traglast [kg]	430
Last Gondel [kg]	230
Zuladung Gondel [kg]	200
Max. Gesamtlast [kg]	430

#### Achsdaten

Die Darstellung der Achsen und ihrer Bewegungsmöglichkeiten geht aus Abb. 1-3 hervor. Grundachsen sind die Achsen 1 bis 3, Handachsen die Achsen 4 bis 6.

Alle Angaben in den Spalten "Bewegungsbereich" beziehen sich auf den mechanischen Nullpunkt der jeweiligen Roboterachse.

#### KR 500/1 TÜV

##### • Zentralhand

Achse	Bewegungsbereich softwarebegrenzt	Bewegungsbereich hardwarebegrenzt	Geschwindigkeit
1	$\pm 133^\circ$	$\pm 173^\circ$	69 °/s
2	-12° bis -98°	-10° bis -100°	57 °/s
3	+14° bis -29°	+17° bis -30°	69 °/s
4	$\pm 350^\circ$		76 °/s
5	$\pm 58^\circ$	$\pm 58^\circ$	76 °/s
6	$\pm 350^\circ$		120 °/s

Die maximal resultierende Geschwindigkeit im Schwerpunkt der Gondel beträgt 4,90 m/s.

<b>Fahrgastzahl</b>	max. 2		<b>Antriebs- system</b>	<b>Roboter</b> Elektro-mechanisch, mit transistorgesteuerten AC-Servomotoren <b>Podest</b> Antriebsrahmen Stirnradgetriebemotor mit eingebauter Bremse Schwenkeinheit Flachgetriebemotor mit eingebauter Bremse
<b>Gewicht des Fahrgastes</b>	max. 100 kg			
<b>Größe des Fahrgastes</b>	min. 140 cm max. 195 cm			
<b>Einbaulage</b>	“Boden” auf Aufbaugestell oder Sohle			
<b>Hauptabmessungen</b>	siehe Abb. 3-2		<b>Schutzart</b>	<b>Roboter</b> IP 65 Betriebsbereit, mit angeschlossenen Verbindungsleitungen nach (EN 60529) <b>Podest</b> IP 65 <b>Gondel</b> IP 65 <b>Steuerpult</b> IP 65
<b>Arbeitsbereich</b>	Form und Abmessungen des Arbeitsbereiches gehen aus Abb. 3-2 hervor.			
<b>Gewicht</b>	KR 500/1 TÜV 2350 kg Aufbaugestell 484 kg Fundamentplatte 664 kg Gondel 235 kg Podest komplett mit Umzäunung 1920 kg Stationäres Podest mit Treppen und Geländer 970 kg Treppe 155 kg Treppengeländer 43 kg Abschlussgeländer zwischen Treppe und Podest 26 kg Abschlussgeländer mit Tür zwischen Treppe und Podest 48 kg Ausfahrpodest mit Schwenkeinheit 450 kg Schwenkeinheit 108 kg Umzäunung gesamt 500 kg Geländer 60 kg Abschlussgeländer 47 kg Tor 44 kg Pfosten 13 kg		<b>Schutz gegen Verschmutzung</b> <b>Umgebungs- temperatur</b> bei Betrieb: 283 K bis 328 K (+10 °C bis +55 °C) bei Lagerung und Transport: 233 K bis 333 K (-40 °C bis +60 °C) Andere Temperaturgrenzen auf Anfrage. <b>Luftfeuchtigkeit</b> max. 93% bei 305 K (+32 °C) Tauwasserbildung durch ungünstige Luftfeuchte/Temperatur-Verhältnisse muss durch zusätzliche Maßnahmen (z.B. Heizgeräte, Klimaanlage, Ablauföffnungen) verhindert werden. <b>Höhenlage</b> 1000 m bezogen auf Meereshöhe <b>Schallpegel</b> < 75 dB(A) außerhalb des Arbeitsbereiches <b>Nullpunkt- einstellung</b> Mit Messtaster oder EMT (Abb. 2-1). Bei Achse 3 wird nur optisch über eine Risslinie ausgerichtet. <b>Farbe</b> Fußteil (feststehend) schwarz (RAL 9005). Bewegliche Teile orange (RAL 2003). Weitere Farben als Option.	
<b>Dynamische Hauptbelastungen</b>	siehe Abb. 1-5			
<b>Beschleunigungsbelastung</b>	Fahrbetrieb 1,8 g Pufferfahrt 3,6 g Transport 14 g			

## 4 BESCHREIBUNG STEUERUNG

### 4.1 Allgemeines

Der Robocoaster ist mit der Steuerung KR C2 ausgerüstet. Steuerungs- und Leistungselektronik sind platzsparend, anwender- und servicefreundlich in einem gemeinsamen Roboter-Steuerschrank integriert. Die Versorgung der Antriebe erfolgt durch einzelne Servoumrichter (KUKA-Servo-Drive KSD), die von einem Leistungsnetzteil (KUKA-Power-Supply KPS) versorgt und über eine digitale Servo-Elektronik-Interbus (DSE-IBS) angesteuert werden. Das Rechnerteil basiert auf einer Standard PC Hardware mit leistungsfähigem Hauptprozessor und der Software für die Bedienoberfläche unter Windows®.

Windows ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation

Die leistungsfähige Bahnsteuerung für 3 Grundachsen und 3 Handachsen umfasst umfangreiche Grundfunktionen für die Robocoasterbewegung.

- Abfragen und Steuern von Peripheriesignalen
- Schnelle und gezielte Reaktion auf Ereignisse
- Logische und arithmetische Verknüpfungen
- Kommunikation mit externen Steuerungsgeräten

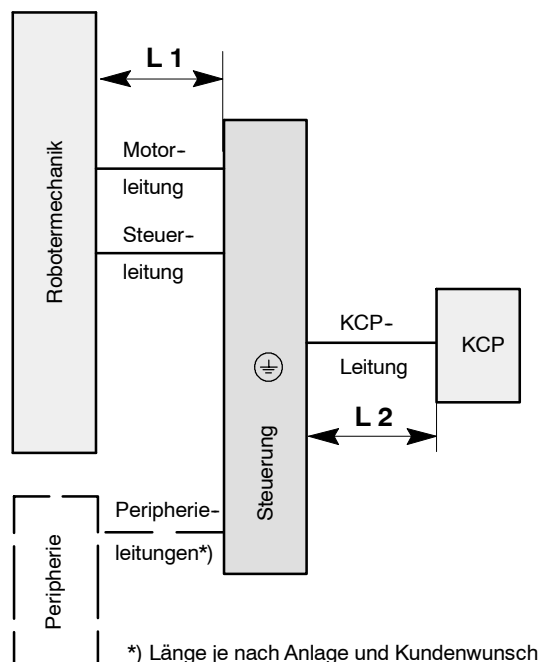
### 4.2 Steuerung

Die Steuerung enthält alle Bauteile und Funktionen, die zum Betrieb des Robocoasters erforderlich sind (siehe auch Abschnitt 5, Technische Daten).

#### Zulässige Leitungslängen

Längenbezeichnung L1, L2 siehe Tabelle unten  
Toleranz der Leitungen: +0,2 m bis -0,05 m

Leitungsbezeichnung	Längenbezeichnung	Standardlängen in m
Motorleitung (Motor-/Bremsenleitung)	L1	15
Steuerleitung	L1	15
KCP-Leitung	L2	10



Die Farben und Anordnung bewegungsauslösender Tasten entsprechen den einschlägigen Vorschriften.

Die Steuerung hat vier Betriebsarten mit unterschiedlichen Sicherheitsstufen:

- **Betriebsart T1**  
"Programmieren und Testen mit reduzierter Geschwindigkeit"
  - Das Verfahren des Robocoasters darf nur mit Tippschaltung der Tasten bzw. der 6D-Mouse erfolgen. Zusätzlich muss ein Zustimmungsschalter am KUKA Control Panel betätigt werden.
  - Die maximale Verfahrgeschwindigkeit wird auf den im T1-Betrieb zulässigen Wert begrenzt.

- **Betriebsart T2**  
 "Testen mit Arbeitsgeschwindigkeit"  
**Ausnahmebetriebsart, nur mit zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen zulässig.**
  - Das Verfahren des Robocoasters darf nur mit Tippschaltung der Tasten bzw. der 6D-Mouse erfolgen. Zusätzlich muss ein Zustimmungsschalter am KUKA Control Panel betätigt werden.
  - Das Verfahren mit Arbeitsgeschwindigkeit ist möglich.
- **Betriebsart AUTO**  
 "Automatikbetrieb"
  - Die Bedienung des Robocoasters erfolgt über das KCP oder das Bedienpult; beide müssen sich außerhalb des Arbeitsbereiches des Robocoasters befinden.
- **Betriebsart EXTERN**
  - Die Bedienung des Robocoasters erfolgt über das Bedienpult.

Überwachungsfunktionen:

- **Leistungsteilüberwachungen**
  - Unterspannung
  - Überspannung
  - Motorüberstrom
  - Motortemperatur
  - Umrichterfehler
  - Netzphasenausfall (Option)
  - Resolverfehler
  - Bremsenfehler
  - Übertemperatur Kühlkörper
  - Pufferakku Roboter-Steuerschrank
  - Lüfterüberwachung
- **Rechnerteil-Überwachungen**
  - Temperatur
  - Spannung
  - Pufferbatterie Mainboard
  - KCP
  - PC-Lüfter
- **Verfahr-Überwachungen**
  - Software-Endschalter
  - Soll Drehzahlbegrenzung
  - Sollgeschwindigkeit
  - Sollbeschleunigung
  - Differenz-Istwert
  - Positionierfenster
  - Positionierzeit
  - Stillstandsfenster
  - Dynamischer Schleppfehler

### 4.3 Roboter-Steuerschrank

Der Roboter-Steuerschrank enthält das Rechnerteil und das Leistungsteil. Zum Rechnerteil gehören PC-Hardware und KCP. Zum Leistungsteil gehören Einspeisung, Verstärker und zur Verknüpfung notwendige Schütze und Relais.

#### Abmessungen

siehe Technische Daten (Abb. 4-9)

#### Ausführung

Stahlblechschrank mit Vordertür. Die Rückwand ist geschraubt und die Seitenwände werden durch Federelemente gehalten, um den Service-Einsatz zu erleichtern.

Die Verbindungsleitungen werden an der Frontseite unterhalb der Schranktür angesteckt.

#### Kühlung

Der Roboter-Steuerschrank ist in zwei Kühlkreisläufe aufgeteilt. Der Innenbereich, mit der gesamten Steuerelektronik, wird über Wärmetauscher oder optional über ein Kühlgerät (Option) gekühlt. Im Außenbereich werden Leistungsteil, Wärmetauscher, Ballastwiderstand, Netzfilter und, falls vorhanden, Trafo direkt mit der Außenluft gekühlt (Abb. 4-4).

Um einen optimalen Schutz vor eindringendem Staub zu gewährleisten, müssen die Wartungsintervalle des Druckausgleichs-Stopfens beachtet werden.

#### Schutzart: IP 54

Schutz gegen schädliche Staubablagerung und Spritzwasser nach EN 60529.

#### Farbe

Schrank:	RAL 7016 (anthrazitgrau)
Seitenwände / Tür:	RAL 9006 (wie weiß-alu)
Innen:	verzinkt

## Transport

Der Roboter-Steuerschrank kann mit Seil oder Transportgeschirr an vier Ringschrauben (Abb. 4-1) transportiert werden. Auch der Transport mit dem Gabelstapler oder Hubwagen ist möglich. Hierfür sind am Schrankboden Taschen angeschraubt. Bei Hubwagentransport muss zusätzlich der werkzeuglos abnehmbare Kippschutz montiert sein. Als Zubehör sind optional Rollen erhältlich, für die am Schrankboden eine Befestigungsmöglichkeit vorhanden ist.

## Anschlussfeld

Am Anschlussfeld (Abb. 4-8) unterhalb der Schranktür können folgende Leitungen angeschlossen werden:

- Schutzleiter zur Haupteinspeisung
- Potentialausgleich für externe Anlagenteile
- Netzzuleitung
- Motorleitung
- Datenleitung
- KCP
- Peripherieleitungen und Leitungen für Optionen.

## 4.4 Leistungsteil

Zum Leistungsteil zählen die in Abb. 4-5 markierten Bereiche:

- Hauptschalter
- Netzfilter
- Sicherungen
- Leistungsnetzteil (KPS)
- Niederspannungsnetzteil
- Servoantriebe
- Sicherheitsbaugruppe (ESC-CI)
- Ballastwiderstände
- Vorschalttrafo (Option).

## 4.5 Rechnerteil

Das Rechnerteil (Abb. 4-7) übernimmt mit seinen gesteckten Komponenten alle Funktionen der Steuerungshardware. Diese sind:

- Windows-Bedienoberfläche mit Visualisierung und Eingabe
- Programmerstellung, -korrektur, -archivierung und -pflege
- Diagnose, Inbetriebnahmeunterstützung
- Ablaufsteuerung
- Bahnplanung
- Ansteuerung des Servoleistungsteils
- Überwachungen
- Teile der Sicherheitslogik
- Kommunikation mit externen Einheiten (andere Steuerungen, Leitrechner, PC's, Netzwerk).

Folgende Baugruppen bilden die Steuerungshardware:

- Standard PC Hardware mit Hauptprozessor
- Multifunktionskarte (MFC)
- Digitale Servo Elektronik-Interbus (DSE-IBS)
- Resolver-Digital-Wandler (RDW) am Robocoaster
- Pufferakku für Steuerungshardware.

### ● Standard PC-Hardware

Die Standard PC-Hardware bildet mit ihrem leistungsfähigen Hauptprozessor die Basis des Rechnerteils. Weiterhin gehört zum Standard-PC eine Festplatte zur Speicherung der gesamten Steuerungssoftware, einschließlich Online-Dokumentation, sowie ein CD-ROM- und ein Diskettenlaufwerk.

### ● Multifunktionskarte

Die Multifunktionskarte beinhaltet die Schnittstelle zu den internen System-E/A sowie einen Ethernet Controller und bildet die Schnittstelle zwischen KCP und PC. Die Karte ist als PC-Steckkarte ausgeführt. Sie nimmt bis zu zwei DSE-IBS Baugruppen auf.

### ● Digitale Servo Elektronik - Interbus

Die auf der Multifunktionskarte gesteckte DSE-IBS Baugruppe übernimmt die Ansteuerung der Servo-Umrichter.

---

- **Resolver-Digital-Wandler**

Der R/D-Wandler mit eigenem DSP (Digital Signal Processor) ist am Robocoasterfuß angebracht und übernimmt die Resolverspeisung, die R/D-Wandlung, die Überwachung der Resolver auf Leitungsbruch und die Überwachung der Motortemperaturen. Über eine serielle Schnittstelle kommuniziert dieser Wandler mit der DSE-IBS.

- **Pufferakku für Steuerungshardware**

Zur Datensicherung wird bei Stromausfall der Rechner solange über einen Akku versorgt, bis die im Arbeitsspeicher vorhandenen Daten auf die Festplatte überschrieben wurden.

## 4.6 KUKA Control Panel (KCP)

Das ergonomisch gestaltete Control Panel (Abb. 4-3) dient zum Teachen und Bedienen der Robocoaster-Steuerung KR C2 und bildet somit die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Der Mikrocontroller sendet Tastatur- und Zustandsdaten über einen Standard-CAN-Bus an den PC und wird auf diesem Weg von der Steuerung initialisiert und parametrisiert. Die Displayinformation wird über eine separate High-Speed-Schnittstelle seriell übertragen.

Das KCP verfügt über ein Vollgrafik-Farb-Display, eine Folientastatur, eine 6D-Mouse und die Bedienelemente NOT-AUS, Antriebe Ein/Aus, Betriebsartenwahlschalter und Zustimmungsschalter.

## 4.7 Arbeitsweise und Funktionen der Steuerung

### 4.7.1 Positionieren

- **Wegmessung**

Das KTL-Messsystem erfasst die absoluten Weg-Istwerte einer jeden Achse.

- **Transformation**

Die Transformation rechnet Achskoordinaten (Winkelwerte) in kartesische Koordinaten (Strecken, Orientierungswinkel) um und umgekehrt.

- **Lageregelung**

Die Positionierung der einzelnen Robocoasterachsen erfolgt über eine digitale Servo-Elektronik. Der Drehzahlregler und die Kommutierung sind in der DSE-IBS-Baugruppe integriert.

### 4.7.2 Bewegungsführung

- **Koordinatensysteme**

- Gelenkkoordinaten: achsspezifisch
- Kartesische Koordinaten:  
WORLD ROB-ROOT  
(Koordinatenursprung: Robocoasterfuß)  
TCP (Koordinatenursprung: Werkzeugspitze)  
BASE (Koordinatenursprung: Werkstück)

- **Bedienungsmöglichkeiten**

- Anwahl über Verfahrrart-Menü
- Verfahren mit 6D-Mouse am KCP

### 4.7.3 Programmierung

Die Programmierung erfolgt in der KRL-Sprache. Siehe hierzu die entsprechenden Programmieranleitungen.

Der Robocoaster kann mit zugelassenen KUKA-Programmen betrieben werden. Werden nachträglich vom Betreiber Programme erstellt, dürfen diese nur dann eingesetzt werden, wenn ein Sachverständiger oder Mediziner deren medizinische Verträglichkeit oder Unbedenklichkeit bescheinigt.

Die Programmierung darf nur durch von KUKA autorisierte Personen vorgenommen werden.

## 5 TECHNISCHE DATEN ROBOTER-STEUERSCHRANK

### Normen und Vorschriften:

Die Ausführung der KR C2 entspricht:

<b>EU Niederspannungsrichtl.</b>	<b>EN 50081 -2</b>
<b>EU EMV-Richtlinie</b>	<b>EN 50082 -1</b>
<b>EN 292 -1 und -2</b>	<b>EN 55011</b>
<b>EN 418</b>	<b>EN 60204 -1</b>
<b>EN 614 / T1</b>	<b>EN 61000 -4-4</b>
<b>EN 954 -1</b>	<b>EN 61000 -4-5</b>
<b>DIN 40040</b>	<b>EN 61800 -3</b>

Auf Grund fehlender Produktnormen für Fahrgeschäfte solcher Art sind anwendbare Teile aus der Norm für Industrieroboter-Sicherheit EN 775 realisiert.

Die Schutzart des Steuer-schranks entspricht EN 60529: **IP 54**

### Zulässige klimatische und mechanische Beanspruchungen:

Umgebungstemperatur bei Betrieb

ohne Kühlgerät: **278 K bis 318 K**  
(+5° C bis +45° C)

mit Kühlgerät: **278 K bis 328 K**  
(+5° C bis +55° C)

Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung des Steuerschranks mit Akku: **248 K bis 313 K**  
(-25° C bis +40° C)

bei Transport und Lagerung des Steuerschranks ohne Akku: **248 K bis 343 K**  
(-25° C bis +70° C)

KCP: **248 K bis 333 K**  
(-25° C bis +60° C)

Maximal zulässige Temperaturänderung: **1,1 K/min**

Luftfeuchte nach: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 Feuchtekategorie F)

Geodätische Höhe nach: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 Höhenklasse N)

Rüttelfestigkeit: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(kurzzeitige Erschütterungen: Schärfegrad 12 stationär und 22 bei Transport nach DIN IEC 68 T 2.6)

Sind höhere mechanische Beanspruchungen zu erwarten, muss der Schrank auf Schwingmetall gesetzt werden.

Bei Aufstellung im Freien ist der Roboter-Steuer-schrank so aufzustellen, dass er Niederschlägen nicht ausgesetzt ist. Die zulässigen klimatischen und mechanischen Bedingungen für den Betrieb sind einzuhalten.

**Typ:** KR C2

**Max. Anzahl der Achsen:** 6

**Gewicht ca :** **185 kg**  
(ohne Transformator)

**Anreihbarkeit:** seitlich

**Hauptabmessungen:** Abb. 4-9

**Aufstellbedingungen:** Abb. 4-10

**Netzanschlusswerte:**

**ACHTUNG!**

**Anschluss nur an Stromnetzen mit geerdetem Sternpunkt zulässig.**

Nennanschlussspannung Standard nach DIN IEC 38: **3 AC 400 V**

Zulässige Toleranz: **400 V -10% bis 415 V +10%**  
andere Anschlussspannungen über Vorschalttrafo (Option)

Netzfrequenz: **49 - 61 Hz**

Nennanschlussleistung: **13,5 kVA**

Oberschwingungsgehalt (gemäß IEC 550 und DIN VDE 0160): **10%**

Zulässige kurzzeitige Spannungsunterbrechung ohne Funktionsstörung  $\leq$  **10 ms**

Durchschnittlicher Leistungsverbrauch je nach Fahrprogramm ca.: **0,5 - 4,2 kW**

Absicherung min. netzseitig: **3 x 25 A, träge**  
max. netzseitig: **3 x 32 A, träge**

### Potentialausgleich:

Für die Potentialausgleichsleitungen und alle Schutzleiter ist der gemeinsame Sternpunkt die Bezugsschiene des Leistungsteils, sowie die beiden Erdungsbolzen am äußeren Steckerfeld.

### Bremse und Peripherie:

Ausgangsspannung:	<b>DC 25 - 26 V</b>
Ausgangsstrom Bremse:	<b>6 A</b>
Ausgangsstrom Peripherie:	<b>10 A</b>
Überwachung der Bremsenleitung:	<b>Leitungsbruch Kurzschluss</b>

### Versorgungsspannung Steuerteil:

**DC 26,8 V**

**Anwender Ein-/Ausgänge (optional)**  
alle Ein-/Ausgänge galvanisch getrennt

### Rechnerteil:

Prozessor:	<b>Pentium* oder gleichwertig</b>
Hauptspeicher:	<b>min. 64 MB</b>
Festplatte:	<b>min. 6,4 GB</b>

\*Pentium ist ein eingetragenes Warenzeichen der Intel Corporation

### KUKA Control Panel:

Versorgungsspannung:	<b>DC 26,8 V</b>
Abmessungen (B x H x T):	<b>ca. 33 x 26 x 11cm</b>
VGA Display Auflösung:	<b>640x480 Punkte</b>
VGA Display Größe:	<b>8 Zoll</b>
Gewicht:	<b>1,4 kg</b> (ohne Kabel)
KCP-Kabellänge ca.:	<b>10 m</b>

## 6 TECHNISCHE DATEN ANLAGENSTEUERSCHRANK

### Schranktyp

Kompaktschaltsschrank **AE**

### Zulässige klimatische und mechanische Beanspruchungen:

Umgebungstemperatur	
bei Betrieb	<b>278 K bis 318 K</b> (+5° C bis +45° C)
bei Transport und Lagerung des Steuerschranks ohne Akku:	<b>248 K bis 343 K</b> (-25° C bis +70° C)

Maximal zulässige  
Temperaturänderung: **1,1 K/min**

Luftfeuchte nach: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 Feuchtekategorie F)

Geodätische Höhe nach: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 Höhenklasse N)

Rüttelfestigkeit: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(kurzzeitige Erschütterungen: Schräggrad 12 stationär und 22  
bei Transport nach DIN IEC 68 T 2.6)

**Schutzart**  
EN 60529 **IP 55**  
NEMA\* **1, 12**

\*USA-Norm

**Gewicht** ca: **100 kg**

### Aufstellbedingungen

Fest an Plattform angeschraubt  
(siehe Abb. 4-11).

### Netzanschluss

Nennanschlussspannung nach DIN/IEC 38:	<b>3 AC 400 V</b>
Zulässige Toleranz der Nennspannung:	<b>+/-10%</b>
Netzfrequenz:	<b>49 - 61 Hz</b>
Nennanschlussleistung:	<b>max. 1 kVA</b>
Oberschwingungsgehalt (gemäß EN 50178):	<b>10%</b>

## Contents

<b>1</b>	<b>Description, Robocoaster</b>	<b>15</b>
1.1	General .....	15
1.2	Safety features .....	16
1.3	Robot design .....	16
1.4	Access platform .....	16
1.5	Gondola .....	17
1.6	Installation .....	17
1.7	Transportation .....	17
<b>2</b>	<b>Accessories (selection) ..</b>	<b>18</b>
2.1	Robot installation .....	18
2.2	KTL mastering set .....	18
2.3	Emergency equipment .....	18
<b>3</b>	<b>Technical data .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Description, controller ...</b>	<b>21</b>
4.1	General .....	21
4.2	Controller .....	21
4.3	Robot control cabinet .....	22
4.4	Power unit .....	23
4.5	Computer unit .....	23
4.6	KUKA Control Panel (KCP) .....	24
4.7	Control functions .....	24
4.7.1	Positioning .....	24
4.7.2	Motion control .....	24
4.7.3	Programming .....	24
<b>5</b>	<b>Technical data, robot control cabinet ....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Technical data, system control cabinet ..</b>	<b>26</b>

## 1 DESCRIPTION, ROBOCOASTER

### 1.1 General

The Robocoaster (Fig. 1-1) is a complete system designed to carry one or two passengers in a gondola. It consists of one KR 500/1 TÜV robot, one KR C2 control cabinet, connecting cables between the robot and the control cabinet, a powered access platform, a safety fence and other safety equipment, a gondola, and the system control cabinet with control panel.

Its designated use is the

- Carrying of one or two persons in a gondola within an enclosed safety fence.

All components are linked for control purposes via the system control cabinet; the system is operated using the control panel.

The KR 500/1 TÜV robot is installed on the ground on a booster frame, either with or without a load spreader frame.

The RoboCoaster is certified in accordance with DIN 4112 "Temporary Structures" (TÜV Munich).

Acceptance is documented and confirmed in

- **test and acceptance reports** or in
- **a test logbook.**

Each robot is equipped with a controller, whose control and power electronics are integrated in a common cabinet (see Sections 4 and 5).

The connecting cables between the robot and the controller contain all of the relevant energy supply and signal lines. The cable connections on the robot are of the plug-in type.

The Robocoaster described in this specification consists of a 6-axis kinematic system, with a control cabinet and connecting cables, and the associated system, comprising a platform with fencing, a gondola and the system control cabinet.

The 6-axis kinematic system – called "robot" in the following text – is not an industrial robot in the sense of EN 775 § 3.2.11, but forms part of an amusement ride and, as such, is classified as a "temporary structure" in accordance with DIN 4112.

---

## 1.2 Safety features

The Robocoaster is based on a safety system which is largely determined by the mechanical system and physical limits:

- Maximum possible acceleration of 1.9 g, limited by the motor power.
- Maximum possible deceleration of 4.5 g on hitting the mechanical limit stops (crash scenario).
- Compliance with the safety clearances through physical layout and mechanical limits.

Control of the robot axes is carried out by a service-proven PC-based robot controller with a range of software-driven monitoring functions to enable reliable operation. This controller performs no safety function, however.

These monitoring functions include:

### **Interlocks and monitoring functions of the system controller**

- Position of the retractable platform
- Position of the swivel unit (contact bar)
- Position of the gondola in the boarding area
- Closure and locking of the shoulder bars in the boarding position
- Collision protection at the front of the platform

The interlocks and monitoring functions are executed in part up to safety category 4 according to EN 954-1, depending on the respective risk situation.

If a monitoring function responds or a fault occurs in an interlock, all drives are brought to a safe stop and isolated from the supply.

The design and rating of the Robocoaster was based on DIN 4112 and DIN EN 60204.

Owing to the lack of EU directives covering amusement rides of this kind, Annex I of Machinery Directive 98/37 EC, "Essential health and safety requirements relating to the design and construction of machinery and safety components", was applied as far as possible.

The Robocoaster conforms to the pertinent provisions of Directive 73/23 EEC (low voltage directive) and Directive 89/336 EEC (EMC directive). A declaration of conformity is supplied with the system.

Other applicable regulations notwithstanding, the Robocoaster may only be put into operation if its installation has previously been notified to the building supervisory authority responsible for the site of installation and the inspection logbook has been submitted for examination.

## 1.3 Robot design

The robot consists of a fixed base frame, on which the rotating column rotates about a vertical axis together with the link arm, arm and wrist (Fig. 1-1).

The wrist (Fig. 1-2) is provided with a mounting flange for attachment of the gondola.

The possible movements of the robot axes are depicted in Fig. 1-3.

The payload and the dead weight of the articulated components are statically compensated to a large extent by a self-contained counterbalancing system, which assists axis 2.

The positions of the main axes (A 1 to A 3) and wrist axes (A 4 to A 6) are sensed by means of a cyclically absolute position sensing system featuring a resolver for each axis.

Each axis is driven by a transistor-controlled, low-inertia AC servomotor. The brake and resolver are space-efficiently integrated into the motor unit.

The working range of the robot is limited by means of software limit switches on all axes. The working ranges of axes 1, 2, 3, and 5 are mechanically limited by end stops with a buffer function.

## 1.4 Access platform

The passengers board the gondola via the access platform. A section of the access platform is retracted to ensure that the robot work envelope remains collision-free during the ride. The access platform is a welded and galvanized steel structure.

Several optional variants are available.

## 1.5 Gondola

The gondola is screwed to the mounting flange of the in-line wrist. It has space for two persons. The restraining system is mechanically locked during the ride, and provides optimal safety for the passengers in all positions. The locking state in the gondola's pickup/setdown position is monitored electrically by means of two limit switches.

## 1.6 Installation

There are two possible methods of installing the robot:

### - Variant 1 (Fig. 1-4)

The robot is fastened to a booster frame using eight bolts (Fig. 1-5). Its installation position is fixed by means of two locating pins, enabling it to be exchanged in a repeatable manner. The booster frame is in turn screwed to the base plate. The base plate is fixed to the concrete foundation by means of 16 chemical anchors (dynamic design).

**CAUTION with regard to variant 1:**  
**When preparing the foundation, the pertinent construction specifications must be observed regarding the grade of concrete ( $\geq$  B 25 according to DIN 1045:1988 or C 20/25 according to DIN EN 206-1:2001 / DIN 1045-2:2001) and the load-bearing capacity of the ground. It must be ensured that the surface of the foundation is level and sufficiently smooth.**

**The chemical anchors must be inserted with great care to ensure that the forces occurring during the operation of the robot (Fig. 1-7) are transmitted safely to the ground. Fig. 1-7 can also be used as a basis for more extensive static investigations.**

### - Variant 2

This variant is employed if a suitable concrete foundation is not available. The forces occurring during operation of the Robocoaster are transferred to the ground by means of eight beams.

## 1.7 Transportation

**It must be ensured that the robot is stable while it is being transported. The robot must remain on its transport frame in its transport position until it is fastened to the foundation.**



There are two methods of transporting the robot (Fig. 1-6):

### a With lifting tackle and crane

The robot can be suspended from the hook of a crane by means of lifting tackle attached to three eyes on the rotating column.

**Only approved lifting tackle with an adequate carrying capacity may be used for transporting the robot by crane. This transportation method may only be used if the arm and link arm are positioned as indicated in Fig. 1-6.**



### b With fork lift truck

For transport by fork lift truck, the robot must be fastened in a special transport frame with integrated fork slots. For transport without the transport frame, the fork slots provided in the robot's base frame are to be used.

Transportation of the robot is monitored by means of an acceleration sensor in the robot. If the permissible acceleration is exceeded, the robot cannot be put into operation.

---

The gondola must be dismantled for transport.

The robot must be moved into its **transport position** each time it is transported:

#### Transport position for transport frame

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-12°	+14°	0°	-58°	any

#### Transport position for transporting by crane

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-80°	-10°	0°	0°	any

These angle specifications refer to the display on the KCP for the robot axis concerned.

Dimensions for packing the robot in a container:

Robot type	L (mm)	W (mm)	H (mm)
KR 500/1 TÜV	3653	1187	2047

The complete Robocoaster can be packed in a 40-foot container for shipment.

## 2 ACCESSORIES (selection)

### 2.1 Robot installation

There are two variants available for installing the robot:

- with base plate (Fig. 1-4)
- with load spreader frame

See Section 1.6 for a description.

### 2.2 KTL mastering set

The zero adjustment operation, which is necessary for all axes, can be performed with the aid of the electronic probe which comes as part of a KTL mastering set (Fig. 2-1). This probe provides a particularly fast and simple means of measurement and allows automatic, computer-aided mastering. It should be ordered along with the robot. The KTL mastering set cannot be used on axis 3; a scribed line is provided here instead.

### 2.3 Emergency equipment

The emergency equipment (Fig. 2-2) includes all of the tools needed to release passengers or to move the robot clear in the event of an emergency situation.

It is kept in an aluminum case, and comprises:

- Brake release device
- Rechargeable screwdriver
- Torque bracket for wrist axes and main axes
- Ratchet.

### 3 TECHNICAL DATA

<b>Type</b>	KR 500/1 TÜV
<b>Number of axes</b>	6 (Fig. 1-3)
<b>Load limits</b>	see also Fig. 3-1

Robot type	KR 500/1 TÜV
Wrist	In-line wrist 500 I
Payload [kg]	430
Weight of gondola [kg]	230
Payload of gondola [kg]	200
Max. total load [kg]	430

#### Axis data

The axes and their possible motions are depicted in Fig. 1-3.  
 Axes 1 to 3 are the main axes, axes 4 to 6 the wrist axes.

All specifications in the "Range of motion" columns are referred to the mechanical zero of the robot axis concerned.

#### KR 500/1 TÜV

##### ● In-line wrist

Axis	Range of motion software-limited	Range of motion hardware-limited	Speed
1	$\pm 133^\circ$	$\pm 173^\circ$	69 °/s
2	-12° to -98°	-10° to -100°	57 °/s
3	+14° to -29°	+17° to -30°	69 °/s
4	$\pm 350^\circ$		76 °/s
5	$\pm 58^\circ$	$\pm 58^\circ$	76 °/s
6	$\pm 350^\circ$		120 °/s

The maximum resulting velocity at the center of gravity of the gondola is 4.90 m/s.

<b>Number of passengers</b>	max. 2		<b>Drive system</b>	<b>Robot</b> electromechanical, with transistor-controlled AC servomotors																																		
<b>Weight per passenger</b>	max. 100 kg			<b>Access platform</b> Drive frame Spur-gear motor with integrated brake Swivel unit Flat gearmotor with integrated brake																																		
<b>Height of passenger</b>	min. 140 cm max. 195 cm																																					
<b>Mounting position</b>	“Floor-mounted” on booster frame or load spreader frame																																					
<b>Principal dimensions</b>	see Fig. 3-2		<b>Protection classification</b>	<b>Robot</b> IP 65 Ready for operation, with connecting cables plugged in (according to EN 60529)																																		
<b>Work envelope</b>	The shape and dimensions of the working envelope may be noted from Fig. 3-2.			<b>Access platform</b> IP 65 <b>Gondola</b> IP 65 <b>Control panel</b> IP 65																																		
<b>Weight</b>	<table border="0"> <tbody> <tr> <td>KR 500/1 TÜV</td> <td>2350 kg</td> </tr> <tr> <td>Booster frame</td> <td>484 kg</td> </tr> <tr> <td>Base plate</td> <td>664 kg</td> </tr> <tr> <td>Gondola</td> <td>235 kg</td> </tr> <tr> <td>Access platform assy with safety fencing</td> <td>1920 kg</td> </tr> <tr> <td>Stationary access platform with stairs and railings</td> <td>970 kg</td> </tr> <tr> <td>    Stairs</td> <td>155 kg</td> </tr> <tr> <td>    Stairway railings</td> <td>43 kg</td> </tr> <tr> <td>    Barrier railing between stairs and access platform</td> <td>26 kg</td> </tr> <tr> <td>    Barrier railing with gate between stairs and access platform</td> <td>48 kg</td> </tr> <tr> <td>Retractable platform with swivel unit</td> <td>450 kg</td> </tr> <tr> <td>    Swivel unit</td> <td>108 kg</td> </tr> <tr> <td>Safety fencing, complete</td> <td>500 kg</td> </tr> <tr> <td>    Railings</td> <td>60 kg</td> </tr> <tr> <td>    End railing</td> <td>47 kg</td> </tr> <tr> <td>    Gate</td> <td>44 kg</td> </tr> <tr> <td>    Posts</td> <td>13 kg</td> </tr> </tbody> </table>	KR 500/1 TÜV	2350 kg	Booster frame	484 kg	Base plate	664 kg	Gondola	235 kg	Access platform assy with safety fencing	1920 kg	Stationary access platform with stairs and railings	970 kg	Stairs	155 kg	Stairway railings	43 kg	Barrier railing between stairs and access platform	26 kg	Barrier railing with gate between stairs and access platform	48 kg	Retractable platform with swivel unit	450 kg	Swivel unit	108 kg	Safety fencing, complete	500 kg	Railings	60 kg	End railing	47 kg	Gate	44 kg	Posts	13 kg		<b>Protection against dirt</b>	(according to EN 60529)
KR 500/1 TÜV	2350 kg																																					
Booster frame	484 kg																																					
Base plate	664 kg																																					
Gondola	235 kg																																					
Access platform assy with safety fencing	1920 kg																																					
Stationary access platform with stairs and railings	970 kg																																					
Stairs	155 kg																																					
Stairway railings	43 kg																																					
Barrier railing between stairs and access platform	26 kg																																					
Barrier railing with gate between stairs and access platform	48 kg																																					
Retractable platform with swivel unit	450 kg																																					
Swivel unit	108 kg																																					
Safety fencing, complete	500 kg																																					
Railings	60 kg																																					
End railing	47 kg																																					
Gate	44 kg																																					
Posts	13 kg																																					
			<b>Ambient temperature</b>	During operation: 283 K to 328 K (+10 °C to +55 °C) During storage/transportation: 233 K to 333 K (-40 °C to +60 °C) Other temperature limits available on request.																																		
			<b>Air humidity</b>	max. 93% at 305 K (+32 °C) Additional measures must be taken if necessary to prevent condensation due to unfavorable air humidity / temperature conditions (e.g. by means of heaters, air conditioning or drainage holes).																																		
			<b>Altitude</b>	1000 m above sea level																																		
			<b>Sound level</b>	< 75 dB (A) outside the working envelope																																		
			<b>Zero adjustment</b>	With dial gauge or EMT (Fig. 2-1). Axis 3 is aligned visually only with the aid of a scribed line.																																		
<b>Principal dynamic loads</b>	see Fig. 1-5		<b>Color</b>	Base (stationary): black (RAL 9005). Moving parts: orange (RAL 2003). Other colors as an option.																																		
<b>Acceleration load</b>	<table border="0"> <tbody> <tr> <td>Ride operation</td> <td>1.8 g</td> </tr> <tr> <td>Buffer impact</td> <td>3.6 g</td> </tr> <tr> <td>Transportation</td> <td>14 g</td> </tr> </tbody> </table>	Ride operation	1.8 g	Buffer impact	3.6 g	Transportation	14 g																															
Ride operation	1.8 g																																					
Buffer impact	3.6 g																																					
Transportation	14 g																																					

## 4 DESCRIPTION, CONTROLLER

### 4.1 General

The Robocoaster is equipped with the KR C2 controller. The control and power electronics are integrated in a common robot control cabinet which is space-saving, user-friendly and easy to service. Power is supplied to the drive motors through individual servo drive modules (KSD – KUKA Servo Drive), which in turn are powered by the KUKA Power Supply (KPS) and controlled via a digital servo-electronics Interbus (DSE-IBS). The computer unit is based on standard PC hardware with a powerful main processor and software for the Windows 95® user interface.

Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

The powerful continuous-path control system for 3 main axes and 3 wrist axes features a wide range of basic Robocoaster motion functions.

- Polling and control of peripheral interface signals
- Fast and selective reaction to process events
- Logic and arithmetic operations
- Communication with external control devices

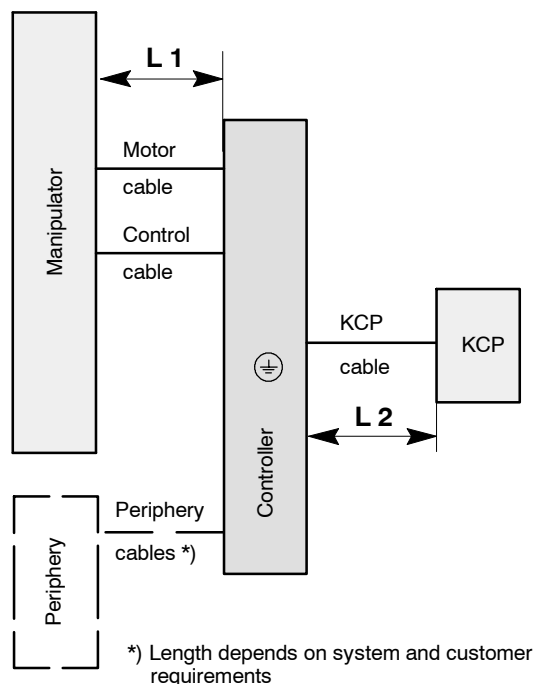
### 4.2 Controller

The controller contains all the components and functions which are required to operate the Robocoaster (see also Section 5, Technical Data).

#### Permissible cable lengths

For length designations L1 and L2 see table below  
Cable tolerance: +0.2 m bis -0.05 m

Cable designation	Length designation	Standard lengths in m
Motor cable (motor/brake cable)	L1	15
Control cable	L1	15
KCP cable	L2	10



The colors and arrangement of motion-triggering keys comply with the relevant regulations.

The controller has four operating modes with different safety levels:

- **Mode T1**  
“Programming and testing at reduced velocity”
  - The Robocoaster may only be moved in jog mode with the jog keys or the 6D mouse. In addition, an enabling switch on the KUKA Control Panel must be pressed.
  - The velocity is limited to the maximum value allowed in the mode T1.

- 
- **Mode T2**  
 “Testing at working velocity”  
**Exceptional operating mode, only permissible in conjunction with additional safety precautions.**
    - The Robocoaster may only be moved in jog mode with the jog keys or the 6D mouse. In addition, an enabling switch on the KUKA Control Panel must be pressed.
    - The Robocoaster can be moved at working velocity.
  - **AUTO mode**  
 “Automatic mode”
    - The Robocoaster is operated via the KCP or the control panel; both must be located outside of the working zone of the Robocoaster.
  - **EXTERNAL mode**
    - The Robocoaster is operated via the control panel.

Monitoring functions:

- **Power unit monitoring functions**
  - Undervoltage
  - Overvoltage
  - Motor overcurrent
  - Motor temperature
  - Servo fault
  - Mains phase failure (optional)
  - Resolver error
  - Brake error
  - Overtemperature, heat sink
  - Robot control cabinet back-up battery
  - Fan monitoring
- **Computer unit monitoring functions**
  - Temperature
  - Voltage
  - Motherboard back-up battery
  - KCP
  - PC fan
- **Motion monitoring functions**
  - Software limit switch
  - Command speed limitation
  - Command velocity
  - Command acceleration
  - Differential actual value
  - Positioning window
  - Positioning time
  - Standstill window
  - Dynamic following error

### 4.3 Robot control cabinet

The robot control cabinet contains the computer unit and the power unit. The computer unit comprises the PC hardware and the KCP, while the power unit features the power feed components, servo drive modules and all contactors and relays required for logical connection purposes.

#### Dimensions

see Technical Data (Fig. 4-9)

#### Design

Sheet steel cabinet with front door. The rear panel is fastened by means of screws and the side panels are held in place with spring fasteners, thereby facilitating servicing.

The connecting cables are plugged into the front of the cabinet below the door.

#### Cooling

The robot control cabinet is divided into two cooling circuits. The inner zone, containing the entire control electronics, is cooled by heat exchangers or a cooling unit (optional). In the outer zone, the power unit, heat exchangers, ballast resistor, mains filter and, if installed, transformer are cooled directly by ambient air (Fig. 4-4).

To ensure optimal protection against dust penetration, the maintenance intervals of the pressure relief plug must be observed.

#### Protection classification: IP 54

Protection against harmful dust deposits and splashwater according to EN 60529.

#### Color

Cabinet:	RAL 7016 (anthracite gray)
Side panels / door:	RAL 9006 (white aluminum)
Inside:	galvanized

## Transportation

The robot control cabinet can be transported using rope or lifting tackle attached to four eyebolts (Fig. 4-1). Transport is also possible with a fork lift truck or pallet truck, for which purpose fork slots are bolted to the bottom of the cabinet. If using a pallet truck, an anti-toppling safeguard must be mounted in addition (no tools necessary). If required, castors are optionally available as accessories and can be attached to the bottom of the cabinet.

## Connection panel

The following cables may be connected to the connection panel (Fig. 4-8) below the cabinet door:

- Main infeed ground conductor
- Equipotential bonding for external system components
- Power supply cable
- Motor cable
- Data cable
- KCP
- Periphery cables and cables for options.

## 4.4 Power unit

The power unit comprises the areas highlighted in Fig. 4-5:

- Main switch
- Mains filter
- Fuses
- KUKA power supply (KPS)
- Low-voltage power supply
- Servo drive modules
- Safety module (ESC-CI)
- Ballast resistors
- Series transformer (optional).

## 4.5 Computer unit

With its plug-in components, the computer unit (Fig. 4-7) performs all the functions of the control hardware. These are:

- Windows user interface with visual display and input
- Program creation, correction, archiving, and maintenance
- Diagnosis, start-up assistance
- Sequence control
- Path planning
- Control of the servo power unit
- Monitoring functions
- Parts of the safety logic
- Communication with external units (other controllers, host computers, PCs, network).

The control hardware is composed of the following modules:

- Standard PC hardware with main processor
- Multi-function card (MFC)
- Digital servo-electronics Interbus (DSE-IBS)
- Resolver/digital converter (RDC) on the Robocoaster
- Back-up battery for control hardware.

### ● Standard PC hardware

With its powerful main processor, the standard PC hardware forms the basis of the computer unit. The standard PC also includes a hard disk for storing the entire control software, including online documentation, as well as a CD-ROM drive and a floppy disk drive.

### ● Multi-function card

The multi-function card incorporates an Ethernet controller and the interface to the internal system I/Os. It forms the interface between the KCP and the PC. The card is designed as a plug-in PC card and accommodates up to two DSE-IBS modules.

### ● Digital servo-electronics with Interbus interface

The DSE-IBS module fitted on the multi-function card is responsible for the control of the servo drive modules.

---

- **Resolver/digital converter**

Installed on the base of the Robocoaster, the R/D converter with its own DSP (digital signal processor) performs the functions of resolver power supply, R/D conversion, open-circuit monitoring of the resolvers and monitoring of the motor temperatures. This converter communicates with the DSE-IBS via a serial interface.

- **Back-up battery for control hardware**

For data protection in the event of power failure, the computer is supplied with power by a battery until the data stored in the main memory have been saved to the hard disk.

## 4.6 KUKA Control Panel (KCP)

The ergonomically designed control panel (Fig. 4-3) is used for teaching and operating the KR C2 Robocoaster controller and thus constitutes the human-machine interface. The microcontroller sends keyboard and status data to the PC via a standard CAN bus, by which means it is initialized and parameterized by the controller. The display information is transferred serially via a separate high-speed interface.

The KCP features a full-graphics color display, a membrane keyboard, a 6D mouse and the operator control elements EMERGENCY STOP, Drives ON/OFF, mode selector switch and enabling switches.

## 4.7 Control functions

### 4.7.1 Positioning

- **Position sensing**

The KTL position sensing system acquires the absolute actual position data of each axis.

- **Transformation**

Transformation is the conversion of axis coordinates (angle values) into Cartesian coordinates (distances, orientation angles) and vice versa.

- **Position control**

The individual Robocoaster axes are positioned by means of the digital servo-electronics. The speed controller and the commutation are integrated in the DSE-IBS module.

### 4.7.2 Motion control

- **Coordinate systems**

- Joint coordinates: axis-specific
- Cartesian coordinates:  
WORLD ROB-ROOT  
(coordinate origin: Robocoaster base)  
TCP (coordinate origin: tool center point)  
BASE (coordinate origin: workpiece)

- **Operator control options**

- Selection via jog mode menu
- Moving the robot with the 6D mouse on the KCP

### 4.7.3 Programming

Programming is carried out in the KRL language. See the relevant programming guide for details. The Robocoaster may be operated using approved KUKA programs. Any programs subsequently created by the user may be used only if a medical doctor or other qualified expert has certified them as being safe or tolerable from a medical standpoint.

The programming may be carried out only by persons authorized by KUKA.

## 5 TECHNICAL DATA, ROBOT CONTROL CABINET

### Standards and specifications:

The design of the KR C2 complies with:

<b>EU Low-Voltage Directive</b>	<b>EN 50081 -2</b>
<b>EU EMC Directive</b>	<b>EN 50082 -1</b>
<b>EN 292 -1 and -2</b>	<b>EN 55011</b>
<b>EN 418</b>	<b>EN 60204 -1</b>
<b>EN 614 / T1</b>	<b>EN 61000 -4-4</b>
<b>EN 954 -1</b>	<b>EN 61000 -4-5</b>
<b>DIN 40040</b>	<b>EN 61800 -3</b>

In the absence of product standards for amusement rides of this type, the applicable parts of the standard EN 775 concerning the safety of industrial robots have been implemented.

The protection classification of the control cabinet conforms to EN 60529: **IP 54**

### Permissible environmental and mechanical conditions:

Ambient temperature during operation

without cooling unit: **278 K to 318 K**  
(+5° C to +45° C)

with cooling unit: **278 K to 328 K**  
(+5° C to +55° C)

Ambient temperature during storage/transportation of control cabinet with battery: **248 K to 313 K**  
(-25° C to +40° C)

during storage/transportation of control cabinet without battery: **248 K to 343 K**  
(-25° C to +70° C)

KCP: **248 K to 333 K**  
(-25° C to +60° C)

Maximum permissible temperature change: **1.1 K/min**

Air humidity acc. to: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 humidity class F)

Altitude acc. to: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 altitude class N)

Vibration resistance: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(short-time vibrations up to degree of severity 12 when stationary or 22 during transportation according to DIN IEC 68 T 2.6)

If more severe mechanical stress is expected, the cabinet must be fitted with anti-vibration mounts.

If set up outdoors, the robot control cabinet must be set up in such a way that it is protected against precipitation. The permissible environmental and mechanical conditions must be observed.

Type: **KR C2**

Maximum number of axes: **6**

Weight approx.: **185 kg**  
(without transformer)

Installation with other cabinets: **side-by-side**

Principal dimensions: **Fig. 4-9**

Installation conditions: **Fig. 4-10**

Mains connection ratings:

**CAUTION!**

**Connection only permitted to grounded-neutral systems.**

Standard rated supply voltage according to DIN IEC 38: **3 AC 400 V**

Permissible tolerance: **400 V -10%**  
to **415 V +10%**

Other supply voltages via series transformer (optional)

Power frequency: **49 - 61 Hz**

Rated connected load: **13.5 kVA**

Harmonic content (acc. to IEC 550 and DIN VDE 0160): **10%**

Permissible short-time voltage interruption without malfunction **≦ 10 ms**

Average power consumption, depending on motion program, approx.: **0.5 - 4.2 kW**

Mains-side fusing, min.: **3 x 25 A, slow-blowing**  
max.: **3 x 32 A, slow-blowing**

### Equipotential bonding:

The common neutral point for the equipotential bonding conductors and all protective ground conductors is the reference bus of the power unit and the two ground bolts on the outer connector panel.

### Brake and periphery:

Output voltage: **25 - 26 V DC**

Output current, brake: **6 A**

Output current, periphery: **10 A**

Brake cable monitoring: **open circuit, short-circuit**

**Control unit supply voltage:** **26.8 V DC**

**User inputs/outputs (optional)**  
all inputs/outputs electrically isolated

### Computer unit:

Processor: **Pentium\* or equivalent**

Main memory: **at least 64 MB**

Hard disk: **at least 6.4 GB**

\*Pentium is a registered trademark of Intel Corporation

### KUKA Control Panel:

Supply voltage: **26.8 V DC**

Dimensions (W x H x D): **approx. 33 x 26 x 11 cm**

VGA display, resolution: **640x480 pixels**

VGA display, size: **8 inch**

Weight: **1.4 kg** (without cable)

KCP cable length: **approx. 10 m**

## 6 TECHNICAL DATA, SYSTEM CONTROL CABINET

### Control cabinet type

Compact control cabinet **AE**

### Permissible environmental and mechanical conditions:

Ambient temperature

during operation **278 K to 318 K**  
(+5° C to +45° C)

during storage/transportation of control cabinet without battery: **248 K to 343 K**  
(-25° C to +70° C)

Maximum permissible temperature change: **1.1 K/min**

Air humidity acc. to: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 humidity class F)

Altitude acc. to: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 altitude class N)

Vibration resistance: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(short-time vibrations up to degree of severity 12 when stationary or 22 during transportation according to DIN IEC 68 T 2.6)

### Protection classification

EN 60529 **IP 55**  
NEMA\* **1, 12**

\*US norm

**Weight** approx. **100 kg**

### Installation conditions

Securely bolted to the platform  
(see Fig. 4-11).

### Power supply connection

Standard rated supply voltage acc. to DIN/IEC 38: **3 AC 400 V**

Permissible tolerance of rated voltage: **+/-10%**

Power frequency: **49 - 61 Hz**

Rated connected load: **max. 1 kVA**

Harmonic content (in compliance with EN 50178): **10%**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Description du Robocoaster</b>	<b>27</b>
1.1	Généralités .....	27
1.2	Caractéristiques de sécurité .....	29
1.3	Ensemble mécanique du robot ..	29
1.4	Plate-forme .....	29
1.5	Gondole .....	30
1.6	Mise en place .....	30
1.7	Transport .....	30
<b>2</b>	<b>Accessoires (sélection) ..</b>	<b>30</b>
2.1	Fixation du robot .....	30
2.2	Set de réglage KTL .....	30
2.3	Équipement d'urgence .....	30
<b>3</b>	<b>Caractéristiques techniques .....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>Description du système de commande .....</b>	<b>33</b>
4.1	Généralités .....	33
4.2	Système de commande .....	33
4.3	Armoire de commande du robot ..	34
4.4	Unité de puissance .....	35
4.5	Unité calculateur .....	35
4.6	KUKA Control Panel (KCP) .....	36
4.7	Fonctionnement et fonctions de la commande .....	36
4.7.1	Positionnement .....	36
4.7.2	Commande du déplacement .....	36
4.7.3	Programmation .....	36
<b>5</b>	<b>Caractéristiques techniques armoire de commande du robot .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Caractéristiques techniques armoire de commande de l'installation .....</b>	<b>38</b>

Le Robocoaster décrit dans la présente spécification comprend une cinématique à 6 axes avec armoire de commande, câbles de liaison et l'installation correspondante formée d'une plate-forme avec grillage, gondole et commande de l'installation.

La cinématique à 6 axes dénommée robot par la suite n'est pas un robot industriel dans le sens de la norme EN 775 § 3.2.11, mais un élément d'un manège ou attraction et fait donc partie des "Constructions mobiles et volantes" selon la norme allemande DIN 4112.

## 1 DESCRIPTION DU ROBOCOASTER

### 1.1 Généralités

Le Robocoaster (fig. 1-1) est un système complet pour le transport d'une ou de deux personnes dans une gondole. Il est formé d'un robot KR 500/1 TÜV (contrôle technique allemand), d'une armoire de commande KR C2, des câbles de liaison entre le robot et l'armoire de commande, d'une plate-forme d'accès entraînée, d'une grille de protection et des dispositifs de sécurité ainsi que de la gondole et de l'armoire de commande de l'installation avec le pupitre de commande.

Applications prévues:

- Transport de une ou deux personnes dans une gondole se déplaçant dans un espace délimité par un grillage.

Au niveau de la technique de commande, tous les composants sont reliés via l'armoire de commande de l'installation. La commande se fera à partir du pupitre de commande.

Le robot KR 500/1 TÜV est monté au sol avec une plate-forme avec ou sans cadre de répartition des charges.

Le Robocoaster est certifié selon la norme de sécurité DIN 4112 "Constructions mobiles et volantes" (Contrôle technique allemand de Munich).

La réception sera documentée et confirmée dans  
**- les rapports de contrôle et de réception**  
 ou dans  
**- le livret de contrôle.**

Chaque robot est doté d'une armoire de commande dont l'électronique de puissance et de commande est intégrée dans une armoire de commande commune (voir paragraphes 4 et 5).

Les câbles de liaison entre le robot et la commande contiennent toutes les lignes d'alimentation et de signaux nécessaires à cet effet. Elles sont enfichables sur le robot.

---

## 1.2 Caractéristiques de sécurité

Le Robocoaster repose sur un système de sécurité défini en grande partie par le système mécanique et les restrictions imposées par les lois de la physique.

- Accélération maxi 1,9 g, limitée par la puissance du moteur.
- Temporisation maxi. lors de l'accostage de la limitation mécanique: 4,5 g (cas de collision).
- Respect des écarts de sécurité (également appelés "espace libre") par la configuration et les limitations mécaniques.

La commande des axes du robot est assurée par une commande basée sur un PC ayant fait ses preuves. La fiabilité du service est obtenue grâce à une série de mesures de surveillance réalisées aux niveaux logiciel et technique. Cette commande n'assure ce faisant aucune fonction de sécurité.

La surveillance porte, entre autres, sur les éléments suivants:

### **Verrouillages et surveillances ou contrôles de la commande de l'installation**

- Position de la plate-forme
- Position de l'unité de basculement (étrier de contact)
- Position de la gondole dans la zone d'accès
- Fermeture et verrouillage du garde-corps en position d'accès
- Dispositif anti-collision à l'avant de la plate-forme

Les verrouillages et surveillances sont, en fonction du risque réalisés en partie avec la catégorie de sécurité 4 selon la norme EN 954-1.

En cas de défaut d'un verrouillage ou si une surveillance est déclenchée, tous les entraînements sont fiablement arrêtés et coupés du réseau d'alimentation.

La conception et le dimensionnement du Robocoaster ont été basés sur les normes DIN 4112 et DIN EN 60204.

Vu l'absence de directives CE pour les attractions et les manèges de ce genre, on a appliqué, dans la mesure du possible, l'annexe I de la Directive Machines 98/37 CE "Critères fondamentaux de sécurité et de santé à respecter lors de la conception et de la construction de machines et de composants de sécurité".

Le Robocoaster est conforme aux règles concernées de la Directive 73/23 CEE (Directive basse tension) et de la Directive 89/336 CEE (Directive CEM). Une déclaration de conformité est jointe à l'installation.

Nonobstant les autres règles, le Robocoaster ne pourra être mis en service que si son montage a au préalable été communiqué aux autorités compétentes du lieu de montage et si le livret de contrôle a été présenté.

## 1.3 Ensemble mécanique du robot

Le robot est formé d'une embase fixe sur laquelle tourne autour d'un axe vertical le "bâti de rotation" qui supporte l'épaule, le bras et le poignet (fig. 1-1).

La bride de fixation du poignet (fig. 1-2) permet de monter la gondole.

La figure 1-3 représente les mouvements possibles des axes du robot.

La charge utile et le poids mort des composants articulés sont compensés statiquement dans la mesure du possible par un système d'équilibrage fermé en soi. Ce système assiste l'axe 2.

La mesure de la position pour les axes majeurs (A 1 à A 3) et les axes mineurs (A 4 à A 6) se fera par un système de mesure cycliquement absolu de la position avec un résolveur pour chaque axe.

L'entraînement se fera par des servomoteurs AC commandés par transistors et à faible inertie. Le frein et le résolveur sont intégrés d'une façon peu encombrante dans les unités actionneurs.

L'enveloppe d'évolution du robot est limitée dans tous les axes par des fins de course logiciels. L'enveloppe d'évolution des axes 1, 2, 3 et 5 est limitée mécaniquement par des butées avec fonction tampon.

## 1.4 Plate-forme

Les passagers montent dans la gondole par une plate-forme. Pour exclure les collisions dans l'enveloppe d'évolution du robot lors de son déplacement, une partie de la plate-forme est rentrée. La plate-forme est une construction en acier soudée et zinguée.

Différentes versions sont disponibles en option.

## 1.5 Gondole

La gondole est vissée par la bride de fixation du poignet en ligne. Elle offre de la place pour deux personnes. Le système de retenue verrouillé mécaniquement lors du déplacement offre une protection optimale des passagers dans toutes les positions. En position d'entrée/sortie de la gondole, l'état du verrouillage est contrôlé par voie électrique par respectivement deux fins de course.

## 1.6 Mise en place

Il existe deux possibilités pour la mise en place du robot:

### - Variante 1 (fig. 1-4)

Le robot est vissé sur une plate-forme avec huit vis (fig. 1-5). Sa position de montage est définie par deux pieds de centrage pour permettre ainsi une répétabilité de l'échange. La plate-forme, quant à elle, est vissée à la plaque de fondation, qui est reliée à la fondation en béton par 16 chevilles chimiques (conception dynamique).

### **ATTENTION pour la variante 1:**

**Lors de la préparation des fondations, il faudra respecter les prescriptions de construction en vigueur en ce qui concerne la qualité du béton ( $\geq$  B 25 selon norme DIN 1045 ou C 20/25 selon DIN EN 206-1:2001 / DIN 1045-2:2001) et la portance du sol. Lors de l'exécution des fondations, veiller à obtenir une surface de niveau suffisamment plane et lisse.**

**La fixation des chevilles collantes doit se faire avec une minutie extrême pour que les forces engendrées lors de l'exploitation du robot (fig. 1-7) soient fiablement introduites dans le sol. La figure 1-7 peut également être utilisée pour des études statiques plus poussées.**

### - Variante 2

Cette variante est utilisée si aucune fondation en béton suffisante n'est disponible. Les forces apparaissant lors du service du Robocoaster sont introduites dans le sol via huit poutres.

## 1.7 Transport

**La stabilité doit être prise en compte lors du transport du robot. Tant que le robot n'est pas fixé aux fondations, il doit rester en position de transport sur le dispositif de transport.**



Le robot peut être transporté de deux manières (fig. 1-6):

### a Avec dispositif de transport et une grue

Le robot est transporté avec le dispositif de transport accroché aux trois œilletons du bâti de rotation et aux crochets de la grue.

**Pour le transport du robot avec une grue, on ne peut travailler qu'avec des dispositifs de levage et de charge autorisés pour une charge suffisante. Cette possibilité de transport ne pourra être utilisée que si le bras et l'épaule sont amenés dans la position indiquée dans la fig. 1-6.**



### b Avec chariot élévateur à fourches

Pour le transport avec le chariot élévateur, il faut fixer le robot dans un dispositif de transport spécial avec poches intégrées pour le transport par les fourches du chariot. Sans dispositif de transport, il faut travailler avec les poches prévues pour le transport dans l'embase du robot.

Le transport du robot est surveillé par un capteur d'accélération dans le robot. Si l'accélération autorisée est dépassée, le robot ne pourra être mis en service.

La gondole doit être démontée pour le transport.  
Avant chaque transport, le robot doit être amené en **position de transport**:

**Position de transport pour le dispositif de transport**

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-12°	+14°	0°	-58°	quelconque

**Position de transport pour le transport par grue**

A1	A2	A3	A4	A5	A6
0°	-80°	-10°	0°	0°	quelconque

Les angles se rapportent à l’affichage au KCP de l’axe en question du robot.

Cotes pour l’emballage du robot dans le conteneur:

Type de robot	Lo. (mm)	La. (mm)	H (mm)
KR 500/1 TÜV	3653	1187	2047

L’intégralité du Robocoaster peut être rangée dans un conteneur de 40 pieds pour le transport.

## 2 ACCESSOIRES (sélection)

### 2.1 Fixation du robot

La fixation du robot peut se faire selon deux variantes:

- avec plaque de fondation (Fig 1-4)
- avec cadre de répartition des charges

Description voir paragraphe 1.6.

### 2.2 Set de réglage KTL

Afin de réaliser un réglage du point zéro nécessaire pour tous les axes, on peut utiliser un mesureur électronique (fig. 2-1) qui fait partie du set de réglage KTL. Ce mesureur électronique autorise un mesurage particulièrement simple et rapide ainsi qu’un réglage automatique assisté par ordinateur. Il devrait être commandé avec le robot. Le set de réglage KTL ne peut être utilisé pour l’axe 3; une ligne pointillée existe dans ce cas.

### 2.3 Equipement d’urgence

L’équipement d’urgence (fig. 2-2) comprend toutes les pièces qui sont indispensables pour sauver les passagers ou pour déplacer le robot dans un cas d’urgence.

L’équipement rangé dans une valise en ALU comprend:

- Appareil d’ouverture des freins
- Perceuse à piles
- Support de couple pour axes du poignet et axes majeurs
- Cliquet.

### 3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

<b>Type</b>	KR 500/1 TÜV
<b>Nombre d'axes</b>	6 (fig. 1-3)
<b>Charges admissibles</b>	Cf. également fig.3-1

Type de robot	KR 500/1 TÜV
Poignet	Poignet en ligne 500 I
Charge admissible [kg]	430
Charge gondole [kg]	230
Charge supplémentaire gondole [kg]	200
Charge totale max. [kg]	430

#### Caractéristiques des axes

La figure 1-3 fournit une représentation des axes ainsi que des mouvements que ceux-ci sont en mesure d'effectuer.

Les axes majeurs sont les axes 1 à 3 et les axes du poignet sont les axes mineurs 4 à 6.

Toutes les indications dans les colonnes "Plage de mouvements" s'appliquent au point zéro mécanique de l'axe de robot respectif.

#### KR 500/1 TÜV

##### • Poignet en ligne

Axe	Plage de mouvements limitation logicielle	Plage de mouvements limitation matérielle	Vitesse
1	$\pm 133^\circ$	$\pm 173^\circ$	69 °/s
2	-12° à -98°	-10° à -100°	57 °/s
3	+14° à -29°	+17° à -30°	69 °/s
4	$\pm 350^\circ$		76 °/s
5	$\pm 58^\circ$	$\pm 58^\circ$	76 °/s
6	$\pm 350^\circ$		120 °/s

La vitesse maxi résultant au centre de gravité de la gondole est de 4,90 m/s.

<b>Nombre de passagers</b>	max. 2	<b>Système d'entraînement</b>	<b>Robot</b> électromécanique avec servomoteurs AC commandés par transistors <b>Plate-forme</b> Entraînement Réducteur à train direct avec frein intégré Unité de basculement Réducteur plat avec frein intégré																																	
<b>Poids du passager</b>	max. 100 kg																																			
<b>Hauteur du passager</b>	min. 140 cm max. 195 cm																																			
<b>Position de montage</b>	“Sol” sur plate-forme ou cadre de répartition des charges																																			
<b>Dimensions principales</b>	voir fig. 3-2	<b>Mode de protection</b>	<b>Robot</b> IP 65 opérationnel avec des câbles de liaison connectés selon (EN 60529) <b>Plate-forme</b> IP 65 <b>Gondole</b> IP 65 <b>Pupitre de commande</b> IP 65																																	
<b>Enveloppe d'évolution</b>	La forme et les dimensions de l'enveloppe d'évolution sont données dans la fig. 3-2.																																			
<b>Poids</b>	<table border="0"> <tbody> <tr> <td>KR 500/1 TÜV</td> <td>2350 kg</td> </tr> <tr> <td>Plate-forme</td> <td>484 kg</td> </tr> <tr> <td>Plaque de fondation</td> <td>664 kg</td> </tr> <tr> <td>Gondole</td> <td>235 kg</td> </tr> <tr> <td>Plate-forme complète avec grillage</td> <td>1920 kg</td> </tr> <tr> <td>Plate-forme stationnaire avec escalier et garde-fou</td> <td>970 kg</td> </tr> <tr> <td>Escalier</td> <td>155 kg</td> </tr> <tr> <td>Garde-fou</td> <td>43 kg</td> </tr> <tr> <td>Garde-fou final entre escalier et plate-forme</td> <td>26 kg</td> </tr> <tr> <td>Garde-fou final avec porte entre escalier et plate-forme</td> <td>48 kg</td> </tr> <tr> <td>Plate-forme rétractable avec unité de basculement</td> <td>450 kg</td> </tr> <tr> <td>Unité de basculement</td> <td>108 kg</td> </tr> <tr> <td>Grillage complet</td> <td>500 kg</td> </tr> <tr> <td>Garde-fou</td> <td>60 kg</td> </tr> <tr> <td>Garde-fou final</td> <td>47 kg</td> </tr> <tr> <td>Porte</td> <td>44 kg</td> </tr> <tr> <td>Poteau</td> <td>13 kg</td> </tr> </tbody> </table>	KR 500/1 TÜV	2350 kg	Plate-forme	484 kg	Plaque de fondation	664 kg	Gondole	235 kg	Plate-forme complète avec grillage	1920 kg	Plate-forme stationnaire avec escalier et garde-fou	970 kg	Escalier	155 kg	Garde-fou	43 kg	Garde-fou final entre escalier et plate-forme	26 kg	Garde-fou final avec porte entre escalier et plate-forme	48 kg	Plate-forme rétractable avec unité de basculement	450 kg	Unité de basculement	108 kg	Grillage complet	500 kg	Garde-fou	60 kg	Garde-fou final	47 kg	Porte	44 kg	Poteau	13 kg	<b>Protection contre les impuretés</b>  <b>Température ambiante</b> En service: 283 K à 328 K (+10 °C à +55 °C) Pour stockage et transport: 233 K à 333 K (-40 °C à +60 °C) Autres températures sur demande.  <b>Humidité</b> max 93% pour 305 K (+32 °C) La formation de l'eau de condensation par suite d'une humidité de l'air ou des températures défavorables doit être empêchée en prenant les mesures adéquates (par ex. chauffage, climatisation, écoulements).  <b>Altitude</b> 1000 m par rapport au niveau de la mer  <b>Niveau sonore</b> < 75 dB (A) à l'extérieur du volume de travail  <b>Réglage du point zéro</b> Avec palpeur de mesure ou PAL (voir fig. 2-1). Dans le cas de l'axe 3, l'alignement se fera seulement par voie optique via une ligne pointillée.  <b>Couleur</b> Embase (fixe): noir (RAL 9005). Pièces mobiles orange (RAL 2003). Autres coloris en option.
KR 500/1 TÜV	2350 kg																																			
Plate-forme	484 kg																																			
Plaque de fondation	664 kg																																			
Gondole	235 kg																																			
Plate-forme complète avec grillage	1920 kg																																			
Plate-forme stationnaire avec escalier et garde-fou	970 kg																																			
Escalier	155 kg																																			
Garde-fou	43 kg																																			
Garde-fou final entre escalier et plate-forme	26 kg																																			
Garde-fou final avec porte entre escalier et plate-forme	48 kg																																			
Plate-forme rétractable avec unité de basculement	450 kg																																			
Unité de basculement	108 kg																																			
Grillage complet	500 kg																																			
Garde-fou	60 kg																																			
Garde-fou final	47 kg																																			
Porte	44 kg																																			
Poteau	13 kg																																			
<b>Sollicitations dynamiques principales</b>	voir fig. 1-5																																			
<b>Charges à l'accélération</b>	déplacement 1,8 g marche tampon 3,6 g transport 14 g																																			

## 4 DESCRIPTION DU SYSTÈME DE COMMANDE

### 4.1 Généralités

Le Robocoaster est doté de la commande KR C2. Les systèmes électroniques de commande et de puissance sont montés dans une armoire de commande du robot commune caractérisée par un encombrement réduit, une grande simplicité de maintenance et une conduite aisée du système. L'alimentation des entraînements est assurée par des servo-variateurs (KUKA Servo Drive KSD), alimentés par un bloc d'alimentation (KUKA Power Supply KPS) et commandés par une servo-électronique numérique Interbus (DSE-IBS). L'unité calculateur se base sur le matériel d'un PC standard avec un processeur principal performant et le logiciel pour l'interface utilisateur Windows®.

Windows est une marque déposée par Microsoft Corporation

La commande performante de contournage pour 3 axes majeurs et 3 axes du poignet comprend d'importantes fonctions de base pour le déplacement du Robocoaster.

- Appel et commande des signaux périphériques
- Réaction rapide et ciblée en réponse à des événements
- Fonctions logiques et arithmétiques
- Communication avec des appareils de commande externes

### 4.2 Commande

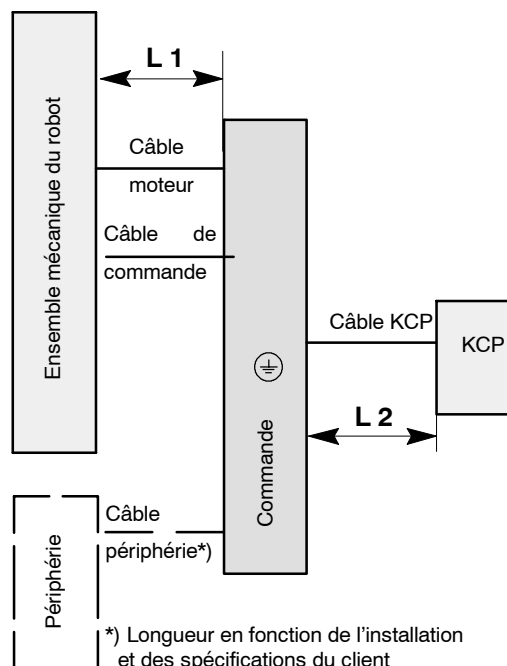
La commande comprend tous les composants et toutes les fonctions indispensables au fonctionnement du Robocoaster (voir aussi paragraphe 5, "Caractéristiques techniques").

#### Longueurs de câbles autorisées

Désignation des longueurs L1, L2 voir le tableau en bas

Tolérance des câbles: +0,2 m à -0,05 m

Désignation du câble	Désignation de la longueur	Longueurs standard en m
Câble moteur (Câble moteurs/freins)	L1	15
Câble de commande	L1	15
Câble KCP	L2	10



\*) Longueur en fonction de l'installation et des spécifications du client

Les couleurs et la configuration des touches déclenchant un mouvement répondent aux directives en vigueur.

La commande est dotée de quatre modes caractérisés par différents niveaux de sécurité.

#### ● Mode T1

"Programmation et tests avec vitesse réduite"

- Le déplacement du Robocoaster ne pourra se faire qu'avec actionnement des touches ou avec la souris 6D. En outre, il faut actionner un interrupteur d'homme mort du KUKA Control Panel.
- La vitesse de déplacement maximale est limitée à la valeur autorisée en mode T1.

---

- **Mode T2**

“Tests à vitesse de travail”

**Un autre mode considéré comme exception n’est autorisé qu’avec des mesures de sécurité supplémentaires.**

- Le déplacement du Robocoaster ne pourra se faire qu’avec actionnement des touches “pas-à-pas” ou avec la souris 6D. En outre, il faut actionner un interrupteur d’homme mort du KUKA Control Panel.
- Le déplacement à la vitesse de travail est possible.

- **Mode de fonctionnement AUTO**

“Mode automatique”

- La commande du Robocoaster se fera via le KCP ou le pupitre qui doivent, tous les deux, se trouver en dehors de l’enveloppe d’évolution du Robocoaster.

- **Mode de fonctionnement EXTERNE**

- La commande du Robocoaster se fera via le pupitre.

Fonctions de contrôle:

- **Surveillances de l’unité de puissance**

- Sous-tension
- Surtension
- Surintensité moteur
- Température moteur
- Défaut variateur
- Panne phase secteur (option)
- Défaut résolveurs
- Défaut des freins
- Surchauffe refroidisseur
- Accu tampon armoire de commande
- Surveillance ventilateur

- **Surveillances de l’unité calculateur**

- Température
- Tension
- Batterie tampon carte mère
- KCP
- Ventilateur pour PC

- **Surveillances du déplacement**

- Fins de course logiciels
- Limitation du régime de consigne
- Vitesse de consigne
- Accélération de consigne
- Différence valeur réelle
- Fenêtre de positionnement
- Durée de positionnement
- Fenêtre d’arrêt
- Erreur de poursuite dynamique

## 4.3 Armoire de commande du robot

L’armoire de commande du robot comprend l’unité calculateur et l’unité de puissance. L’unité calculateur comprend le matériel du PC et le KCP. L’unité de puissance inclue l’alimentation, les variateurs, les contacteurs, les relais etc. indispensables à l’enchaînement.

### Dimensions

Voir Caractéristiques techniques (fig. 4-9)

### Exécution

Armoire en tôle d’acier avec porte avant. La face arrière est vissée. Les parois sont fixées avec des éléments à ressort pour faciliter le SAV.

Les câbles de liaison sont enfichés à la face avant, sous la porte de l’armoire.

### Refroidissement

L’armoire de commande est divisée en deux circuits de refroidissement. La partie intérieure avec l’intégralité de l’électronique de commande est refroidie par des échangeurs de chaleur ou en option avec un refroidisseur (option). La partie extérieure avec l’unité de puissance, les échangeurs de chaleur, les ballasts, le filtre secteur et le cas échéant le transformateur est refroidie directement par l’air ambiant (fig. 4-4). Pour obtenir une protection optimale contre les poussières qui peuvent pénétrer, il faut que les intervalles de maintenance du bouchon de compensation de pression soient respectés.

### Mode de protection : IP 54

Protection contre les dépôts de poussière dommageables et les projections d’eau selon la norme EN 60529.

### Couleur

Armoire:	RAL 7016 (gris anthracite)
Parois / Porte:	RAL 9006 (blanc alu)
Intérieur:	zingué

## Transport

L'armoire de commande peut être transportée avec un câble ou un dispositif de levage accroché aux quatre vis à anneau (fig. 4-1). Le transport pourra également se faire avec un chariot élévateur à fourche ou un transtockeur. Le socle de l'armoire comporte à cet effet des poches vissées. Dans le cas d'un transport avec un transtockeur, il faut en outre que la protection de basculement soit montée. Celle-ci peut être enlevée sans outils. Des roulettes, qui peuvent être fixées au socle de l'armoire, sont disponibles comme accessoire (option).

## Panneau de raccordement

Les câbles suivants peuvent être connectés au panneau de raccordement (fig. 4-8) au dessous de la porte de l'armoire:

- Terre vers alimentation principale
- Equipotentiel pour parties externes de l'installation
- Câble secteur
- Câble moteur
- Câble de données
- KCP
- Câbles de périphérie et câbles pour les options.

## 4.4 Unité de puissance

L'unité de puissance comprend les zones repérées dans la fig. 4-5:

- Interrupteur principal
- Filtre secteur
- Coupe-circuits
- Bloc d'alimentation de puissance (KPS)
- Bloc d'alimentation BT
- Servo-variateurs
- Carte de sécurité (ESC-CI)
- Résistances ballast
- Transfo série (option).

## 4.5 Unité calculateur

L'unité calculateur (voir fig. 4-7) assure, avec ses composants enfichés, toutes les fonctions du matériel de commande, à savoir:

- Interface utilisateur Windows avec visualisation et entrée
- Création, correction, archivage, maintenance du programme
- Diagnostic, assistance à la mise en service
- Commande du déroulement
- Planning trajectoire
- Commande du KPS
- Surveillances et contrôles
- Parties de la logique de sécurité
- Communication avec les unités externes (autres commandes, ordinateur pilote, PC, réseau).

Les unités suivantes forment le matériel de la commande:

- Matériel PC standard avec processeur principal
- Carte multifonctions (MFC)
- Servo-électronique numérique Interbus (DSE-IBS)
- Convertisseur numérique-résolveur (RDW) au robot
- Accu tampon pour matériel de commande.

### ● Matériel PC standard

Le matériel PC standard forme, avec son processeur principal performant, la base de l'unité calculateur. En outre, le PC standard comprend un disque dur pour stocker l'ensemble du logiciel de la commande, documentation en-ligne comprise, ainsi qu'un lecteur de CD-ROM et une unité de disquette.

### ● Carte multifonctions

La carte multifonctions comprend l'interface vers les E/S système internes ainsi qu'un contrôleur Ethernet et forme l'interface entre le KCP et le PC. La carte est conçue comme carte enfichable pour PC et peut recevoir au maximum deux modules DSE-IBS.

### ● Servo-électronique numérique Interbus

La carte DSE-IBS montée sur la carte multifonctions assure la commande des servo-variateurs.

---

- **Convertisseur numérique-résolveur**

Le convertisseur RDW avec son propre processeur de signaux numériques DSP est monté au pied du roboCoaster pour assurer l'alimentation des résolveurs, la conversion numérique-résolveur, la surveillance des résolveurs quant à une rupture de câble et la surveillance de la température des moteurs. Une interface série assure la communication entre le convertisseur et le DSE-IBS.

- **Tampon accu pour matériel de commande**

Pour sauvegarder les données en cas de panne de courant, le calculateur fonctionne sur accu jusqu'à ce que les données de la mémoire de travail soient écrites sur le disque dur.

## 4.6 KUKA Control Panel (KCP)

Le boîtier de programmation portable (fig. 4-3) caractérisé par sa conception ergonomique permet l'apprentissage et le pilotage de la commande du robot KR C2 pour former ainsi l'interface homme/machine. Le microcontrôleur envoie les données du clavier et les données de l'état au PC via un bus CAN standard. C'est de cette manière que le BPP est initialisé ainsi que paramétré par la commande. Les informations affichées sont transmises sérieusement par une interface séparée à haute vitesse.

Le KCP dispose d'un écran couleur graphique, d'un clavier à membrane, d'une souris 6D et des éléments de commande ARRÊT D'URGENCE, entraînements arrêt/marche, sélecteur de mode et interrupteur d'homme mort.

## 4.7 Fonctionnement et fonctions de la commande

### 4.7.1 Positionnement

- **Mesurage de la position**

Le système de mesurage de la position KTL saisit les valeurs absolues de la position instantanée de chaque axe.

- **Transformation**

La transformation convertit les coordonnées des axes (valeur des angles) en données cartésiennes (angle d'orientation, trajet) et vice-versa.

- **Réglage de la position**

Le positionnement des différents axes du robot se fera avec une servo-électronique numérique. Le réglage de la vitesse et la commutation sont intégrés dans le module DSE-IBS.

### 4.7.2 Commande du déplacement

- **Systèmes de coordonnées**

- Coordonnées d'articulation: spécifique aux axes
- Coordonnées cartésiennes:  
WORLD ROB-ROOT  
(base des coordonnées: pied du robocoaster)  
TCP (base des coordonnées: pointe de l'outil)  
BASE (base des coordonnées: pièce)

- **Possibilités de commande**

- Sélection par menu type de déplacement
- Déplacement avec souris 6D au KCP

### 4.7.3 Programmation

La programmation se fera en langage KRL. Voir les instructions de programmation correspondantes.

Le Robocoaster peut être exploité avec les programmes KUKA autorisés. Si le client écrit par contre ses propres programmes par la suite, il ne pourra les utiliser que dans la mesure où un expert ou un médecin certifie qu'aucun risque quel qu'il soit (médical par ex.) n'émane de ces programmes.

La programmation ne pourra être confiée qu'à des personnes autorisées par KUKA.

## 5 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### ARMOIRE DE COMMANDE DU ROBOT

#### Normes et réglementations:

L'exécution de la KR C2 correspond à:

<b>Directive BT UE</b>	<b>EN 50081 -2</b>
<b>Directive CEM UE</b>	<b>EN 50082 -1</b>
<b>EN 292 -1 et -2</b>	<b>EN 55011</b>
<b>EN 418</b>	<b>EN 60204 -1</b>
<b>EN 614 / T1</b>	<b>EN 61000 -4-4</b>
<b>EN 954 -1</b>	<b>EN 61000 -4-5</b>
<b>DIN 40040</b>	<b>EN 61800 -3</b>

Vu l'absence de normes pour les produits que sont les attractions et les manèges de ce genre, les parties entrant en ligne de compte de la norme pour la sécurité des robots industriels EN 775 ont été appliquées.

Le mode de protection de l'armoire de commande répond à la norme EN 60529: **IP 54**

#### Sollicitations climatiques et mécaniques autorisées:

Température ambiante pour le service

avec refroidisseur:	<b>278 K à 318 K</b> (+5° C à +45° C)
sans refroidisseur:	<b>278 K à 328 K</b> (+5° C à +55° C)

Température ambiante pour le transport et le stockage de l'armoire de commande avec accu:

**248 K à 313 K**  
(-25° C à +40° C)

pour le transport et le stockage de l'armoire de commande sans accu:

**248 K à 343 K**  
(-25° C à +70° C)

KCP: **248 K à 333 K**  
(-25° C à +60° C)

Variation max. de température autorisée: **1,1 K/min**

Humidité de l'air selon: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 classe d'humidité F)

Altitude selon: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 classe d'altitude N)

Résistance aux vibrations: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(vibrations de courtes durées jusqu'à degré 12 (stationnaire) et 22 (pour transport) selon DIN IEC 68 T 2.6)

Si des sollicitations mécaniques plus importantes sont à prévoir, l'armoire doit être équipée d'un logement antivibratile.

Dans le cas d'un montage à l'extérieur, l'armoire de commande du robot devra être montée de manière à ne pas être exposée à la pluie. Les conditions climatiques et mécaniques autorisées pour l'exploitation sont à respecter.

<b>Type:</b>	<b>KR C2</b>
<b>Nombre max. des axes:</b>	<b>6</b>
<b>Poids env.:</b>	<b>185 kg</b> (sans transformateur)
<b>Extension:</b>	<b>juxtaposition</b>
<b>Dimensions principales:</b>	<b>Fig. 4-9</b>
<b>Conditions de montage:</b>	<b>Fig. 4-10</b>
<b>Secteur:</b>	

**ATTENTION!**

#### Branchement autorisé seulement sur réseaux de courant TN.

Tension nominale de connexion Standard selon DIN IEC 38: **3 AC 400 V**

Tolérance autorisée: **400 V -10%**  
à **415 V +10%**

Autres tensions de connexion par transfo série (option)

Fréquence secteur: **49 - 61 Hz**

Puissance connectée: **13,5 kVA**

Harmoniques (selon IEC 550 et DIN VDE 0160): **10%**

Brève coupure de tension autorisée sans perturbation de la fonction: **≤ 10 ms**

Consommation moyenne selon le type de robot et le programme de déplacement env.: **0,5 - 4,2 kW**

Fusible côté secteur min.: **3 x 25 A, à action retardée**  
fusible côté secteur max.: **3 x 32 A, à action retardée**

### Compensation du potentiel :

Pour les lignes de compensation de potentiel et toutes les terres, le point étoile commun sera la barre de référence de l'unité de puissance ainsi que les deux boulons de terre au panneau de raccordement extérieur.

### Freins et périphérie:

Tension de sortie: **DC 25 - 26 V**

Courant de sortie freins: **6 A**

Courant de sortie périphérie: **10 A**

Surveillance du câble de freins: **rupture de câble court-circuit**

Tension d'alimentation unité de commande: **DC 26,8 V**

### Entrées/Sorties utilisateur (option)

Toutes les entrées et sorties sont avec séparation galvanique.

### Unité calculateur:

Processeur: **Pentium\* ou équivalent**

Mémoire vive: **64 MO min.**

Disque dur: **6,4 GO min.**

\*Pentium est une marque déposée de la société Intel Corporation

### KUKA Control Panel:

Tension d'alimentation: **DC 26,8 V**

Dimensions (L x H x P): **env. 33 x 26 x 11 cm**

Résolution écran VGA: **640x480 points**

Taille écran VGA: **8 pouces**

Poids: **1,4 kg** (sans câbles)

Longueur câble KCP env.: **10 m**

## 6 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ARMOIRE DE COMMANDE DE L'INSTALLATION

### Type d'armoire

Armoire compact **AE**

### Sollicitations climatiques et mécaniques autorisées

Température ambiante

pour le service: **278 K à 318 K**  
(+5° C à +45° C)

pour le transport et le stockage de l'armoire de commande sans accu: **248 K à 343 K**  
(-25° C à +70° C)

Variation max. de température autorisée: **1,1 K/min**

Humidité de l'air selon: **DIN EN 60204-1, 4.4.4**  
(DIN 40040 classe d'humidité F)

Altitude selon: **DIN EN 60204-1, 4.4.5**  
(DIN 40040 classe d'altitude N)

Résistance aux vibrations: **DIN EN 60204-1, 4.4.8**  
(vibrations de courtes durées jusqu'à degré 12 (stationnaire) et 22 (pour transport) selon DIN IEC 68 T 2.6)

### Mode de protection

EN 60529 **IP 55**  
NEMA\* **1, 12**

\*Norme USA

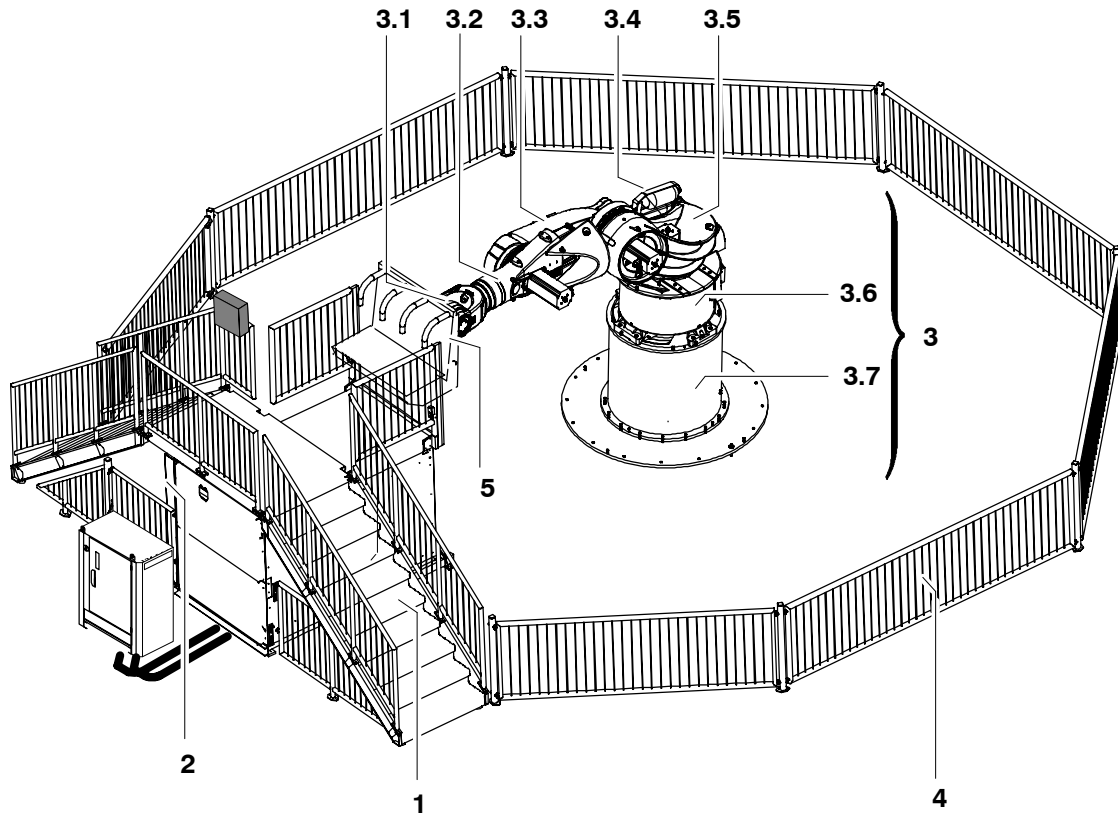
Poids **env: 100 kg**

### Conditions de montage

vissé fermement à la plate-forme (voir fig. 4-11).

### Raccordement secteur

Tension nominale de connexion selon DIN/IEC 38: **3 AC 400 V**  
Tolérance autorisée de la tension nominale: **+/-10%**  
Fréquence secteur: **49 - 61 Hz**  
Puissance connectée: **max. 1 kVA**  
Harmoniques (selon EN 50178): **10%**

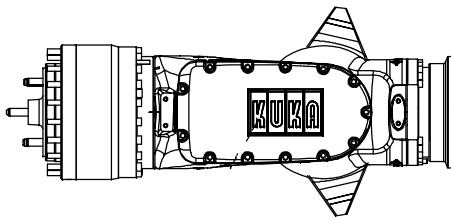


- 1 Podest
- 2 Anlagensteuerschrank
- 3 Roboter KR 500/1 TÜV
- 3.1 Zentralhand
- 3.2 Arm
- 3.3 Schwinge
- 3.4 Gewichtsausgleichssystem
- 3.5 Karussell
- 3.6 Grundgestell
- 3.7 Aufbaugestell
- 4 Schutzzaun
- 5 Gondel

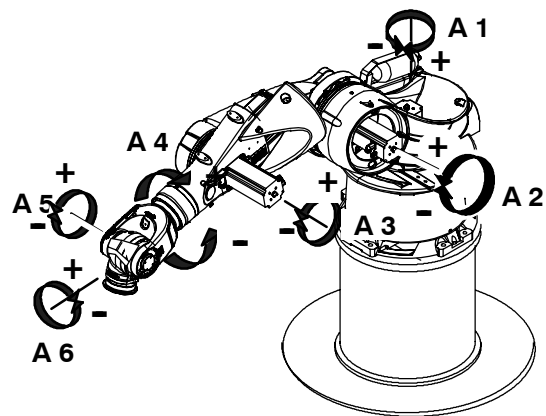
- 1 Access platform
- 2 System control cabinet
- 3 KR 500/1 TÜV robot
- 3.1 In-line wrist
- 3.2 Arm
- 3.3 Link arm
- 3.4 Counterbalancing system
- 3.5 Rotating column
- 3.6 Base frame
- 3.7 Booster frame
- 4 Safety fence
- 5 Gondola

- 1 Plate-forme d'accès
- 2 Armoire de commande du système
- 3 Robot KR 500/1 TÜV
- 3.1 Poignet en ligne
- 3.2 Bras
- 3.3 Epaule
- 3.4 Système d'équilibrage
- 3.5 Bâti de rotation
- 3.6 Embase
- 3.7 Construction de support
- 4 Grille de protection
- 5 Gondole

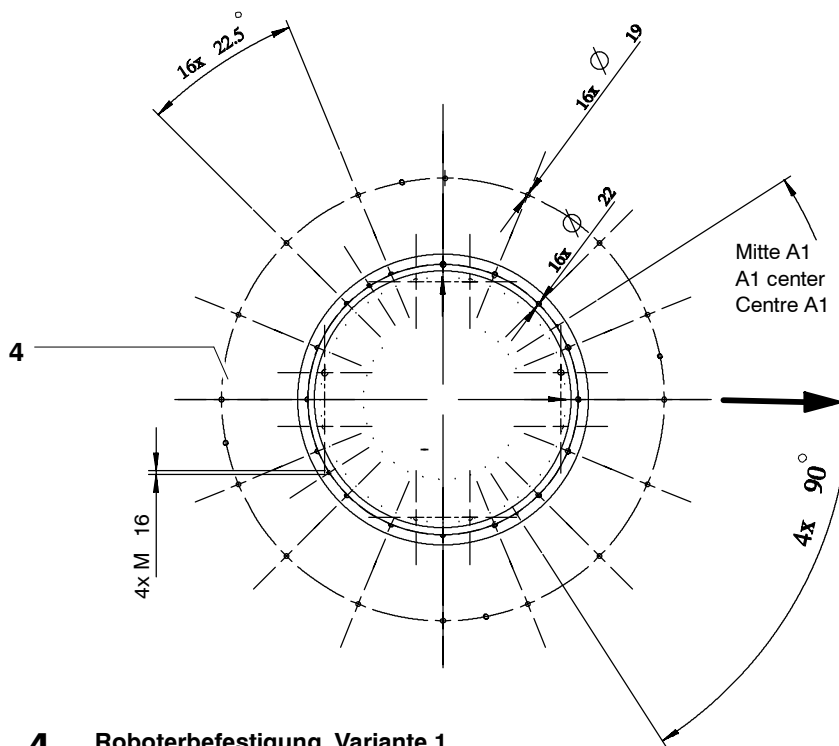
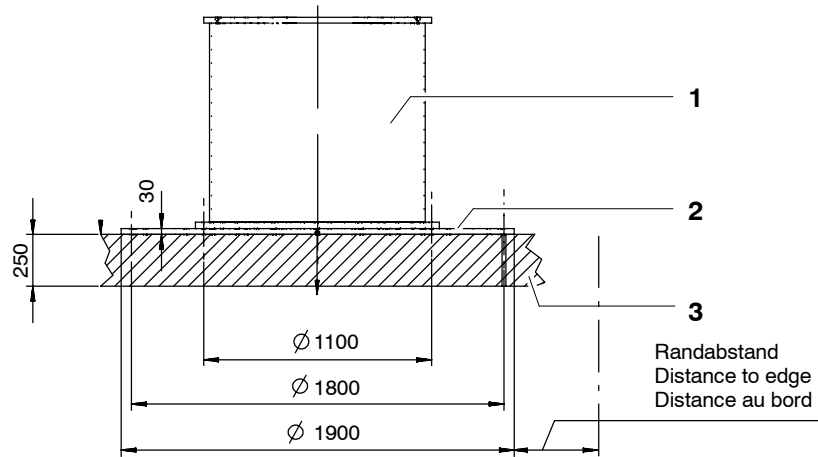
**1-1 Hauptbestandteile des Robocoaster**  
**Principal components of the Robocoaster**  
**Sous-ensembles principaux du Robocoaster**



- 1-2 Zentralhand 500 I; A 4, A 5 und A 6 in mechanischer Null-Stellung**  
**In-line wrist 500 I; A 4, A 5 and A 6 in mechanical zero position**  
**Poignet en ligne 500 I; A 4, A 5 et A 6 en position zéro mécanique**



- 1-3 Drehachsen und Drehsinn beim Verfahren des Roboters**  
**Rotational axes and their directions of rotation**  
**Axes de rotation du robot et sens de rotation lors du déplacement du robot**

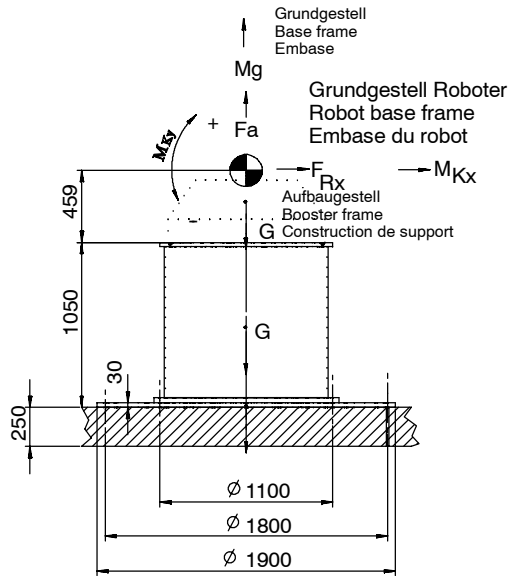


**1-4** Roboterbefestigung, Variante 1  
Installation of the robot, variant 1  
Fixation du robot, variante 1

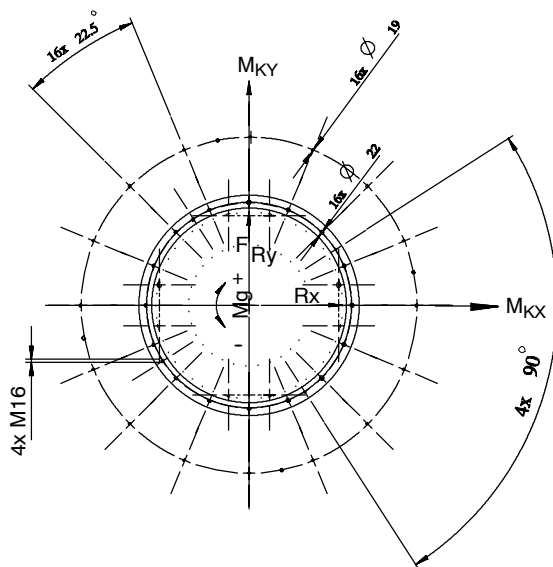
- 1 Aufbaugestell
- 2 Fundamentplatte
- 3 Betonfundament
- 4 Klebedübel

- 1 Booster frame
- 2 Base plate
- 3 Concrete foundation
- 4 Chemical anchors

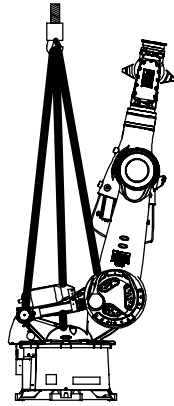
- 1 Construction de support
- 2 Plaque de fondation
- 3 Fondation en béton
- 4 Chevilles chimiques



$M_g$	57 310 Nm
$M_{Kx}$	28 000 Nm
$M_{Ky}$	105 100 Nm
$F_a$	44 730 N
$F_{rx}$	13 000 N
$F_{ry}$	22 350 N
$G_{\text{Grundgestell}}$	700 kg
$G_{\text{Base frame}}$	
$G_{\text{Embase}}$	
$G_{\text{Aufbaugesstell}}$	473 kg
$G_{\text{Booster frame}}$	
$G_{\text{Construction de support}}$	
$G_{\text{Fundamentplatte}}$	630 kg
$G_{\text{Base plate}}$	
$G_{\text{Plaque de fondation}}$	

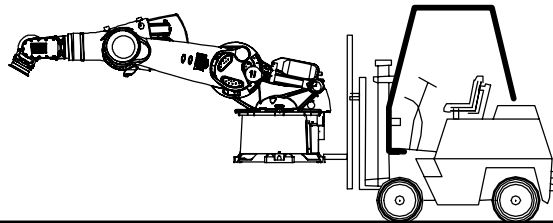
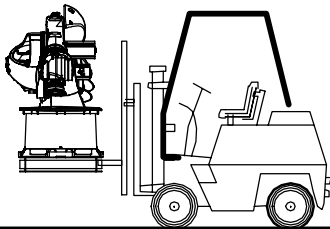


## 1-5 Hauptbelastungen des Bodens durch Roboter und Gesamtlast Principal loads acting on floor due to robot and total load Sollicitations principales au niveau du sol dues au robot et à la charge totale



**a**

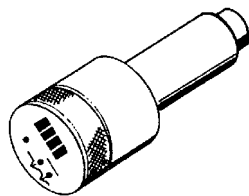
---



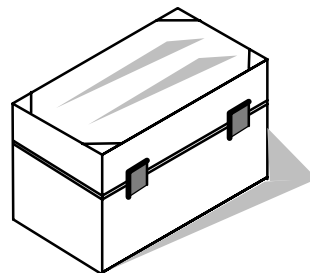
**b**

---

**1-6** Transport des Roboters  
Transporting the robot  
Transport du robot

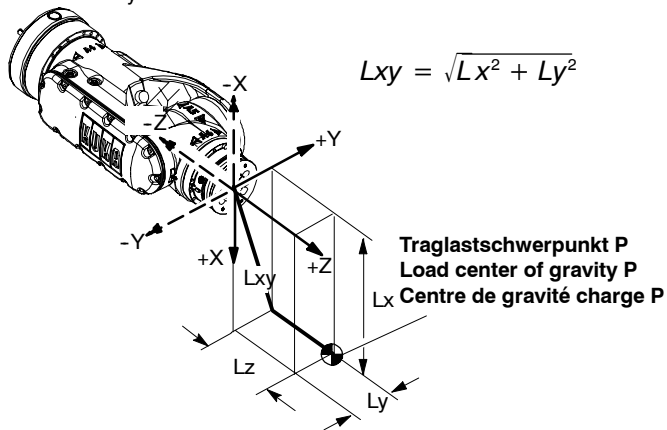


**2-1** Elektronischer Meßtaster für KTL-  
Justage-Set  
Electronic measuring tool for KTL  
mastering set  
Palpeur électronique pour set de  
réglage KTL



**2-2** Notfallausrüstung  
Emergency equipment  
Équipement pour cas d'urgence

Roboterflansch-Koordinatensystem  
 Robot flange coordinate system  
 Système de coordonnées bride du robot

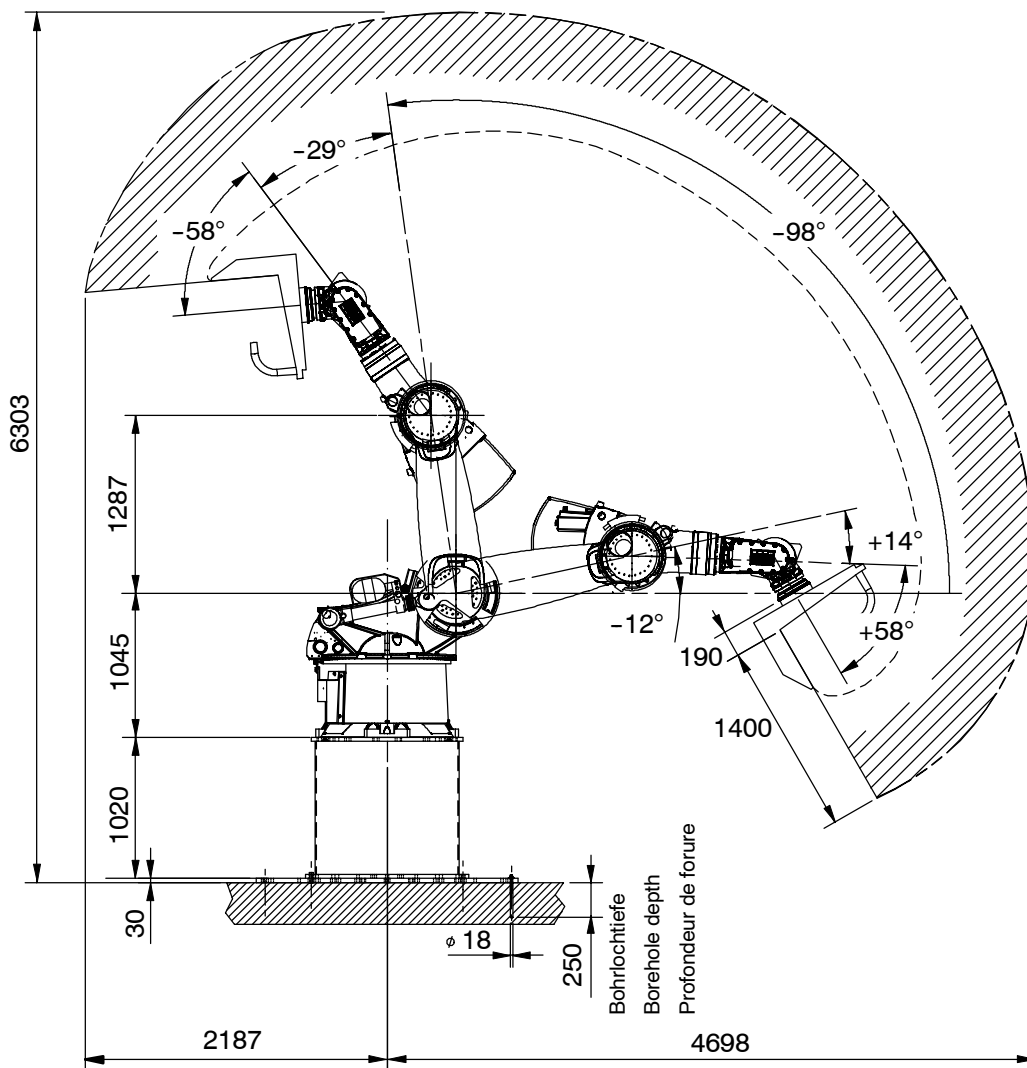


Zulässige Massenträgheit im  
 Auslegungspunkt ( $L_z = 400 \text{ mm}$ ,  
 $L_x = 200 \text{ mm}$ ,  $L_y = 0 \text{ mm}$ )  $120 \text{ kgm}^2$ .  
 $G = 430 \text{ kg}$

Permissible mass inertia at the design  
 point ( $L_z = 400 \text{ mm}$ ,  $L_x = 200 \text{ mm}$ ,  
 $L_y = 0 \text{ mm}$ )  $120 \text{ kgm}^2$ .  
 $G = 430 \text{ kg}$ .

Inertie de masse autorisée au point  
 de conception ( $L_z = 400 \text{ mm}$ ,  
 $L_x = 200 \text{ mm}$ ,  $L_y = 0 \text{ mm}$ )  $120 \text{ kgm}^2$ .  
 $G = 430 \text{ kg}$

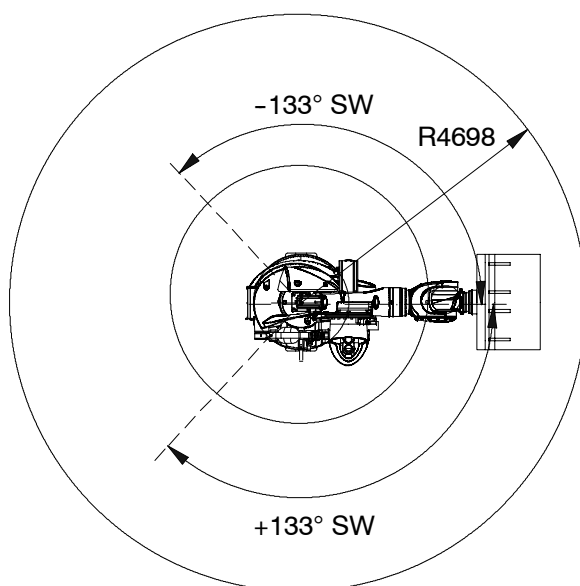
**3-1** **Traglastschwerpunkt P für KR 500/1 TÜV**  
**Load center of gravity P for KR 500/1 TÜV**  
**Centre de gravité de la charge P pour KR 500/1 TÜV**



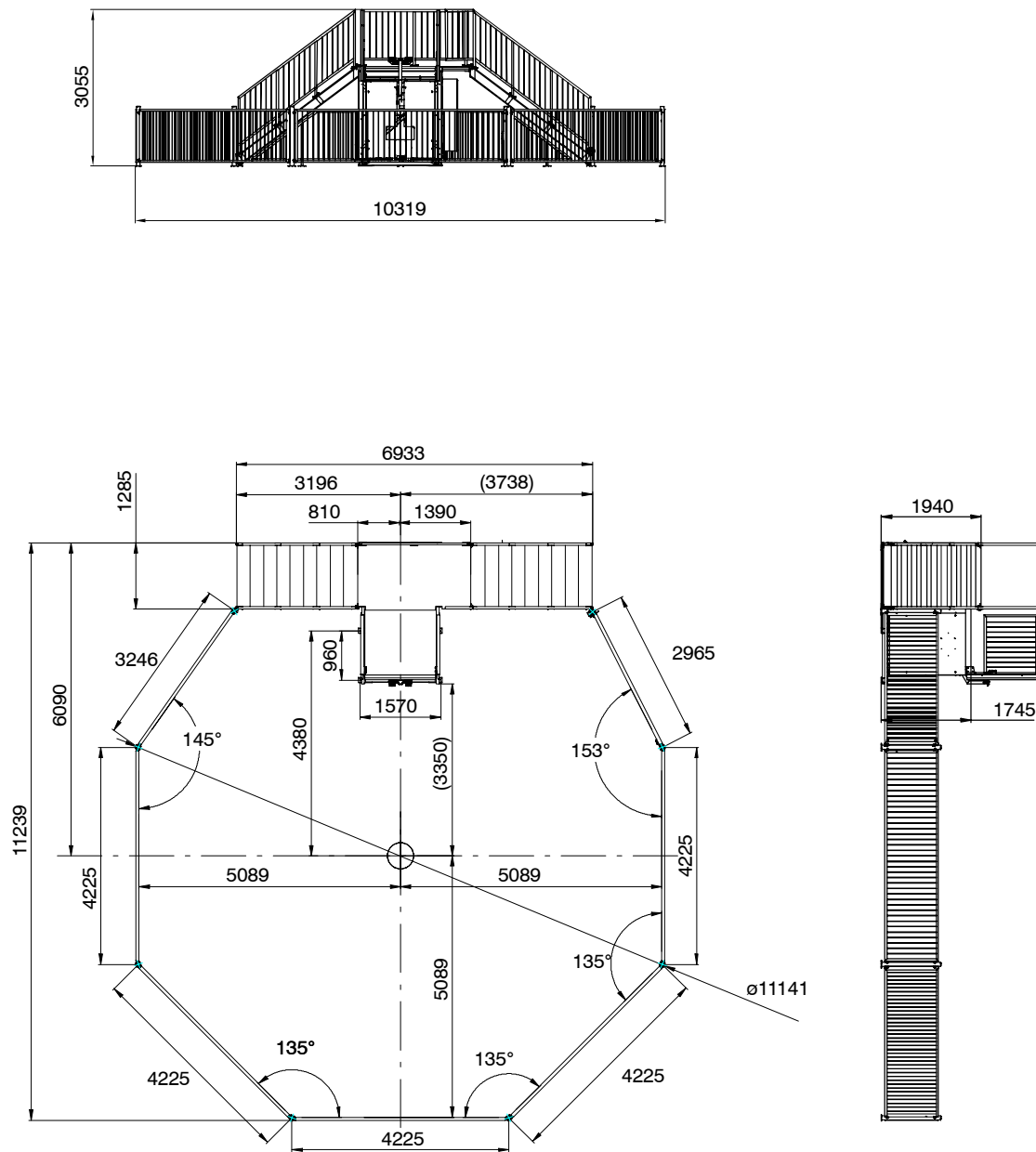
Störkantenradius des Anbauflansches ca. 1400 mm vor der Vorderkante der Gondel.

Interference radius of the mounting flange approx. 1400 mm beyond front edge of gondola.

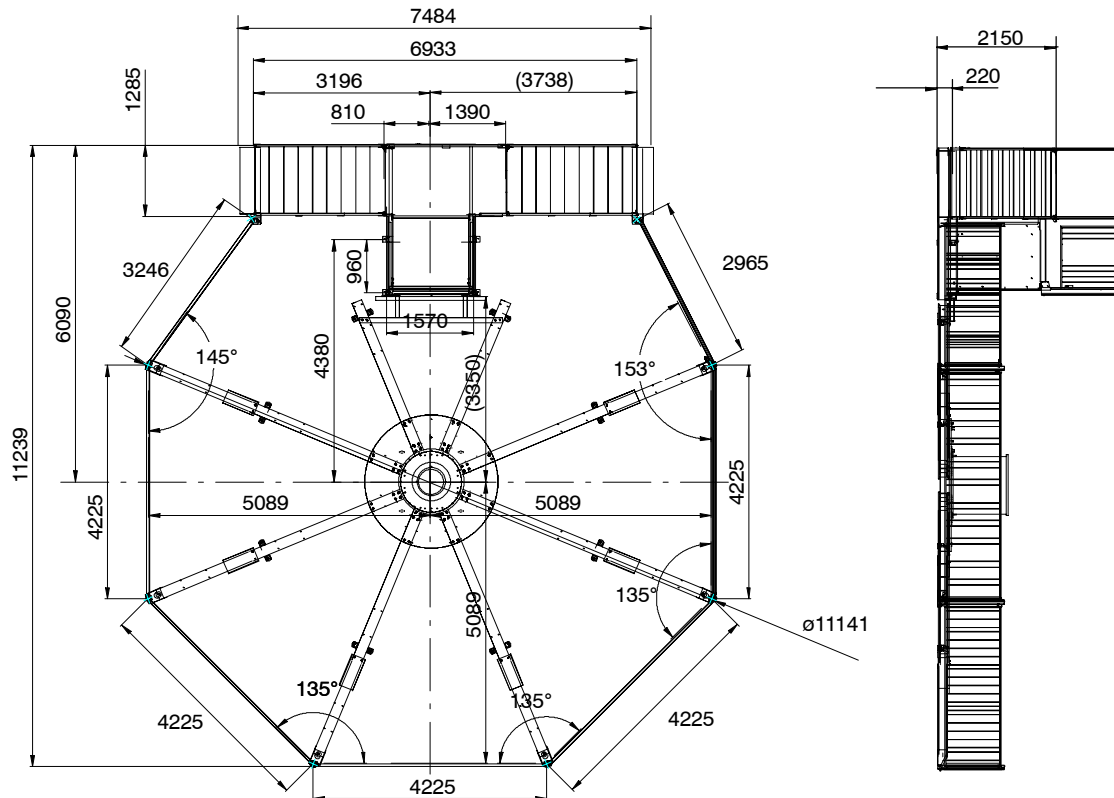
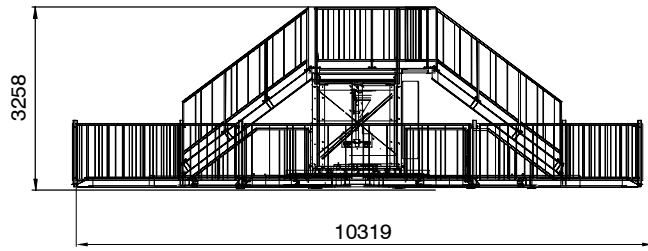
Rayon bords perturbateurs bride de fixation env. 1400 mm avant bord avant de la gondole.



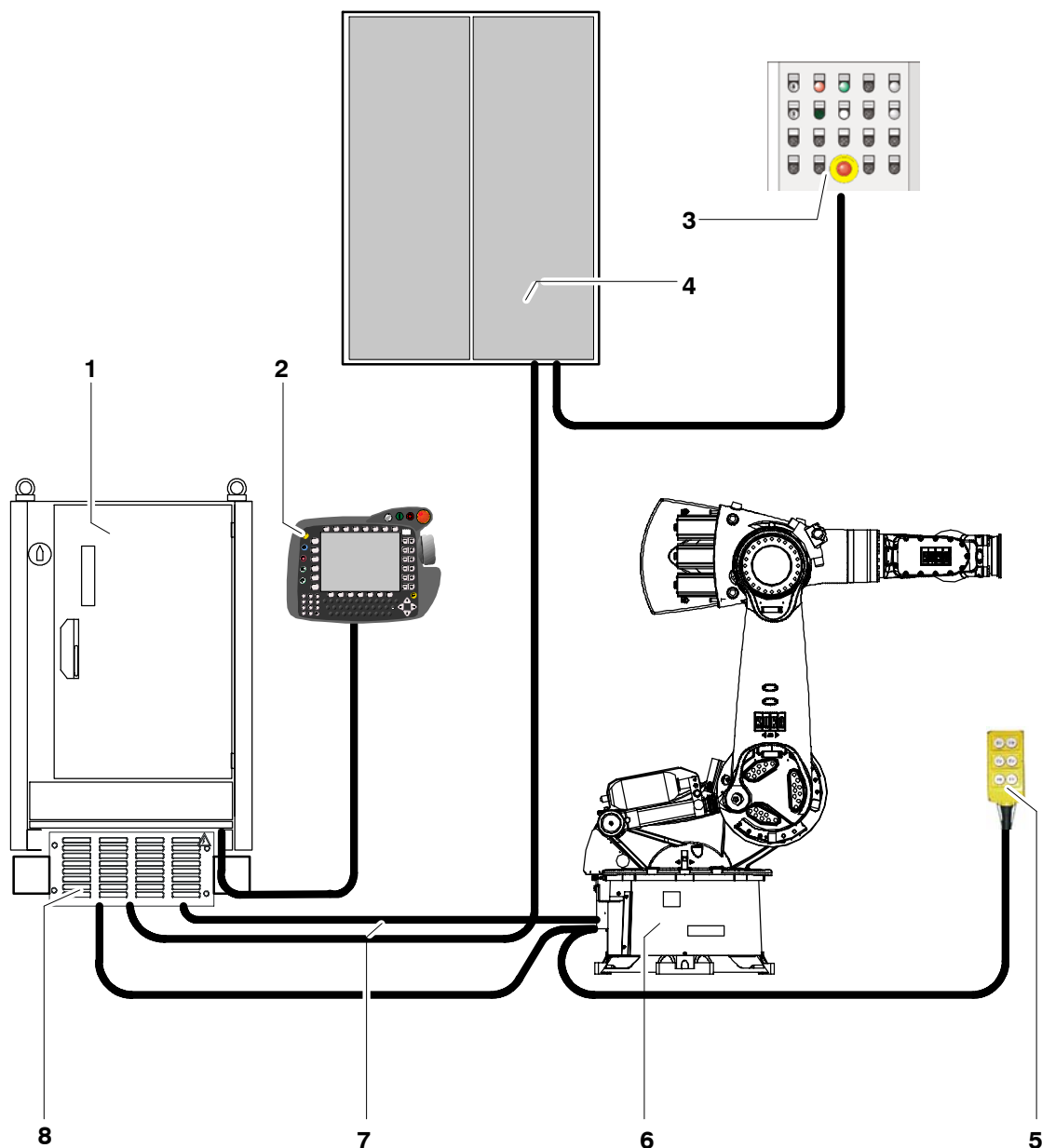
**3-2** Hauptabmessungen und Arbeitsbereich (softwarebezogen) KR 500/1 TÜV  
 Principal dimensions and working envelope (software values) KR 500/1 TÜV  
 Dimensions principales et envelope d'évolution (se rapportant au logiciel) KR 500/1 TÜV



**3-3** Hauptabmessungen Umzäunung  
Principal dimensions of the safety fencing  
Dimensions principales de la clôture



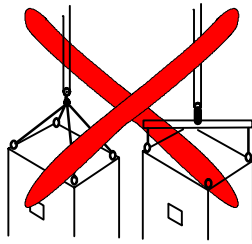
**3-4** Hauptabmessungen Umzäunung und Sohle  
 Principal dimensions of safety fencing and load spreader frame  
 Dimensions principales de la clôture et du cadre de répartition des charges



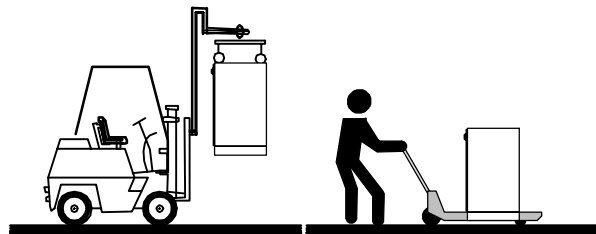
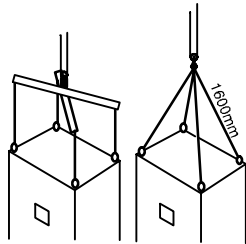
- |   |  |
|---|--|
| <p>1 Robotersteuerschrank KR C2<br/>KR C2 robot control cabinet<br/>Armoire de commande de robot KR C2</p> <p>2 KCP<br/>KCP<br/>KCP</p> <p>3 Steuerpult<br/>Control panel<br/>Pupitre de commande</p> <p>4 Anlagensteuerschrank<br/>System control cabinet<br/>Armoire de commande du système</p> | <p>5 Bremsen-Öffnungsgerät<br/>Brake release device<br/>Dispositif de desserrage des freins</p> <p>6 Roboter<br/>Robot<br/>Robot</p> <p>7 Verbindungsleitungen<br/>Connecting cables<br/>Câbles de liaison</p> <p>8 Trafoanbausatz mit Trafo<br/>External transformer set<br/>Transformateur externe</p> |
|---|--|

**4-1 Systemübersicht (Schema)**  
**System overview (diagram)**  
**Vue d'ensemble du système (schématique)**

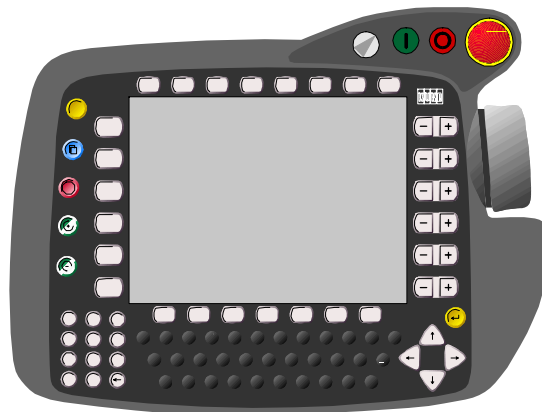
**FALSCH**  
**WRONG**  
**INCORRECT**



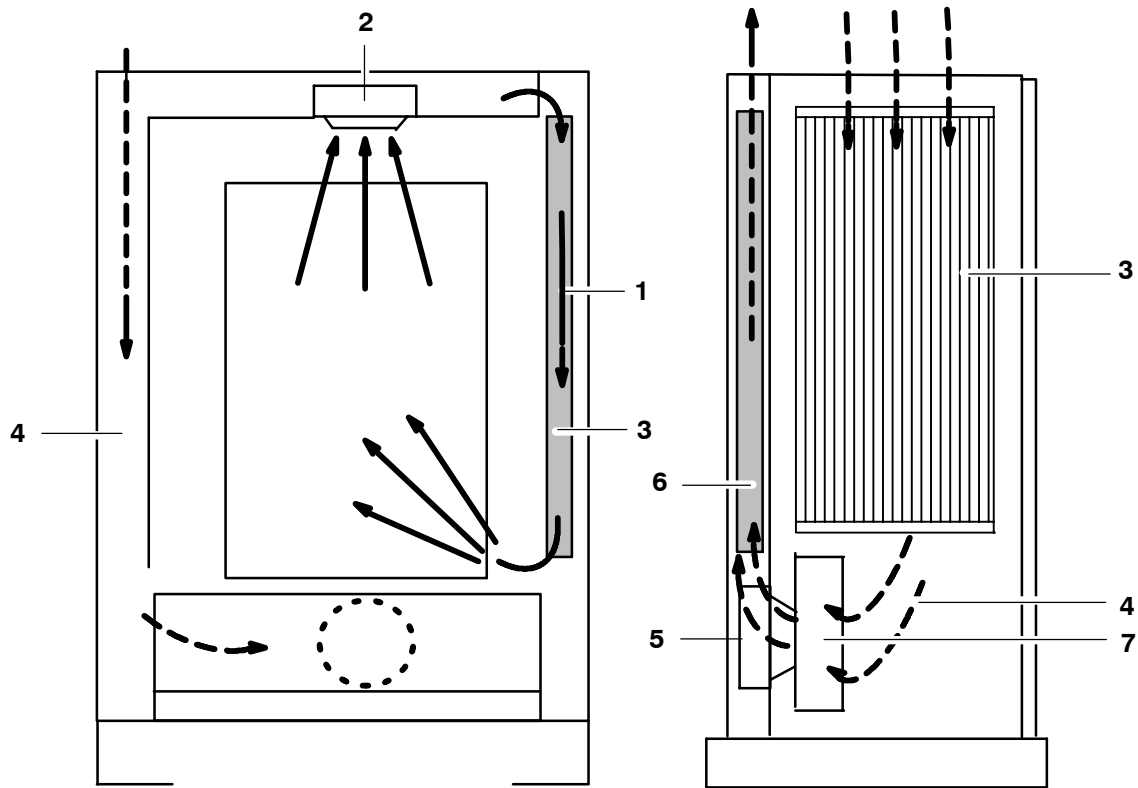
**RICHTIG**  
**RIGHT**  
**CORRECT**



**4-2** Transport des Steuerschranks  
Transporting the control cabinet  
Transport de l'armoire de commande



**4-3** KCP

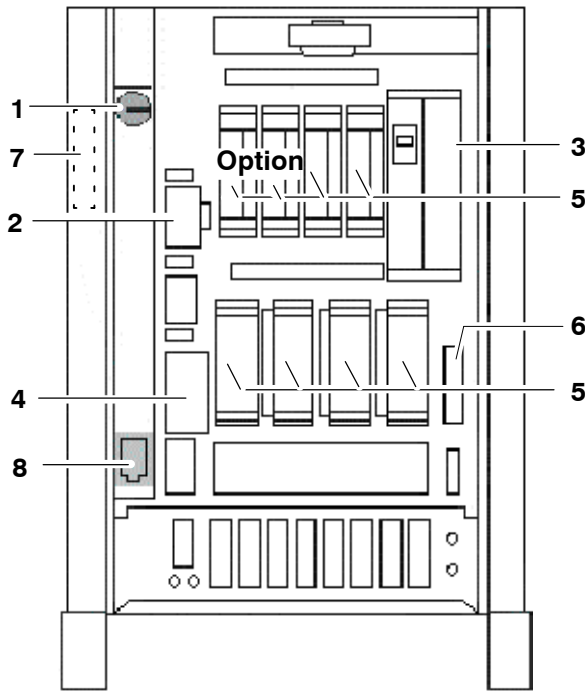


Vorderansicht innerer und äußerer Kühlkreislauf  
 Front view, inner and outer cooling circuits  
 Vue avant circuits de refroidissement intérieur et extérieur

Seitenansicht äußerer Kühlkreislauf  
 Side view, outer cooling circuit  
 Vue latérale circuit de refroidissement extérieur

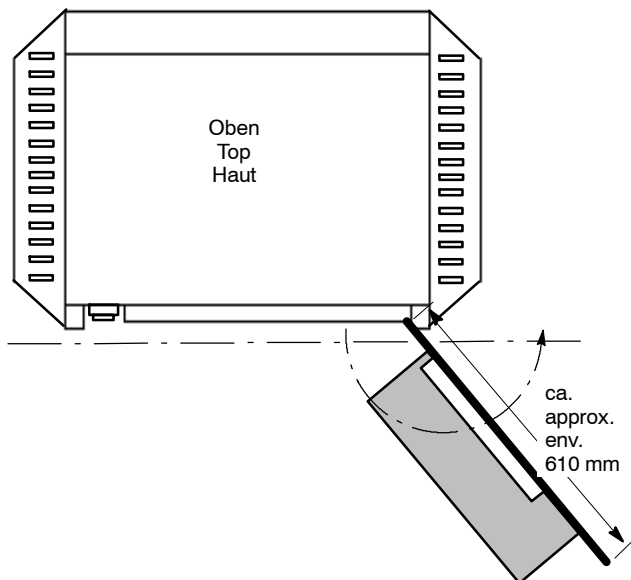
- 1 Innenkühlkreislauf  
 Inner cooling circuit  
 Circuit de refroidissement intérieur
- 2 Ventilator Innenkühlkreislauf  
 Fan for inner cooling circuit  
 Ventilateur circuit de refroidissement intérieur
- 3 Wärmetauscher seitlich  
 Lateral heat exchanger  
 Echangeur de chaleur latéral
- 4 Außenkühlkreislauf  
 Outer cooling circuit  
 Circuit de refroidissement extérieur
- 5 Ventilator Außenkühlkreislauf  
 Fan for outer cooling circuit  
 Ventilateur circuit de refroidissement extérieur
- 6 Wärmetauscher hinten  
 Rear heat exchanger  
 Echangeur de chaleur arrière
- 7 Luftschacht  
 Air duct  
 Canal d'air

#### 4-4 Kühlkreisläufe Cooling circuits Circuits de refroidissement



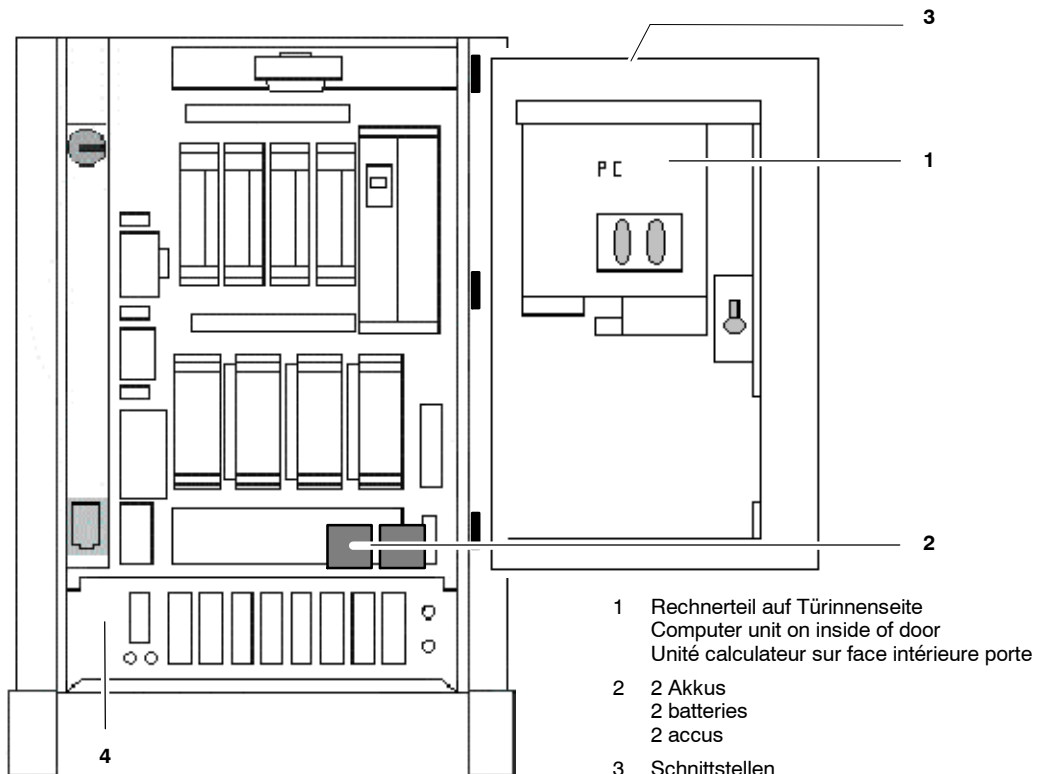
- 1 Hauptschalter  
Main switch  
Interrupteur principal
- 2 Sicherungsautomat  
Automatic circuit-breaker  
Coupe-circuit
- 3 Leistungsnetzteil KPS  
KUKA power supply (KPS)  
Bloc d'alimentation KPS
- 4 Niederspannungsnetzteil  
Low-voltage power supply  
Bloc d'alimentation BT
- 5 Servo-Umrichter  
(Größe abhängig vom Robotertyp)  
Servo drive modules  
(size dependent on robot type)  
Servo-variateurs  
(taille en fonction du type de robot)
- 6 Sicherheits-Baugruppe ESC-CI  
Safety module ESC-CI  
Carte de sécurité ESC-CI
- 7 Netzfilter  
Mains filter  
Filtre secteur
- 8 Service-Steckdose (Option)  
Service socket (optional)  
Prise SAV (option)

**4-5 Leistungsteil  
Power unit  
Unité de puissance**



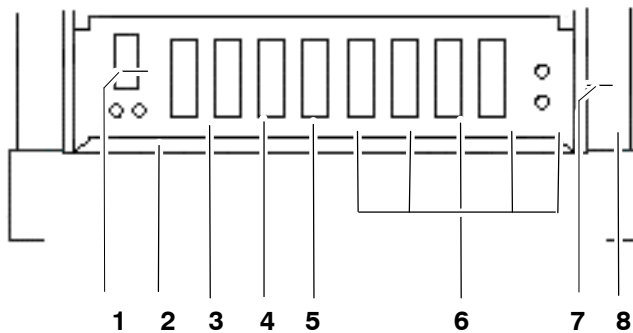
Schwenkbereich bei einzelstehendem Schrank:  
Tür mit Rechnerrahmen ca. 180°;  
bei Option "Türoffenthalter" ca. 165°;  
bei aneinandergereihten Schränken:  
Tür ca. 155°.  
Swing range for stand-alone cabinet:  
door with computer frame approx. 180°,  
with "Door stay" option approx. 165°;  
for butt-mounted cabinets:  
door approx. 155°.  
Plage de pivotement pour armoire individuelle:  
porte avec cadre calculateur env. 180°,  
pour option "Dispositif porte ouverte" env. 165°;  
pour armoires juxtaposées:  
porte env. 155°.

**4-6 Schwenkbereich Tür/Rechnerrahmen  
Swing range for door and computer frame  
Plage de pivotement porte/cadre calculateur**



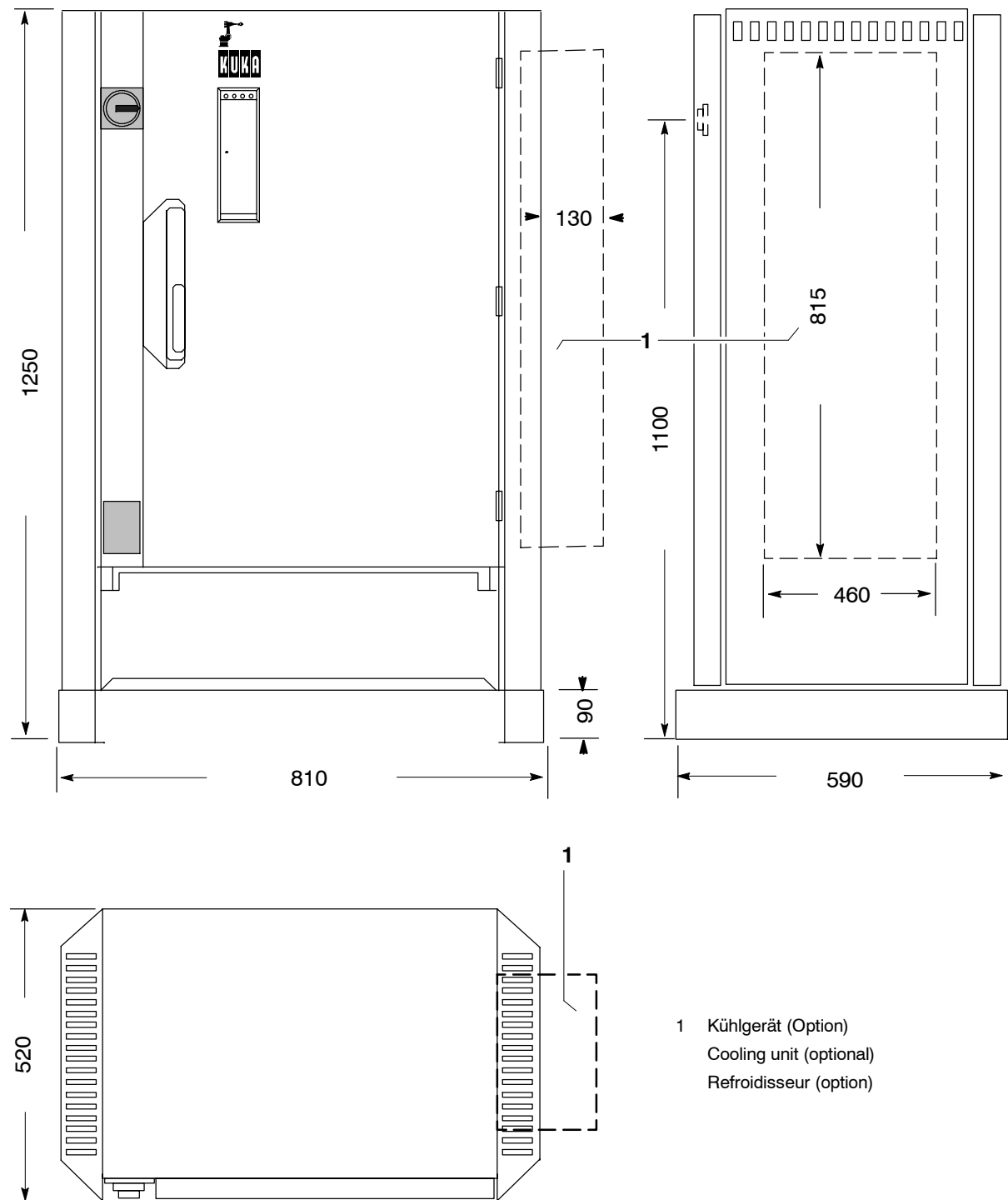
#### 4-7 Rechnerteil Computer unit Unité calculateur

- 1 Rechnerteil auf Türinnenseite  
Computer unit on inside of door  
Unité calculateur sur face intérieure porte
- 2 2 Akkus  
2 batteries  
2 accus
- 3 Schnittstellen  
Interfaces  
Interfaces
- 4 Steckerfeld  
Connector panel  
Panneau de raccordement

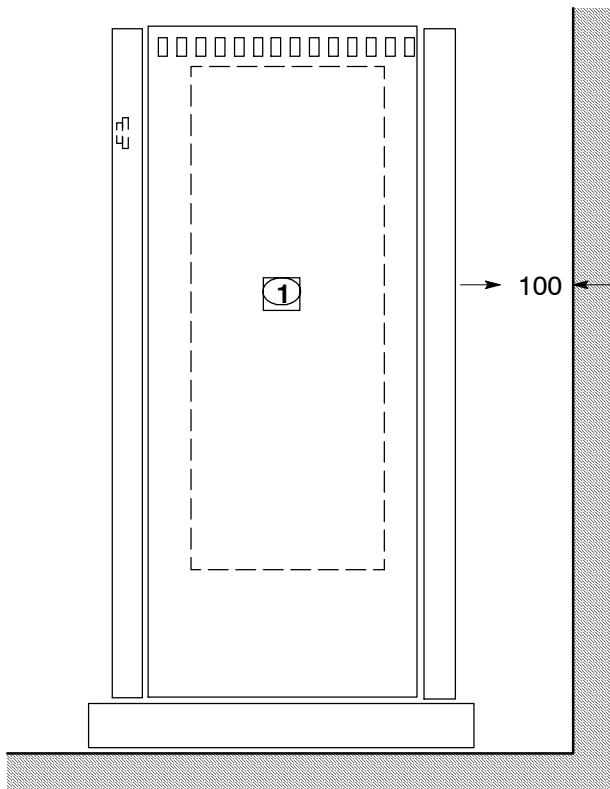
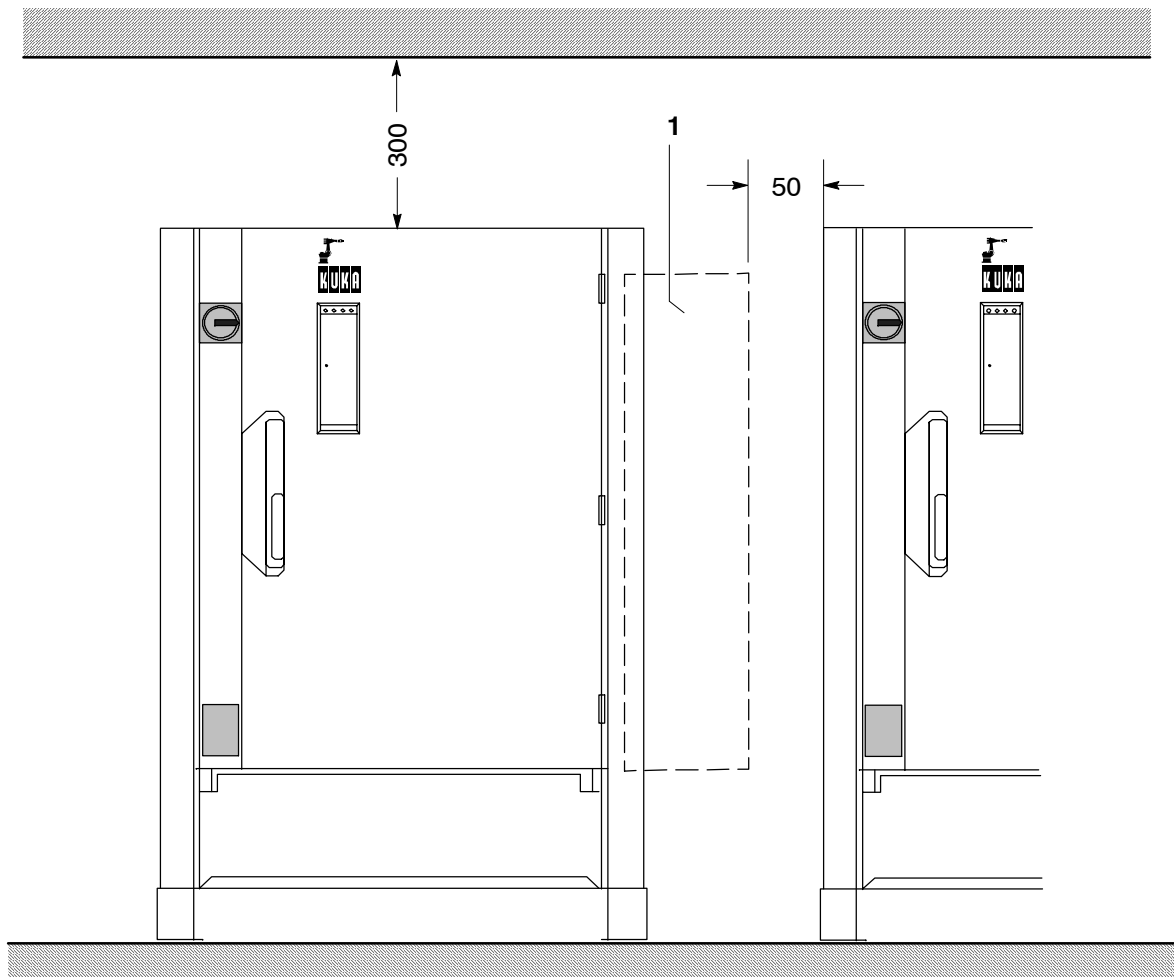


#### 4-8 Steckerfeld Connector panel Panneau de raccordement

- 1 Netzanschluss X1  
Power supply connection X1  
Alimentation X1
- 2 Schutzleiteranschlüsse  
Ground conductor terminals  
Connexions terre
- 3 Motorstecker Achse 1 bis 6 X20  
Motor connector for axes 1 to 6 X20  
Connecteur moteurs axes 1 à 6 X20
- 4 Zusätzlicher Motorstecker Achse 1 bis 3 X7 (Option)  
Additional motor connector for axes 1 to 3 X7 (optional)  
Connecteur moteurs additionnel axes 1 à 3 X7 (option)
- 5 Motorstecker Achse 7 bis 8 X7.1-7.2 (Option)  
Motor connector for axes 7 to 8 X7.1-7.2 (optional)  
Connecteur moteurs axes 7 à 8 X7.1-7.2 (option)
- 6 Options- und Peripherie-Schnittstellen  
Interfaces for options and periphery  
Interfaces options et périphérie
- 7 KCP Anschluss X19  
KCP connection X19  
Connexion KCP X19
- 8 Positionsdatenstecker Achse 1 bis 8 X21  
Positioning data connector axes 1 to 8 X21  
Connecteur données de positions axes 1 à 8 X21

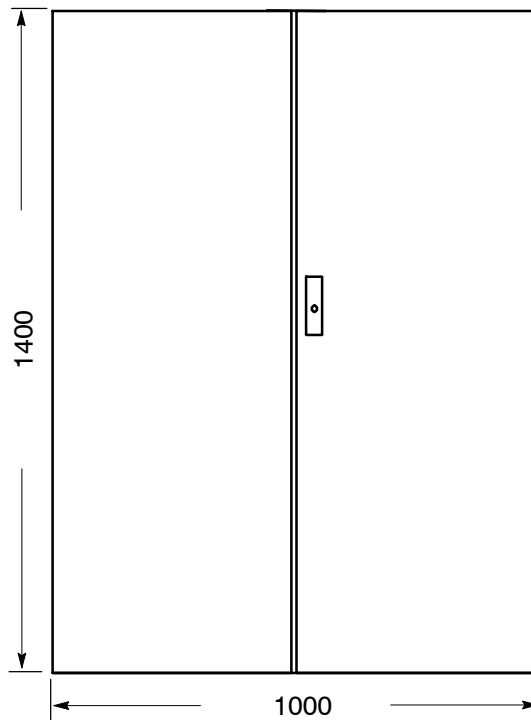


**4-9 Hauptabmessungen**  
**Principal dimensions**  
**Dimensions principales**



- 1 Kühlgerät (Option)
- Cooling unit (optional)
- Refrroidisseur (option)

**4-10 Mindestabstände**  
**Minimum clearances**  
**Ecarts minimums**



Vorderansicht  
Front view  
Vue avant



Rechte Seitenansicht  
Side view, right  
Vue de côté droite

**4-11 Anlagensteuerschrank, Hauptabmessungen**  
**System control cabinet, principal dimensions**  
**Armoire de commande du système, dimensions principales**

# KUKA Roboter GmbH

## Produktprogramm Industrieroboter

- Gelenkroboter für Traglasten von 3 bis 500 kg
- Lineareinheiten
- Steuerungen
- Softwareentwicklung
- Schulung, Service

## Product range Industrial robots

- Jointed-arm robots for payloads from 3 kg to 500 kg
- Linear units
- Controllers
- Software development
- Training, service

## Gamme de produits Robots industriels

- Robots polyarticulés pour des charges comprises entre 3 kg et 500 kg
- Unités linéaires
- Baies de commande
- Développement de logiciels
- Formation, service clients

## Anschriften • Addresses • Adresses

D

**KUKA Roboter GmbH**  
Global Sales Center  
Hery-Park 3000  
D-86368 Gersthofen  
☎ +49 821 4533-0  
☎ +49 821 4533-1616  
E-Mail: info@kuka-roboter.de  
Internet: http://www.kuka-roboter.de

**KUKA Roboter GmbH**  
Niederlassung West  
Dortmunder Straße 15  
D-57234 Wilnsdorf  
☎ +49 2739 4779-0  
☎ +49 2739 4779-29  
E-Mail: nl-west@kuka-roboter.de

**KUKA Roboter GmbH**  
Niederlassung Nord  
VW-Werk, Halle 4,  
Eingang 22,  
Berliner Ring  
D-38436 Wolfsburg  
☎ +49 5361 848481-0  
☎ +49 5361 848481-26

A

**KUKA Roboter GmbH**  
Vertriebsbüro Österreich  
Regensburger Strasse 9/1  
A-4020 Linz  
☎ +43 732 784752  
E-Mail: office@kuka-roboter.at

H

**KUKA Robotics Hungária Kft.**  
2335 Taksony, Fő út 140  
Hungária  
☎ +36 24 520600  
E-Mail: info@kuka-robotics.hu

ROK

**KUKA Robot Automation Korea Co**  
4 Ba 806 Sihwa Ind. Complex,  
Sung-Gok Dong, Ansan City,  
Kyunggi Do, 425-110 Korea  
☎ +82 31 4969937  
E-Mail: info@kukakorea.com

B

**KUKA Automatisering**  
+ **Robots N.V.**  
Centrum Zuid 1031  
B-3530 Houthalen  
☎ +32 11 516160  
E-Mail: info@kuka.be

I

**KUKA Roboter Italia S.p.A.**  
Building Center Leonardo da Vinci  
Via Pavia 9/a - int.6  
I-10098 Rivoli (TO)  
☎ +39 011 9595013 r.a.  
E-Mail: kuka@kuka.it

S

**KUKA Svetsanläggningar**  
+ **Robotar AB**  
A. Odhners gata 15  
S-42130 Västra Frölunda  
☎ +46 31 7266200  
E-Mail: info@kuka.se

BR

**KUKA Roboter do Brasil Ltda.**  
Rua Dom Feliciano N° 63  
Cidade Satélite, Guarulhos  
CEP 07224 240  
São Paulo, SP, Brasil  
☎ +55 11 7449090  
E-Mail: info@kuka-roboter.com.br

MAL

**KUKA Robot Automation**  
**Sdn Bhd South East Asia**  
**Regional Office**  
No. 24, Jalan TPP 1/10  
Taman Industri Puchong  
47100 Puchong, Selangor  
Malaysia  
☎ +60 3 8061-0613  
E-Mail: info@kuka.com.my

THA

**KUKA Robot Automation Sdn Bhd**  
Thailand Office  
c/o Maccall System Co., Ltd.  
49/9-10 Soi Kingkaew 30,  
Kingkaew Road  
T. Rachatheva, A. Bangpli  
Samutprakarn, 10540 Thailand  
☎ +66 2 7502737  
E-Mail: atika@ji-net.com

CH

**KUKA Roboter Schweiz AG**  
Riedstrasse 7  
CH-8953 Dietikon  
☎ +41 1 7449090  
E-Mail: info@kuka-roboter.ch

MEX

**KUKA de México S. de R.L. de C.V.**  
Rio San Joaquin # 339, Local 5  
Col. Pensil Sur  
México, D.F. C.P. 11490  
☎ +52 55 52038407  
E-Mail: info@kuka.com.mx

TWN

**KUKA Robot Automation**  
**Taiwan Co. Ltd.**  
136, Section 2,  
Hung Chung East Road  
Jungli City, Taoyuan, Taiwan  
☎ +886 3 4371902  
E-Mail: info@kuka.com.tw

E

**KUKA Sistemas de**  
**Automatización, S.A.**  
Pol. Industrial Torrent de la Pastera  
Carrer del Bages s/n  
E-08800 Vilanova i la Geltrú  
☎ +34 93 8142353  
E-Mail: comercial@kuka-e.com

P

**KUKA Sistemas de Automatización**  
**S.A.** (Sucursal em Portugal)  
Urb. Vale do Alecrim, Lote 115 B  
P-2950 Palmela  
☎ +3 51 21 2388083  
E-Mail: kuka@mail.telepac.pt

UK

**KUKA Welding Systems**  
+ **Robot Ltd.**  
Hereward Rise Halesowen  
UK-West Midlands B62 8AN GB  
☎ +44 121 5850800  
E-Mail: sales@kuka.co.uk

F

**KUKA Automatisme**  
+ **Robotique SAS**  
Techvallée 6, Avenue du Parc  
F-91140 Villebon S/Yvette  
☎ +33 1 69316600  
E-Mail: commercial@kuka.fr

PRC

**KUKA Automation Equipment**  
**(Shanghai) Co., Ltd.**  
Part B, Ground Floor, No. 211  
Fu te Road (North)  
Waigaoqiao Free Trade Zone  
Shanghai 200 131, China  
☎ +86 21 58665139  
E-Mail: franz.poeckl@kuka-sha.com.cn

USA

**KUKA Robotics Corp.**  
6600 Center Drive  
Sterling Heights  
Michigan 48312 USA  
☎ +1 866 873-5852  
E-Mail: info@kukarobotics.com

Überreicht durch  
Handed over by  
Remis par

Technische Änderungen vorbehalten.  
Subject to technical alterations.  
Sous réserve de modifications techniques.