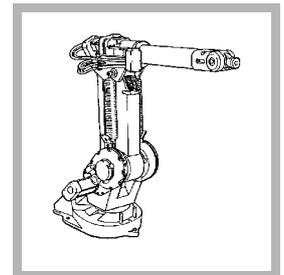
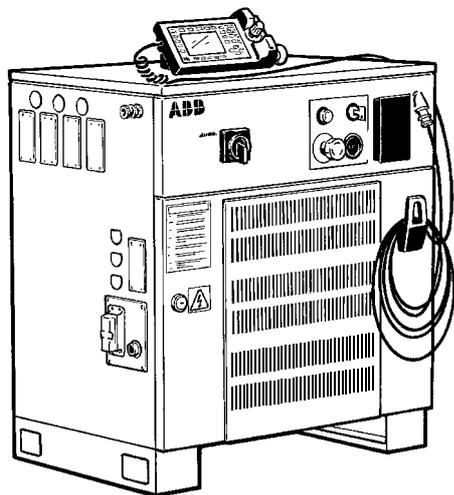


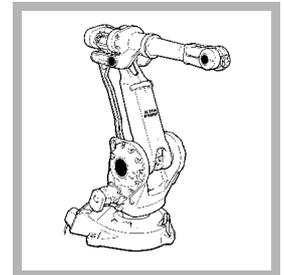
# Produktspezifikation

## IRB 6400

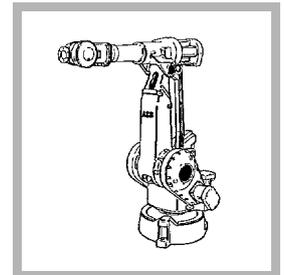
3HAC 4022-1/Rev. 1  
M98/BaseWare OS 3.2



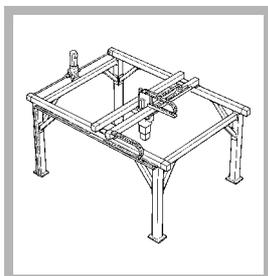
IRB 1400



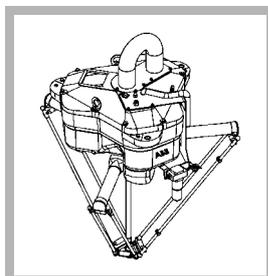
IRB 2400



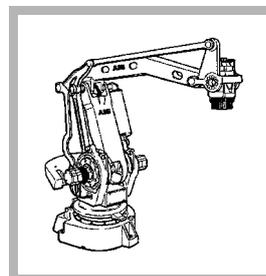
IRB 4400



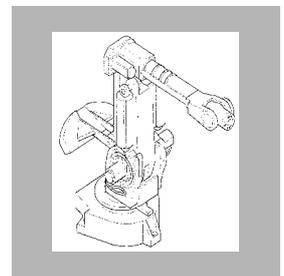
IRB 840/A



IRB 340



IRB 640



IRB 6400

# ABB Flexible Automation

ABB behält sich das Recht vor, dieses Dokument, Maße und technische Daten ohne vorherige Ankündigung zu ändern. ABB übernimmt keine Verantwortung für mögliche Fehler in diesem Dokument.

In keinem Fall kann ABB haftbar gemacht werden für Schäden oder Folgeschäden, die sich aus der Anwendung dieses Dokumentes oder der darin beschriebenen Hardware und Software ergeben.

Wir weisen darauf hin, daß jede Art der Vervielfältigung, auch zu innerbetrieblichen Zwecken, untersagt ist. Der Inhalt darf keinem Dritten zur Verfügung gestellt und nicht zweckentfremdet verwendet werden. Zuwiderhandlung wird bestraft.

© ABB Robotics AB

Artikelnummer: 3HAC 4022-1/Rev. 1  
Version: M98/BaseWare OS 3.2

ABB Robotics AB  
S-721 68 Västerås  
Sweden

INHALT

	Seite
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Beschreibung</b> .....	<b>9</b>
2.1 Aufbau .....	9
2.2 Sicherheit/Normen.....	10
2.3 Bedienung.....	11
2.4 Installation .....	13
2.5 Programmierung .....	13
2.6 Automatikbetrieb .....	16
2.7 Wartung und Fehlersuche .....	16
2.8 Roboterbewegung.....	18
2.9 Externe Achsen.....	21
2.10 Eingangs- und Ausgangssignale.....	21
2.11 Kommunikation .....	22
<b>3 Technische Daten</b> .....	<b>23</b>
3.1 Aufbau .....	23
3.2 Sicherheit/Normen.....	27
3.3 Bedienung.....	28
3.4 Installation .....	29
3.5 Programmierung .....	44
3.6 Automatikbetrieb .....	48
3.7 Wartung und Fehlersuche .....	48
3.8 Roboterbewegung.....	49
3.9 Externe Achsen.....	52
3.10 Eingangs- und Ausgangssignale.....	53
3.11 Kommunikation .....	57
<b>4 Spezifikation von Varianten und Zubehör</b> .....	<b>59</b>
<b>5 Zubehör</b> .....	<b>77</b>
<b>6 Index</b> .....	<b>79</b>



---

---

# 1 Einleitung

Vielen Dank für Ihr Interesse am IRB 6400. Das vorliegende Handbuch enthält eine Übersicht über die Eigenschaften, Funktion und Leistung des Roboters.

Beim Roboter IRB 6400 handelt es sich um einen Industrieroboter mit 6 Achsen, der speziell für den Einsatz in Fertigungsbetrieben entwickelt wurde, in denen flexible, robotergestützte Automation eingesetzt wird. Der Roboter verfügt über eine offene Struktur, die man speziell für einen flexiblen Einsatz anpassen und die im großen Umfang Informationen mit externen Systemen austauschen kann.

Der IRB 6400 wird in verschiedenen Versionen mit einer Handhabungskapazität von bis zu 250 kg, einer Reichweite von max. 3 m, für die Boden- oder die sogenannte Shelfmontage oder als Manipulator in Foundry-Ausführung geliefert.

Zusatzeinrichtungen, z.B. Transformatoren und Ventilgruppen, können auf dem Oberarm oder am Rahmen der Achse 1 angebracht werden (siehe Abschnitt 3.4).

Der Roboter ist mit dem Betriebssystem *BaseWare OS* ausgestattet. BaseWare OS steuert die Roboterfunktionen, z. B. die Bewegung, die Ausführung von Anwendungsprogrammen, den Datenaustausch usw.

Sofern nicht anders angegeben, sind alle in diesem Dokument erwähnten Funktionen in BaseWare OS enthalten. Für eine erweiterte Funktionalität, z.B. für die Funktionen Punktschweißen und Kleben, für Kommunikationsmerkmale wie Vernetzung sowie für fortgeschrittene Funktionen wie Multitasking, Sensorsteuerung usw. kann der Roboter mit weiteren Softwareoptionen zur Anwendungsunterstützung ausgestattet werden. Eine ausführliche Beschreibung der optionalen Software finden Sie in der Produktspezifikation *RobotWare*.

Nicht alle Leistungsmerkmale sind in vorliegender Unterlage beschrieben. Eine umfassende und detaillierte Beschreibung ist im Benutzerhandbuch, im RAPID Referenzhandbuch und im Produkthandbuch enthalten. Sie können sich aber auch an den nächstgelegenen ABB-Standort wenden.

Zubehörteile wie z.B. externe Verfahrachsen, Grundplatten, Motoren für externe Achsen, Verkabelung für Punktschweißzangen und Werkzeugsysteme mit Werkzeugwechslern wurden besonders für den Einsatz am IRB 6400 angepaßt (siehe Kapitel 5).

## Verschiedene Roboterversionen

Wie bereits erwähnt, wird der IRB 6400 in verschiedenen Versionen geliefert. Die nachstehenden Roboterversionen sind lieferbar:

## Einleitung

Roboterversionen	
IRB 6400/ 2.4-120	IRB 6400F/ 2.4-120
IRB 6400/ 2.4-150	IRB 6400F/ 2.4-150
IRB 6400/ 2.4-200	IRB 6400F/ 2.4-200
IRB 6400/ 2.8-120	IRB 6400F/ 2.8-120
IRB 6400/ 3.0-75	IRB 6400F/ 3.0-75
IRB 6400S/ 2.9-120	IRB 6400FS/ 2.9-120
IRB 6400PE/ 2.25 -75	IRB 6400FHD

### Definition der Versionsbezeichnung

IRB 6400 Anwendungszweck, Montage/Reichweite - Handhabungskapazität

	Präfix	Beschreibung
Anwendung	PE	Roboter zum Stoßpunktschweißen
	F	Manipulator für den Einsatz in rauher Umgebung (z.B. Gießerei)
	HD	Schwerlastbetrieb
Montage	-	Manipulator für Bodenmontage
	S	Shelfversion des Manipulators
Reichweite	x.x	Angabe der max. Reichweite an Handgelenkmittelpunkt (m)
Kompaktversion	C	(B) Bend-Back
Handhabungskapazität	yyy	Angabe der max. Handhabungskapazität (kg)

## **Anwendung dieses Dokumentes**

Die Eigenschaften des Industrieroboters sind in Kapitel 2 *Beschreibung* beschrieben.

Die wichtigsten Daten sind in Kapitel 3 *Technische Daten* aufgelistet.

Zu beachten ist, daß die Abschnitte im Kapitel 2 und 3 zueinander gehören. Zum Beispiel enthält Abschnitt 2.2 eine Übersicht über die Sicherheit und Standards und Abschnitt 3.2 weitere ausführliche Informationen.

Um sicherzustellen, daß ein Industrieroboter mit den geforderten Funktionen bestellt wird, beschreibt Kapitel 4 die *Spezifikation von Varianten und Zubehör*.

In Kapitel 5 finden Sie Zubehör für den Industrieroboter.

Kapitel 6 enthält ein *Stichwortverzeichnis*, damit die gewünschten Themen schneller gefunden werden können.

## **Weitere Handbücher**

Das *Benutzerhandbuch* ist ein Nachschlagewerk mit schrittweisen Anleitungen für die Ausführung von verschiedenen Aufgaben.

Die Programmiersprache ist im *RAPID Referenzhandbuch* beschrieben.

Das *Produktbuch* beschreibt die Installation des Industrieroboters sowie seine Wartung und die Fehlersuche.

Die Software-Optionen sind in der *Produktspezifikation RobotWare* beschrieben.

# *Einleitung*

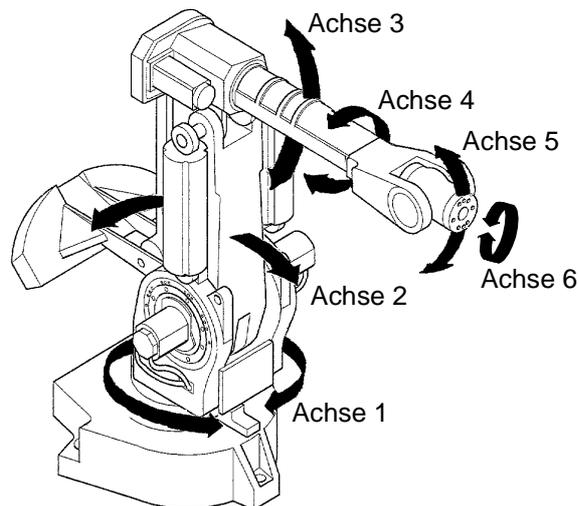
---

## 2 Beschreibung

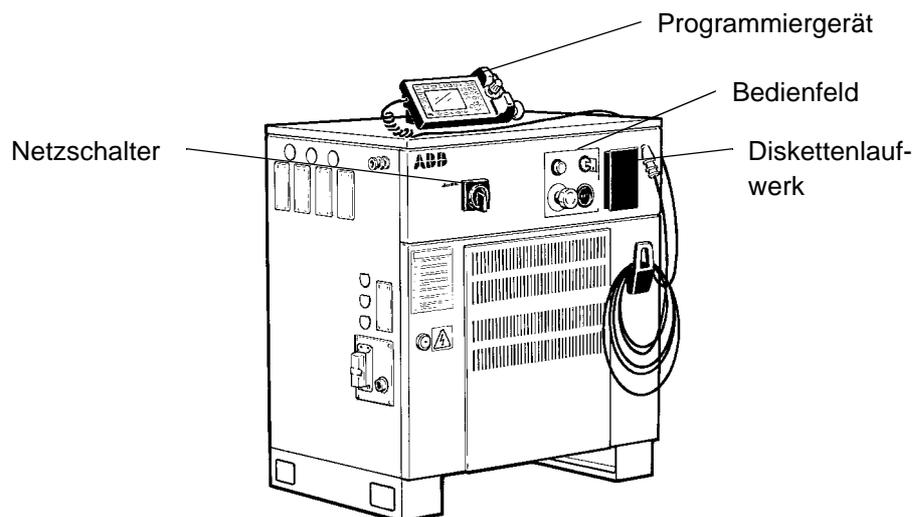
---

### 2.1 Aufbau

Das Robotersystem besteht aus zwei Einheiten: einem Manipulator und einer Steuerung.



*Bild 1 Der Manipulator IRB 6400 hat sechs Achsen.*



*Bild 2 Die Steuerung ist speziell für Roboteranwendungen ausgelegt, so daß eine optimale Leistung und Funktionalität erreicht wird.*

Die Steuerung umfaßt die erforderliche Steuerungselektronik zur Steuerung des Manipulators, der externen Achsen und der Peripheriegeräte.

## 2.2 Sicherheit/Normen

Der Roboter entspricht vollständig den Gesundheits- und Arbeitsschutznormen der EG-Maschinenrichtlinien sowie der Norm ANSI/RIA 15.06-1992.

Ein Hauptziel bei der Konstruktion des Roboters war die absolute Sicherheit. Der Roboter besitzt ein spezielles Sicherheitssystem, das auf einem dauernd überwachten Zweikanalschaltkreis beruht. Fällt ein Bauteil aus, wird der Strom zu den Motoren abgeschaltet und die Bremsen fallen ein.

### **Sicherheit Klasse 3**

Die durch den Ausfall eines einzelnen Bauteils wie z.B. eines klebenden Relais verursachte Störung wird bei der nächsten MOTOR AUS/MOTOR EIN-Operation erkannt. MOTOR EIN wird dann verhindert und der ausgefallene Teil wird angezeigt. Dies entspricht der Klasse 3 der EN 954-1 'Sicherheit von Maschinen - sicherheitsbezogene Teile des Steuerungssystems - Teil 1'.

### **Wahl der Betriebsart**

Der Roboter kann im manuellen Betrieb oder im Automatikbetrieb arbeiten. Im manuellen Betrieb kann der Roboter nur über das Programmiergerät bedient werden, d.h. nicht durch externe Geräte.

### **Reduzierte Geschwindigkeit**

Im manuellen Betrieb ist die Geschwindigkeit auf max. 250 mm/s (600 inch/min.) beschränkt. Die Geschwindigkeitsbegrenzung wirkt sich nicht nur auf den Werkzeugarbeitspunkt (TCP), sondern auch auf alle anderen Teile des Roboters aus. Es ist außerdem möglich, die Geschwindigkeit von Zusatzeinrichtungen zu überwachen, die am Roboter montiert sind.

### **Zustimmungstaste mit 3 Stellungen**

Die Zustimmungstaste am Programmiergerät muß verwendet werden, um den Roboter im manuellen Betrieb (Einrichtbetrieb) bewegen zu können. Die Zustimmungstaste ist ein Schalter mit 3 Stellungen, was bedeutet, daß alle Roboterbewegungen angehalten werden, wenn entweder die Zustimmungstaste voll eingedrückt oder wenn sie vollständig losgelassen wird. Damit wird der Roboter betriebssicherer.

### **Sichere manuelle Bewegung**

Der Roboter kann mit einem Steuerknüppel (Joystick) bewegt werden, so daß der Bediener nicht auf das Bediengerät schauen muß, um die richtige Taste zu finden.

### **Drehzahlüberschreitungsschutz**

Die Geschwindigkeit des Roboters wird von zwei unabhängig voneinander arbeitenden Computern überwacht.

### **Not-Aus**

Eine Not-Aus-Taste befindet sich an der Steuerung und eine weitere am Programmiergerät. Zusätzliche Not-Aus-Tasten können im Sicherheitssignalkreis des Roboters angeschlossen werden.

### **Sicherheitshalt**

Das Robotersystem besitzt eine Anzahl elektrischer Eingänge, an die externe Sicherheitseinrichtungen, wie zum Beispiel Sicherheitstore und Lichtschranken, angeschlossen werden können. Auf diese Weise ist es möglich, die Sicherheitsfunktionen des Roboters sowohl durch Peripheriegeräte als auch durch den Roboter selbst zu aktivieren.

## Verzögerter Sicherheitshalt im Schutzbereich

Der verzögerte Sicherheitshalt sorgt für ein sanftes Anhalten. Der Roboter wird auf die gleiche Weise wie bei einem normalen Programmstop ohne Abweichung von der programmierten Bahn angehalten. Nach ca. 1 s wird der Strom zu den Motoren abgeschaltet.

## Begrenzung des Arbeitsraumes

Die Bewegung jeder Achse kann softwaremäßig begrenzt werden. Die Achsen 1, 2 und 3 kann man zusätzlich mit einstellbaren mechanischen Anschlägen begrenzen.

## Tippbetrieb

„Tippbetrieb“ bedeutet, daß die Starttaste betätigt sein muß, um ein Programm abarbeiten zu können, d.h. damit sich der Roboter programmgesteuert bewegen kann. Wird die Taste losgelassen, hält der Roboter an. Die Funktion des Tippbetriebes erhöht die Sicherheit beim Testen von Programmen.

## Brandschutz

Sowohl der Manipulator wie auch das Steuersystem erfüllen die strenge UL-Norm für Brandschutz.

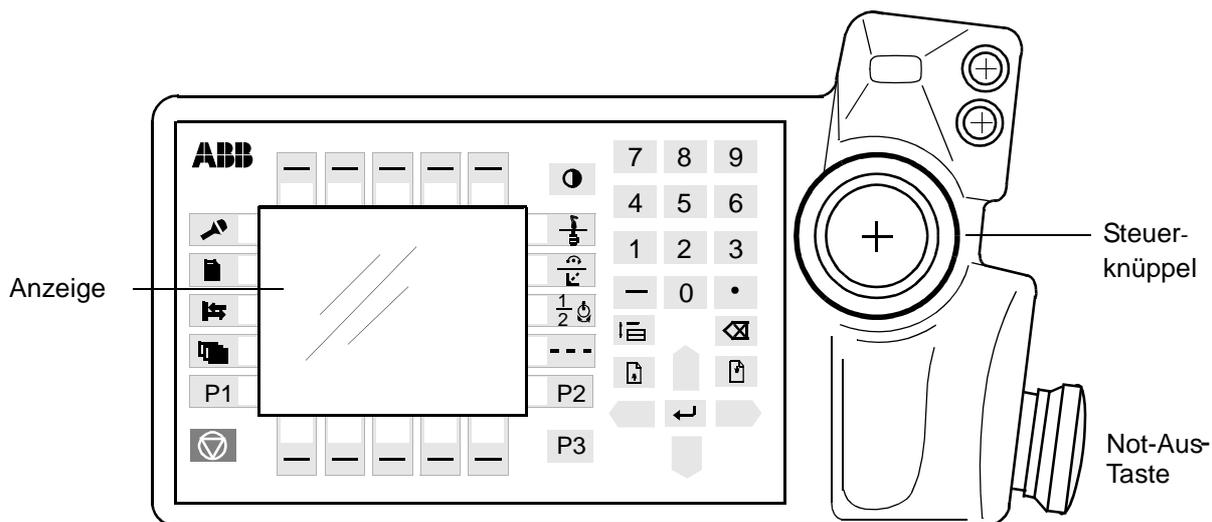
## Sicherheits-Warnleuchte

Als Option kann der Roboter mit einer Sicherheits-Warnleuchte auf dem Manipulator ausgerüstet werden, die eingeschaltet ist, wenn sich die Motoren im Status MOTOREN EIN befinden.

---

## 2.3 Bedienung

Alle Bedien- und Programmiervorgänge können auf dem tragbaren Programmiergerät (siehe Bild 3) und auf dem Bedienfeld (siehe Bild 5) durchgeführt werden.



*Bild 3 Das Programmiergerät besitzt eine große Anzeige (Display), auf dem Eingabeaufforderungen, Informationen, Fehlermeldungen und sonstige Angaben angezeigt werden.*

Die Informationen werden auf einer großen Anzeige (Display) unter Verwendung von Fenstern, Pulldown-Menüs, Dialogen und Funktionstasten dargestellt. Das Erlernen der Bedienung des Roboters erfordert weder Programmier- noch Computererfahrung. Alle Operationen können über das Programmiergerät erfolgen, so daß eine zusätzliche Tastatur nicht erforderlich ist. Sämtliche Informationen einschließlich der kompletten Programmiersprache sind in Englisch abgefaßt oder sind auf Wunsch in einer anderen

## Beschreibung

Sprache verfügbar (Liste der Sprachen siehe Produktspezifikation RobotWare).

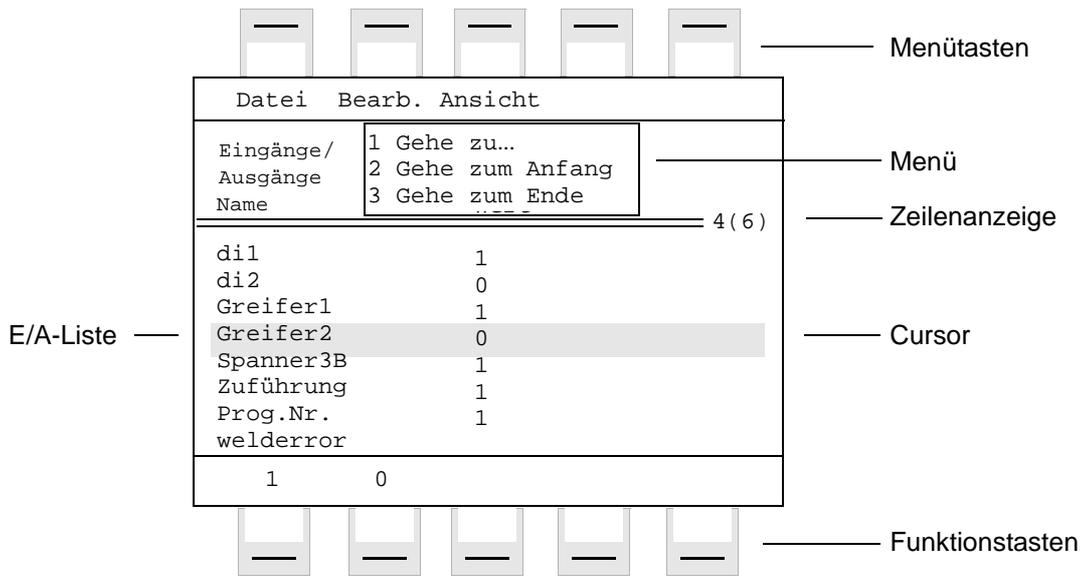


Bild 4 Fenster für die manuelle Behandlung von Ein- und Ausgangssignalen.

Mit Hilfe des Steuerknüppels kann der Roboter von Hand bewegt werden. Der Benutzer bestimmt die Geschwindigkeit dieser Bewegung. Durch große Auslenkungen des Steuerknüppels wird der Roboter schnell bewegt, durch geringere Auslenkungen wird er langsamer bewegt.

Das System unterstützt verschiedene Benutzeraufgaben mit speziellen Fenstern für:

- Produktion
- Programmierung
- Systemkonfiguration
- Service und Installation

### Bedienfeld

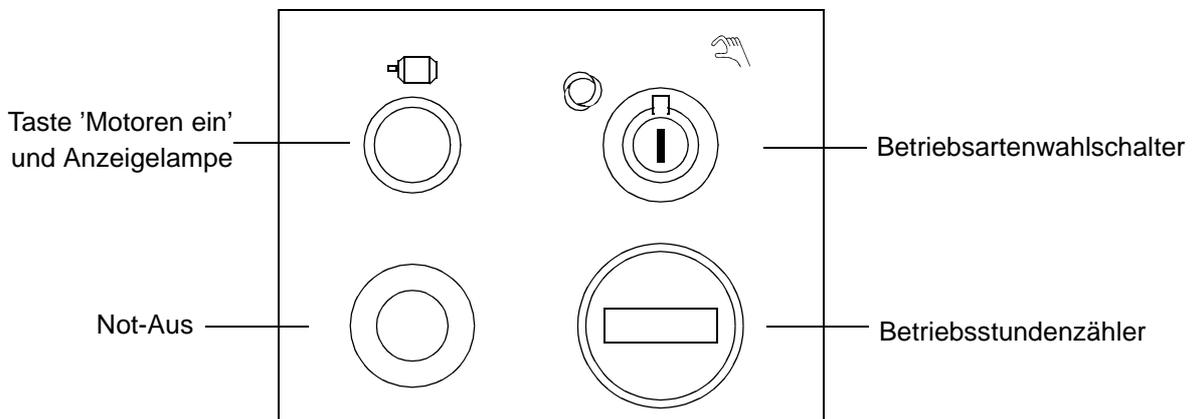


Bild 5 Die Betriebsart wird auf dem Bedienfeld der Steuerung ausgewählt.

Mit Hilfe eines Schlüsselschalters kann der Roboter abhängig von der Einstellung des Betriebsartenwahlschalters in zwei oder drei verschiedenen Betriebsarten verriegelt werden:

-  • Automatikbetrieb: Laufende Produktion
-  • Manueller Betrieb mit reduzierter Geschwindigkeit: Programmierung und Konfiguration  
max. Geschwindigkeit: 250 mm/s
- 100%  
 • Manueller Betrieb mit voller Geschwindigkeit: Testen mit voller Geschwindigkeit  
Diese Betriebsart erfüllt nicht die Anforderungen der Norm ANSI/UL.

Sowohl das Bedienfeld als auch das Programmiergerät können extern, d.h. außerhalb des Schrankes, montiert werden. Der Roboter kann dann von hier aus gesteuert werden.

Der Roboter kann von einem Computer, einer SPS oder von einem Bedienfeld mit Hilfe serieller Kommunikation oder durch digitale Systemsignale fernbedient werden.

Weitere Angaben zum Betrieb des Roboters siehe Benutzerhandbuch.

---

## 2.4 Installation

Der Roboter besitzt eine Standardkonfiguration und kann sofort nach der Aufstellung in Betrieb genommen werden. Die Konfiguration wird im Klartext angezeigt und läßt sich leicht mit Hilfe des Programmiergerätes ändern. Die Konfiguration kann auf einer Diskette gespeichert und/oder auf andere Roboter übertragen werden, welche die gleichen Eigenschaften aufweisen.

Alle Versionen des IRB 6400, mit Ausnahme einer Version für die Shelfmontage, sind für Bodenmontage vorgesehen. Abhängig von der Roboterversion kann ein Werkzeug mit einem max. Gewicht von 75 bis 250 kg einschließlich Nutzlast am Handflansch (Achse 6) montiert werden. Lastdiagramm siehe Abschnitt 3.4.

Zusätzliche Lasten (Ventilgruppen, Transformatoren usw.) können auf dem Oberarm montiert werden. An allen Versionen kann auch eine zusätzliche Last am Rahmen der Achse 1 angebracht werden. Bohrungen für die Montage zusätzlicher Einrichtungen sind im Abschnitt 3.4 beschrieben.

Den Arbeitsbereich der Achsen 1 bis 3 kann man mit mechanischen Anschlägen begrenzen. An den Achsen 1 und 2 können zur Anzeige einer bestimmten Position des Manipulators Positionsschalter angebracht werden. (siehe Kapitel 4).

---

## 2.5 Programmierung

Die Programmierung des Robotersystems erfolgt durch die Auswahl von Instruktionen und Argumenten aus entsprechenden Listen. Der Benutzer braucht sich nicht das Format der Anweisungen zu merken, da die Bedienerführung in Klartext erfolgt. Das Prinzip "Sehen und Auswählen" wird anstelle von "Erinnern und Eingeben" angewendet.

## Beschreibung

Das Umfeld der Programmierung läßt sich leicht mit Hilfe des Programmiergerätes an den Bedarf des Anwenders anpassen:

- Die in der Produktion verwendete Sprache kann für die Namen von Programmen, Signalen, Variablen usw. angewendet werden.
- Neue Instruktionen lassen sich leicht selbst erstellen.
- Die am häufigsten verwendeten Instruktionen können in einfachen Auswahllisten zusammengestellt werden.
- Positionen, Register, Werkzeugdaten oder andere Daten können erzeugt, und neue Daten automatisch mit einem entsprechenden Namen versehen werden.

Programme, Teile von Programmen und beliebige Änderungen können sofort ohne Übersetzung des Programmes getestet werden.

Das Programm wird als normale PC-Textdatei gespeichert. Dies bedeutet, daß die Änderung auf einem normalen PC möglich ist.

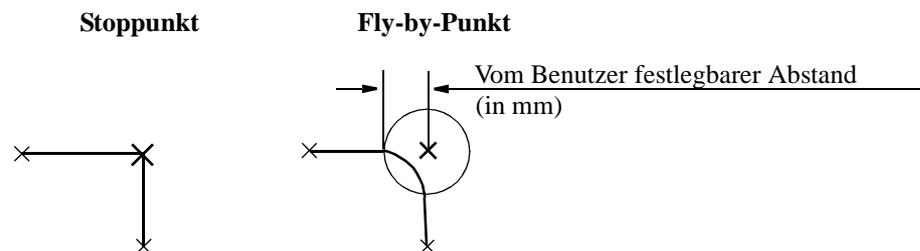
### Programmierung von Bewegungen

Eine Bewegungsfolge wird als eine Anzahl von Teilbewegungen zwischen den Positionen programmiert, zu denen sich der Roboter bewegen soll.

Die Endposition einer Bewegung wird programmiert, indem der Roboter entweder manuell mit dem Steuerknüppel in die gewünschte Position bewegt oder eine bereits zuvor definierte Position verwendet wird.

Die genaue Position (siehe Bild 6) kann definiert werden als

- Stoppunkt, d.h., der Roboter fährt genau an die programmierte Position oder
- Fly-By-Punkt, d.h., der Roboter fährt nahe an der programmierten Position vorbei. Die Größe der Abweichung wird für den Werkzeugarbeitspunkt (TCP), die Orientierung des Werkzeugs und die externen Achsen separat festgelegt.



*Bild 6 Durch den Fly-By-Punkt wird die Taktzeit reduziert, da der Roboter am programmierten Punkt nicht anzuhalten braucht. Die Bahn ist geschwindigkeitsunabhängig.*

Die Geschwindigkeit läßt sich in den folgenden Einheiten angeben:

- mm/s
- Sekunden (Zeit zum Erreichen der nächsten programmierten Position)
- Grad/s (für die Umlagerung des Werkzeugs oder für die Rotation einer externen Achse)

## Programmverwaltung

Programme können zweckmäßigerweise mit Namen versehen und in verschiedenen Verzeichnissen abgelegt werden.

Teile des Programms können separat gespeichert werden. Diese können dann mit Hilfe eines Befehls im Programm automatisch geladen werden. Das vollständige Programm oder Programmteile lassen sich auf eine oder von einer Diskette übertragen.

Programme können auf einem an den Roboter angeschlossenen Drucker ausgedruckt oder an einen PC übertragen werden, wo sie später geändert oder ausgedruckt werden können.

## Ändern von Programmen

Das Ändern von Programmen erfolgt mit Hilfe von standardmäßigen Editierbefehlen wie z.B. Ausschneiden und Einfügen, Kopieren, Löschen, Suchen und Ersetzen und Rückgängigmachen. Einzelne Argumente in einem Befehl können mit Hilfe dieser Kommandos ebenfalls geändert werden.

Bei der Verarbeitung von linken und rechten Teilen ist keine Neuprogrammierung erforderlich, da das Programm in jeder Ebene gespiegelt werden kann.

Die Roboterposition läßt sich leicht ändern:

- indem das Werkzeug des Roboters mit Hilfe des Steuerknüppels in eine neue Position verfahren und anschließend die Taste „KorPos“ gedrückt wird, um die neue Position zu speichern

oder

- durch Eingabe oder Änderung von numerischen Werten

Programmänderungen durch Unbefugte können mit Hilfe von Paßwörtern verhindert werden.

## Programmtest

Verschiedene hilfreiche Funktionen stehen für den Programmtest zur Verfügung. Es ist zum Beispiel folgendes möglich:

- Start bei jeder beliebigen Instruktion
- Abarbeitung eines unvollständigen Programmes
- Abarbeitung eines Zyklus
- schrittweise Abarbeitung vorwärts/rückwärts
- Simulieren von Wartebedingungen
- zeitweilige Reduzierung der Geschwindigkeit
- Änderung einer Position
- Verschieben einer Position während des Programmablaufs

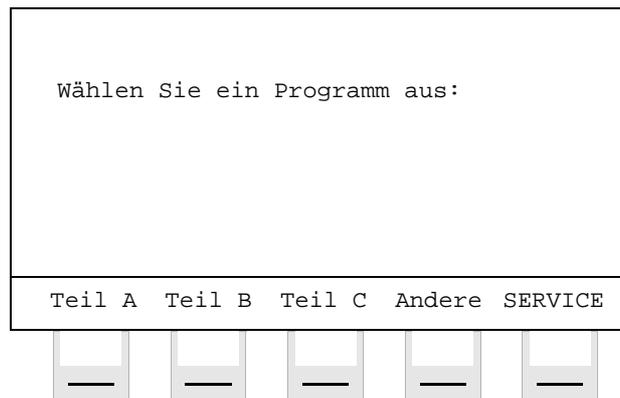
Weitere Informationen siehe Benutzerhandbuch und RAPID Referenzhandbuch.

---

## 2.6 Automatikbetrieb

Nach der Anwahl des Automatikbetriebes erscheint ein spezielles Produktionsfenster mit den erforderlichen Anweisungen und Informationen für die Bedienung.

Die Bedienvorgänge können an die kundenspezifischen Anforderungen angepaßt werden durch vom Benutzer definierte Bedienerdialoge.



*Bild 7 Die Bedienerführung läßt sich leicht den kundenspezifischen Bedingungen anpassen.*

Durch einen speziellen Eingang kann der Manipulator in eine Wartungsposition verfahren werden. Nach der Wartung wird der Manipulator zur Rückkehr auf die programmierte Bahn angewiesen, um den Programmablauf fortzusetzen.

Außerdem können spezielle Ereignisroutinen erstellt werden, die beim Einschalten, beim Programmstart und bei anderen Ereignissen automatisch ablaufen. Auf diese Weise kann jede Anlage kundenspezifisch angepaßt werden und es ist gewährleistet, daß der Roboter kontrolliert hochläuft.

Der Roboter besitzt ein Absolutmeßsystem, so daß der Roboter direkt nach dem Einschalten arbeiten kann. Das Robotersystem speichert bei Bedarf die zurückgelegte Bahn, die Programmdatei und die Konfigurationsparameter, so daß das Programm leicht an der Stelle wieder gestartet werden kann, wo es unterbrochen wurde. Digitale Ausgänge können auch automatisch auf den Wert gesetzt werden, der vor dem Spannungsausfall vorhanden war.

---

## 2.7 Wartung und Fehlersuche

Der Roboter benötigt während des Betriebs nur einen sehr geringen Wartungsaufwand. Er wurde besonders wartungsfreundlich konzipiert:

- Die Steuerung ist vollständig gekapselt. Dies bedeutet, daß bei einem Betrieb in einer normalen Betriebsumgebung die Elektronik geschützt ist.
- Die Drehstrommotoren sind wartungsfreie.
- Zur Schmierung der Hauptgetriebe wird Fließfett oder Öl verwendet.
- Die Kabelführung gewährleistet eine lange Lebensdauer der Kabel, und im Fall einer Störung können diese aufgrund des modularen Aufbaus leicht ausgetauscht werden.

- Ein Alarm für Unterspannung der Pufferbatterie ist im Betriebsprogramm vorgesehen

Verschiedene Funktionen des Robotersystems erleichtern eine effektive Diagnose und Fehlermeldungen:

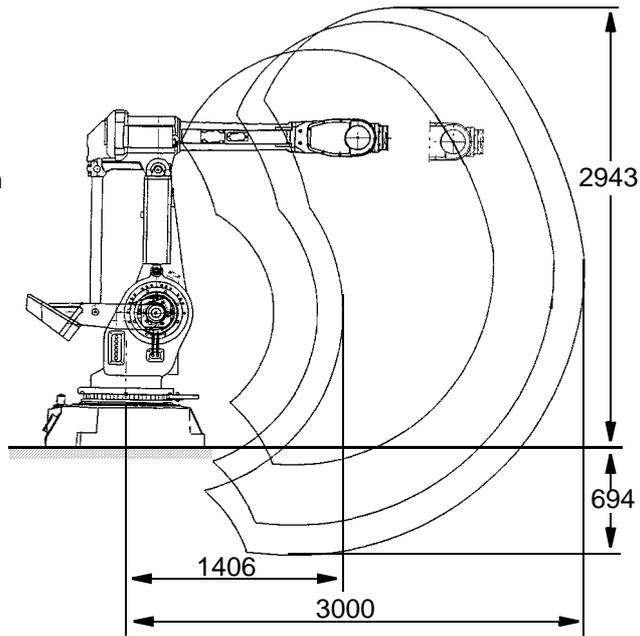
- Nach dem Einschalten erfolgt ein Selbsttest
- Alle Fehler werden durch Fehlermeldungen in Klartext angezeigt. Die Meldungen enthalten die Fehlerursache sowie Vorschläge zur Fehlerbehebung.
- Ein Fehler auf einer Elektronikkarte wird durch eine Leuchtdiode auf der fehlerhaften Einheit angezeigt.
- Alle Fehler und wichtigen Ereignisse werden aufgezeichnet und mit einer Zeitmarke versehen. Dies ermöglicht das Erkennen von Fehlerketten sowie der Ursachen für Stillstandszeiten. Die Aufzeichnungen können auf der Anzeige des Programmiergerätes angezeigt, in einer Datei gespeichert oder auf einem Drucker ausgedruckt werden.
- Anweisungen und Wartungsprogramme in RAPID für die Prüfung von Einheiten und Funktionen stehen zur Verfügung.

Die meisten vom Anwenderprogramm erkannten Fehler können auch durch das standardmäßig vorhandene Fehlersystem bearbeitet werden. Fehlermeldungen und Hinweise zur Behebung erscheinen in Klartext.

## 2.8 Roboterbewegung

### Bodenmontage

Die Abmessungen  
gelten für  
IRB 6400/ 3.0-75



### Shelfmontage

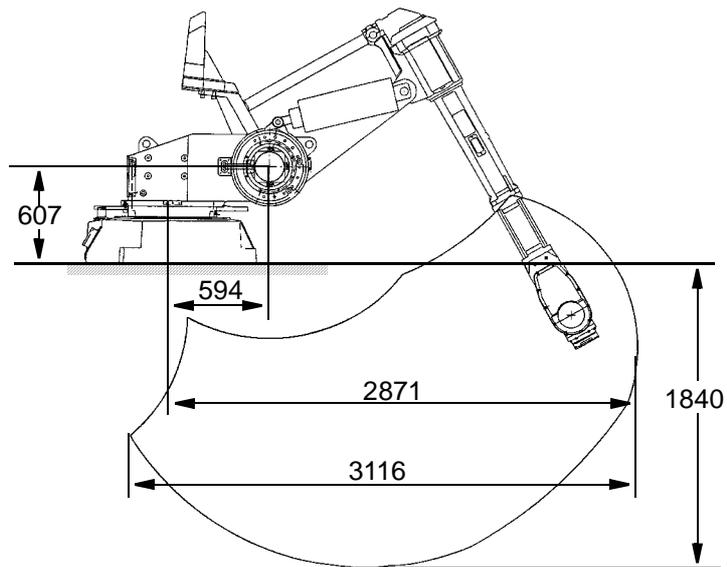


Bild 8 Arbeitsbereich der Version IRB 6400 und IRB 6400S (Abmessungen in mm)

## Ablauf der Bewegungen

Das Konzept QuickMove™ bedeutet die Verwendung einer selbstoptimierenden Bewegungssteuerung, unter Berücksichtigung der Lasteigenschaften, der Position im Arbeitsbereich, der Geschwindigkeit und der Bewegungsrichtung. Das Robotersystem optimiert automatisch die Betriebsparameter, um stets die höchste Leistung zu erzielen:

- Kein Einstellen von Parametern, um die korrekte Bahn, Orientierung und Geschwindigkeit zu erreichen.
- Die maximale Beschleunigung wird immer erreicht (sie läßt sich verringern, z.B. bei der Handhabung von zerbrechlichen Teilen).
- Die Anzahl der Maßnahmen zur Taktzeitoptimierung ist minimiert.

Das Konzept TrueMove™ bedeutet, daß ungeachtet der Geschwindigkeit oder der Betriebsart der programmierten Bahn stets gefolgt wird - selbst nach einem Not-Aus, einem Sicherheitshalt, einem Prozeßstop, einem programmierten Halt oder einem Netzspannungsausfall.

Der Manipulator kann kontrolliert durch singuläre Punkte fahren, d.h. Punkte, bei denen zwei Achsen deckungsgleich sind.

## Koordinatensysteme

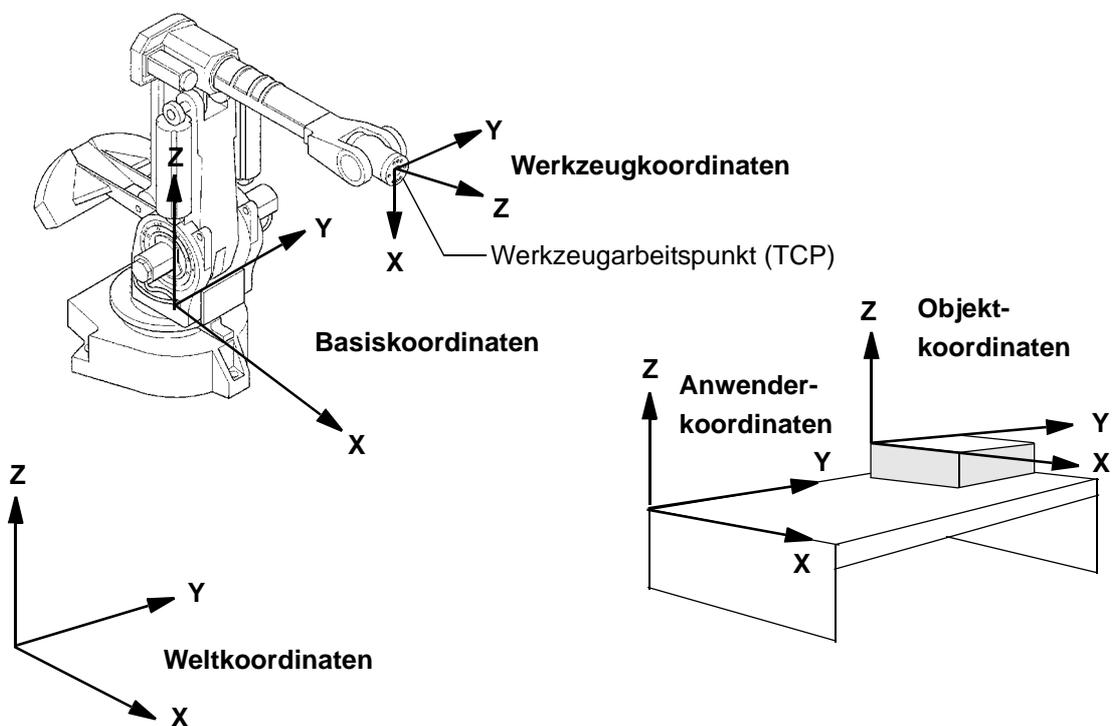


Bild 9 Die zur Erleichterung des manuellen Bewegens des Roboters und der Offline-Programmierung verwendeten Koordinatensysteme

## Beschreibung

**Das Weltkoordinatensystem** definiert einen Bezugspunkt im Raum, welches das Bezugskoordinatensystem für die anderen Koordinatensysteme ist. Durch Anwendung dieses Koordinatensystems ist es möglich, die Position des Manipulators auf einen festen Punkt im Raum zu beziehen. Das Weltkoordinatensystem ist auch besonders nützlich bei der Zusammenarbeit von zwei Manipulatoren.

**Das Basiskoordinatensystem** befindet sich auf der Montagefläche des Manipulators.

**Das Werkzeugkoordinatensystem** definiert den Ursprung des Werkzeugarbeitspunktes (TCP) und die Orientierung.

**Das Anwenderkoordinatensystem** definiert die Position einer Vorrichtung oder eines Werkstückmanipulators.

**Das Objektkoordinatensystem** gibt die Position eines Werkstücks in einer Vorrichtung oder in einem Werkstückmanipulator an.

Die Programmierung der Koordinatensysteme erfolgt durch die Angabe von Zahlenwerten oder durch das Bewegen des Manipulators zu einer Anzahl von Positionen (ohne Entfernen des Werkzeugs).

Jede Position wird in Objektkoordinaten mit Bezug auf die Werkzeugposition und Werkzeugorientierung definiert. Dies bedeutet, daß auch nach Wechsel eines beschädigten Werkzeugs durch eine neue Werkzeugdefinition das alte Programm weiter unverändert ablaufen kann. Bei einer Bewegung von Vorrichtung oder Werkstück ist nur eine Neudefinition des Anwender- oder Objektkoordinatensystems erforderlich.

### Feststehender TCP

Hält der Roboter ein Werkstück und arbeitet an einem feststehenden Werkzeug, kann ein TCP für das betreffende Werkzeug festgelegt werden. Ist das betreffende Werkzeug aktiv, beziehen sich der programmierte Pfad und die Geschwindigkeit auf das Werkstück.

### Programmablauf

Die Bewegungsarten des Manipulators sind wie nachstehend:

- achsspezifische Bewegung (alle Achsen bewegen sich individuell und erreichen die programmierte Position zur gleichen Zeit)
- Linearinterpolation (der Werkzeugarbeitspunkt bewegt sich auf einer Geraden)
- Kreisbogeninterpolation (der Werkzeugarbeitspunkt bewegt sich auf einem Kreisbogen)

Ändert sich die Werkstückposition von Zeit zu Zeit, kann der Roboter seine Position mit Hilfe eines digitalen Sensors ermitteln. Das Roboterprogramm kann dann zur Anpassung der Bewegung an die Lage des Werkstückes automatisch angepasst werden.

## Manuelles Bewegen des Manipulators

Bei manuellem Betrieb stehen die folgenden Bewegungsarten des Manipulators zur Verfügung:

- achsspezifisch, d.h. jeweils eine Achse
- linear, d.h. der Werkzeugarbeitspunkt folgt einer linearen Bahn (relativ zu einem der zuvor erwähnten Koordinatensysteme)
- umorientieren um den Werkzeugarbeitspunkt

Es ist möglich, die Schrittweite für das inkrementelle Bewegen des Manipulators einzustellen. Inkrementelles Bewegen des Manipulators kann verwendet werden, um den Manipulator hochgenau zu positionieren, da bei jeder Bewegung des Steuerknüppels der Manipulator nur um eine kleine Strecke bewegt wird.

Bei manuellem Betrieb kann die aktuelle Position des Manipulators und der externen Achsen auf dem Programmiergerät angezeigt werden.

---

## 2.9 Externe Achsen

Das Robotersystem kann bis zu sechs externe Achsen steuern. Diese Achsen werden wie die Achsen des Manipulators mit Hilfe des Programmiergerätes bewegt.

Die externen Achsen können in mechanischen Gruppen zusammengefaßt werden, zum Beispiel für den Einsatz von Verfahrachsen, Werkstückpositionierern usw.

Die Roboterbewegung kann gleichzeitig mit z.B. einer einachsigen linearen Verfahrachse und einer externen Drehachse koordiniert werden.

Eine mechanische Einheit kann ein- oder ausgeschaltet werden, um die Sicherheit (z.B. beim manuellen Werkzeugwechsel) am Gerät zu gewährleisten. Um die Anschaffungskosten zu verringern, können alle Achsen, die nicht gleichzeitig arbeiten, den gleichen Antrieb verwenden.

Programme können für andere mechanische Geräte der gleichen Art verwendet werden.

---

## 2.10 Eingangs- und Ausgangssignale

Ein aufteilbares Ein-/Ausgangssystem wird verwendet, so daß die Ein-/Ausgangseinheiten entweder im Innern des Schrankes oder außerhalb des Schrankes montiert werden können, wobei die Ein-/Ausgangseinheit durch ein Kabel mit dem Schrank verbunden ist.

Eine Anzahl unterschiedlicher Ein- und Ausgangseinheiten kann eingebaut werden:

- Digitale Ein- und Ausgänge
- Analoge Ein- und Ausgänge
- Fernbedien-E/A für Allen-Bradley-SPS
- Interbus-S Slave
- Profibus DP Slave

Sämtliche Eingangs- und Ausgangssignale können passend zu der Installation

## Beschreibung

konfiguriert werden:

- Jedem Signal und jeder Einheit kann ein Name zugewiesen werden (z.B. Greifer, Führung)
- E/A-Verknüpfungen (z.B. eine physikalische Verbindung für jedes Signal)
- Polarität ("high" oder "low" aktiv)
- Querverbindungen
- Es ist möglich, bis zu 16 digitale Signale zu gruppieren und als ein einziges Signal zu verarbeiten (z.B. beim Lesen eines Strichcodes)

Signalen können besonderen Systemfunktionen zugewiesen werden (z.B. Programmstart), um die Steuerung des Manipulators durch ein externes Bedienfeld oder eine SPS zu ermöglichen.

Durch Überwachen und Steuern von E/A-Signalen kann der Roboter wie eine speicherprogrammierte Steuerung (SPS) arbeiten.

- Ein /Ausgangsbefehle können gleichzeitig mit der Bewegung des Roboters ausgeführt werden.
- Eingangssignale können mit Interrupt-Routinen verbunden werden. (Wird ein derartiges Eingangssignal gesetzt, beginnt der Ablauf der Interrupt-Routine. Anschließend wird der normale Programmablauf wieder fortgesetzt. In den meisten Fällen hat dies keine sichtbare Auswirkung auf die Roboterbewegung, d. h. falls eine beschränkte Anzahl Befehle in der Interrupt-Routine ausgeführt wird.)

Manuelle Funktionen stehen für folgendes zur Verfügung:

- Auflistung aller Signalwerte
- Erstellung einer Auflistung der am häufigsten verwendeten Signale
- manuelle Änderung eines Ausgangssignalzustands
- Ausdrucken von Signalinformationen

Der Anschluß der Signale erfolgt durch Stecker oder Schraubklemmen, die im Steuerungsschrank angeordnet sind. Außerdem ist es möglich, E/A-Signale zu den Steckern am Oberarm des Manipulators zu führen.

---

### 2.11 Kommunikation

Der Roboter kann mit Computern und anderen Einrichtungen Informationen über serielle Kanäle nach RS232/RS422 oder über Ethernet austauschen. Hierzu ist jedoch zusätzliche Software erforderlich. Siehe Produktspezifikation RobotWare.

### 3 Technische Daten

Gilt, soweit nicht anders angegeben, für Standard- und Foundry-Versionen.

#### 3.1 Aufbau

Gewicht:	Manipulator	IRB 6400PE /2.25-75	1590 kg
		IRB 6400 /2.4-120	1910 kg
		IRB 6400 /2.4-150, /2.4-200	
		/2.8-120, /3.0-75	2050 kg
		IRB 6400FHD	2050 kg
		IRB 6400S /2.9-120	2240 kg
	Steuerung		240 kg
Abmessung:	Steuerung	950 x 800 x 540 mm	
Geräuschpegel:	Schalldruckpegel außerhalb des Arbeitsraumes	< 70 dB entsprechend (Maschinenleitlinie 89/392 EEC)	

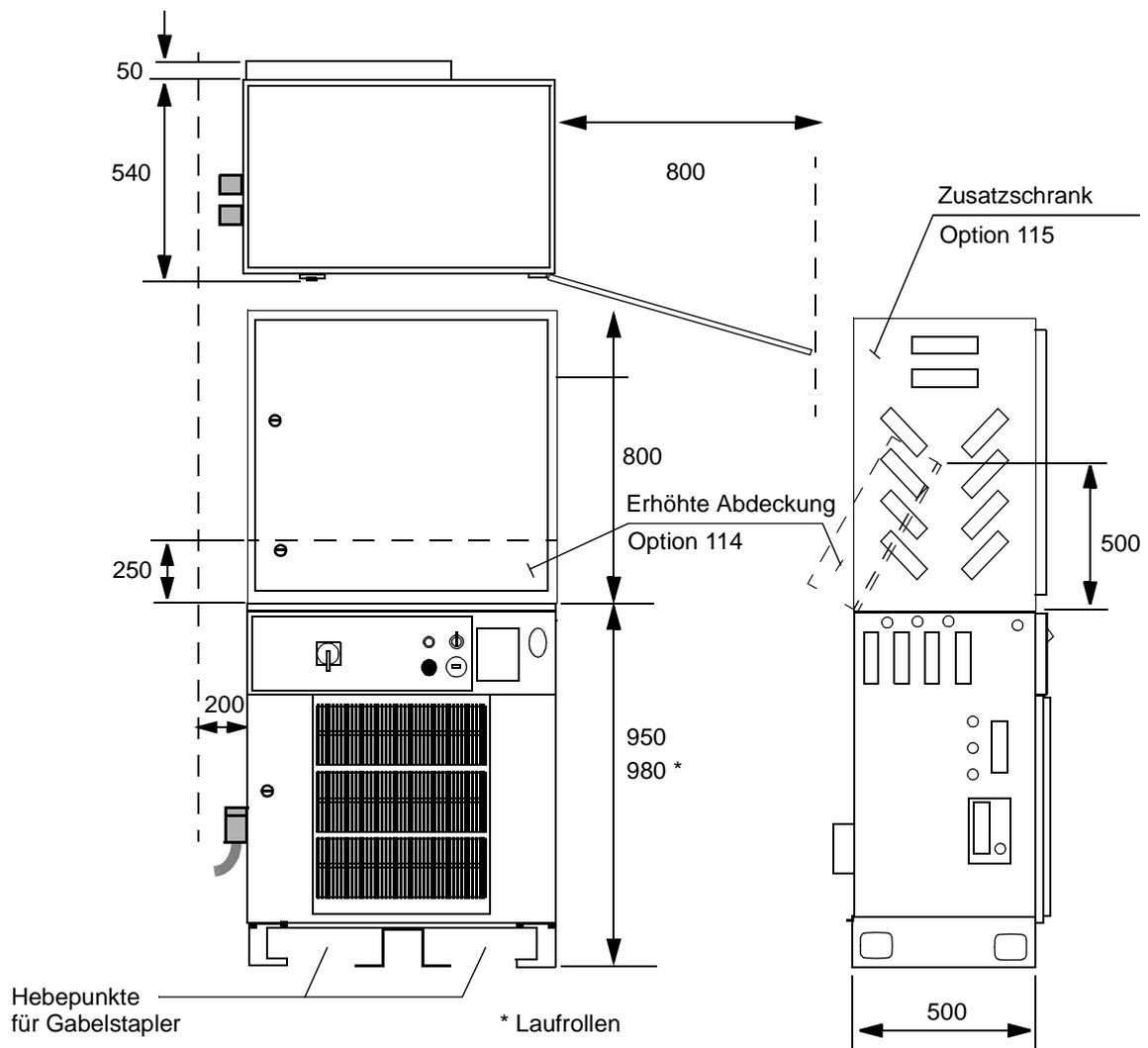


Bild 10 Ansicht der Steuerung von oben, vorne und von der Seite (Maße in mm)

# Technische Daten

**IRB 6400 /2.4-120, /2.4-150, /2.4-200, /2.8-120, /3.0-75  
IRB 6400FHD**

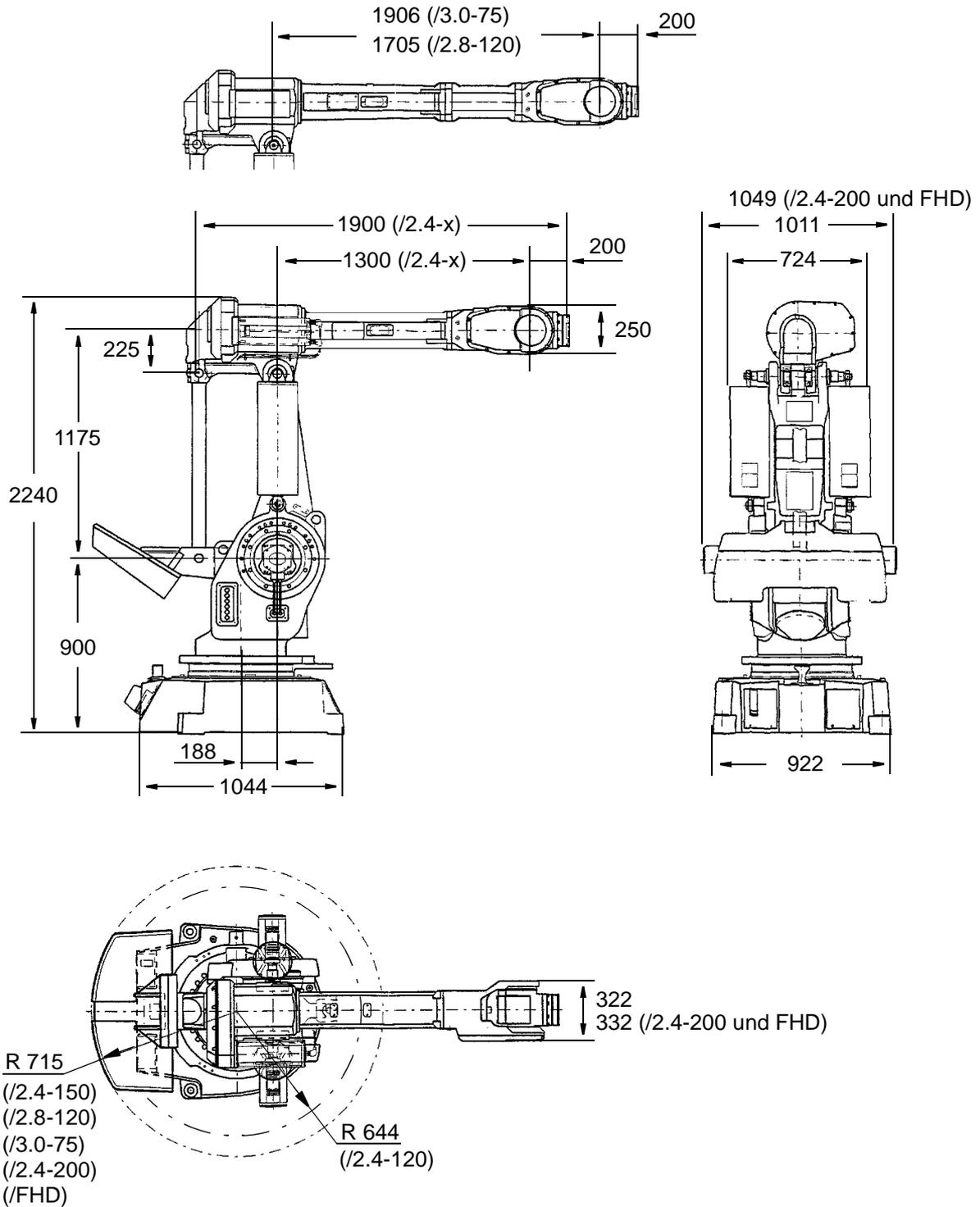


Bild 11 Manipulator von der Seite, von hinten und von oben gesehen (Abmessungen in mm).

IRB 6400PE /2.25-75

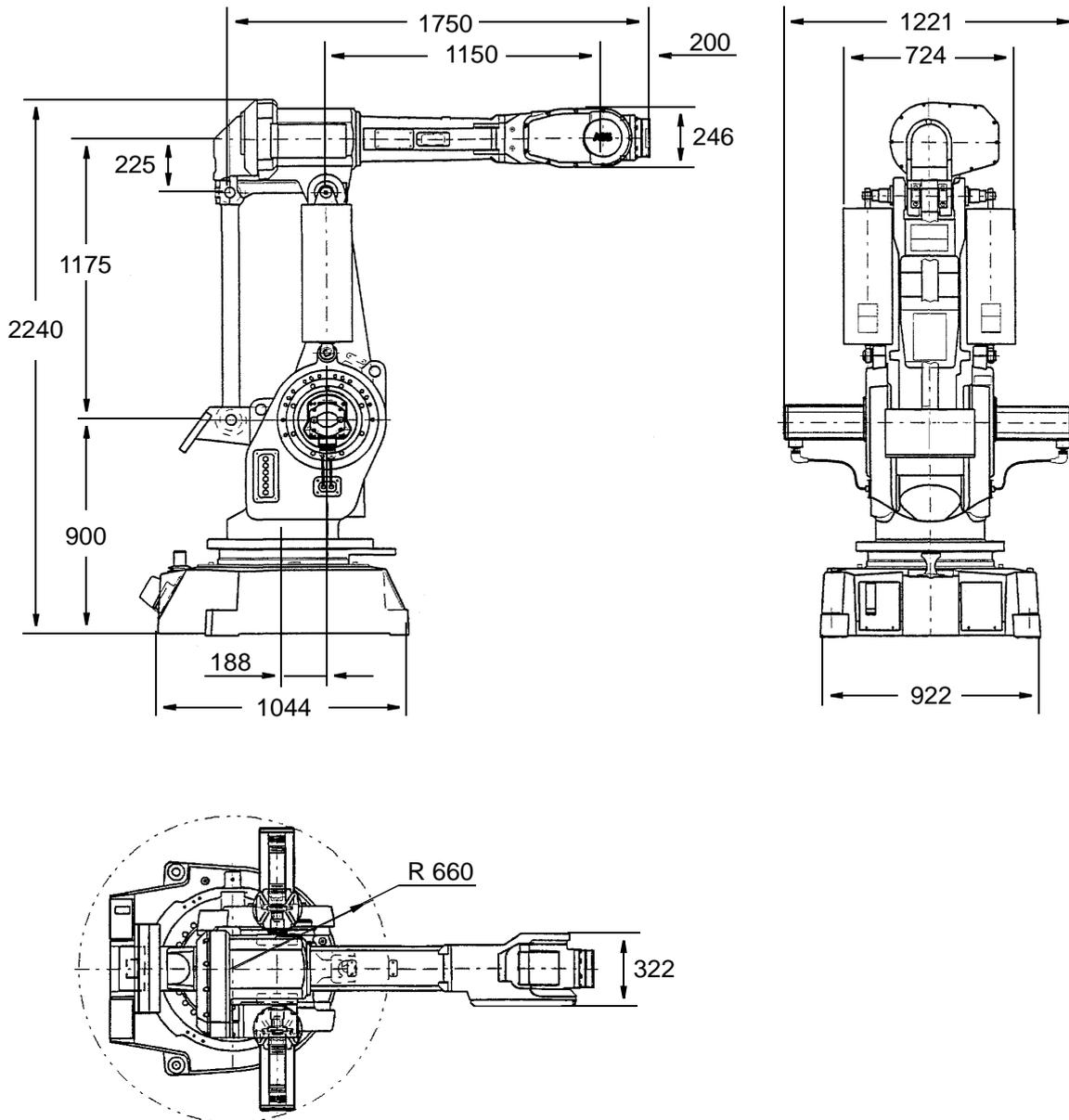


Bild 12 Manipulator von der Seite, von hinten und von oben gesehen (Abmessungen in mm).

IRB 6400S /2.9-120

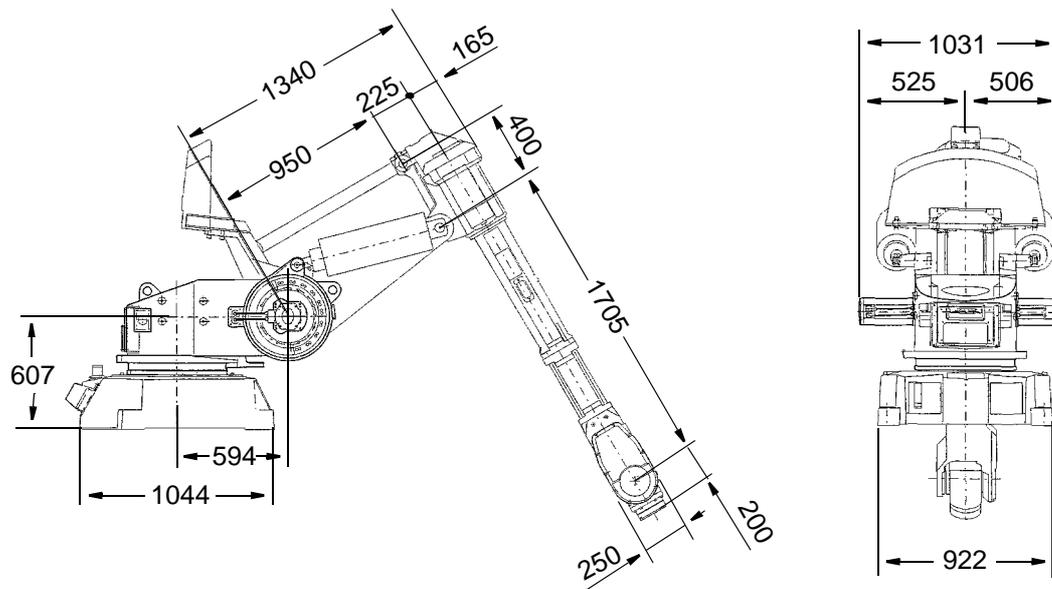


Bild 13 Manipulator von der Seite und von hinten gesehen (Abmessungen in mm).  
Der Roboter ist in der Kalibrierstellung dargestellt.

### 3.2 Sicherheit/Normen

Das Robotersystem entspricht den nachstehenden Vorschriften:

EN 292-1	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe (Terminologie)
EN 292-2	Sicherheit von Maschinen; technische Spezifikationen
EN 954-1	Sicherheit von Maschinen, sicherheitsbezogene Teile von Steuerungssystemen
EN 60204 <sup>1</sup>	Sicherheit von Maschinen; elektrische Ausrüstung von Maschinen
IEC 204-1	Sicherheit von Maschinen; elektrische Ausrüstung von Maschinen
ISO 10218, EN 775	Bedienen von Industrierobotern; Sicherheit
ANSI/RIA 15.06/1992	Industrieroboter; Sicherheitsanforderungen
ISO 9787	Bedienen von Industrierobotern; Koordinatensysteme und Bewegungsrichtungen
IEC 529	Schutzart der Gehäuse
EN 50081-2	EMV, Industrie-Störaussendung
EN 50082-2	EMV, Industrie-Störfestigkeit
ANSI/UL 1740-1996 (optional)	Standard für Industrieroboter und Roboterausrüstung
CAN/CSA Z 424-94 (optional)	Industrieroboter und Roboterausrüstung - Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

#### Sicherheitshalt über Eingänge

Externe Sicherheitseinrichtungen können an den 2-Kanal-Not-Aus-Kreis des Robotersystems auf mehrere Arten angeschlossen werden (siehe Bild 14).

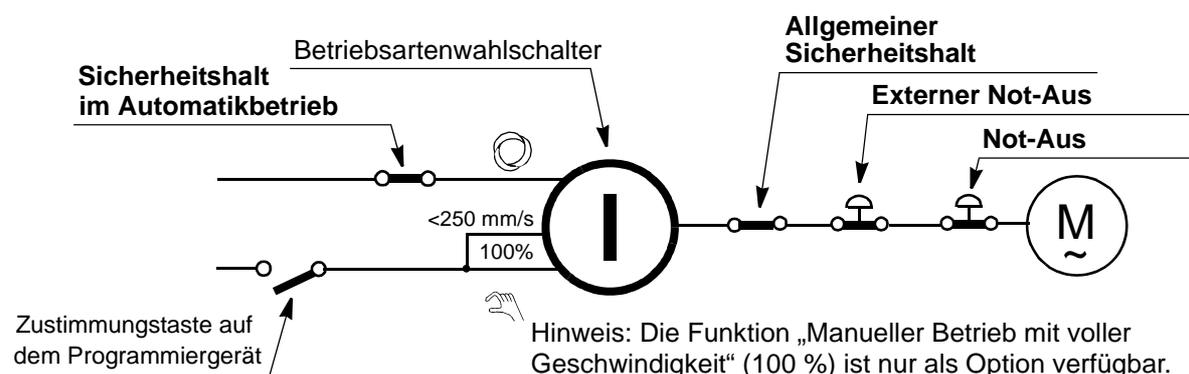


Bild 14 Alle Sicherheitshalt-Signale führen die Motoren des Manipulators in den Betriebszustand MOTOREN AUS. Jeder Sicherheitshalt kann auch mit einer Zeitverzögerung gekoppelt werden.

1. Es wird von der zusätzlichen Anforderung in Abschnitt 9.2.5.4 abgewichen, die besagt, daß der Not-Aus der Kategorie 0 nur elektromechanische Komponenten enthalten darf. EN 60204-1 läßt einen einkanaligen Schaltkreis ohne Überwachung zu. Statt dessen entspricht der Aufbau der Kategorie 3 gemäß EN 954-1, aus der sich die Redundanz begründet.

## 3.3 Bedienung

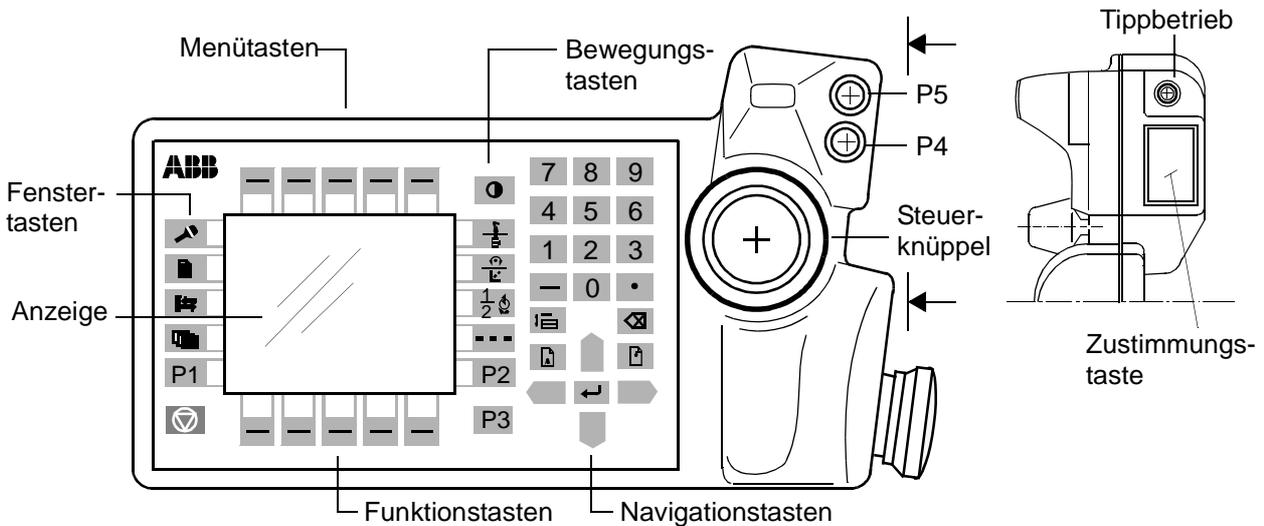


Bild 15 Das Programmiergerät ist besonders einfach zu bedienen. Die von den Funktions- und Menütasten bereitgestellten Funktionen sind im Klartext beschrieben. Die restlichen Tasten können jeweils nur eine Funktion ausführen.

### Anzeige

16 Textzeilen mit 40 Zeichen pro Zeile.

### Bewegungstasten

Anwahl der Bewegungsart von Manipulator oder externen Achsen bei manuellem Betrieb: lineare Bewegung, Umorientierung oder achsspezifische Bewegung.

### Cursorstasten

Bewegen den Cursor und Dateneingabe.

### Menütasten

Anzeige der Pull-down-Menüs.

### Funktionstasten

Anwahl der am häufigsten verwendeten Anweisungen.

### Fensterstasten

Anzeige eines der verschiedenen Fenster des Robotersystems, die eine Anzahl von verschiedenen Funktionen steuern:

- Bewegen (manuelles Bewegen des Manipulators)
- Programmierung, Änderung und Test eines Programmes
- Manuelle Verwaltung von Eingangs- und Ausgangssignalen
- Dateiverwaltung
- Systemkonfiguration
- Wartung und Fehlersuche
- Automatikbetrieb

### Benutzerdefinierte Tasten (P1-P5)

Fünf benutzerdefinierte Tasten, Setzen/Rücksetzen eines Ausgangs (z.B. Öffnen/Schließen Greifer) oder Aktivieren eines Eingangs (siehe Abschnitt 3.10).

### 3.4 Installation

#### Betriebsbedingungen

<b>Schutzarten</b>		IEC529
	Manipulator	IP54
	Handgelenk	IP55
	Steuerungsschrank	IP54
<b>IRB 6400F</b>	Manipulator	IP55
	Oberarm	IP66
	Handgelenk	IP67
	Steuerungsschrank	IP54

#### Explosionsgefährdete Räume

Der Roboter darf in explosionsgefährdeten Räumen weder aufgestellt noch betrieben werden.

#### Umgebungstemperatur

Manipulator während des Betriebs	+ 5°C bis + 50°C
Steuerung während des Betriebs	+ 5°C bis + 5 2°C
Roboter kompl. während Transport und Lagerung für kurze Zeit (maximal 24 Stunden)	- 25°C bis + 55°C bis zu + 70°C

#### Relative Luftfeuchtigkeit

Roboter kompl. während Transport und Lagerung	max. 95 % bei konst. Temperatur
Roboter kompl. während des Betriebs	max. 95 % bei konst. Temperatur

#### Elektrische Anschlüsse

Netzspannung	200-600V, 3 Phasen (3 Phasen und Nulleiter bei bestimmten Optionen, +10%, -15%)
Netzfrequenz	48,5 - 61,8 Hz
Nennleistung	7,2 kVA 14,4 kVA (bei zusätzlichem Schaltschrank für weitere externe Achsen)
Nennleistung (IRB 6400PE)	8,3 kVA 15,5 kVA (bei zusätzlichem Schaltschrank für weitere externe Achsen)
Pufferzeit des absoluten Meßsystems	1000 h (wiederaufladbarer Akku)

#### Konfiguration

Der Roboter ist besonders vielseitig einsetzbar und läßt sich mit Hilfe des Programmiergeräts leicht an die Anforderungen jedes Benutzers anpassen:

Zugriffsberechtigung	Paßwortschutz für Konfiguration und Programmfenster
Ausgewählte E/A-Signale	Vom Benutzer definierbare Liste von E/A-Signalen
Ausgewählte Instruktionen	Vom Benutzer definierbare Instruktionslisten
Instruktionserstellung	Vom Benutzer definierbare Instruktionen
Bedienerführung	Anwenderspezifische Bedienerdialoge

# Technische Spezifikation

Sprache	Der gesamte Text auf dem Programmiergerät kann in mehreren Sprachen angezeigt werden.
Datum und Zeit	Kalenderfunktionen
Einschaltablauf	Aktionen beim Einschalten der Spannung
Not-Aus-Ablauf	Aktionen bei Not-Aus
Hauptstartablauf	Aktionen beim Start des Programms vom Anfang
Programmstartablauf	Aktionen beim Programmstart
Programmstoppablauf	Aktionen beim Programmstopp
Programmänderungsablauf	Aktionen beim Laden eines neuen Programms
Arbeitsbereich	Begrenzung des Arbeitsbereichs
Externe Achsen	Anzahl, Art, gemeinsamer Antrieb, mech. Einheiten
Bremsverzögerung	Zeit vor dem Einfallen der Bremsen
E/A-Signal	Logische Namen von Einheiten und Signalen, E/A-Mapping, Querverbindungen, Polarität, Skalierung
Serielle Übertragung	Anfangswert beim Einschalten, Interrupts, E/A-Gruppen Konfiguration

Ausführliche Beschreibung des Installationsvorgangs siehe Produkthandbuch, Kapitel *Installation*.

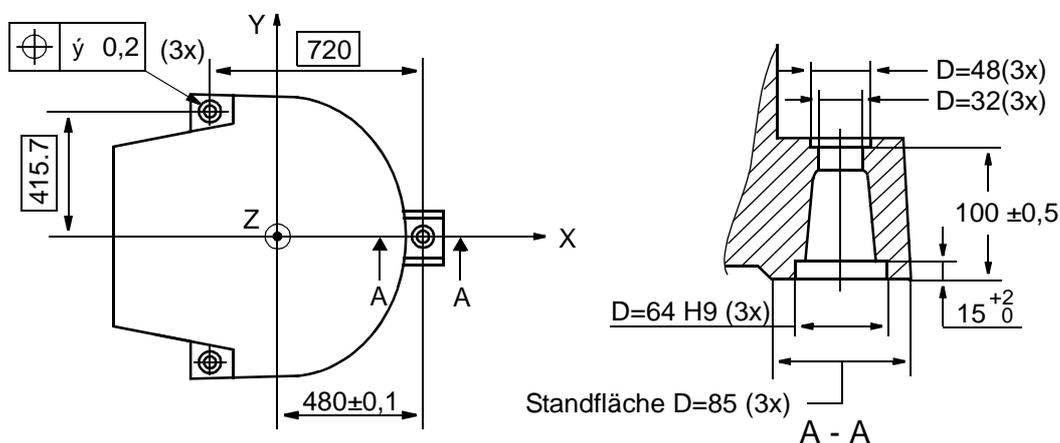
## Montage des Manipulators

Maximale Belastung bezogen auf das Sockelkoordinatensystem

	Dauerbelastung im Betrieb	max. Belastung bei Not-Aus
Kraft xy	$\pm 12000$ N	$\pm 18000$ N
Kraft z	$21000 \pm 5500$ N	$21000 \pm 10000$ N
Drehmoment xy	$\pm 32000$ Nm	$\pm 39000$ Nm
Drehmoment z	$\pm 6000$ Nm	$\pm 13000$ Nm
Drehmoment z PE/2.25-75	$\pm 12000$ Nm	

### IRB 6400C

Kraft xy	$\pm 10000$ N	$\pm 18500$ N
Kraft z	$16000 \pm 4400$ N	$16000 \pm 4700$ N
Drehmoment xy	$\pm 34400$ Nm	$\pm 51000$ Nm
Drehmoment z	$\pm 8800$ Nm	$\pm 18400$ Nm

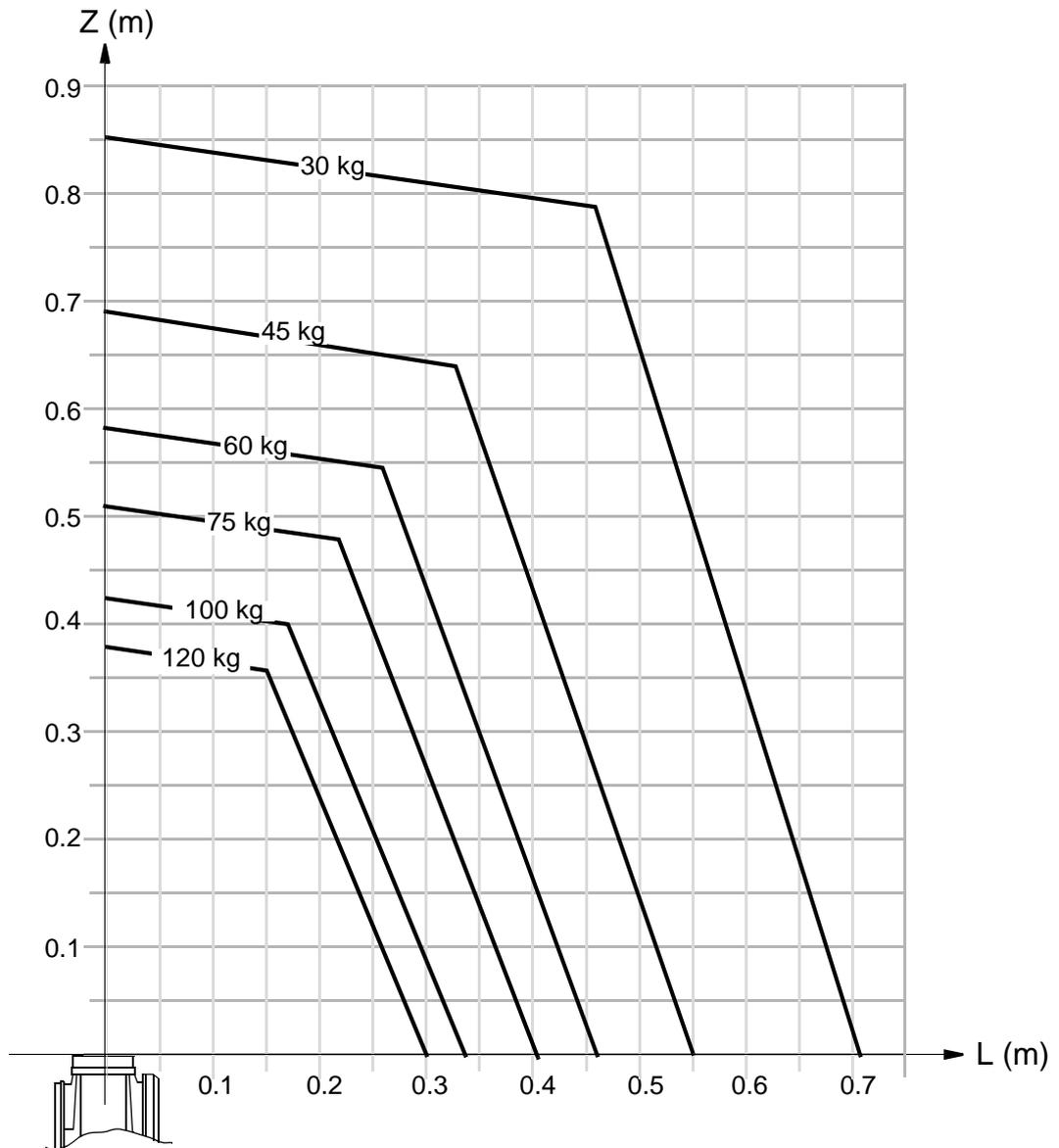


*Bild 16 Anordnung der Befestigungslöcher (Abmessungen in mm).*

## Lastdiagramm

Lastdiagramm für **IRB 6400 /2.4-120, IRB 6400 /2.8-120, IRB 6400 /3.0-75 und IRB 6400S /2.9-120**

(Die Kennlinien für 100 und 120 kg sind für die Version /3.0-75 nicht gültig; die max. Handhabungsfähigkeit ist auf 75 kg begrenzt.)

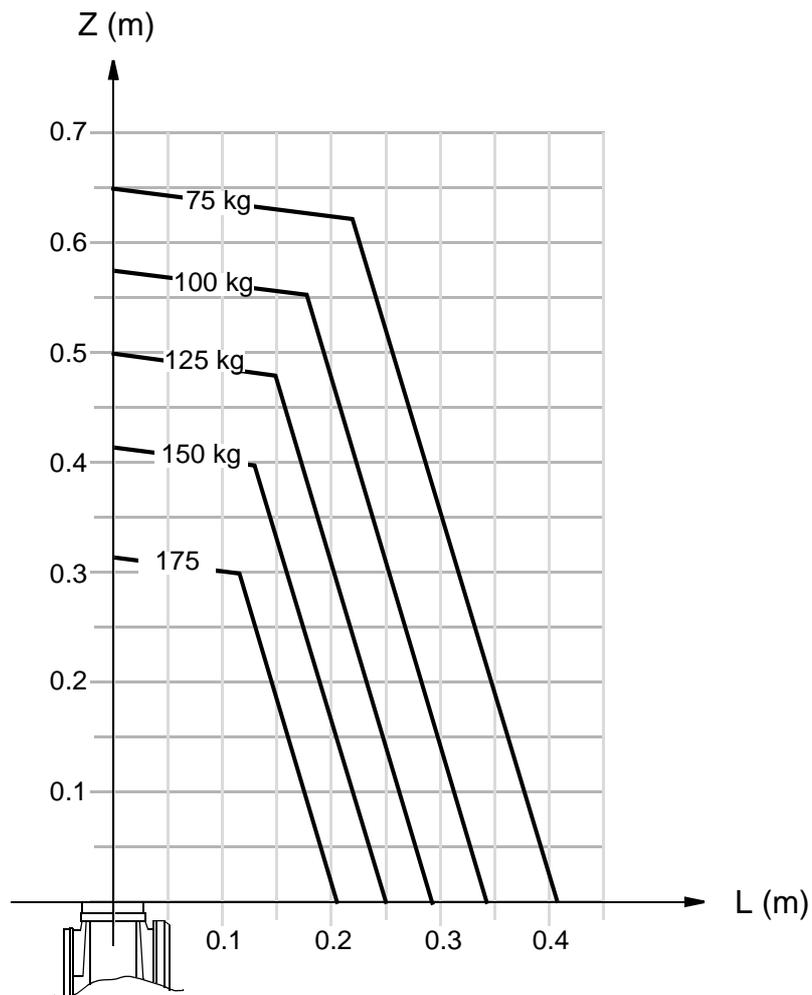


Das Lastdiagramm ist gültig für  $J_0 < 100 \text{ kgm}^2$ .

$J_0$  = das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ( $J_{x0}, J_{y0}, J_{z0}$ ) des Handhabungsgewichts an seinem Schwerpunkt.

*Bild 17 Maximal zulässiges Gewicht der Last, die am Handflansch in verschiedenen Positionen befestigt ist (Schwerpunkt)*

Lastdiagramm für **IRB 6400 /2.4-150**

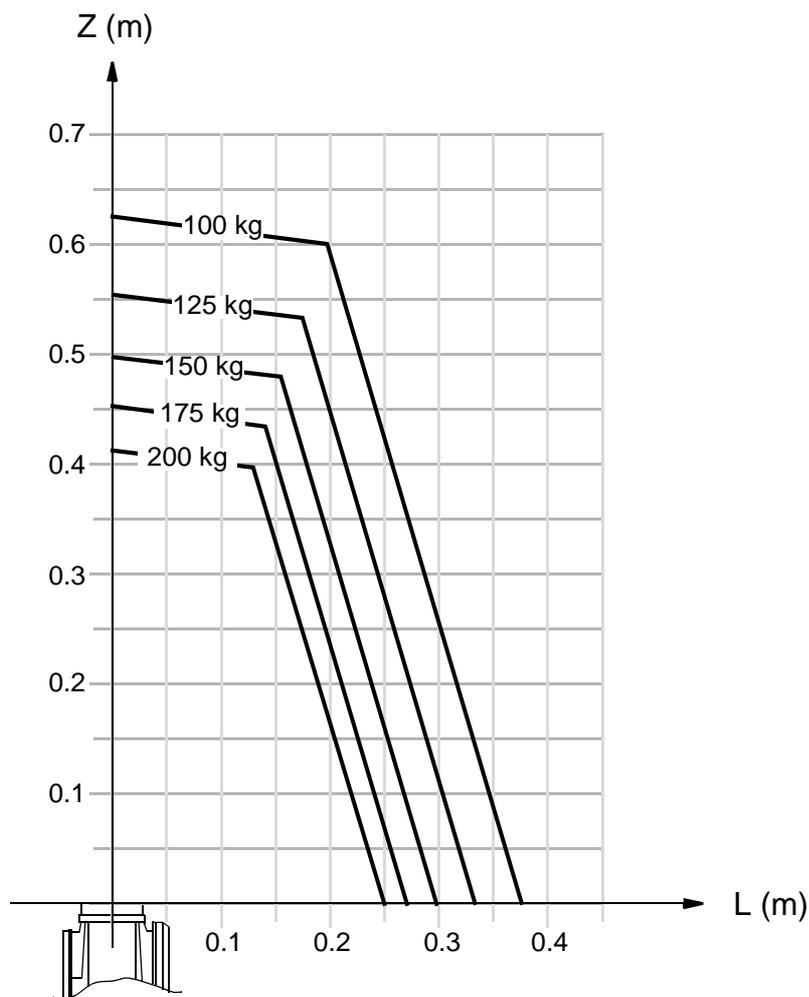


Das Lastdiagramm ist gültig für  $J_0 < 100 \text{ kgm}^2$ .

$J_0$  = das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ( $J_{X0}, J_{Y0}, J_{Z0}$ ) des Handhabungsgewichts an seinem Schwerpunkt.

*Bild 18 Maximal zulässiges Gewicht der Last, die am Handflansch in verschiedenen Positionen befestigt ist (Schwerpunkt)*

Lastdiagramm für IRB 6400 /2.4-200



Das Lastdiagramm ist gültig für  $J_0 < 100 \text{ kgm}^2$ ,

$J_0$  = das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ( $J_{x0}, J_{y0}, J_{z0}$ ) des Handhabungsgewichts an seinem Schwerpunkt.

*Bild 19 Maximal zulässiges Gewicht der Last, die am Handflansch in verschiedenen Positionen befestigt ist (Schwerpunkt)*

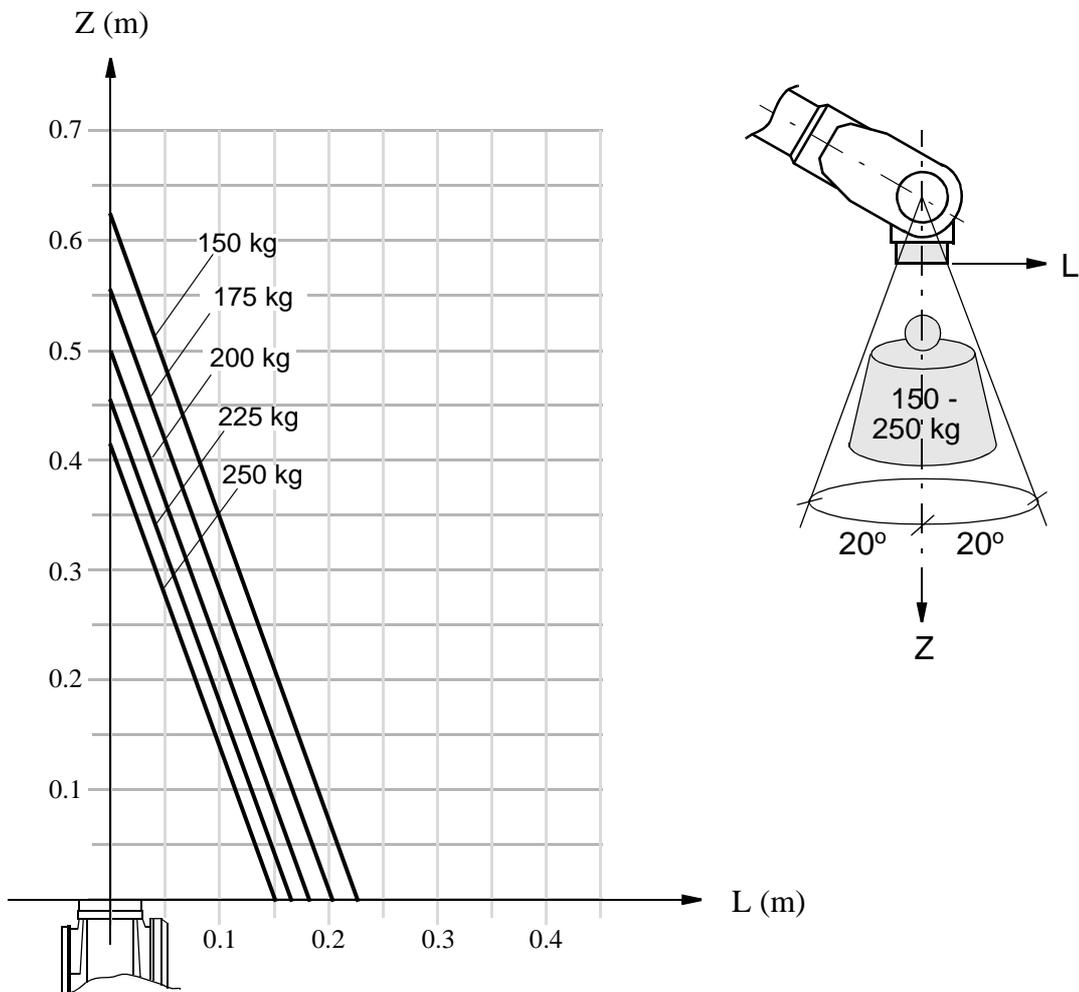
Lastdiagramm für **IRB 6400FHD**

Das Lastdiagramm ist gültig, wenn der Mittelpunkt der Achse 6 weniger als 20° von der Senkrechten entsprechend dem nachstehenden Bild entfernt ist.



**Lasten, die schwerer als 200 kg sind, sind außerhalb des beschränkten Arbeitsbereichs des Handgelenks nicht zulässig.**

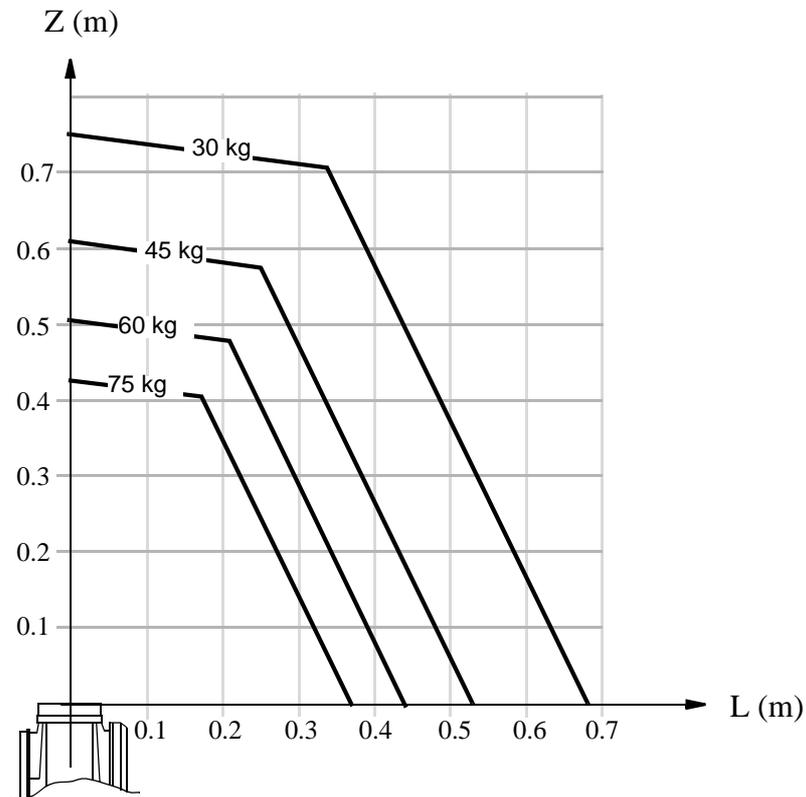
Bei Lasten mit weniger als 200 kg kann das Lastdiagramm für IRB 6400/2.4-200 benutzt werden.



Das Lastdiagramm ist gültig für  $J_0 < 100 \text{ kgm}^2$ ,  
 $J_0$  = das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ( $J_{X0}, J_{Y0}, J_{Z0}$ ) des Handhabungsgewichts an seinem Schwerpunkt.

*Bild 20 Maximal zulässiges Gewicht der Last, die am Handflansch in verschiedenen Positionen befestigt ist (Schwerpunkt)*

Lastdiagramm für **IRB 6400PE /2.25-75**



Das Lastdiagramm ist gültig für  $J_0 < 100 \text{ kgm}^2$ ,  
 $J_0$  = das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ( $J_{x0}, J_{y0}, J_{z0}$ ) des Handhabungsgewichts an seinem Schwerpunkt.

*Bild 21 Maximal zulässiges Gewicht der Last, die am Handflansch in verschiedenen Positionen befestigt ist (Schwerpunkt)*

**Handhabungskapazität des IRB 6400 /2.8-120 bei Pressenverkettung (PT)**

**Achtung!** Option 05x, Kühlung für Motor der Achse 1, ist einzubauen.

Das Gewicht und die Abmessung des Werkstücks und des Greifers werden durch das maximale statische Drehmoment und das Massenträgheitsmoment begrenzt.

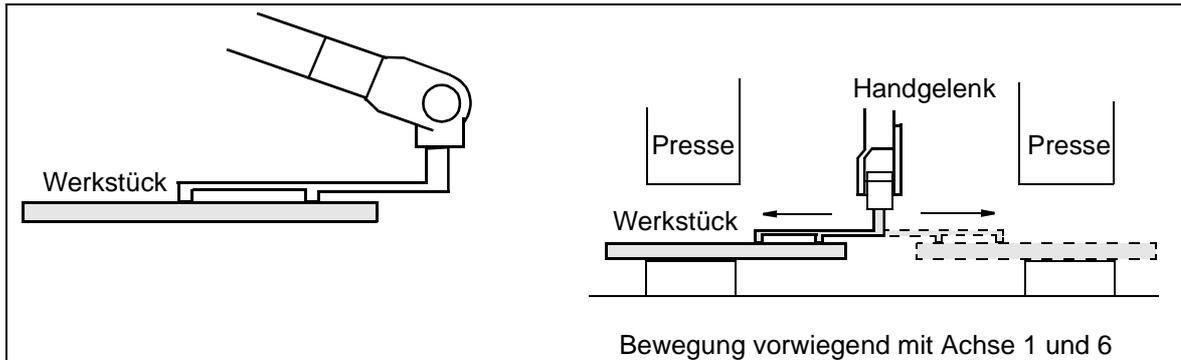


Bild 22 Bewegung A (Bewegung nach innen)

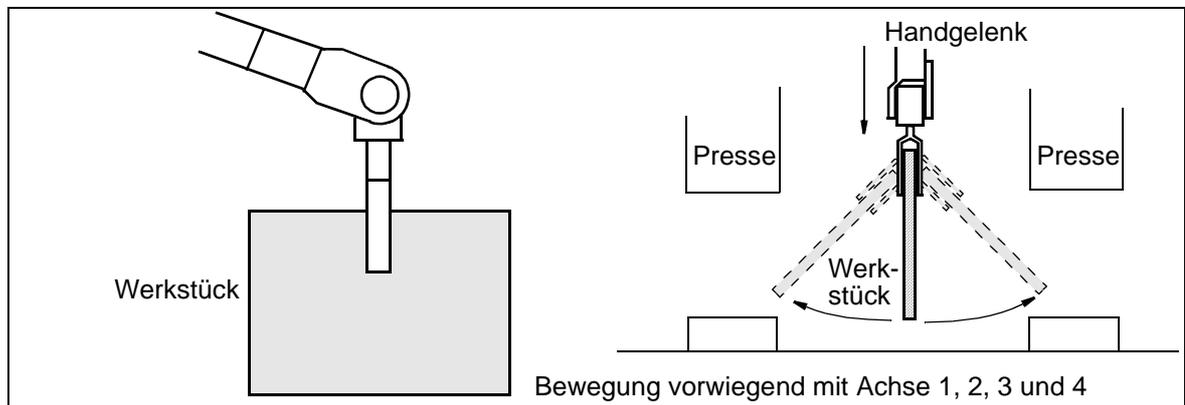


Bild 23 Bewegung B

Statisches Drehmoment:	Bewegung A	Achse 5 $Ma_5 < 650 \text{ Nm}$
	Bewegung B	Achse 4 $Mb_4 < 650 \text{ Nm}$
Trägheitsmoment:	Bewegung A	Achse 5, $Ja_5 < 105 \text{ kgm}^2$
		Achse 6, $Ja_6 < 120 \text{ kgm}^2$
	Bewegung B	Achse 4, $Jb_4 < 105 \text{ kgm}^2$
		Achse 5, $Jb_5 < 120 \text{ kgm}^2$

Eine Näherungsberechnung von M und J kann gemäß folgenden Formeln durchgeführt werden:

$$Ma_5 = 9,81 \cdot (m_g \cdot r + m_w \cdot s) \quad (\text{Nm})$$

$$Mb_4 = 9,81 \cdot (m_g \cdot (r + 0,2) + m_w \cdot (s + 0,2)) \quad (\text{Nm})$$

$$Ja_5 = m_g / 12 \cdot c^2 + m_g \cdot r^2 + m_w / 12 \cdot a^2 + m_w \cdot s^2 \quad (\text{kgm}^2)$$

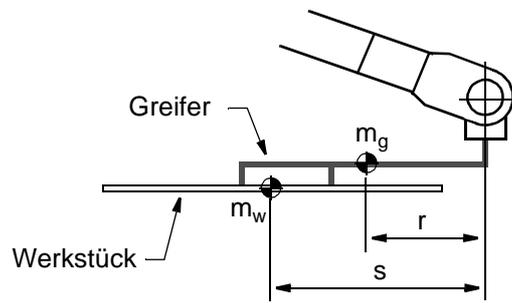
$$Ja_6 = m_g / 12 \cdot c^2 + m_g \cdot r^2 + m_w / 12 \cdot (a^2 + b^2) + m_w \cdot s^2 \quad (\text{kgm}^2)$$

$$Jb_4 = m_g / 12 \cdot c^2 + m_g \cdot (r + 0,2)^2 + m_w / 12 \cdot a^2 + m_w \cdot (s + 0,2)^2 \quad (\text{kgm}^2)$$

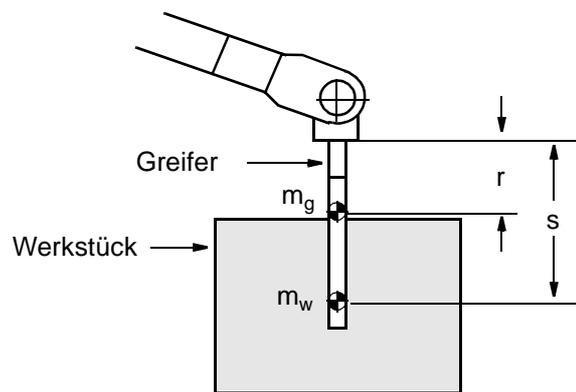
$$Jb_5 = m_g / 12 \cdot c^2 + m_g \cdot (r + 0,2)^2 + m_w / 12 \cdot (a^2 + b^2) + m_w \cdot (s + 0,2)^2 \quad (\text{kgm}^2)$$

$m_g$  = Gewicht des Greifers (kg)      $m_w$  = Gewicht des Werkstücks (kg)

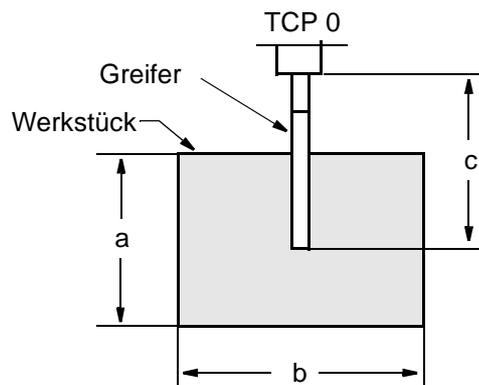
Die Abstände a, b, c, r und s (m) sind im Bild 24 gezeigt.



Bewegung A, Greifer senkrecht zur Achse 6



Bewegung B, Greifer parallel zur Achse 6



Abmessungen von Greifer und Werkstück

Bild 24 Abstände  $a$ ,  $b$ ,  $r$  und  $s$  (m)

**Prozeßkräfte für IRB 6400PE /2.25-75**

Max. Kraft über dem Handgelenkmittelpunkt:

- 0-65° bezogen auf die senkrechte Linie,  $F = 5000 \text{ N}$
- 65-90° bezogen auf die senkrechte Linie,  $F = 4500 \text{ N}$
- 90-115° bezogen auf die senkrechte Linie,  $F = 3500 \text{ N}$

Max. Versatzkraft vom Handgelenkmittelpunkt:

- 3500 N bei  $r = 100 \text{ mm}$

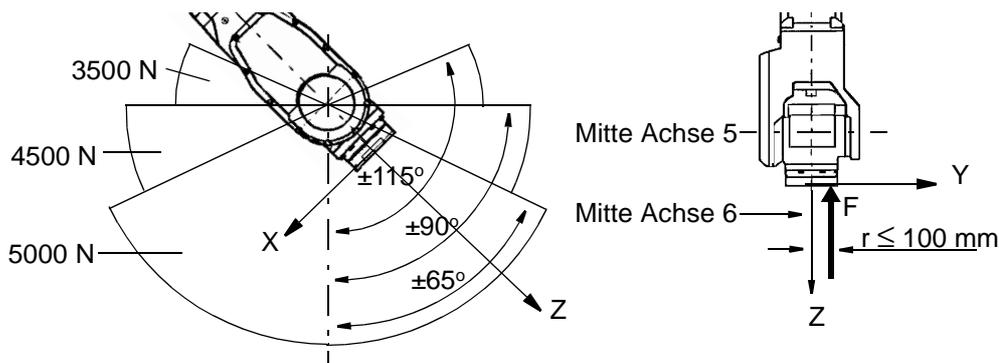


Bild 25 Max. Kraft durch den Handgelenkmittelpunkt

Die Richtung der Kraft  $F$  muß parallel zur  $z$ -Achse im Werkzeugkoordinatensystem sein (siehe Bild 9).

Zeit bei max. Kraft:

- < 1 Sekunde ausschließlich Nachschweißungen
- < 3 Sekunden für Nachschweißungen

Aufgrund der dynamischen Kräfte und der elastischen Rückwärtsauslenkung im Manipulator muß die Zeit zum Wiederaufbauen der Kräfte im Luftzylinder den nachstehend angegebenen Werten entsprechen:

- Mindestzeit zum Erreichen von 90 % der max. Kraft:  $F > 3500 \text{ N} > 0,15 \text{ s}$   
 $F \leq 3500 \text{ N} > 0,03 \text{ s}$
- Mindestzeit von 100 % auf 0 % Last:  $F > 3500 \text{ N} > 0,1 \text{ s}$   
 $F \leq 3500 \text{ N} > 0,03 \text{ s}$

Der Winkelfehler von der  $z$ -Achse muß weniger als 5° betragen.

Abstand zwischen dem Schweißzylinder und der Schweißplatte: 15 mm.

Anzahl der je Minute erlaubte Aufsetzpunkte:

Kraftkontaktfläche = 1 s (Schranktemperatur 45°C).

Die Anzahl der Punkte kann erhöht werden, wenn die Schranktemperatur gesenkt werden kann.

Achse	% Drehmoment <sup>1</sup>	Anzahl der Punkte/Minute <sup>2</sup>
1	100	3-5
	75	6-8
	50	15-20
2 und 3	100	12-25
	75	26-40

<sup>1</sup> 100 % = max. Drehmomentbelastung auf aktueller Achse

<sup>2</sup> Der untere Wert gilt, wenn die aktuelle Roboterachse große Bewegungen durchführt. Der höhere Wert gilt für geringe Bewegungen der aktuellen Achse.

## Montage von Zusatzeinrichtungen

Zusätzliche Lasten können am Oberarm und am Rahmen montiert werden. Definition von Abständen und Massen sind im Bild 26 (Oberarm) und im Bild 27 und Bild 28 (Rahmen) gezeigt.

Der Roboter ist mit Befestigungslöchern für Zusatzeinrichtungen ausgestattet (siehe Bild 29).

### Oberarm

#### IRB 6400 /2.4-120, /2.4-150, /2.4-200, /2.8-120, IRB 6400PE /2.25-75, IRB 6400S /2.9-120 und FHD

Erlaubte Zusatzlast am Oberarm plus max. Handhabungsgewicht (siehe Bild 26):

M1  $\leq$  35 kg mit Abstand  $a \leq$  500 mm, Massenschwerpunkt in Verlängerung der Achse 3

oder

M2  $\leq$  35 kg mit Abstand  $b \leq$  400 mm

oder

M3  $\leq$  10 kg mit Abstand  $c \geq$  300 mm

Ist das Handhabungsgewicht kleiner als das Maximalgewicht, können M1 bzw. M2 wie folgt erhöht werden:

M1 (bzw. M2) + Handhabungsgewicht  $\leq$  35 kg + max.

Handhabungsgewicht

Zum Beispiel kann M2 für einen 2.4-120 gleich 75 kg sein, wenn das Handhabungsgewicht nur 80 kg beträgt.

#### IRB 6400 /3.0-75

Erlaubte Zusatzlast am Oberarm (siehe Bild 26):

M1  $\leq$  35 kg mit Abstand  $a \leq$  500 mm, Schwerpunkt in Verlängerung der Achse 3

oder

M2  $\leq$  20 kg mit Abstand  $b \leq$  400 mm

oder

M3  $\leq$  5 kg mit Abstand  $c \geq$  300 mm

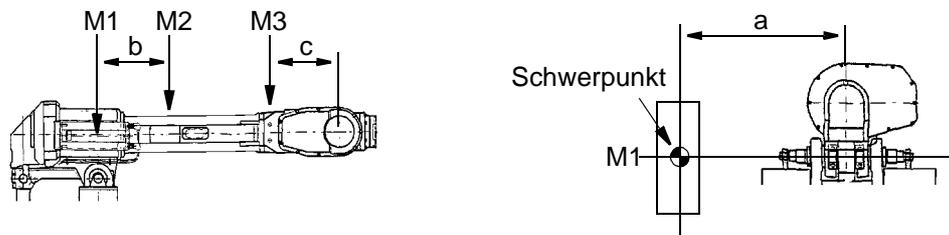


Bild 26 Zulässige Zusatzlast am Oberarm

## Rahmen (Zusatzlast)

Zulässige Last am Rahmen ist  $J_H = 120 \text{ kgm}^2$ .

Empfohlene Position (siehe Bild 27 und Bild 28).

$$J_H = J_{H0} + M4 \cdot R^2$$

wobei  $J_{H0}$  das Massenträgheitsmoment der Ausrüstung ist,  
 $R$  der Radius (m) von der Mitte der Achse 1 ist und  
 $M4$  das Gesamtgewicht (kg) der Ausrüstung inkl.  
 Winkel und Halter ( $\leq 320 \text{ kg}$ ) ist

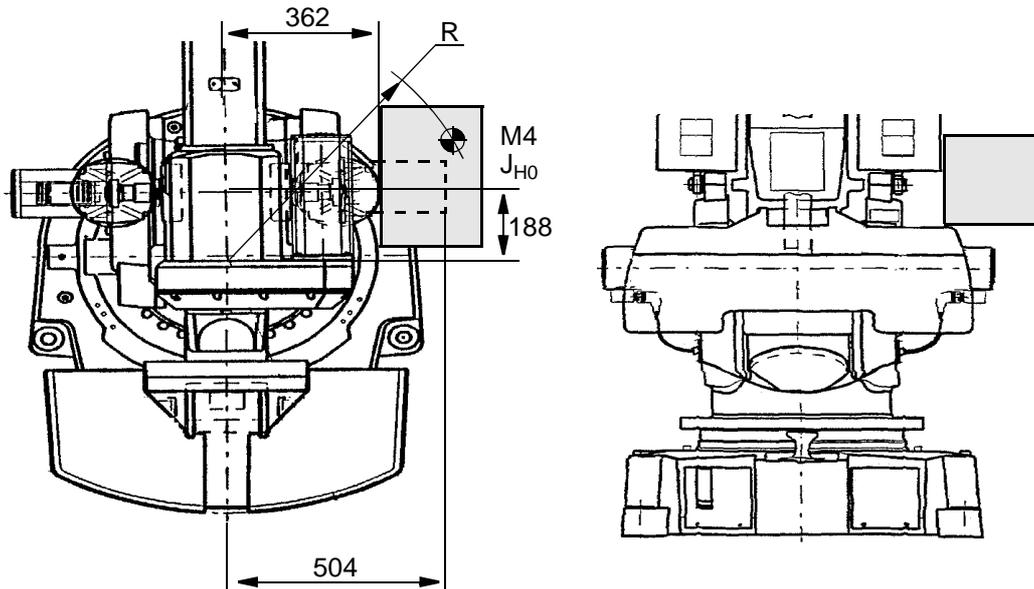


Bild 27 Zusatzlast am Rahmen des IRB 6400 /2.4-120, /2.4-150, /2.4-200, 2.8-120, /3.0-75, FHD und IRB 6400PE /2.25-75 (Abmessungen in mm)

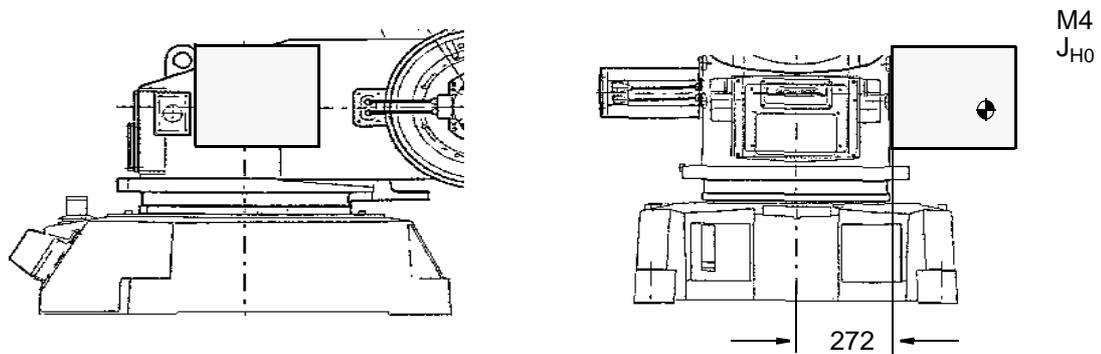


Bild 28 Zusatzlast am Rahmen des IRB 6400S /2.9-120 (Abmessungen in mm)

# Technische Spezifikation

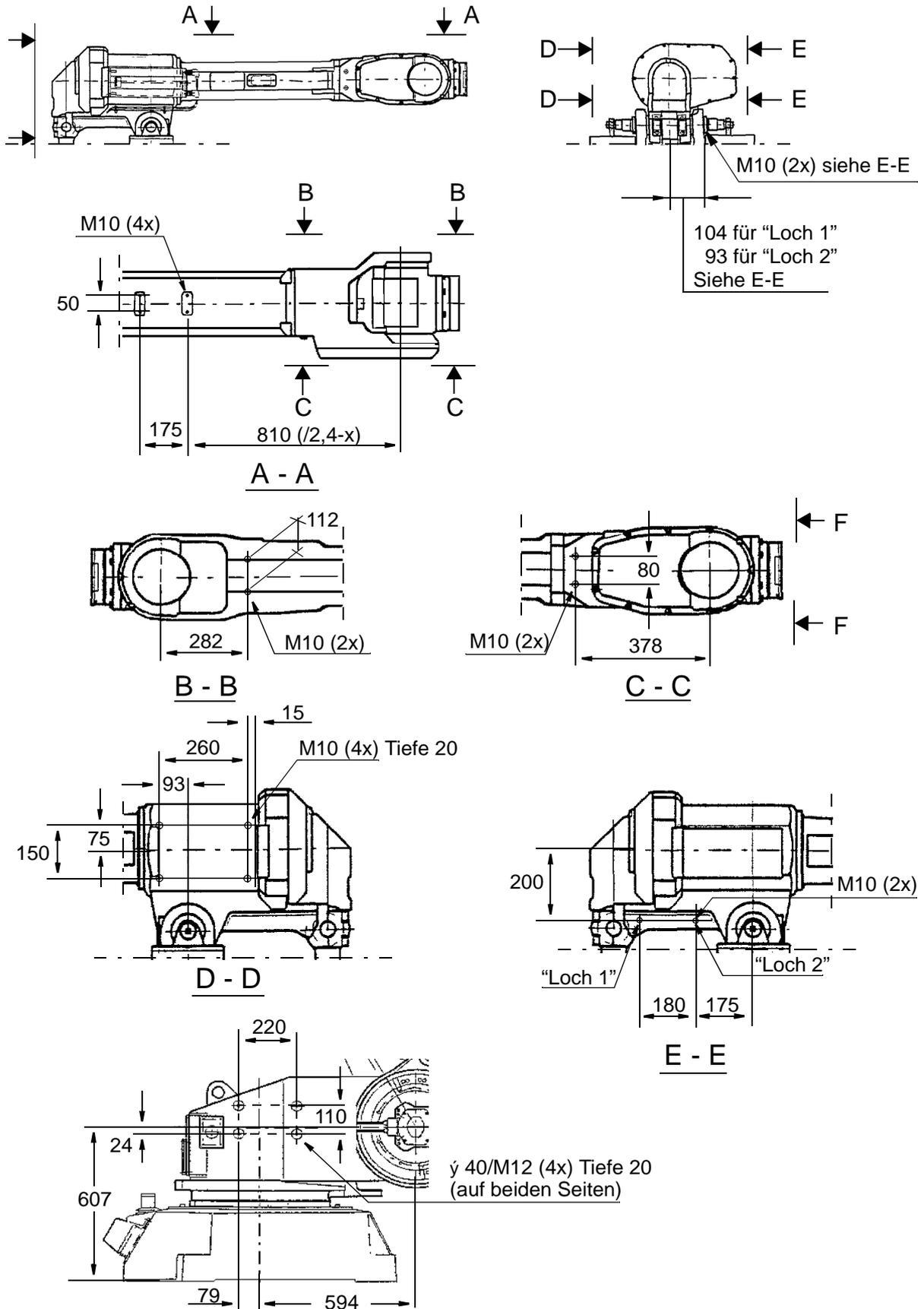


Bild 29 Befestigungslöcher für Zusatzausrüstung (Abmessungen in mm)

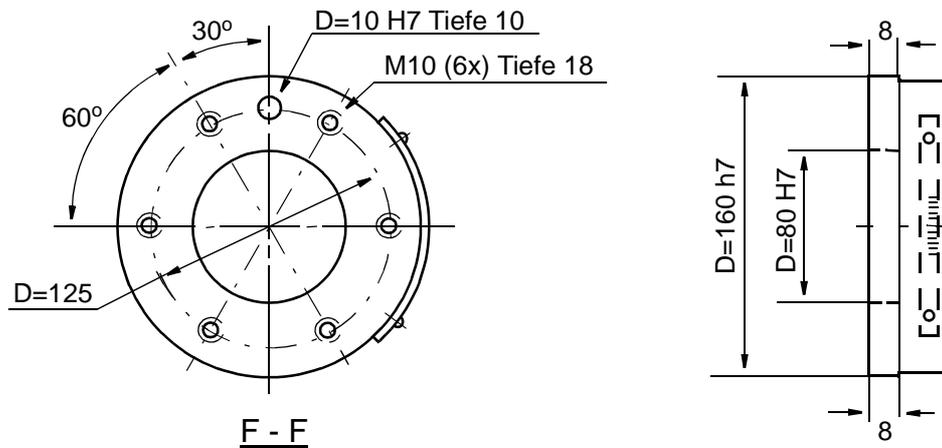


Bild 30 Die mechanische Schnittstelle (Montageflansch) nach ISO 9409 (Abmessungen in mm).

Als Option gibt es einen elektrisch isolierten Werkzeugflansch. Für weitere Information, siehe Bild 40 auf Seite 62.

---

## 3.5 Programmierung

Die Programmiersprache RAPID ist eine höhere anwenderorientierte Programmiersprache mit folgenden Funktionalitäten:

- hierarchische, modulare Struktur
- Funktionen und Prozeduren
- globale oder lokale Daten und Routinen.
- Datentypen, einschließlich Datenfelder
- benutzerdefinierte Namen für Variablen, Routinen, Ein-/Ausgänge usw.
- umfassende Programmflußsteuerung
- arithmetische und logische Ausdrücke
- Interrupt-Bearbeitung
- Fehlerbehandlung
- benutzerdefinierte Befehle
- Rückwärtsabarbeitung

Die verfügbaren Arten von Instruktionen bzw. Funktionen sind nachstehend aufgeführt. Bestimmte Instruktionen, die den Bedürfnissen einer bestimmten Anlage oder der Erfahrung des Programmierers entsprechen, kann man in Auswahllisten aufnehmen. Neue Instruktionen können auf einfache Weise durch Definition von Makros, die aus einer Folge von Standardinstruktionen bestehen, erstellt werden.

Die folgende Liste berücksichtigt nur BaseWare OS. Befehle und Funktionen im Zusammenhang mit optionell erhältlicher Software werden in der Produktspezifikation RobotWare beschrieben.

### *Verschiedene*

:=	Weist einen Wert zu
WaitTime	Wartet eine bestimmte Zeit
WaitUntil	Wartet, bis eine Bedingung erfüllt ist
comment	Fügt Kommentare in das Programm ein
OpMode	Fragt die aktuelle Betriebsart ab
RunMode	Fragt den aktuellen Programmausführungsmodus ab
Dim	Holt die Größe eines Datenfelds
Present	Prüft, ob ein wahlfreier Parameter benutzt wird
Load	Lädt ein Modul während des Ablaufs
UnLoad	Löscht ein Modul während des Ablaufs

### *Steuern des Programmablaufs*

ProcCall	Ruft eine neue Prozedur auf
CallBy Var	Ruft eine Prozedur mit einer Variablen auf
RETURN	Beendet die Ausführung einer Routine
FOR	Führt eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen durch
GOTO	Geht (springt) zu einem neuen Befehl
Compact IF	Ist eine Bedingung erfüllt, dann einen Befehl ausführen
IF	Ist eine Bedingung erfüllt, dann eine Befehlsfolge ausführen
label	Zeilenname als Sprungziel (wird zusammen mit GOTO benutzt)
TEST	Abhängig vom Wert eines Ausdrucks ...

WHILE	Wiederholt solange bis...
Stop	Stoppt den Ablauf
EXIT	Stoppt den Ablauf, wenn ein Wiederanlauf nicht zulässig ist
Break	Stoppt vorübergehend den Ablauf
<b>Bewegungseinstellungen</b>	
AccSet	Verringert die Beschleunigung
ConfJ	Steuert die Roboterkonfiguration während einer achsenweisen Bewegung
ConfL	Überwacht die Roboterkonfiguration während einer linearen Bewegung
VelSet	Ändert die programmierte Geschwindigkeit
GripLoad	Definiert die Nutzlast
SingArea	Definiert das Interpolationsverfahren für Bewegungen durch singuläre Punkte
PDispOn	Aktiviert eine Programmverschiebung
PDispSet	Aktiviert eine Programmverschiebung durch Angabe eines Werts
DefFrame	Definiert ein Koordinatensystem
DefDFrame	Definiert ein Verschiebungs-Koordinatensystem
EOffsOn	Aktiviert einen Versatz für eine externe Achse
EOffsSet	Aktiviert einen Versatz für eine externe Achse mit Hilfe eines Werts
ORobT	Entfernt eine Programmverschiebung von einer Position
SoftAct	Aktiviert Soft-Servo für eine Roboterachse
TuneServo	Stimmt den Servo ab
<b>Bewegung</b>	
MoveC	Bewegt den Werkzeugarbeitspunkt (TCP) bogenförmig
MoveJ	Bewegt den Roboter achsweise
MoveL	Bewegt den Werkzeugarbeitspunkt (TCP) geradlinig
MoveAbsJ	Bewegt den Roboter zu einer absoluten Achsenposition
MoveXDO	Bewegt den Roboter und setzt an der Endposition ein Ausgangssignal
SearchC	Sucht während einer kreisförmigen Bewegung
SearchL	Sucht während einer geradlinigen Bewegung
ActUnit	Aktiviert eine externe mechanische Einheit
DeactUnit	Deaktiviert eine externe mechanische Einheit
Offs	Verschiebt eine auf das Objekt-Koordinatensystem bezogene Position
RelTool	Verschiebt eine auf das Werkzeug-Koordinatensystem bezogene Position
MirPos	Spiegelt eine Position
CRobT	Fragt die aktuelle Roboterposition ab (das komplette <i>robtarg</i> )
CJointT	Fragt die aktuellen Achsenwinkel ab
CPos	Fragt die aktuelle Position ( <i>pos</i> -Daten) ab
CTool	Fragt die aktuellen Werkzeugdaten ab
CWObj	Fragt die aktuellen Werkobjektdate ab
StopMove	Stoppt die Roboterbewegung
StartMove	Startet die Roboterbewegung erneut
<b>Ein- und Ausgangssignale</b>	
InvertDO	Invertiert den Wert eines digitalen Ausgangssignals
PulseDO	Erzeugt einen Impuls für einen digitales Ausgangssignal
Reset	Setzt ein digitales Ausgangssignal auf 0

## Technische Spezifikation

Set	Setzt ein digitales Ausgangssignal auf 1
SetAO	Setzt den Wert eines analogen Ausgangssignals
SetDO	Setzt den Wert eines digitalen Ausgangssignals; auf Wunsch nach einer festgelegten Zeit
SetGO	Setzt den Wert einer Gruppe digitaler Ausgangssignale
WaitDI	Wartet, bis ein digitales Eingangssignal gesetzt ist
WaitDO	Wartet, bis ein digitales Ausgangssignal gesetzt ist
AInput	Liest den Wert eines analogen Eingangssignals
DInput	Liest den Wert eines digitalen Eingangssignals
DOutput	Liest den Wert eines digitalen Ausgangssignals
GInput	Liest den Wert einer Gruppe digitaler Eingangssignale
GOutput	Liest den Wert einer Gruppe digitaler Ausgangssignale
TestDI	Fragt ab, ob ein digitales Eingangssignal gesetzt ist
IODisable	Schaltet ein E/A-Modul ab
IOEnable	Schaltet ein E/A-Modul ein

### **Interrupts**

ISignalDI	Fordert Interrupts von einem digitalen Eingangssignal an
ISignalDO	Fordert Interrupts von einem digitalen Ausgangssignal an
ITimer	Fordert einen zeitlich festgelegten Interrupt an
IDelete	Löscht einen Interrupt
ISleep	Deaktiviert einen Interrupt
IWatch	Aktiviert einen Interrupt
IDisable	Sperrt Interrupts
IEnable	Gibt Interrupts frei
CONNECT	Verbindet einen Interrupt mit einer Interrupt-Routine

### **Fehlerbehebung**

EXIT	Bricht den Programmablauf ab
RAISE	Ruft eine Fehlerbehandlung auf
RETRY	Wiederholt den Befehl, der den Fehler ausgelöst hat
TRYNEXT	Überspringt den Befehl, der den Fehler verursacht hat
RETURN	Springt zur Routine zurück, welche die aktuelle Routine aufgerufen hat

### **Kommunikation**

TPerase	Löscht den auf dem Programmiergerät ausgegebenen Text
TPwrite	Schreibt auf das Programmiergerät
TPreadFK	Liest Funktionstasten
TPreadNum	Liest eine Zahl aus dem Ziffernblock des Programmiergeräts
ErrWrite	Schreibt eine Fehlermeldung in das Fehlerprotokoll

### **System & Zeit**

ClkReset	Setzt eine zur Zeitüberwachung benutzte Uhr zurück
ClkStart	Startet eine für die Zeitüberwachung benutzte Uhr
ClkStop	Stoppt eine für die Zeitüberwachung benutzte Uhr
ClkRead	Liest eine für die Zeitüberwachung benutzte Uhr aus
CDate	Liest das aktuelle Datum als Zeichenfolge
CTime	Liest die aktuelle Zeit als Zeichenfolge
GetTime	Liest die aktuelle Zeit als numerischen Wert

### **Mathematik**

Add	Addiert einen numerischen Wert
Clear	Löscht den Wert
Decr	Vermindert um 1

Incr	Erhöht um 1
Abs	Berechnet den Absolutwert
Sqrt	Berechnet die Quadratwurzel
Exp	Berechnet den Exponentialwert mit der Basis „e“
Pow	Berechnet den Exponentialwert mit einer beliebigen Basis
ACos	Berechnet den Arcuskosinus
ASin	Berechnet den Arcussinus
ATan/ATan2	Berechnet den Arcustangens
Cos	Berechnet den Cosinus
Sin	Berechnet den Sinus
Tan	Berechnet den Tangens
EulerZYX	Berechnet Eulersche Winkel aus einer Orientierung
OrientZYX	Berechnet die Orientierung aus Eulerschen Winkeln
PoseInv	Kehrt eine Position um
PoseMult	Multipliziert eine Position
PoseVect	Multipliziert eine Position und einen Vektor
Round	Rundet einen numerischen Wert
Trunc	Beschneidet einen numerischen Wert

### Zeichenfolgen

NumToStr	Setzt einen numerischen Wert in eine Zeichenfolge um
StrFind	Sucht nach einem Zeichen in einer Zeichenfolge
StrLen	Ermittelt die Zeichenfolgelänge
StrMap	Bildet eine Zeichenfolge ab
StrMatch	Sucht nach einem Muster in einer Zeichenfolge
StrMemb	Prüft, ob ein Zeichen ein Glied einer Menge ist
StrOrder	Prüft, ob Zeichenfolgen geordnet sind
StrPart	Ermittelt einen Teil einer Zeichenfolge
StrToVal	Setzt eine Zeichenfolge in einen numerischen Wert um
ValToStr	Setzt einen Wert in eine Zeichenfolge um

Weitere Informationen über die Programmiersprache im *RAPID-Referenzhandbuch*.

### Speicher

	<u>Speichergröße</u>	<u>Befehle<sup>1)</sup></u>
Anwenderspeicher:		
Standard	2,5 MB <sup>2)</sup>	7500
Speichererweiterung 8 MB	6,0 MB <sup>2)</sup>	18000
Massenspeicher <sup>3)</sup> :		
RAM-Disk Standard	0,5 MB	3000
Erweiterung 8 MB	4,0 MB	31000
Diskette	1,44 MB	15000

<sup>1)</sup> Je nach Instruktion

<sup>2)</sup> Durch einige Softwareoptionen wird der Anwenderspeicherplatz verringert. Siehe Produktspezifikation RobotWare.

<sup>3)</sup> Dateien benötigen hier ca. 3mal weniger Platz als im Anwenderspeicher, d.h. eine 1 MB große Datei belegt im Anwenderspeicher ca. 3 MB.

## Technische Spezifikation

Diskettentyp: 3,5 Zoll 1,44 MB (HD) MS DOS-Format  
Programme und alle benutzerdefinierten Daten werden im ASCII-Format gespeichert.

Pufferung des Arbeitsspeichers

Der RAM ist mit zwei Lithium-Batterien gesichert. Jede Batterie besitzt eine Kapazität zur Überbrückung einer Spannungsabschaltzeit von 5-6 Monaten (je nach Größe der Speicherbaugruppe).

Ist eine der Batterien leer, wird beim Einschalten eine Warnmeldung ausgegeben.

---

### 3.6 Automatikbetrieb

Die nachstehenden Anweisungen stehen für das Produktionsfenster zur Verfügung:

- Programm laden/anwählen
- Programm starten
- Instruktionsweise Abarbeitung des Programmes (vorwärts/rückwärts)
- Vorübergehende Reduzierung der Geschwindigkeit
- Anzeige von programmierten Texten (Information für den Bediener)
- Eine Position verschieben, auch während des Programmablaufs (kann gesperrt werden)

---

### 3.7 Wartung und Fehlersuche

Folgende Wartungsarbeiten sind erforderlich:

- Auswechseln des Filters für die Kühlung des Transformators/der Antriebseinheit alle zwölf Monate
- Fett- und Ölwechsel in 3jährigen Abständen
- Auswechseln der Batterien in 3jährigen Abständen
- Einige zusätzliche, jährlich durchzuführende Kontrollen

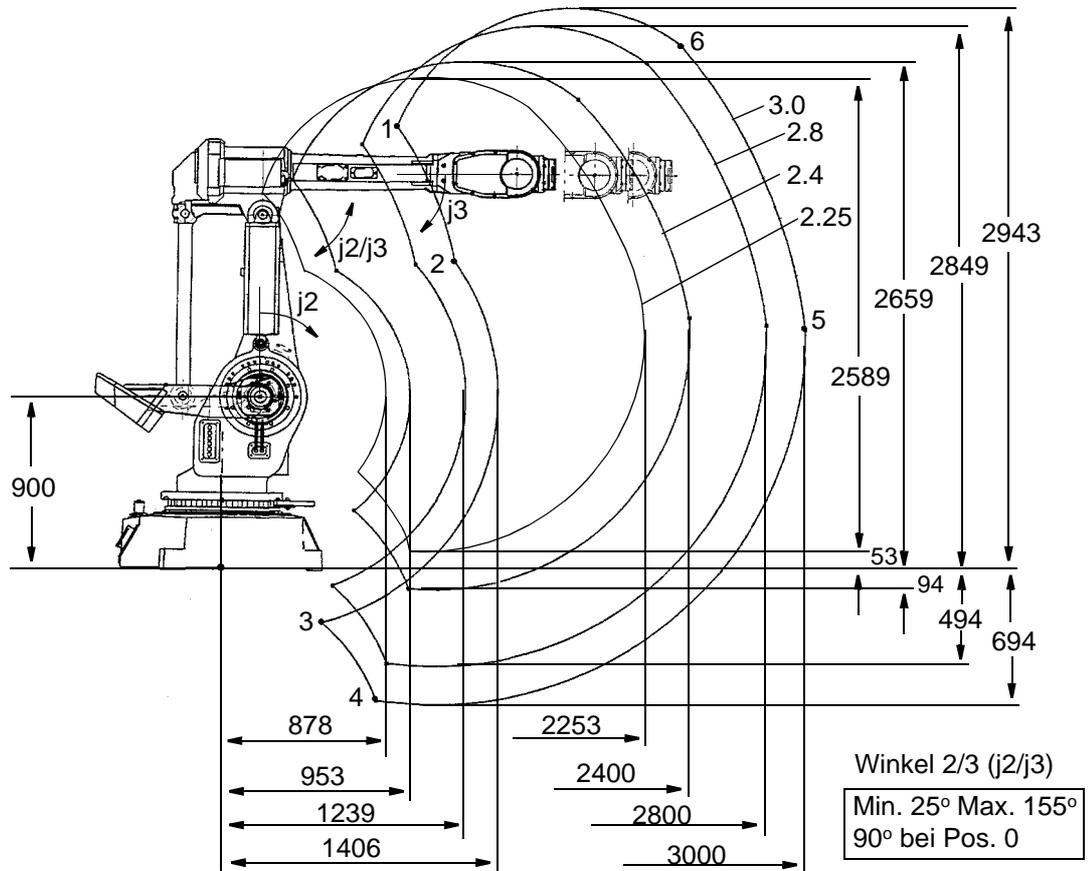
Der Wartungsabstand ist von der Nutzung des Roboters abhängig. Ausführliche Angaben über Wartungsabläufe siehe Kapitel *Wartung* im Produkthandbuch.

### 3.8 Roboterbewegung

IRB 6400 /2.4-120, /2.4-150, /2.4-200, /2.8-120, /3.0-75, FHD und PE/2.25-75

Art der Bewegung		Bewegungsbereich	
Achse 1	Drehbewegung	+180° bis -180°	
Achse 2	Armbewegung	+70° bis -70°	
Achse 3	Armbewegung	+105° bis -28°	
Achse 4*)	Drehen des Oberarms	+300° bis -300°	+200° bis -200° (PE /2.25-75)
Achse 5*)	Neigen des Handgelenkes	+120° bis -120°	
Achse 6	Drehen des Handflansches	+300° bis -300°	

\*) IRB 6400FHD siehe Lastdiagramm Bild 20



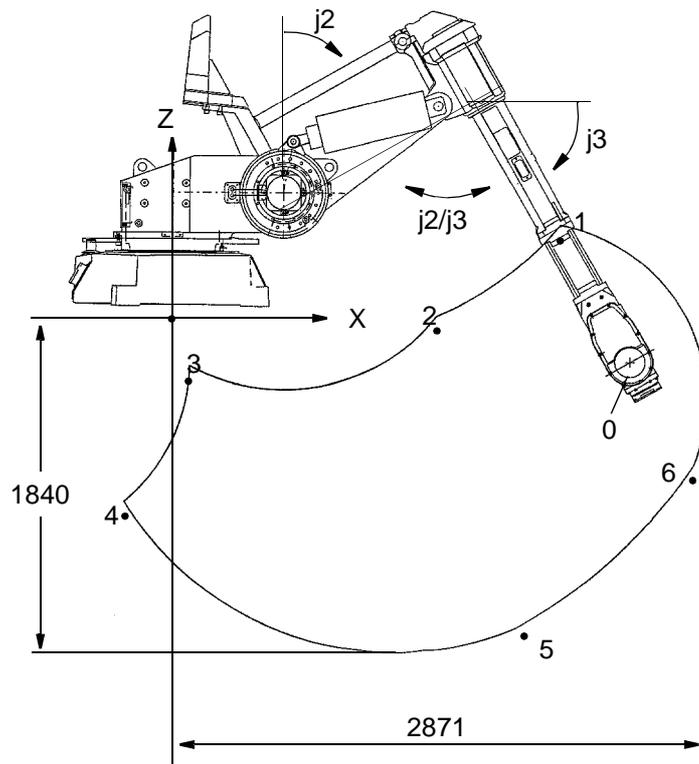
Alle Abmessungen beziehen sich auf den Handgelenkmittelpunkt (mm)

Pos.	Positionen am Handgelenkmittelpunkt (mm)								Winkel j2, j3 (Grad)		
	2.4-120		2.8-120		3.0-75		PE/2.25-75		Pos.	Achse 2 (φ2)	Achse 3 (j3)
	x	z	x	z	x	z	x	z			
0	1488	2075	1892	2075	2094	2075	1338	2075	0	0	0
1	388	2034	695	2224	873	2318	205	1963	-70	-28	
2	571	1563	974	1598	1175	1615	421	1549	-70	-5	
3	680	314	575	-77	523	-271	718	459	40	105	
4	962	-89	857	-479	805	-674	1000	56	70	105	
5	2395	1336	2798	1300	2999	1283	2246	1349	70	5	
6	1802	2467	2159	2657	2337	2752	1669	2397	37	-28	

Bild 31 Die Endstellungen des Roboterarms

**IRB 6400S /2.9-120**

Art der Bewegung		Bereich der Bewegung
Achse 1	Drehbewegung	+180° bis -180°
Achse 2	Armbewegung	+140° bis +10°
Achse 3	Armbewegung	+155° bis +47°
Achse 4	Drehen des Oberarms	+300° bis -300°
Achse 5	Neigen des Handgelenkes	+120° bis -120°
Achse 6	Drehen des Handflansches	+300° bis -300°



Alle Maße sind auf den Handgelenkmittelpunkt bezogen (mm)

Winkel 2/3 (j2/j3)	
Min.	25°
Max.	155°
90° bei Pos. 0	

Pos. am Handgelenkmittelp.(mm)

Pos.	x	z
0	2464	-282
1	2086	449
2	1418	-46
3	94	-317
4	-245	-1045
5	1863	-1709
6	2802	-842

Winkel j2, j3 (Grad)

Pos.	Achse 2 (φ2)	Achse 3(φ3)
0	60	60
1	10	47
2	10	75
3	90	155
4	140	155
5	140	75
6	112	47

Bild 32 Die Endstellungen des Roboterarms.

**Leistung nach ISO 9283**

Bei Nennlast und einer Geschwindigkeit von 1 m/s auf der schiefen ISO-Testebene, wobei alle sechs Roboterachsen in Bewegung sind.

Einseitig gerichtete Wiederhol-Positioniergenauigkeit:

RP = 0,1 mm (IRB 6400/2.4-120)

RP = 0,15 mm (IRB 6400/2.4-150 und IRB 6400/2.4-200)

RP = 0,2 mm (sonstige)

Genauigkeit der linearen Bahn:

AT = 2,1 - 2,5 mm (IRB 6400/2.4-120)

AT = 2,5 - 3,0 mm (sonstige)

Wiederholbarkeit der linearen Bahn:

RT = 0,5 - 0,8 mm (IRB 6400/2.4-120)

RT = 0,8 - 1,4 mm (sonstige)

Mindestpositionierzeit, auf 0,4 mm der Position genau:

0,2 - 0,3 s (IRB 6400/2.4-120, auf linearer Bahn von 35 mm)

0,6 - 0,8 s (IRB 6400/2.4-120, auf linearer Bahn von 350 mm)

0,3 - 0,5 s (sonstige, auf linearer Bahn von 35 mm)

0,7 - 0,9 s (sonstige, auf linearer Bahn von 350 mm)

Bei den vorstehenden Werten handelt es sich um den Bereich der durchschnittlichen Testergebnisse einer Anzahl Roboter. Werden garantierte Werte benötigt, dann wenden Sie sich bitte an das nächstgelegene ABB Flexible Automation Center.

**Geschwindigkeit**

IRB 6400 Versionen:

2.4-120	2.4-150	2.8-120	3.0-75	S/2.9-120	PE/2.25-75
	2.4-200				
	C/ B-150				
	FHD				

Achse

1	100°/s	90°/s	100°/s	100°/s	100°/s	70°/s
2	100°/s	90°/s	100°/s	100°/s	100°/s	70°/s
3	100°/s	90°/s	100°/s	100°/s	100°/s	70°/s
4	210°/s	120°/s	210°/s	210°/s	210°/s	210°/s
5	150°/s	120°/s	150°/s	150°/s	150°/s	150°/s
6	210°/s	190°/s	210°/s	210°/s	210°/s	210°/s

Eine Überwachung verhindert eine Überhitzung bei Anwendungsfällen mit intensiven und häufigen Bewegungen.

**Auflösung**

ca. 0,01° je Achse

### 3.9 Externe Achsen

Eine externe Achse ist ein Drehstrommotor (IRB-Motortyp oder ähnliche Typ), der über eine Antriebseinheit gesteuert wird, welche im Schaltschrank des Roboters oder in einem separaten Schaltschrank eingebaut ist. Siehe Spezifikation von Varianten und Optionen.

Resolver	Direkt mit der Motorwelle verbunden Sendertyp-Resolver Spannungsverhältnis 2:1 (Rotor: Stator)
Resolverstromversorgung	5,0 V/4 kHz

Eine absolute Position wird mit batteriegepufferten Resolver-Umdrehungszählern in der seriellen Meßplatine (SMB) erreicht. Die SMB befindet sich nahe beim Motor oder den Motoren entsprechend Bild 33 oder im Schaltschrank des Roboters.

Weitere Informationen über den Einbau einer externen Achse siehe Produkthandbuch - Installation.

Werden mehr als zwei externe Achsen verwendet, sind die Antriebseinheiten für die externe Achse 3 und weitere in einem gesonderten Schrank entsprechend Bild 33 unterzubringen.

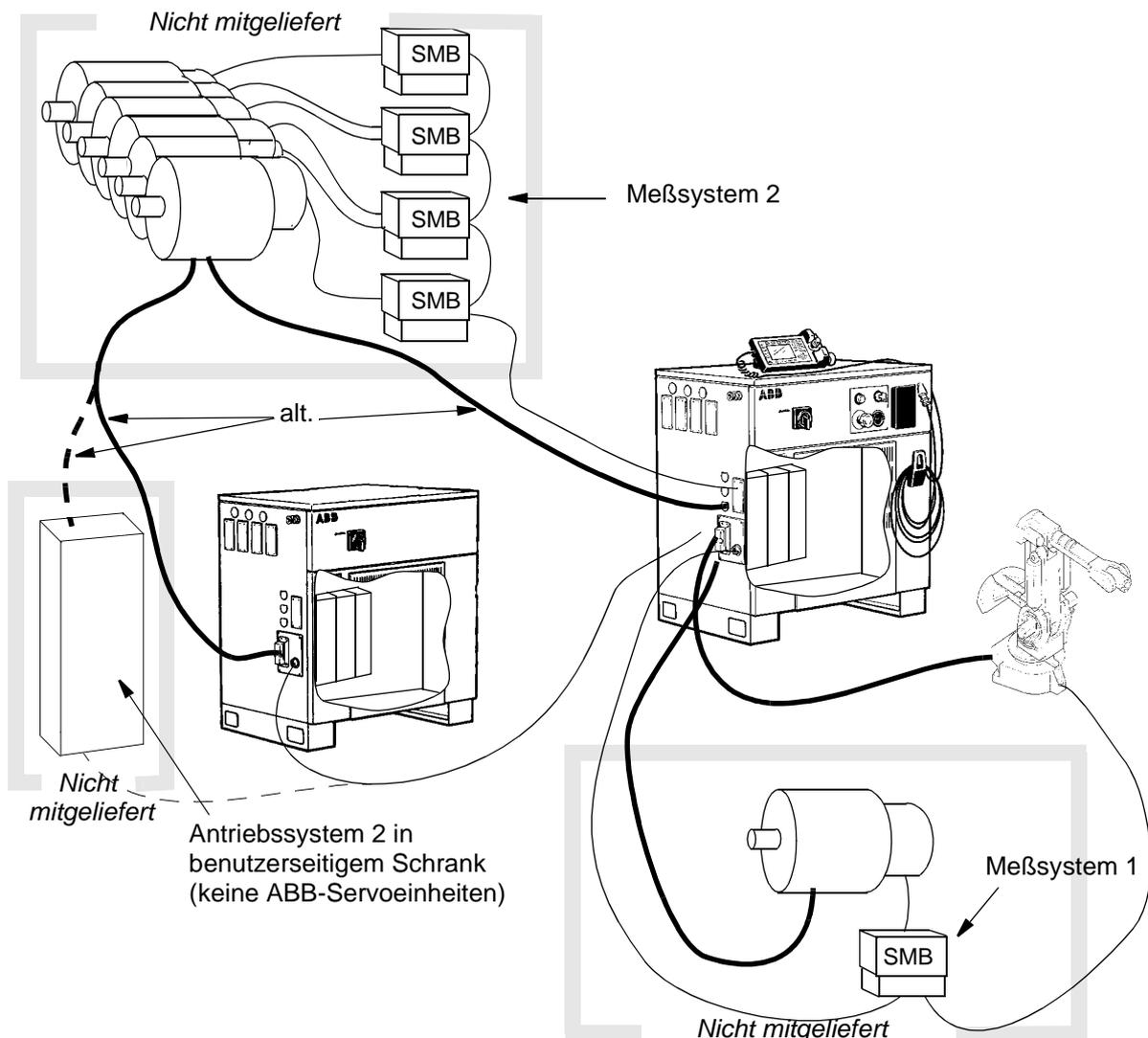


Bild 33 Übersichtsdiagramm externe Achsen.

### 3.10 Eingangs- und Ausgangssignale

#### Art der Anschlüsse

Die nachfolgenden Anschlußarten sind verfügbar:

- „Schraubklemmen“ auf den E/A-Einheiten
- Serielle Schnittstelle für verteilte E/A-Einheiten
- Druckluft- und Signalverbindungen zum Oberarm

Genauere Angaben siehe Kapitel 4: *Beschreibung von Varianten und Optionen.*

#### E/A-Einheiten

Mehrere E/A-Einheiten können benutzt werden. In der folgenden Tabelle ist die maximale Anzahl der physischen Signale angegeben, die bei den einzelnen Einheiten verwendet werden können.

**Hinweis:** Der Zugriff auf E/A-Einheiten und Feldbusse kann aufgrund von hoher CPU-Auslastung im Steuerschrank während einer Bewegung eingeschränkt sein.

Art der Einheit	Option Nr.	Digital		Analog			Stromversorgung
		Ein-gang	Aus-gang	Spannungs-eingänge	Spannungs-ausgänge	Strom-ausgang	
Digitale E/A 24 V–	20x	16	16				intern/extern <sup>1</sup>
Digitale E/A 120 V~	25x	16	16				intern/extern
Analoge E/A	22x			4	3	1	intern
AD-Kombi-E/A	23x	16	16		2		intern/extern <sup>1</sup>
Relais-E/A	26x	16	16				intern/extern <sup>1</sup>
Allen Bradley Fern-E/A Slave	281	128 <sup>2</sup>	128				
InterBus-S Slave	284-285	64 <sup>2</sup>	64				
Profibus DP Slave	286-287	128 <sup>2</sup>	128				
Simulierte E/A <sup>3</sup>		100	100	30	30		
Schrittgeber-Schnittstelleneinheit <sup>4</sup>	288-289	1					

1. Die digitalen Signale werden in Gruppen ausgegeben, wobei jede Gruppe 8 Eingänge oder Ausgänge besitzt.
2. Bei der Berechnung der Anzahl der logischen Signale müssen zwei Statussignale für die Fern-E/A-Einheit sowie ein Signal für Interbus-S und Profibus DP hinzugerechnet werden.
3. Eine simulierte E/A-Einheit kann zur Bildung von Querverbindungen und logischen Bedingungen ohne Verdrahtung benutzt werden. Die Anzahl der Signale sind zu konfigurieren. Bestimmte ProcessWare-Versionen enthalten eine SIM-Einheit.
4. Nur für die Förderband-Mitlauffunktion (Conveyor Tracking) vorgesehen.

# Technische Spezifikation

## Aufteilbare E/A

Es sind insgesamt 512 logische Signale möglich (Eingänge oder Ausgänge, Gruppen-E/A, analog- und digitale Signale, einschließlich Feldbus-Signalen).

Max. Einheiten insgesamt\* 20 (einschließlich SIM-Einheiten)  
Max. Gesamtkabellänge 100 m  
Kabeltyp (nicht mitgeliefert) Gemäß DeviceNet-Spezifikation Version 1.2  
Datenrate (fest) 500 Kbit/s

\* Im Schaltschrank können maximal vier physikalische Einheiten eingebaut werden.

## Signaldaten

Zulässige Belastung durch den Anwender	24 V-	max.6 A
Digitale Eingänge	(Optionen 201-208, 231-238, 261-268) Optisch gekoppelt	
24 V-	Nennspannung:	24 V-
	Logische Spannungspegel: "1"	15 bis 35 V
	"0"	-35 bis 5 V
	Eingangsstrom bei Nenneingangsspannung:	6 mA
	Potentialunterschied:	max. 500 V
	Zeitintervalle: Hardware (HW)	5–15 ms
	Software	≤ 3 ms
	Zeitschwankungen:	±2 ms
Digitale Ausgänge	(Optionen 201-208, 231-238) Optisch gekoppelt, kurzschlußfest, verpolungssicher	
24 V-	Versorgungsspannung:	19 bis 35 V
	Nennspannung:	24 V-
	Ausgangsstrom:	max. 0,5 A
	Potentialunterschied:	max. 500 V
	Zeitintervalle: Hardware	≤ 1ms
	Software	≤ 2 ms
	Zeitschwankungen:	±2 ms
Relaisausgänge	(Optionen 261-268) Einpolelrelais mit einem Arbeitskontakt (in Ruhe offen)	
	Nennspannung:	24 V-, 120 V~
	Spannungsbereich:	19 bis 35 V- 24 bis 140 V~
	Ausgangsstrom:	max. 2 A
	Potentialunterschied:	max. 500 V
	Zeitintervalle: Hardware (Setzsignal)	13 ms typ.
	HW (Rücksetzsignal)	8 ms typ.
	Software	≤ 4 ms
Digitale Eingänge		
120 V~	(Optionen 251-258) Optisch gekoppelt	
	Nennspannung:	120 V~
	Eingangsspannungsbereich: "1"	90 bis 140 V~
	Eingangsspannungsbereich: "0"	0 bis 45 V~
	Eingangsstrom (typ.):	7,5 mA
	Zeitintervalle: Hardware	≤ 20 ms
	Software	≤ 4 ms

## Digitale Ausgänge

120 V~	(Optionen 251-258)	
	Optisch gekoppelt, spannungsspitzen geschützt	
	Nennspannung:	120 V~
	Ausgangsstrom:	max. 1A/Kanal, 12A/16 Kanäle oder max. 2A/Kanal, 10A/16 Kanäle (56 A in 20 ms) min. 30 mA
	Spannungsbereich:	24 bis 140 V~
	Potentialunterschied:	max. 500 V
	Leckstrom im Aus-Zustand:	max. 2 mA eff
	Spannungsabfall im Ein-Zustand:	max. 1,5 V
	Zeitintervalle: Hardware	≤ 12 ms
	Software	≤ 4 ms

## Analoge Eingänge (Optionen 221-228)

Spannung	Eingangsspannung:	±10 V
	Eingangsimpedanz:	>1 MΩ
	Auflösung:	0,61 mV (14 Bits)
Genauigkeit:		±0,2 % d. Eingangssignals

## Analoge Ausgänge (Option 221-228)

Spannung	Ausgangsspannung:	±10 V
	Lastimpedanz: min.	2 kΩ
	Auflösung:	2,44 mV (12 Bits)
Strom	Ausgangsstrom:	4-20 mA
	Lastimpedanz: min.	800 Ω
	Auflösung:	4,88 μA (12 Bits)
Genauigkeit:		±0,2% d. Ausgangssignals

## Analoge Ausgänge (Option 231-238)

	Ausgangsspannung (galvanisch getrennt):	0 bis +10 V
	Lastimpedanz: min.	2 kΩ
	Auflösung:	2,44 mV (12 Bits)
	Genauigkeit:	±25 mV ±0,5% der Ausgangsspannung
	Potentialunterschied:	max. 500 V
	Zeitintervalle: Hardware	≤ 2,0 ms
	Software	≤ 4 ms

## Systemsignale

Signalen können besondere Systemfunktionen zugeordnet werden. Verschiedene Signale können die gleichen Funktionen erhalten.

digital Ausgänge	Motoren ein/aus Programm läuft Fehler Automatikbetrieb Not-Aus Wiederanlauf nicht möglich Wiederanlauf fehlgeschlagen Sicherheitskreis geschlossen
digital Eingänge	Motoren ein/aus Startet das Programm ab dem Punkt, wo es sich gerade befindet Motoren ein und Programmstart Startet das Programm vom Anfang Stoppt das Programm Stoppt das Programm nach beendetem Programmablauf Stoppt das Programm nach aktuellem Befehl Führt eine Interruptroutine aus, ohne Auswirkung auf das angehaltene reguläre Programm <sup>1</sup> Lädt und startet ein Programm vom Anfang <sup>1</sup> Setzt Fehler zurück Setzt Not-Aus zurück System rücksetzen (Neustart)
Analogausgang	Geschwindigkeitssignal für Werkzeugarbeitspunkt

1. Der Name des Programms kann in der Konfiguration des Industrieroboters bestimmt werden.

Weitere Informationen über Systemsignale siehe im Benutzerhandbuch, Kapitel *Systemparameter*.

### 3.11 Kommunikation

Der Roboter besitzt zwei serielle Kanäle (einen RS232-Kanal sowie einen RS422-Kanal für Vollduplexbetrieb), die für die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation mit Druckern, Terminals, Computern und anderen Einrichtungen verwendet werden können. (Siehe Bild 34.)

**Hinweis:** Der Zugriff auf E/A-Einheiten und Feldbusse kann aufgrund hoher CPU-Auslastung im Steuerschrank während einer Bewegung eingeschränkt sein.

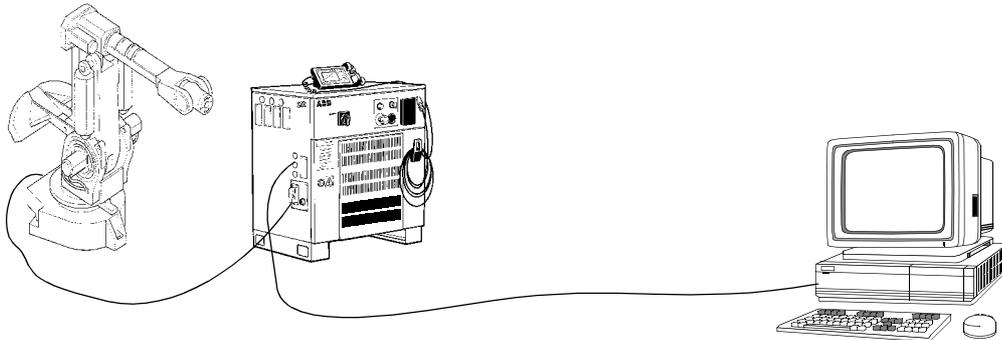


Bild 34 Serielle Punkt-zu-Punkt-Kommunikation.

Die Geschwindigkeiten, mit denen die seriellen Kanäle arbeiten können, sind 300 bis 19200 bit/s (max. 1 Kanal mit einer Geschwindigkeit von 19200 bit/s).

Für die Hochgeschwindigkeits- bzw. Netzwerk-Datenübertragung kann der Roboter mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet werden (siehe Bild 35). Die Übertragungsrate beträgt 10 Mbit/s.

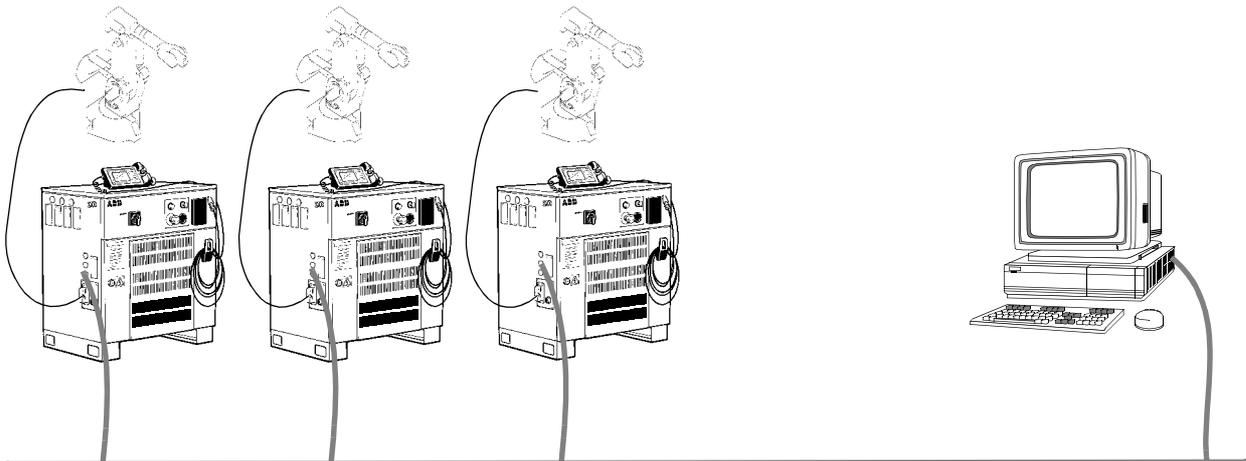


Bild 35 Netzwerk-Datenübertragung

Zeichengestützte oder binäre Informationen können mit Hilfe von RAPID-Befehlen übertragen werden. Hierzu wird die Option 'Erweiterte Funktionen' benötigt; siehe die Produktspezifikation RobotWare.

Zusätzlich zu den physischen Kanälen kann ein Roboteranwendungsprotokoll (RAP) benutzt werden. Hierzu wird eine der Optionen „FactoryWare-Schnittstelle“ oder „RAP-Kommunikation“ benötigt; siehe die Produktspezifikation RobotWare.



## 4 Spezifikation von Varianten und Zubehör

Die verschiedenen Varianten und Zusatzeinrichtungen (Optionen) des IRB 6400 sind nachstehend beschrieben. Es werden die gleichen Nummern wie im Spezifikationsformular verwendet. Hinweise zu optionaler Software enthält die RobotWare-Produktspezifikation.

**Hinweis:** Mit einem \* gekennzeichnete Optionen haben keine UL/UR-Zulassung.

### 1 MANIPULATOR Option beinhaltet

<b>022</b>	IRB 6400 /2.4-120	
<b>023</b>	IRB 6400 /2.4-150	
<b>024</b>	IRB 6400 /2.8-120	
<b>025</b>	IRB 6400 /2.4-200	
<b>026</b>	IRB 6400 /3.0-75	
<b>027</b>	IRB 6400S /2.9-120	04y
<b>028</b>	IRB 6400PE /2.25-75	04y, 05x
<b>032</b>	IRB 6400F /2.4-120	
<b>033</b>	IRB 6400F /2.4-150	
<b>034</b>	IRB 6400F /2.8-120	
<b>035</b>	IRB 6400F /2.4-200	
<b>036</b>	IRB 6400F /3.0-75	
<b>037</b>	IRB 6400FS /2.9-120	04y
<b>038</b>	IRB 6400 FHD	

IRB 6400 Anwendungszweck, Montage/ Reichweite - Handhabungskapazität

Anwendungszweck:	PE	Für den Einsatz zum Stoßpunktschweißen angepaßter Roboter gemäß Abschnitt 3.4
	F	An Einsatz im Gießereiumfeld angepaßter Roboter. Schutzart gemäß Abschnitt 3.4. Der Manipulator ist mit einem Sonderanstrich versehen und speziell oberflächenbehandelt.
Montage:	-	Manipulator für Bodenmontage
	S	Manipulator für Shelfmontage
Reichweite:		Angabe der max. Reichweite an der Handgelenkmitte
Handhabungskapazität:		Angabe der max. Handhabungskapazität

#### Manipulatorfarbe

Der Manipulator ist in ABB-Orange gestrichen, wenn keine Farbe angegeben ist.

**08A-** Farben gemäß RAL-Codes.  
**08V**

## ANWENDUNGSSCHNITTSTELLE

### Druckluftversorgung und Signalleitungen für Zusatzeinrichtungen am Oberarm

- 04y** Eingebauter Schlauch für Druckluft. Ein Lufteinlaß befindet sich am Sockel (siehe Bild 38) und ein Auslaß am Oberarm (siehe Bild 36). Anschlüsse: R1/2".  
Für den Anschluß von Zusatzeinrichtungen am Manipulator sind Kabel im Kabelsatz des Manipulators sowie zwei Stecker, d.h. ein 23poliger Burndy-Stecker UTG 018-23S und ein 12poliger Burndy-Stecker UTG 014-12S, am beweglichen Teil des Oberarms eingebaut.  
Diese Option ist an der Variante S /2.9-120 und PE /2.25-75 standardmäßig vorgesehen.

- 04z** Eingebauter Schlauch für Druckluft. Ein Lufteinlaß befindet sich am Sockel (siehe Bild 38) und ein Auslaß am Oberarm (siehe Bild 36). Anschlüsse: R1/2".  
Für den Anschluß von Zusatzeinrichtungen am Manipulator sind Kabel im Kabelsatz des Manipulators sowie drei Stecker an der Rückseite des Oberarms eingebaut. Das sind die folgenden Stecker:
- ein 12poliger Burndy-Stecker UTG 018-12S
  - ein 8poliger Burndy-Stecker UTG 014-8S
  - eine 5polige CAN DeviceNet-Steckerbuchse (Ø 1").

Einer der nachstehenden alternativen Zusätze, **045** oder **67x**, ist auszuwählen.

## VERBINDUNG DER SIGNALANSCHLÜSSE

- 045** Die Signale werden direkt an einen 40poligen Harting-Stecker am Robotersockel angelegt (siehe Bild 37 und Bild 38). Die vom Manipulator wegführenden Kabel werden nicht mitgeliefert.
- 671** Die Signale sind auf 12polige Schraubklemmen Phoenix MSTB 2.5/12-ST-5.08 in der  
**674** Steuerung geführt (siehe Bild 46). Das Kabel zwischen R1.CP/CS und der Steuerung wird mitgeliefert.

## CAN-BUS-ANSCHLUSS

- 67K**- 5poliger „Mini“-Buchsensteckverbinder mit Innengewinde 7/8-16 UN-2A THD.  
**67N** Drehung erforderlich. Erfüllt die Anforderungen von ANSI/B93.55M-1981 bezüglich Entwurf und Kompatibilität.

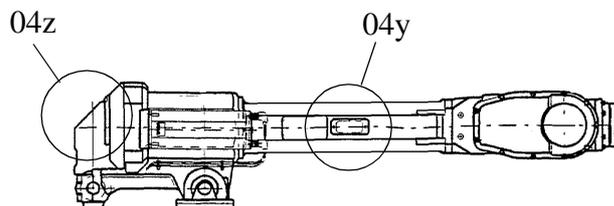


Bild 36 Anschluß der Signale am Oberarm.

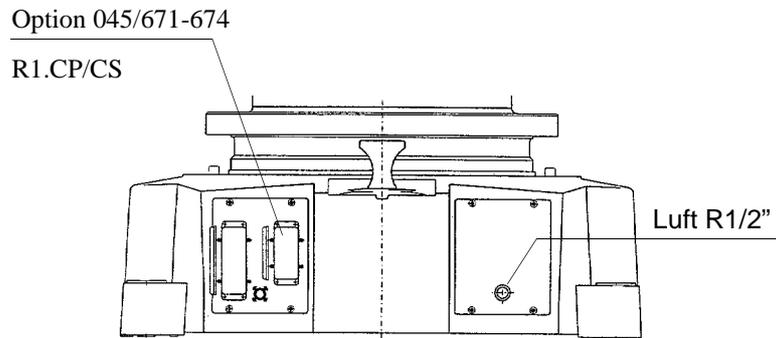


Bild 37 Option 04y, Anschluß der Signale und der Luft am Sockel.

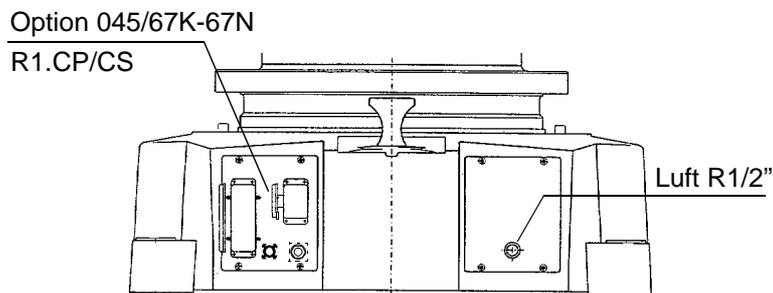


Bild 38 Option 04z, Anschluß der Signale und der Luft am Sockel.

## KÜHLUNG FÜR DEN MOTOR IN ACHSE 1

- 05x** Der Roboter kann für Schwerlastbetrieb auf der Achse 1 eingesetzt werden, falls ein Kühlaggregat auf dieser Achse eingesetzt wird, z. B. bei Pressenverkettung. Die beim Punktschweißsystem für TG vorhandene Verkabelung kann zusammen mit dieser Option nicht benutzt werden. Diese Option ist nicht für den Einsatz in Gießereiversionen vorgesehen.

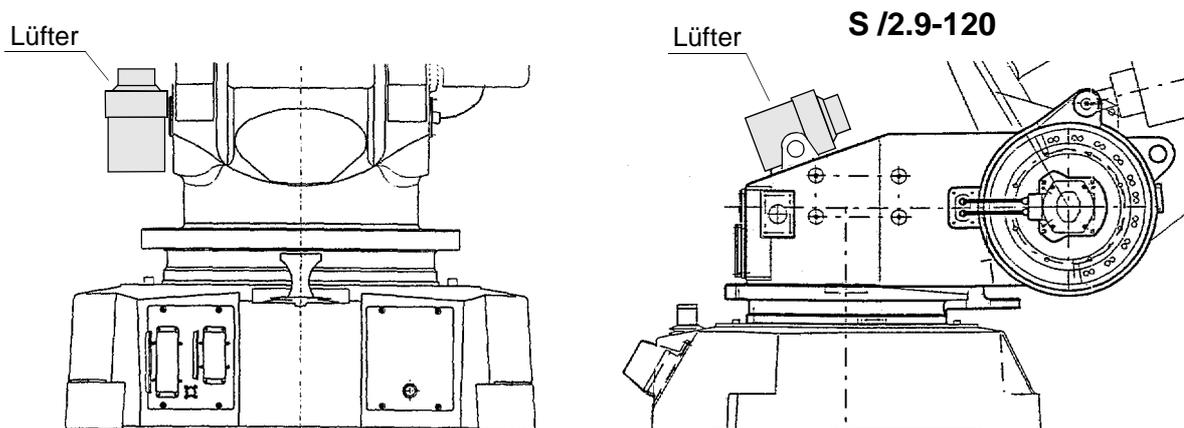


Bild 39 Einbauort des Lüfters am Manipulator.

## HEBEVORRICHTUNG

- 06x** Eine Hebevorrüstung am Manipulator für Gabelstapler wird bei Lieferung montiert. Hubösen zur Benutzung mit einem Deckenlaufkran sind als Standardeinrichtung eingebaut.

## ABDECKUNG DER BREMSENLÖSEEINHEIT

- 055** Schutzabdeckung über den Druckknöpfen der Bremsenlöseeinheit. Bei Gießereivarianten („Foundry“) immer enthalten.

## INSOLIERTER FLANSCH

- 089** Elektrisch isolierter Werkzeugflansch. Im Fall einer elektrischen Störung der am Werkzeugflansch montierten Punktschweiß-Ausrüstung, hält der Werkzeugflansch gefährliche Spannungen (100 V~ während 60 Sekunden bzw. 300 V~ während 10 Sekunden) in wasserfreien Anwendungen aus, ohne diese an die Elektronik im Roboter und in der Steuerung weiterzuleiten (siehe Bild 40).

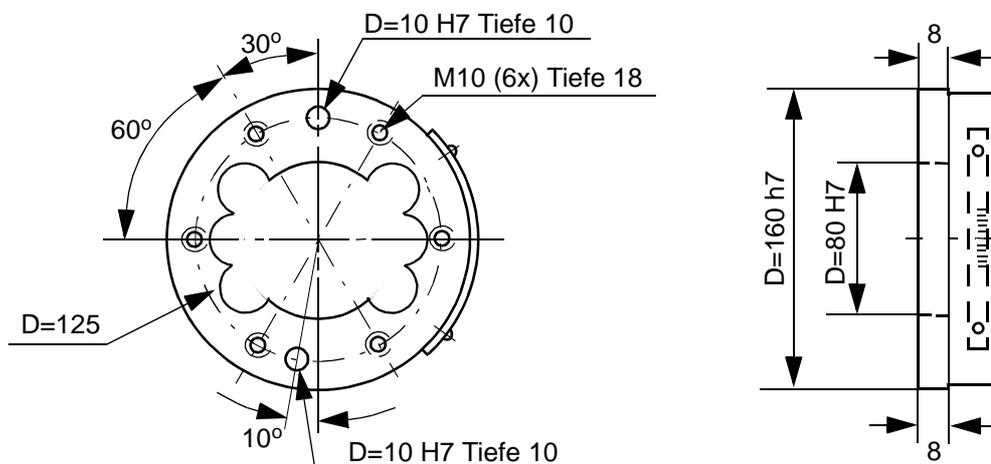


Bild 40 Mechanische Schnittstelle des isolierten Flanschs (Abmessung in mm).

## ROBOTERKALIBRIERUNG

- 095** Die interne Kalibrierung wird für kurze Wartungsunterbrechungen verwendet, um die Synchronisierposition oder Verstellungen der Schraubverbindungen in der Struktur nach einer Kollision, nach dem Festfressen eines Werkzeugs oder beim Austausch eines der Motoren der Achsen 1-4 zu überprüfen.

In Verbindung mit größeren Reparaturen oder dem Austausch struktureller Komponenten muß statt dessen DynaCal verwendet werden.

Die Ausrüstung umfaßt vier auf den Manipulatorachsen 1-4 befestigte Sensoren.

Ebenfalls erforderlich ist ein Kalibrierwerkzeug mit zwei Sensoren für die Achsen 5-6, einen E/A-Anschlußkasten mit sechs Sensorkabeln mit 5 m Länge sowie einem CAN-Buskabel mit 15 m Länge mit einem Phoenix-Steckverbinder, der im Schaltschrank in X16 eingesteckt wird.

Diese Ausrüstung muß separat bestellt werden.

## SICHERHEITS-WARNLEUCHE

- 691** Eine Sicherheits-Warnleuchte mit orangefarbenem Dauerlicht kann auf dem Manipulator montiert werden.  
Die Warnleuchte leuchtet, während die Betriebsart MOTORS ON aktiv ist.  
Die Sicherheits-Warnleuchte ist für Roboter mit UL/UR-Zulassung erforderlich.

## MONTAGE WEITERER TEILE

- 919** Befestigung weiterer Geräte, die von ABB Flexible Automation Sweden/Abt. U bestellt werden, z. B. Werkzeugsystem am Roboter, vor der Auslieferung.

## POSITIONSSCHALTER

Positionsschalter zur Erfassung der Lage von einer oder zwei der Hauptachsen. Schienen mit getrennten einstellbaren Nocken sind am Manipulator befestigt. Die Nocken, die vom Benutzer an die Schalterfunktion angepaßt werden müssen, können in jeder beliebigen Stellung im Arbeitsbereich für jeden Schalter eingebaut werden.

Der Positionsschalter wird als Teilesatz geliefert, der bei der Aufstellung des Roboters zusammenzubauen ist. Anweisungen für den Zusammenbau werden mitgeliefert.

**Hinweis:** Bei dieser Option sind eventuell externe Sicherheitseinrichtungen, z. B. Lichtvorhänge, Fotozellen oder Kontaktmatten, erforderlich.

**Hinweis:** Der Einsatz der Schalter in ungünstigen Umgebungsbedingungen unter Einwirkung von Sand oder Spänen wird nicht empfohlen.

- 071** Die Signale sind auf 12polige Schraubklemmen, Phoenix MSTB 2.5/12-ST-5.08, in der Steuerung geführt (siehe Bild 46).  
**074** Das Kabel zwischen dem Manipulatorsockel R1.SW (siehe Bild 41 und Bild 38) und der Steuerung ist mitgeliefert. Die Kabellänge ist die gleiche wie bei der Option 640.

1, 2 oder 3 Schalter zur Anzeige der Position der Achse 1  
Schaltertyp: Télémécanique XCK-M1/ZCK-D16, 2poliger Ruhekontakt + Arbeitskontakt entsprechend IEC 947-5-1

- 081** 1 Schalter, Achse 1  
**082** 2 Schalter, Achse 1  
**083** 3 Schalter, Achse 1  
**084** 1 Schalter, Achse 2

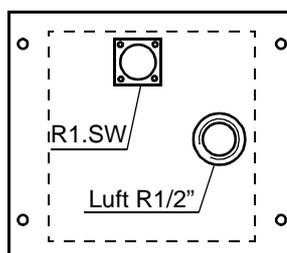


Bild 41 Anschluß des Positionsschalterkabels an den Sockel.

### TEILESATZ FÜR DIE BEGRENZUNG DES ARBEITSBEREICHS

Um die Sicherheit von Robotern zu erhöhen, kann der für die Achsen 1, 2 und 3 vorgesehene Arbeitsbereich durch zusätzliche Endanschläge begrenzt werden.

**621 Achse 1**

2 Endanschläge zur Begrenzung des Arbeitsbereichs in Schritten von 20°.

**622 Achse 2**

6 Anschläge zur Begrenzung des Arbeitsbereichs in Schritten von 20°. Jeder verringert die Bewegung um 20°. Dies bedeutet, daß die Bewegung um 6 x 20° von der maximalen Achsenbewegung eingeschränkt werden kann.

**623 Achse 3**

6 Anschläge zur Begrenzung des Arbeitsbereichs in Schritten von 20°. Jeder verringert die Bewegung um 20°. Dies bedeutet, daß die Bewegung um 6 x 20° von der maximalen Achsenbewegung eingeschränkt werden kann.

## 2 SICHERHEITSSTANDARDS

### UNDERWRITERS LABORATORY

Bei UL- und UR-zugelassenen Robotern ist Option 691, Sicherheits-Warnleuchte, integriert.

**695 UL (UL Listed)**, Zulassung auf Produktebene.

Underwriters Laboratories Inc. hat das fertige vollständige Produkt, d. h. den Manipulator und die Steuerung, getestet und untersucht und festgestellt, daß das Produkt die erforderlichen Sicherheitsstandards erfüllt.

Einige mit \* gekennzeichnete Optionen sind mit der UL-Zulassung unvereinbar.

Option 112, Standardschrank ohne obere Abdeckung, kann bei der Auslieferung nicht UL-zugelassen sein. Sie kann jedoch als UR-zugelassen bestellt werden.

**696 UR (UL Recognized)**, Zulassung auf Komponentenebene.

Underwriters Laboratories Inc. hat die Komponenten des Produkts, Manipulator und Steuerung, getestet und untersucht und festgestellt, daß sie die erforderlichen Sicherheitsstandards erfüllen.

## 3 STEUERUNGSSYSTEM

### SCHRANKGRÖSSE

**111** Standardschrank (mit oberer Abdeckung)

**112** Standardschrank ohne obere Abdeckung. Zu verwenden, wenn der Zusatzschrank nachträglich oben auf dem Schrank montiert werden soll.

Diese Option ist mit der UL-Zulassung unvereinbar (Option 695 UL Listed).

**114** Mit erhöhter Abdeckung, 250 mm.

Die Abdeckung ist 250 mm hoch; dadurch steht mehr Raum für externe Systeme zur Verfügung, die im Schrank untergebracht werden können.

Diese Option ist mit der UL-Zulassung unvereinbar (Option 695 UL Listed).

## 115 Mit Zusatzschrank, 800 mm.

Ein Zusatzschrank wird oben auf dem Standardschrank befestigt; innen befindet sich ein Befestigungsblech (siehe Bild 42).

Der Zusatzschrank wird über eine Vordertür geöffnet und hat keinen Boden. Der obere Teil des Standardschranks ist deshalb erreichbar.

Diese Option ist nicht mit Option 142 kombinierbar.

Diese Option ist mit der UL-Zulassung unvereinbar (Option 695 UL Listed).

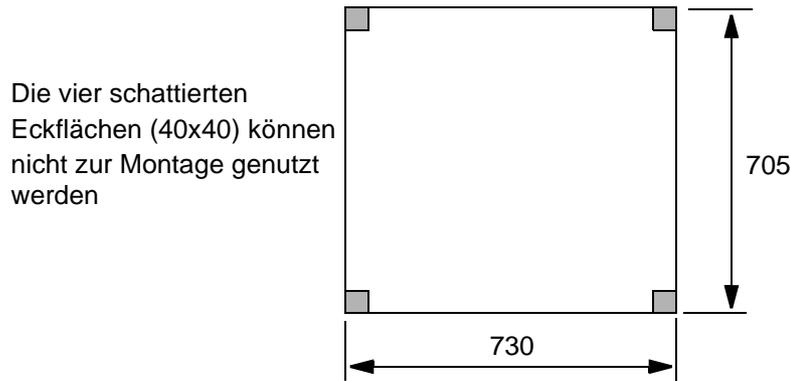


Bild 42 Montageblech zur Befestigung von Geräten (Abmessungen in mm)

## SCHRANKTYP

121 Standard, d.h. ohne Laufrollen.

122 Schrank auf Laufrollen.

## BEDIENFELD

Das Bedienfeld und der Programmiergeräthalter können unterschiedlich eingebaut werden.

181 Standardmäßig, d. h. auf der Vorderseite des Schranks.

182 Extern, d. h. in einer separaten Bedienungseinheit.

Die gesamte erforderliche Verkabelung, einschließlich Flansch, Steckverbinder, Dichtungstreifen, Schrauben usw. wird mitgeliefert.

Ein externes Gehäuse wird nicht mitgeliefert.

# Spezifikation von Varianten und Zubehör

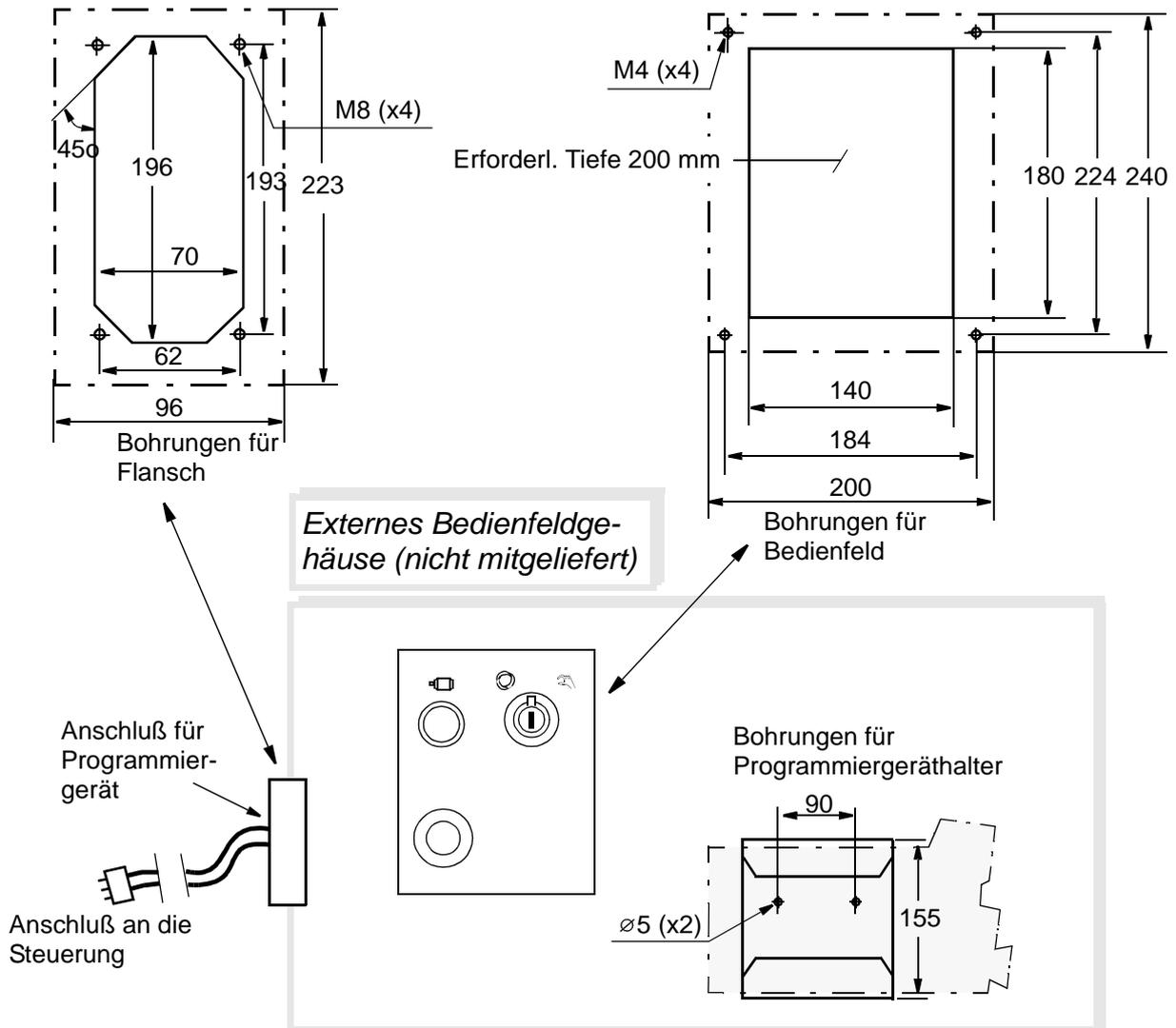
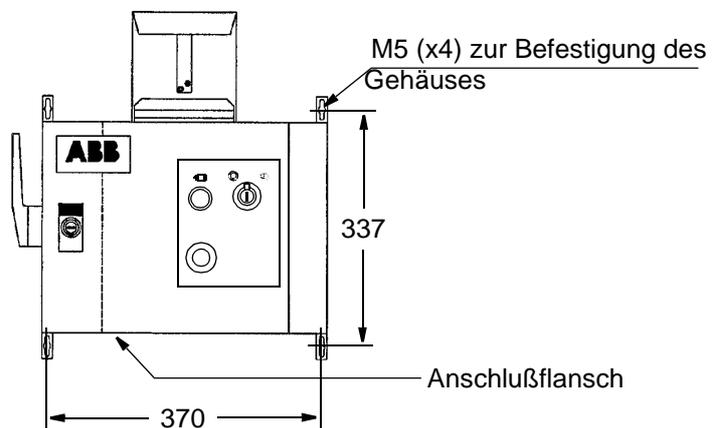


Bild 43 Erforderliche Vorarbeiten für das Gehäuse des externen Bedienfelds (alle Abmessungen in mm)

**183** Extern, im Gehäuse montiert, (siehe Bild rechts)

## Kabellänge

- 185** 15 m
- 186** 22 m
- 187** 30 m



## BETRIEBSARTENWAHLSCHALTER

**193** Standard, 2 Betriebsarten: manuell und automatisch

**191\*** Standard, 3 Betriebsarten: manuell, manuell mit voller Geschwindigkeit und automatisch.

Diese Option ist mit der UL/UR-Zulassung unvereinbar.

## KÜHLER FÜR DAS DISKETTENLAUFWERK

**472** Das Diskettenlaufwerk arbeitet in der Regel bei Temperaturen bis zu +40°C zuverlässig. Soll das Diskettenlaufwerk bei höheren Temperaturen verwendet werden, ist eine Laufwerk Kühlung erforderlich. Das Diskettenlaufwerk leidet bei höheren Temperaturen nicht, doch treten bei steigender Temperatur in zunehmendem Maße Schreib-/Lesestörungen auf.

## NETZFILTER (EU-Norm für elektromagnetische Verträglichkeit)

Der Netzfilter verringert die HF-Abstrahlung auf der ankommenden Netzleitung auf Pegel, die unter den Anforderungen der Maschinenrichtlinie 89/392/EEC liegen. Bei Anlagen in Ländern, für die diese Richtlinie nicht gilt, kann der Filter weggelassen werden.

(Die Optionsnummer hängt vom Transformator ab.)

**177-179** Netzfilter

## TÜRSCHLÜSSEL

**461** Standard

**462** DIN 3 mm

**463** Außenvierkant 7 mm

**465** EMKA

## NETZSPANNUNG

Der Roboter kann an eine Nennspannung von 200 V bis 600 V, 3 Phasen und Schutzterde angeschlossen werden. Spannungsschwankungen im Bereich von +10% bis -15% sind bei jedem Anschluß zulässig.

<b>151-</b>	Spannung	Spannung	Spannung
<b>174</b>	200 V		
	220 V		
	400 V	400 V	
	440 V	440 V	
		475 V	475 V
		500 V	500 V
			525 V
			600 V

## ANSCHLUSS DER NETZVERSORGUNG

Die Netzspannung wird entweder im Schrankinnern oder an einen Steckverbinder auf der linken Seite des Schrankes angeschlossen. Das Kabel wird nicht mitgeliefert. Bei Bestellung der Option 132-133 ist der Buchsenstecker (Kabelteil) mitgeliefert.

- 131** Kabeldurchführung für den Innenanschluß.  
Durchmesser des Kabels: 11-12 mm.

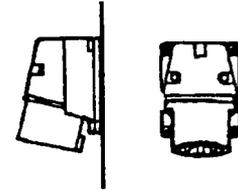


Bild 44 CEE-Stiftstecker.

- 133\*** 32 A, 380-415 V, 3 Phasen + Schutzerde (siehe Bild 44).

- 134** Anschluß über einen Harting-Industriestecker 6HSB gemäß DIN 41640.  
35 A, 600 V, 6 Phasen + Schutzerde (siehe Bild 45).

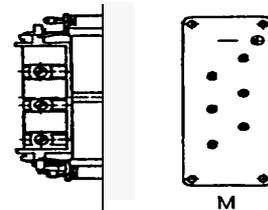


Bild 45 DIN-Stiftstecker.

- 136\*** 32 A, 380-415 V, 3 Phasen + Nulleiter + Schutzerde (siehe Bild 44).

## NETZSCHALTER

- 141\*** Drehschalter gemäß der Norm im Abschnitt 3.2 und IEC 337-1, VDE 0113.
- 142** Drehschalter mit Türverriegelung.
- 143** Flansch-Trennschalter gemäß der Norm in Abschnitt 3.2; mit Türverriegelung.
- 144** Drehschalter mit Türverriegelung und Servo-Trennschalter.  
Diese Option fügt einen mechanischen Schalter für die beiden in Reihe geschalteten Motoren auf den Schützen hinzu.  
Der Schalter wird von der selben Art von Griff bedient wie der Drehschalter.  
Der Griff kann mit einem Vorhängeschloß, z. B. in einer Aus-Stellung, verriegelt werden.

### Ergänzungen zu den Hauptschaltern:

- 147/149** Leistungsschutzschalter für Drehschalter. Ein Leistungsschutzschalter für 16 A (147) bzw. 25 A (149) für den Kurzschlußschutz von Netzkabeln im Schrank.  
Leistungsschutzschalter zugelassen gemäß IEC 898, VDE 0660.

### 14B

Sicherungen (3x15 A) für die Option Drehschalter für Kurzschlußschutz der Netzkabel im Schrank. Ausschaltstrom: 50 kA.

## E/A UND KOMMUNIKATION

Der Standardschrank kann mit bis zu 4 E/A-Einheiten bestückt werden. Weitere

Einzelheiten siehe Technische Daten, Abschnitt 3.10.

**Hinweis:** Die Verwendung von E/A-Einheiten und Feldbussen kann wegen CPU-Überlastung in der Steuerung während Bewegungen eingeschränkt sein.

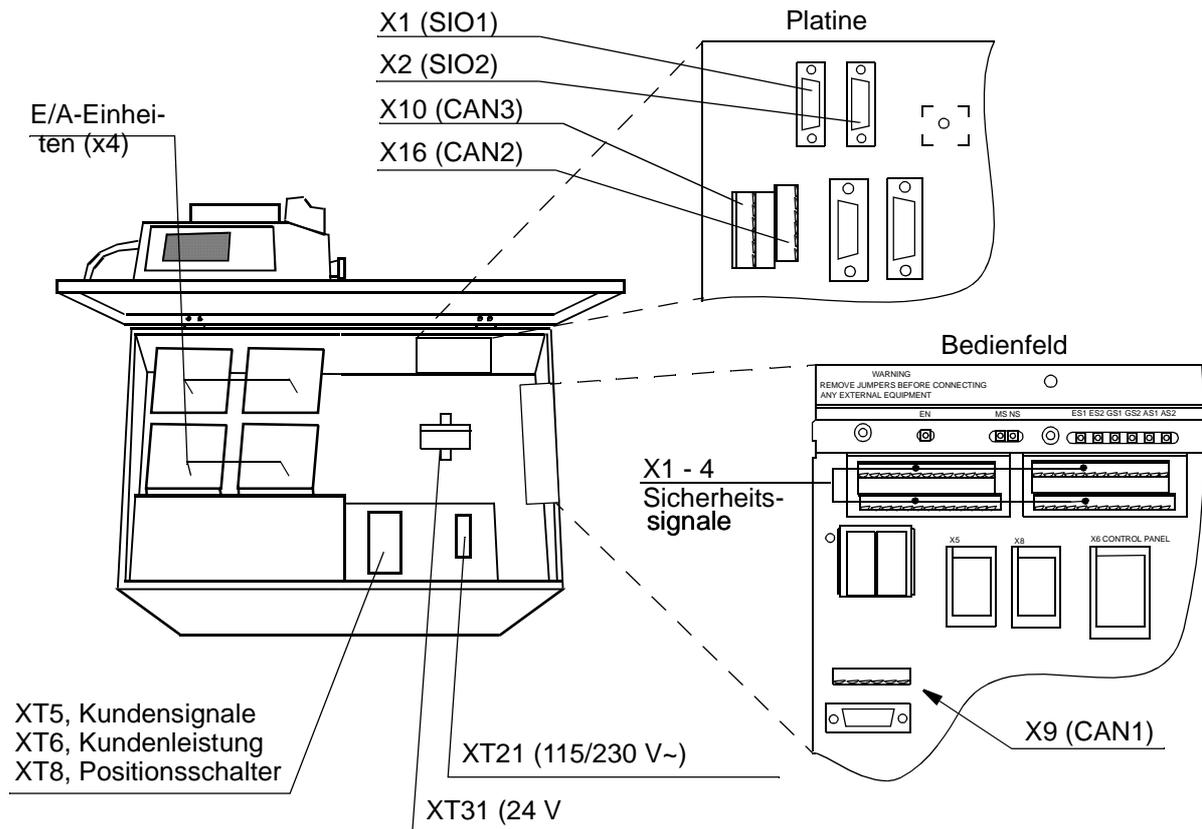


Bild 46 Einbauort der E/A-Einheiten und Schraubklemmen.

## IM SCHRANK EINGEBAUTE E/A-EINHEITEN

**201-208** Digitale E/A für 24 V: 16 Eingänge/16 Ausgänge.

**221-228** Analoge E/A: 4 Eingänge/4 Ausgänge.

**231-238** AD-Kombi-E/A: 16 digitale Eingänge/16 digitale Ausgänge und 2 analoge Ausgänge (0-10V).

**251-258** Digitale E/A für 120 V~: 16 Eingänge/16 Ausgänge.

**261-268** Digitale E/A mit Relaisausgängen: 16 Eingänge/16 Ausgänge.

Zu benutzende Relaisausgänge, wenn mehr Strom oder Spannung von den digitalen Ausgängen benötigt wird. Die Eingänge sind nicht mit Relais getrennt.

### E/A-Anschluß:

**301 Interner Anschluß** (Optionen 201-204, 221-224, 231-234, 251-254, 261-264)

Die Signale werden direkt an Schraubklemmen an den E/A-Einheiten im oberen Teil des Schrankes angelegt (siehe Bild 46).

### **305 Externer Anschluß**

Standardindustriesteckverbinder, 64polige Stift-/Buchsenstecker gemäß DIN 43652, links im Schrank. Die entsprechenden Kabelverbinder werden ebenfalls mitgeliefert.

## **IM SCHRANK MONTIERTE FELDBUSSE**

Weitere Einzelheiten siehe Technische Daten, Abschnitt 3.10.

### **281 Allen Bradley Fern-E/A-Slave**

Bis zu 128 digitale Eingänge und 128 digitale Ausgänge können in Gruppen von jeweils 32 Signalen seriell zu einer SPS übertragen werden, die mit einem Fern-E/A-Knotenadapter Allen Bradley 1771 ausgerüstet ist. Durch die Einheit wird die Anzahl der im Schrank einbaubaren E/A-Einheiten um 1 verringert. Die Feldbuskabel werden direkt an die Schraubklemmen der A-B Fern-E/A-Einheit im oberen Teil des Schanks angeschlossen (siehe Bild 46).

### **284/285**

#### **InterBus-S-Slave**

Bis zu 64 digitale Eingänge und 64 digitale Ausgänge können in Gruppen von jeweils 16 Signalen zu einer mit einer InterBus-S-Schnittstelle ausgerüsteten SPS seriell übertragen werden. Durch die Einheit wird die Anzahl der im Schrank einbaubaren E/A-Einheiten um 1 verringert. Die Signale werden direkt an die InterBus-S-Slave-Einheit (zwei 9polige D-sub-Steckverbinder) im oberen Teil des Schanks und einen 5poligen Schraubverbinder angelegt.

### **286/287**

#### **Profibus-DP-Slave**

Bis zu 128 digitale Eingänge und 128 digitale Ausgänge können in Gruppen von jeweils 16 Signalen zu einer mit einer Profibus-DP-Schnittstelle ausgerüsteten SPS seriell übertragen werden. Durch die Einheit wird die Anzahl der im Schrank einbaubaren E/A-Einheiten um 1 verringert. Die Signale werden direkt an die Profibus-DP-Slave-Einheit (ein 9poliger D-sub-Steckverbinder) im oberen Teil des Schanks und einen 5poligen Schraubverbinder angelegt.

### **288/289**

#### **Schrittgeberschnittstelle für Förderbandmitlauf**

Mit der Förderband-Mitlauffunktion (oder Linien-Mitlauffunktion) kann der Roboter einem Werkstück folgen, das sich auf einem sich bewegenden Förderband befindet. Die Kabel für den Schrittgeber und die Synchronisierungsschalter werden direkt an die Schrittgebereinheit im oberen Teil des Schanks angelegt (siehe Bild 46). Ein Schraubverbinder wird mitgeliefert. Ausführlichere Informationen hierzu enthält die Robot-Ware-Produktspezifikation.

## **ANSCHLUSS VON SICHERHEITSSIGNALEN**

### **381 Intern**

Die Signale werden direkt an Schraubklemmen (X1-X4) im oberen Teils des Schanks angelegt (siehe Bild 46).

### **382 Extern**

Standardindustriesteckverbinder, 64polige Stecker gemäß DIN 43652, links im Schrank. Entsprechende Kabelverbinder werden ebenfalls mitgeliefert.

## ZUSÄTZLICHE EINHEITEN

E/A-Einheiten können getrennt geliefert werden. Die Einheiten können dann außerhalb des Schrankes oder im Zusatzschrank montiert werden. Sie sind in verketteter Anordnung mit dem Steckverbinder (CAN 3 oder CAN 2 (siehe Bild 46)) im oberen Teil des Schrankes verbunden. Steckverbinder zu den E/A-Einheiten und ein Steckverbinder zum Schrank (Phoenix MSTB 2.5/xx-ST-5.08) sind mitgeliefert, jedoch keine Kabel. Abmessungen siehe Bild unten.

Weitere Einzelheiten siehe Technische Daten, Abschnitt 3.9. Externe Gehäuse müssen Schutzart IP 54 und EMV-Abschirmung bieten.

**68 A-F** Digitale E/A für 24 V: 16 Eingänge/16 Ausgänge

**68 G-H** Analoge E/A

**68 I-L** AD-Kombi-E/A: 16 digitale Eingänge/16 digitale Ausgänge und 2 analoge Ausgänge (0-10V)

**68 M-P** Digitale E/A für 120 V~: 16 Eingänge/16 Ausgänge

**68 Q-T** Digitale E/A mit Relaisausgängen: 16 Eingänge/16 Ausgänge

**68 U** Allen-Bradley Fern-E/A

**68 V-X** Interbus-S-Slave

**68 Y-Z** Profibus-DP-Slave

**69 A-B** Schrittgebereinheit für Förderbandmitlauf

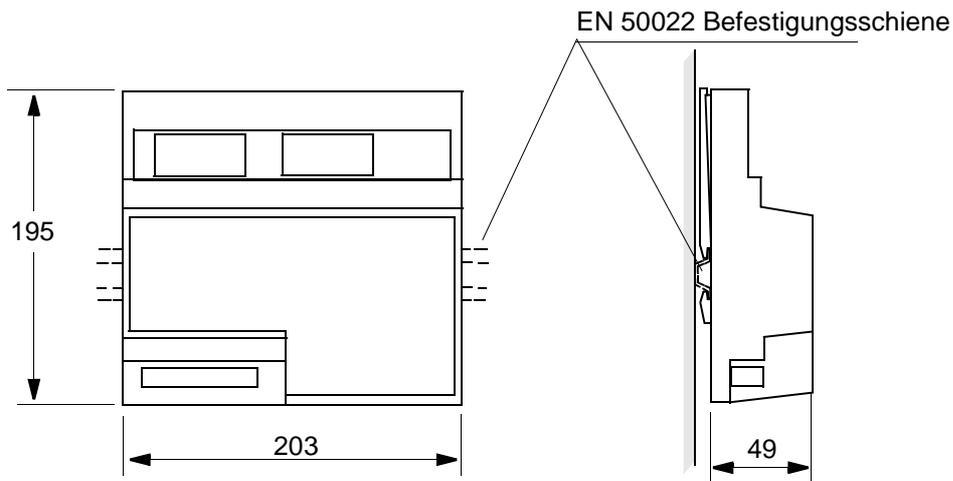


Figure 47 Abmessungen der Einheiten 68A-68T.

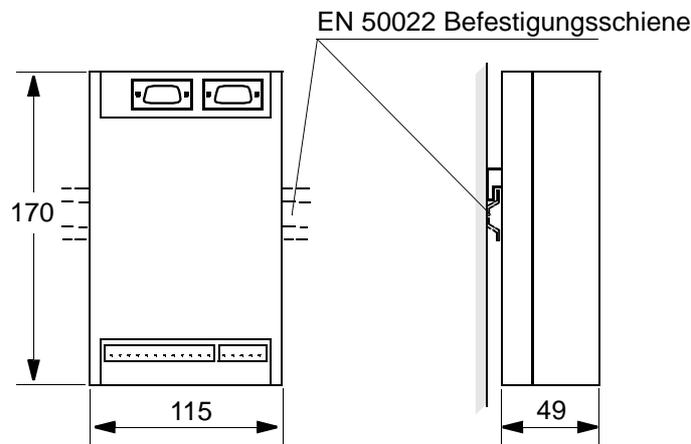


Figure 48 Abmessungen der Einheiten 68U-Z und 69A-B.

## KOMMUNIKATION

Standardmäßig ist der Roboter mit je einem Stecker für RS232 (SIO 1) und RS422 (SIO 2) im Schrankinnern ausgerüstet. Die Signale werden auf die 9poligen D-sub-Steckverbinder an der Rückwandplatine gelegt (siehe Bild 34 und Bild 46)

### 292 Ethernet

(siehe Bild 35) Stecker: RJ45 und AUI auf der Vorderseite der Platine.

### 294 DeviceNet

Anschluß auf der linken Seite an einen 5poligen Steckverbinder gemäß ANSI.

## PROGRAMMIERGERÄT

### 631 Mit Hintergrundbeleuchtung

#### Verlängerungskabel für das Programmiergerät:

#### 661 10 m

Dieses Kabel kann an die Steuerung und den Steckverbinder am Kabel des Programmiergeräts angeschlossen werden.

Maximal können zwei Verlängerungskabel verwendet werden, d. h. die Gesamtlänge des Kabels zwischen dem Steuergerät und dem Programmiergerät sollte 30 m nicht übersteigen.

#### 662 2 x 10 m

#### Sprachen des Programmiergeräts:

575 Englisch

576 Schwedisch

577 Deutsch

578 Französisch

579 Spanisch

580 Portugiesisch

581 Dänisch

582 Italienisch

- 583 Niederländisch
- 584 Japanisch
- 585 Tschechisch

### EXTERNE ACHSEN

#### **Antriebseinheit im Schrankinneren**

Die Steuerung ist mit Antrieben für externe Achsen ausgerüstet. Die Motoren werden an einen 64poligen Industriestandard-Buchsenstecker gemäß der Norm DIN 43652 auf der linken Schrankseite angeschlossen. (Stiftstecker ist ebenfalls im Lieferumfang enthalten.)

Der 4,5-kVA-Transformator wird durch einen 7,2-kVA-Transformator ersetzt, und der Gleichstromzwischenkreis DC1 wird durch den Gleichstromzwischenkreis DC2 ersetzt.

#### **391 Antriebseinheit T**

Die Antriebseinheit ist Teil des Gleichstromzwischenkreises. Empfohlene Motortypen siehe Bild 49.

#### **392 Antriebseinheit GT**

Eine separate Antriebseinheit mit zwei Antrieben. Empfohlene Motortypen siehe Bild 49.

#### **394 Antriebseinheit T+GT**

Eine Kombination aus 391 und 392.

#### **395 Antriebseinheit C**

Die Antriebseinheit ist Teil des Gleichstromzwischenkreises. Empfohlene Motortypen siehe Bild 49.

#### **396 Antriebseinheit C+GT**

Eine Kombination aus 395 und 392.

#### **398 Vorbereitet für GT**

Es werden keine Antriebseinheiten oder Kabel mitgeliefert, sondern nur ein 7,2-kVA-Transformator und der Gleichstromzwischenkreis DC2.

### MESSPLATINE FÜR EXTERNE ACHSEN

Der Resolver kann entweder an eine serielle Meßplatine außerhalb der Steuerung oder an eine Meßplatine im Schrankinneren angeschlossen werden.

#### **386 Serielle Meßplatine im Schrankinneren**

Signalschnittstellen zu externen Achsen mit absoluter Position beim Einschalten der Netzspannung. Die Platine ist im Schrank untergebracht und belegt einen Einbauplatz für eine E/A-Einheit. Die Resolver werden an einen 64poligen Industriestandard-Buchsenstecker gemäß DIN 43652 auf der linken Seite des Schanks angeschlossen.

#### **387 Serielle Meßplatine als gesonderte Einheit**

## 24-V-STROMVERSORGUNG

Standardmäßig bricht die 24-V-Stromversorgung zur seriellen Meßsystembaugruppe bei einem Stromausfall fast instantan zusammen. Für die Positionssteuerung externer Motoren mit hohen Drehzahlen (> 3000 U/min) während der Abbremszeiten bei Stromausfall kann eine Stromversorgung mit erweiterter 24-V-Kapazität eingebaut werden.

### 39A Standard-Stromversorgung

### 39B Erweiterte Stromversorgung

## GESONDERTER SCHRANK FÜR EXTERNE ACHSEN

Wenn mehr externe Achsen als in Option 390 verwendet werden sollen, kann ein externer Schrank geliefert werden. Der externe Schrank ist an einen Harting-Steckverbinder (Kabellänge 7 m) auf der linken Seite der Robotersteuerung angeschlossen.

Türverriegelung, Netzanschluß, Netzspannung und Netzfilter entsprechend der Robotersteuereinheit. Ein Transformator und ein Netzschalter werden mitgeliefert.

**37N-O Antriebseinheit GT** für 4 oder 6 Motoren. Empfohlene Motortypen siehe Bild 49.

**37Q Antriebseinheit ECB** für 3 oder 6 Motoren. Empfohlene Motortypen siehe Bild 49.

**37V Antriebseinheit GT + ECB**

**37X Antriebseinheit GT + GT + ECB**

Antriebseinheit	Höchststrom	Nennstrom	Motortyp <sup>1</sup>
U	11 - 55A <sub>eff</sub>	24A <sub>eff</sub>	M, L
G	6 - 30A <sub>eff</sub>	16A <sub>eff</sub>	S, M, L
T	7,5 - 37A <sub>eff</sub>	20A <sub>eff</sub>	S, M, L
E	4 - 19A <sub>eff</sub>	8,4A <sub>eff</sub>	
C	2,5 - 11A <sub>eff</sub>	5A <sub>eff</sub>	
B	1,5 - 7A <sub>eff</sub>	4A <sub>eff</sub>	

1. Motoren aus den Bereichen ABB Flexible Automation/System Products.  
 Typen: S=Small (klein) ( $T_N=1,7$  Nm), M=Medium (mittel)  
 ( $T_N=5$  Nm), L=Large (groß) ( $T_N=12$  Nm)

*Bild 49 Motoren-Auswahltabelle.*

## ZUBEHÖR

### Manipulatorkabel, interner Anschluß

- 641-** Die Kabel werden direkt an die Antriebseinheiten im Schrank über die  
**644** Kabeldurchführung links von der Steuerung angeschlossen.

### Manipulatorkabel, externer Anschluß

- 651-** Die Kabel werden an 64polige Industriestandard-Steckverbinder gemäß  
**654** DIN 43652, links von der Steuerung und am Sockel des Manipulators angeschlossen.
- 655** 7 m, metallumflochten  
**656** 15 m, metallumflochten

## WARTUNGSANSCHLUSS

Für Wartungszwecke steht eine der nachstehenden Steckdosen mit Schutzterde zur Verfügung.

Die max. Stromaufnahme beträgt 500 VA (max. 100 VA bei geschlossener Schaltschranktür).

- 421\*** Netzanschluß 230 V gemäß DIN VDE 0620; Einzelsteckdose geeignet für Schweden, Deutschland und weitere Länder.
- 422\*** 230 V gemäß französischer Norm; Einzelsteckdose.
- 423\*** 120 V gemäß britischer Norm; Einzelsteckdose.
- 424** 120 V gemäß amerikanischer Norm; Einzelsteckdose, Harvey Hubble.
- 425\*** Wartungssteckdose entsprechend Option 421 sowie ein Computeranschluß auf der Schrankvorderseite. Der Computeranschluß ist mit dem seriellen RS232-Kanal verbunden.

## SPANNUNG AN DEN WARTUNGSSTECKDOSEN

- 431** Anschluß des Haupttransformators.  
Die Spannung wird mit dem Netzschalter auf der Vorderseite des Schanks ein- und ausgeschaltet.
- 432** Anschluß vor dem Netzschalter ohne Transformator.  
Zu beachten ist, daß dies nur gilt, wenn die Netzspannung 400 V, 3 Phasen mit Nulleiter ist und eine Wartungssteckdose für 230 V vorhanden ist.  
**Hinweis:** Der Anschluß vor dem Netzschalter entspricht einigen nationalen Normen nicht, zum Beispiel der Norm NFPL 79.
- 433** Anschluß vor dem Netzschalter mit zusätzlichem Transformator für Netzspannungen von 400-500 V und mit einer Sekundärspannung von 115 V, 4 A, oder 230 V, 2A.  
**Hinweis:** Der Anschluß vor dem Netzschalter entspricht einigen nationalen Normen nicht, zum Beispiel der Norm NFPL 79.

## *Spezifikation von Varianten und Zubehör*

### **439 Erdschutz für Wartungsanschluß**

Zur Erhöhung der Personensicherheit kann der Wartungsanschluß mit einem Erdschutz geliefert werden, der bei einem Erdstrom von 30 mA auslöst. Der Erdschutz befindet sich neben dem Wartungsanschluß (siehe Bild 46).  
Spannungsbereich: 110 - 240 V~.

### **RAM-SPEICHER**

**402** Standard, Gesamtspeicher 8+8 MB

**403** Erweiterter Speicher, insgesamt 8+16 MB

### **ZUSÄTZLICHE DOKUMENTATION**

#### **Produktanhandbücher**

<b>G11-G13</b>	Englisch
<b>G21-G23</b>	Schwedisch
<b>G31-G33</b>	Deutsch
<b>G41-G43</b>	Französisch
<b>G51-G53</b>	Spanisch
<b>G61-G63</b>	Portugiesisch
<b>G71-G73</b>	Dänisch
<b>G81-G83</b>	Italienisch
<b>G91-G93</b>	Niederländisch

---

---

## 5 Zubehör

Eine Reihe von speziell für den Roboter vorgesehene Werkzeuge und Geräte steht zur Verfügung.

### **Software-Optionen für Roboter und PC**

Weitere Informationen siehe Produktspezifikation RobotWare.

### **Roboter-Peripheriegeräte**

- Verfahrachsen
- Werkzeugsystem
- Motoreinheiten
- Punktschweißanlage für Schweißzangen mit Transformator



---



---

## 6 Index

**A**

Abarbeitung 20  
 Ablauf 19  
 Absolutmeßsystem 16  
 Allen-Bradley Fern-E/A Slave 21, 53  
 Allen-Bradley Remote I/O 70  
 Analogsignale 21  
 Ändern  
     Position 15  
     Programme 15  
 Anschlüsse 75  
 Anzeige 11, 28  
 Arbeitsraum 11  
 Arithmetische Ausdrücke 44  
 Aufbau 23  
 Ausgangssignal 21  
 Ausgangssignale 21, 53  
 Automatikbetrieb 13, 16, 48

**B**

BaseWare OS 5  
 Batterie 48  
 Bedienerführung 29  
 Bedienfeld 12  
 Bedienung 28  
 Begrenzung 11  
 Belastung 30  
 Belastungsdiagramm 32  
 Benutzerdefinierte Tasten 28  
 Betrieb 11  
 Betriebsart 12  
 Betriebsartenwahlschalter 12  
 Bewegung 18, 49  
 Bewegungsablauf 19  
 Bewegungsbereich 49  
 Bewegungstasten 28  
 brake release cover 62

**C**

connection  
     mains supply 68  
 cooling device  
     motor 61

Cursortasten 28

**D**

DeviceNet 72  
 Diagnose 17  
 Digitalsignale 21, 54  
 Diskette 47  
 DOOR KEYS 67  
 drive units 73  
 Drucker 15  
 Druckluftversorgung 60

**E**

E/A 21  
 E/A-Einheiten 53  
 Eingangssignal 21  
 Eingangssignale 21, 53  
 Elektrische Anschlüsse 29  
 Endpunkt 14  
 Erhöhte Abdeckung 64  
 Erweiterter Speicher 47  
 external panel 65  
 Externe Achsen 21, 52  
 extra equipment  
     connections 60

**F**

Fallroutinen 16  
 Fehlerbehandlung 44  
 Fehlerbehebung 17  
 Fehlersuche 16  
 Fenstertasten 28  
 Feststehender TCP 20  
 Fire safety 11  
 Fly-By-Punkt 14  
 Funktionen 44  
 Funktionstasten 28

**G**

Geräuschpegel 23  
 Gewicht 23  
 Gleichzeitige E/A 22

# Index

## H

Hebevorrichtung 62

## I

Inkrementelles Bewegen 21

Installation 13, 29

insulated flange 62

InterBus-S Slave 53

Interbus-S Slave 70

Interrupt 22

IRB 49

## K

Konfiguration 22, 29

konfiguration 13

Koordinatensysteme 19

## L

Leistung 51, 56

lighting

teach pendant 72

Logische Ausdrücke 44

Luftfeuchtigkeit 29

## M

mains supply 68

mains switch 68

mains voltage 67

manipulator cable 75

Manueller Betrieb 13

Manuelles Bewegen 21

Mechanische Schnittstelle 43

Menütasten 28

Montage

Manipulator 30

Zusatzeinrichtung 40

Montageflansch 43

## N

Netzanschlüsse 75

Normen 10

Not-Aus 10, 11

Nutzlast 13

## O

onboard calibration 62

operator's panel 65

## P

Paßwort 15, 29

Platzbedarf 49

Position 20

Ablauf 20

Ändern 15

Programmierung 20

Positionschalter 63

Positionserfassung 63

Positionsgebundene E/A 22

Produktionsfenster 16

Profibus DP Slave 53, 70

Programm

Ändern 15

Testen 15

Programmablauf 20

Programmiergerät 11, 28

Programmierung 13, 44

Programmspeicher 47

Programmtest 15

Programmverschiebung 45

## Q

Querverbindungen 22

QuickMove 19

## R

robot calibration 62

Roboterbewegung 49

Roboter-Peripheriegeräte 77

Roboterversionen 5

## S

safety 27

Schrank auf Laufrollen 65

Schrittgeber-Schnittstelleneinheit 53, 70

Schutz gegen zu hohe Geschwindigkeit 10

Schutzart 29

Serielle Übertragung 57

Service 16

Sicherheit 10  
Sicherheitshalt 10, 11, 27  
    verzögert 27  
Sicherheitssignale  
    Anschlüsse 72  
Sicherheits-Warnleuchte 11, 63  
Sicherung  
    absolute Meßsicherung 29  
    Speicher 48  
Signaldaten 54  
Signalleitungen 60  
Singuläre Punkte 19  
Soft-Servo 45  
Speicher  
    Erweiterung 47  
    Massenspeicher 47  
    RAM 47  
    Sicherung 48  
Speichererweiterung 47  
Speicherprogrammierbare Steuerung 22  
Spiegeln 15  
Sprache 30  
SPS-Funktionalität 22  
Steuerknüppel 12  
Stoppunkt 14  
Systemsignale 56

## **T**

TCP 20  
teach pendant cable 72  
teach pendant lighting 72  
Temperatur 29  
Tippbetrieb 11  
transformer 67  
Trap-Routinen 22  
TrueMove 19

## **U**

Übertragung 57  
Umgebungsbedingungen 29

## **V**

Varianten 59  
Verteilte E/A 54  
Verzögerter Sicherheitshalt 11

## **W**

Wartung 16, 48  
Wartungsanschlüsse 75  
Werkzeugarbeitspunkt (TCP) 20  
working space  
    restricting 64

## **Z**

Zubehör 77  
Zusatzeinrichtung  
    Montage 40  
    zulässige Überlast 40  
Zusatzschrank 65  
Zustimmungsschalter 11

# *Index*