

# EPSON

SCARA-ROBOTER

*LS-Serie*

MANIPULATOR-HANDBUCH

Rev. 4

EM11ZR2260F



SCARA-ROBOTER

# *LS-Serie Manipulator Handbuch*

Rev.4

# VORWORT

Vielen Dank, dass Sie unsere Roboterprodukte erworben haben.

Dieses Handbuch beinhaltet die erforderlichen Informationen für die richtige Bedienung des Manipulators.

Bitte lesen Sie dieses Handbuch und andere in Beziehung stehende Handbücher sorgfältig, bevor Sie das Robotersystem installieren.

Bewahren Sie dieses Handbuch so auf, dass es jederzeit griffbereit ist.

# GARANTIE

Der Manipulator sowie alle Optionen werden vor Versand an den Kunden sehr strengen Qualitätskontrollen, Tests und Untersuchungen unterzogen, um sicher zu stellen, dass das System in einwandfreiem Zustand ist und unseren hohen Leistungsanforderungen genügt.

Alle Schäden bzw. Fehlfunktionen, die trotz normaler Betriebsbedingungen und Handhabung entstanden sind, werden innerhalb der normalen Garantiezeit kostenlos repariert. (Bitte informieren Sie sich bei Ihrem regionalen EPSON-Vertrieb über die übliche Garantiezeit.)

Für die Reparatur folgender Schäden muss der Kunde aufkommen (selbst wenn sie innerhalb der Garantiezeit auftreten):

1. Schäden oder Fehlfunktionen, die durch nachlässige Bedienung oder Bedienvorgänge verursacht wurden, welche nicht in diesem Handbuch beschrieben sind.
2. Unerlaubte kundenseitige Modifikation oder Demontage.
3. Schäden oder Fehlfunktionen, die durch unerlaubte Einstellungen oder Reparaturversuche verursacht wurden.
4. Durch Naturkatastrophen (wie z. B. Erdbeben, Wasserschäden usw.) hervorgerufene Schäden.

Warnungen, Vorsichtsgebote, Nutzung:

1. Wird der Manipulator oder mit diesem verbundene Ausrüstung außerhalb der dafür bestimmten Betriebsbedingungen und Produktspezifikationen betrieben, verfällt der Garantieanspruch.
2. Sollten Sie sich nicht an die in diesem Handbuch dargelegten Warnungen und Vorsichtsgebote halten, müssen wir die Verantwortung für Fehlfunktionen und Unfälle zurückweisen, selbst wenn diese zu Verletzungen oder zum Tod führen.
3. Wir können nicht alle möglichen Gefahren und die daraus resultierenden Konsequenzen vorhersehen. Aus diesem Grund kann dieses Handbuch den Nutzer nicht vor allen Gefahrenmomenten warnen.



## WARENZEICHEN

Microsoft, Windows und das Windows-Logo sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und/oder in anderen Ländern. Andere Marken und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber.

## HINWEIS

Kein Teil dieses Handbuches darf ohne Genehmigung vervielfältigt oder reproduziert werden.

Wir behalten uns vor, die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen ohne Vorankündigung zu ändern.

Bitte benachrichtigen Sie uns, wenn Sie in diesem Handbuch Fehler finden oder uns einen inhaltsbezogenen Kommentar übermitteln wollen.

## ANFRAGEN

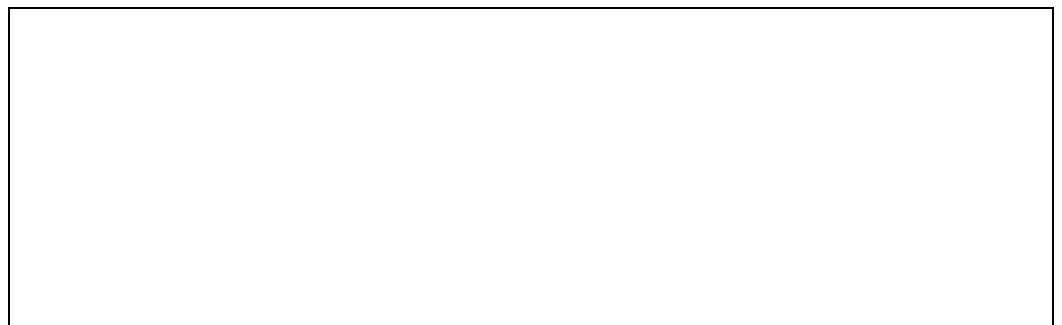
Wenn Reparaturen, Wartungsmaßnahmen oder Neueinstellungen nötig sind, wenden Sie sich bitte an Ihr EPSON Service-Center.

Sollten an dieser Stelle keine Information bezüglich Ihres Service-Centers angegeben sein, wenden Sie sich bitte an Ihren regionalen EPSON-Vertrieb.

Bitte halten Sie folgende Informationen bereit, wenn Sie sich an uns wenden.

- Das Steuerungsmodell und die Seriennummer
- Das Manipulatormodell und die Seriennummer
- Die Softwareversion Ihres Roboters
- Die Beschreibung des Problems

## SERVICE-CENTER



## HERSTELLER UND LIEFERANTEN

Japan & Andere

### **SEIKO EPSON CORPORATION**

Toyoshina Plant

Factory Automation Systems Dept.

6925 Tazawa, Toyoshina,

Azumino-shi, Nagano, 399-8285

JAPAN

TEL. : +81-(0)263-72-1530

FAX : +81-(0)266-61-1495

## LIEFERANTEN

China

### **EPSON China Co., Ltd**

Factory Automation Division

7F, Jinbao Building No. 89 Jinbao Street

Dongcheng District, Beijing,

China, 100005

TEL. : +86-(0)-10-8522-1199

FAX : +86-(0)-10-8522-1120

Taiwan

### **EPSON Taiwan Technology & Trading Ltd.**

Factory Automation Division

14F, No.7, Song Ren Road, Taipei 110

Taiwan, ROC

TEL. : +886-(0)-2-8786-6688

FAX : +886-(0)-2-8786-6677

Südostasien

Indien

### **EPSON Singapore Pte Ltd.**

Factory Automation System

1 HarbourFrontPlace, #03-02

HarbourFront Tower one, Singapore

098633

TEL. : +65-(0)-6586-5696

FAX : +65-(0)-6271-3182

Korea

### **EPSON Korea Co, Ltd.**

Marketing Team (Robot Business)

11F Milim Tower, 825-22

Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul, 135-934

Korea

TEL. : +82-(0)-2-3420-6692

FAX : +82-(0)-2-558-4271

Nord- & Südamerika

**EPSON AMERICA, INC.**

Factory Automation/Robotics

18300 Central Avenue

Carson, CA 90746

USA

TEL. : +1-562-290-5900

FAX : +1-562-290-5999

E-MAIL : info@robots.epson.com

Europa

**EPSON DEUTSCHLAND GmbH**

Factory Automation Division

Otto-Hahn-Str.4

D-40670 Meerbusch

Deutschland

TEL. : +49-(0)-2159-538-1391

FAX : +49-(0)-2159-538-3170

E-MAIL : robot.infos@epson.de

## Für Kunden in der Europäischen Union



Der Aufkleber mit der durchgestrichenen Mülltonne auf Ihrem Produkt bedeutet, dass dieses Produkt sowie eingesetzte Batterien nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden sollten. Um mögliche Schäden für Mensch und Umwelt zu vermeiden, entsorgen Sie dieses Produkt und seine Batterien separat, sodass sie auf umweltfreundliche Weise wiederverwertet werden können. Nähere Informationen zu Sammelstellen können Sie bei der zuständigen örtlichen Behörde oder bei dem Händler erhalten, bei dem Sie dieses Gerät gekauft haben. Die chemischen Symbole Pb, Cd oder Hg zeigen an, ob diese Materialien in der Batterie enthalten sind.

Diese Information gilt nur für Kunden in der Europäischen Union gemäß der RICHTLINIE 2006/66/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG sowie gemäß der Gesetze, die diese Richtlinie auf nationaler Ebene umsetzen.

Kunden außerhalb der EU sollten die zuständige örtliche Behörde kontaktieren um herauszufinden, wie das Produkt der Wiederverwertung zugeführt werden kann.

Der Austausch und die Entnahme der Batterie sind in den folgenden Handbüchern beschrieben:

Steuerungshandbuch/Manipulator-Handbuch (Wartungskapitel)

## Bevor Sie das Handbuch lesen ...

In diesem Abschnitt finden Sie die Informationen, die Sie benötigen, bevor Sie dieses Handbuch lesen.

### Zusammensetzung des Steuerungssystems

Manipulatoren der LS-Serie können mit den folgenden Kombinationen aus Steuerungen und Software betrieben werden.

Steuerung	Software
RC90	EPSON RC+ 5.0

		Firmware-Version der RC90-Steuerung
		Ver. 3.0.*.*
EPSON RC+ 5.0	vor Ver. 5.4.0	!!!
	Ver. 5.4.1 oder höher	OK

OK: Kompatibilität: Es sind alle Funktionen von EPSON RC+ 5.0 samt Steuerung verfügbar.

!!!: Kompatibilität: Verbindung ist in Ordnung. Wir empfehlen die Verwendung der EPSON RC+5.0 Ver. 5.4.1 oder höher. Das Firmware-Update der Steuerung kann nicht ausgeführt werden.

Für Details zu den Befehlen, sehen Sie bitte im Benutzerhandbuch oder in der "Online-Hilfe" nach.

### Steuerung EIN/AUS schalten

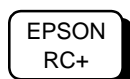
Wenn Sie die Anweisung „Die Steuerung EIN/AUS schalten“ in diesem Handbuch sehen, schalten Sie alle Hardwarekomponenten EIN/AUS. Für die Zusammensetzung des Steuerungssystems lesen Sie die Tabelle oben.

### Form der Motoren

Die Form der Motoren, die für Ihren verwendeten Manipulator benutzt werden, kann sich aufgrund der technischen Bedingungen von der Form der Motoren unterscheiden, die in diesem Handbuch beschrieben werden.

### Einstellungen in der Software

In diesem Handbuch werden Einstellungen beschrieben, die in der Software vorgenommen werden. Die betreffenden Textabschnitte sind mit dem folgenden Icon markiert.



## Abbildungen in diesem Handbuch

Die Abbildungen des Manipulators in diesem Handbuch sind in der Regel Abbildungen des Standard-Modells. Wenn nicht speziell darauf hingewiesen wird, gelten die Angaben gleichermaßen für das Standard-Modell und das Reinraum-Modell.

# INHALTSVERZEICHNIS

Bevor Sie das Handbuch lesen .....	vii
------------------------------------	-----

## Einrichten und Betrieb

<b>1. Sicherheit</b>	<b>3</b>
1.1 Konventionen .....	3
1.2 Konstruktion und Installationssicherheit .....	4
1.3 Betriebssicherheit.....	5
1.4 Not-Halt .....	6
1.5 Manuelle Manipulatorbewegung im Not-Halt-Modus.....	7
1.6 Beschriftungen am Manipulator.....	8
<b>2. Spezifikationen</b>	<b>10</b>
2.1 Eigenschaften der Manipulatoren der LS-Serie.....	10
2.2 Modellnummer .....	11
2.3 Bauteilenamen und Außenabmessungen.....	12
2.3.1 Standard-Modell .....	12
2.3.2 Reinraum-Modell .....	14
2.4 Spezifikationen .....	20
2.5 Einstellen des Modells.....	22
<b>3. Umgebungen und Installation</b>	<b>23</b>
3.1 Umgebungsbedingungen .....	23
3.2 Basistisch .....	25
3.3 Montageabmessungen.....	26
3.4 Auspacken und Transport.....	30
3.5 Installationsvorgang .....	31
3.6 Anschluss der Kabel.....	32
3.7 Anwenderkabel und Pneumatikschläuche.....	34
3.8 Standortwechsel und Lagerung.....	35
3.8.1 Vorkehrungen für Standortwechsel und Lagerung.....	35
3.8.2 Standortwechsel .....	36
<b>4. Einstellung der Greifer</b>	<b>37</b>
4.1 Greifer anbringen .....	37
4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen .....	39
4.3 Einstellen von Weight (Gewicht) und Inertia (Trägheit) .....	40
4.3.1 Einstellen von Weight (Gewicht).....	40
4.3.2 Einstellen von Inertia (Trägheit).....	42
4.4 Vorkehrungen für die Auto-Beschleunigung/Verzögerung der 3. Achse	46

<b>5. Arbeitsbereich</b>	<b>47</b>
5.1 Einstellung des Arbeitsbereiches durch den Pulse-Bereich (für alle Achsen) .....	47
5.1.1 Max. Pulse-Bereich der 1. Achse .....	48
5.1.2 Max. Pulse-Bereich der 2. Achse .....	48
5.1.3 Max. Pulse-Bereich der 3. Achse .....	49
5.1.4 Max. Pulse-Bereich der 4. Achse .....	49
5.2 Arbeitsbereich-Einstellung durch mechanische Stopper .....	50
5.2.1 Einstellen der mechanischen Stopper der 1. Achse und der 2. Achse .....	51
5.2.2 Einstellen des mechanischen Stoppers der 3. Achse.....	54
5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des Manipulators (für 1. und 2. Achse) .....	57
5.4 Standard Arbeitsbereich.....	58

## Wartung

<b>1. Sicherheit Wartung</b>	<b>61</b>
<b>2. Allgemeine Wartung</b>	<b>63</b>
2.1 Zeitplan für die Inspektion.....	63
2.2 Inspektionspunkt.....	64
2.2.1 Inspektion in ausgeschaltetem Zustand .....	64
2.2.2 Inspektion in eingeschaltetem Zustand .....	65
2.3 Schmieren .....	66
2.4 Festziehen der Innensechskantschrauben .....	67
2.5 Anpassen der Ursprungspositionen .....	67
2.6 Anordnung der Ersatzteile .....	68
<b>3. Abdeckungen</b>	<b>69</b>
3.1 Obere Armabdeckung.....	70
3.2 Untere Armabdeckung .....	71
3.3 Anschlussplatte.....	71
3.4 Kabeldurchführungsplatte .....	72
3.5 Anwender-Anschlusseinheit.....	74
<b>4. Kabel</b>	<b>75</b>
4.1 Austauschen des Kabelbaums.....	76
4.2 Verkabelungspläne .....	81
4.2.1 Signalkabel .....	82
4.2.2 Stromkabel .....	83
4.2.3 Anwenderkabel .....	84
4.3 Austauschen des M/C-Kabels.....	85



<b>5. 1. Arm</b>	<b>89</b>
5.1 Austauschen des Motors der 1. Achse .....	90
5.2 Austauschen des Untersetzungsgetriebes der 1. Achse .....	93
<b>6. 2. Arm</b>	<b>97</b>
6.1 Austauschen des Motors der 2. Achse .....	98
6.2 Austauschen des Untersetzungsgetriebes der 2. Achse .....	101
<b>7. 3. Arm</b>	<b>105</b>
7.1 Austauschen des Motors der 3. Achse .....	106
7.2 Austauschen des Zahnriemens .....	110
7.3 Austauschen der Bremse .....	114
<b>8. 4. Arm</b>	<b>117</b>
8.1 Austauschen des Motors der 4. Achse .....	118
8.2 Austauschen des Zahnriemens (U1-Riemen / U2-Riemen).....	122
8.3 Austauschen der Bremse (bei LS6-Serie) .....	131
<b>9. Faltenbalg</b>	<b>133</b>
<b>10. Kugelumlaufspindel</b>	<b>136</b>
10.1 Schmieren der Kugelumlaufspindel.....	136
10.1.1 Standard-Modell .....	137
10.1.2 Reinraum-Modell .....	138
10.2 Austauschen der Kugelumlaufspindel .....	140
<b>11. Lithiumbatterie</b>	<b>143</b>
11.1 Austauschen der Batterie (Lithiumbatterie).....	145
11.2 Austauschen des Resolvers .....	146
11.3 Austauschen des Gyrosensors .....	148
<b>12. LED-Lampe</b>	<b>149</b>

<b>13. Kalibrierung</b>	<b>148</b>
13.1 Über die Kalibrierung .....	148
13.2 Kalibrierverfahren .....	149
13.3 Genaue Kalibrierung der 2. Achse .....	159
13.4 Kalibrieren ohne den Kalibrierungsassistenten.....	162
 <b>14. Ersatzteilliste</b>	 <b>167</b>
14.1 LS3-401* .....	167
14.2 LS6-602* .....	168

# Einrichten und Betrieb

Dieses Handbuch beinhaltet Informationen für das Einrichten und den Betrieb von Manipulatoren der LS-Serie.

Bitte lesen Sie dieses Handbuch gründlich, bevor Sie den Manipulator einrichten und betreiben.






# 1. Sicherheit

Die Installation sowie der Transport von Robotern und Roboterausrüstung darf nur von qualifiziertem Personal in Übereinstimmung mit nationalen und örtlichen Vorschriften durchgeführt werden. Lesen Sie dieses Handbuch und andere in Beziehung stehende Handbücher, bevor Sie das Robotersystem installieren oder bevor Sie Kabel anschließen. Bewahren Sie dieses Handbuch so auf, dass es jederzeit griffbereit ist.

## 1.1 Konventionen

Wichtige Sicherheitshinweise sind in diesem Handbuch durch folgende Symbole gekennzeichnet. Lesen Sie die Beschreibungen zu jedem Symbol.


 WARNUNG	Dieses Symbol weist Sie auf die Gefahr schwerer Verletzungen oder Lebensgefahr hin, die besteht, wenn die zugehörigen Anweisungen nicht befolgt werden.
 WARNUNG	Dieses Symbol weist Sie auf die Gefahr möglicher schwerster Verletzung oder Todesfolge durch elektrischen Schlag hin, die besteht, wenn diese Anweisungen nicht richtig befolgt werden.
 VORSICHT	Dieses Symbol weist Sie auf mögliche Personen- oder Sachschäden an der Ausrüstung oder am System hin, die entstehen können, wenn die zugehörigen Anweisungen nicht befolgt werden.

## 1.2 Konstruktion und Installationssicherheit

Nur geschultes Personal darf das Robotersystem zusammenbauen und installieren. Geschultes Personal ist Personal, das an Robotersystemschulungen und Wartungsschulungen teilgenommen hat, die vom Hersteller, Händler oder Repräsentanten vor Ort durchgeführt werden. Geschultes Personal ist auch das Personal, das die Handbücher vollständig versteht und über das Wissen und die Qualifikationen verfügt, die dem Wissen des Personals entsprechen, das an den Schulungen teilgenommen hat.

Um Sicherheit zu gewährleisten, muss eine Sicherheitsabschrankung für das Robotersystem installiert werden. Für nähere Informationen zur Sicherheitsabschrankung lesen Sie den Abschnitt *Vorkehrungen für die Installation und den Aufbau* im Kapitel *Sicherheit* im *EPSON RC+ Benutzerhandbuch*.




In den folgenden Abschnitten werden Sicherheitsvorkehrungen für das Konstruktionspersonal beschrieben:

 WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Personal, welches das Robotersystem mit diesem Produkt gestaltet und / oder konstruiert, muss das Kapitel <i>Sicherheit</i> im <i>EPSON RC+ Benutzerhandbuch</i> lesen, um die Sicherheitsanforderungen zu verstehen, bevor es das Robotersystem gestaltet oder konstruiert. Der Zusammenbau und / oder die Konstruktion des Robotersystems ohne die Sicherheitsanforderungen zu verstehen, ist extrem gefährlich. Dies kann schwere Verletzungen und / oder Schäden am Robotersystem zur Folge haben und ernste Sicherheitsprobleme verursachen.</li><li>■ Der Manipulator und die Steuerung müssen in den Umgebungsbedingungen betrieben werden, die in den entsprechenden Handbüchern beschrieben werden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Gebrauch in normaler Innenraumumgebung entworfen und hergestellt worden. Die Verwendung des Produktes in einer Umgebung mit anderen als den vorgegebenen Umgebungsbedingungen kann nicht nur die Lebensdauer des Produktes verkürzen, sondern auch ernste Sicherheitsprobleme verursachen.</li><li>■ Das Robotersystem muss gemäß den Installationsanforderungen verwendet werden, die in den Handbüchern beschrieben werden. Die Verwendung des Robotersystems unter Nichterfüllung der Installationsanforderungen kann nicht nur die Lebensdauer des Produkts verkürzen, sondern auch ernste Sicherheitsprobleme verursachen.</li></ul>
--	--

Weitere Vorkehrungen für die Installation sind im Kapitel *Einrichten und Betrieb beschrieben: 3. Umgebungen und Installation*. Bitte lesen Sie dieses Kapitel vor der Installation der Roboter und der Roboterausrüstung sorgfältig durch, damit Sie mit den Sicherheitsvorkehrungen bei der Installation vertraut sind.

## 1.3 Betriebssicherheit

In den folgenden Abschnitten werden Sicherheitsvorkehrungen für qualifiziertes Bedienpersonal beschrieben:

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bitte lesen Sie die <i>Sicherheitsbezogenen Anforderungen</i> im Kapitel <i>Sicherheit</i> des EPSON RC+ <i>Benutzerhandbuchs</i>, bevor Sie das Robotersystem in Betrieb nehmen. Der Betrieb des Robotersystems, ohne die Sicherheitsanforderungen zu verstehen, ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen und / oder schweren Schäden an Geräten des Robotersystems führen.</li> <li>■ Betreten Sie den Arbeitsbereich des Manipulators nicht, während das Robotersystem mit Strom versorgt wird. Das Betreten des Arbeitsbereichs bei EINGeschaltetem System ist extrem gefährlich und kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen, da sich der Manipulator bewegen kann, auch wenn es so aussieht, als wäre er angehalten.</li> <li>■ Bevor Sie das Robotersystem betreiben, stellen Sie sicher, dass sich niemand innerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhält. Das Robotersystem kann im TEACH-Modus betrieben werden, auch wenn sich jemand innerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhält. Um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten befindet sich der Manipulator dann immer im begrenzten Status (langsame Geschwindigkeit und Low Power). Während sich jemand im geschützten Bereich befindet, ist der Betrieb des Manipulators extrem gefährlich und kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen, wenn der Manipulator sich unerwartet bewegt.</li> <li>■ Drücken Sie den Not-Halt-Taster, wann immer sich der Manipulator während des Robotersystem-Betriebes unnormal bewegt.</li> </ul>
 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wann immer möglich, sollte nur eine Person das Robotersystem betreiben. Wenn es erforderlich ist, das Robotersystem mit mehr als einer Person zu betreiben, stellen Sie sicher, dass alle beteiligten Personen miteinander darüber kommunizieren, was sie tun, und treffen Sie alle nötigen Sicherheitsvorkehrungen.</li> </ul>

## 1.4 Not-Halt

Wenn sich der Manipulator während des Betriebes unnormal bewegt, drücken Sie sofort den Not-Halt-Taster. Der Taster unterbricht die Stromversorgung der Motoren, sodass der Arm so schnell wie möglich mithilfe der generatorischen Bremse und der mechanischen Bremse angehalten wird.

Vermeiden Sie es jedoch, den Not-Halt-Taster unnötig zu drücken, während der Manipulator normal arbeitet. Andernfalls kann der Manipulator gegen die Peripheriegeräte schlagen, da sich die Bewegungsbahn während des Anhaltens des Robotersystems von der Bewegungsbahn im normalen Betrieb unterscheidet.

Um das System während des normalen Betriebes in den Not-Halt-Modus zu versetzen, betätigen Sie den Not-Halt-Taster, wenn sich der Manipulator nicht bewegt.

Lesen Sie im Steuerungshandbuch nach, wie der Not-Halt-Stromkreis zu verdrahten ist.

### Freischwingende Strecke beim Not-Halt

Der arbeitende Manipulator kann nicht sofort anhalten, nachdem der Not-Halt-Taster gedrückt wurde.

Die freie Laufzeit/-weite und der freie Laufwinkel des Manipulators sind unten dargestellt.

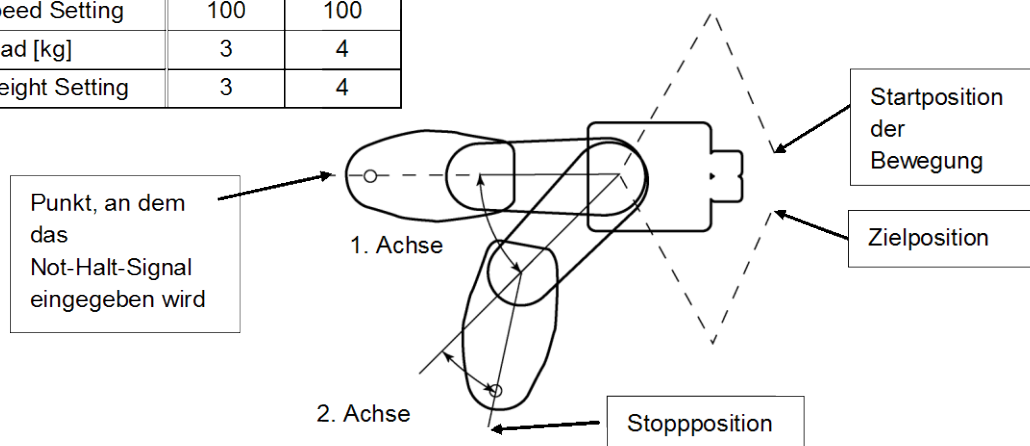
Beachten Sie jedoch, dass die Werte abhängig von den folgenden Bedingungen variieren.

Greifergewicht, Werkstückgewicht, Arbeitsposition,

Weight/Speed/Accel-Einstellungen, etc.

Bedingungen für die Messung

	LS3-401*	LS6-602*
Accel Setting	100	100
Speed Setting	100	100
Load [kg]	3	4
Weight Setting	3	4



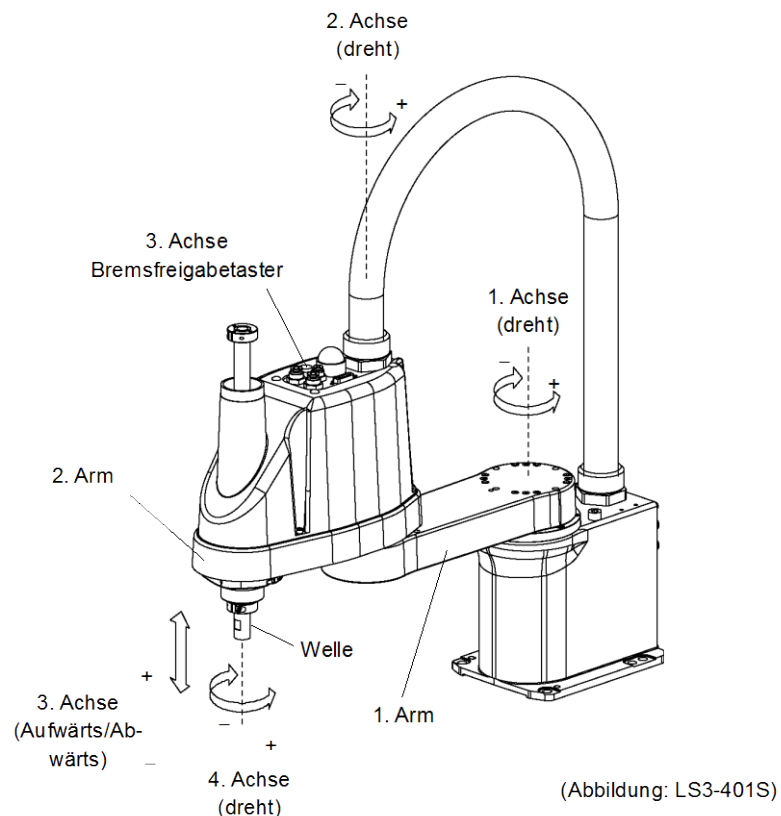
Steuerung		RC90	
Manipulator		LS3-401*	LS6-602*
Freie Laufzeit	1. + 2. Achse [s]	0,4	0,7
	3. Achse [s]	0,1	0,2
Freier Laufwinkel	1. Achse [Grad]	110	100
	2. Achse [Grad]	20	45
	1. + 2. Achse [Grad]	130	130
Freischwingende Strecke	3. Achse [mm]	20	50



## 1.5 Manuelle Manipulatorbewegung im Not-Halt-Modus

Wenn sich das System im Not-Halt-Modus befindet, bewegen Sie den Arm oder die Achse des Manipulators wie unten beschrieben:

1. Arm .....Bewegen Sie den Arm manuell.
2. Arm .....Bewegen Sie den Arm manuell.
3. Achse.....Die Achse kann nicht manuell auf oder ab bewegt werden, solange die Magnetbremse der Achse nicht gelöst wird. Drücken Sie den Bremsfreigabetaster und bewegen Sie die Achse auf/ab.
4. Achse      LS3: .Drehen Sie die Z-Achse manuell.  
 LS6: Die Z-Achse kann nicht manuell gedreht werden, solange die Magnetbremse der Z-Achse nicht gelöst wird. Drücken Sie den Bremsfreigabetaster und bewegen Sie die Z-Achse.



**HINWEIS**

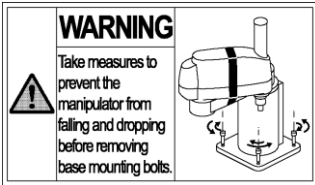
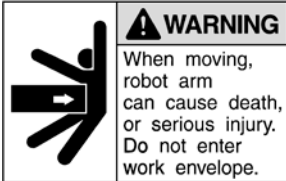


- LS3:** Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster im Not-Halt-Modus betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst. Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.
- LS6:** Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster im Not-Halt-Modus betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst. Passen Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse auf, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird, da diese durch das Gewicht des Greifers abgesenkt werden kann.

## 1.6 Beschriftungen am Manipulator

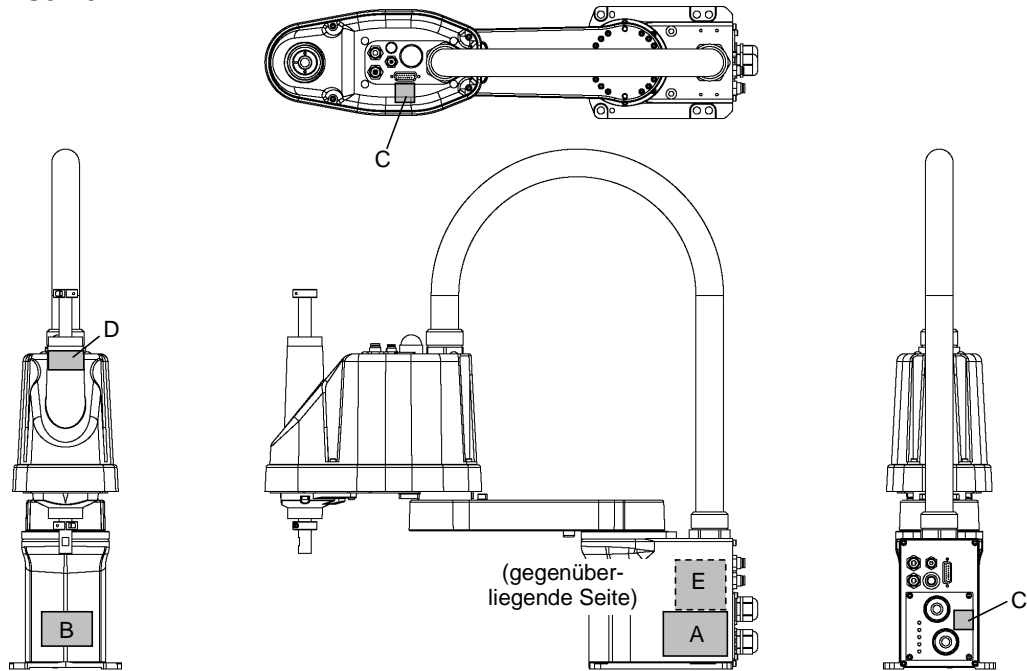
Die folgenden Aufkleber sind nahe den Stellen des Manipulators angebracht, an denen besondere Gefahr besteht.

Befolgen Sie die Beschreibungen und Warnungen auf den Aufklebern, um den Manipulator sicher zu betreiben und zu warten.

Reißen Sie die Aufkleber nicht ab, beschädigen oder entfernen Sie die Aufkleber nicht. Seien Sie äußerst sorgsam, wenn Sie mit den Teilen oder Einheiten arbeiten, an welchen die folgenden Aufkleber angebracht sind, oder wenn Sie sich in deren Nähe befinden:

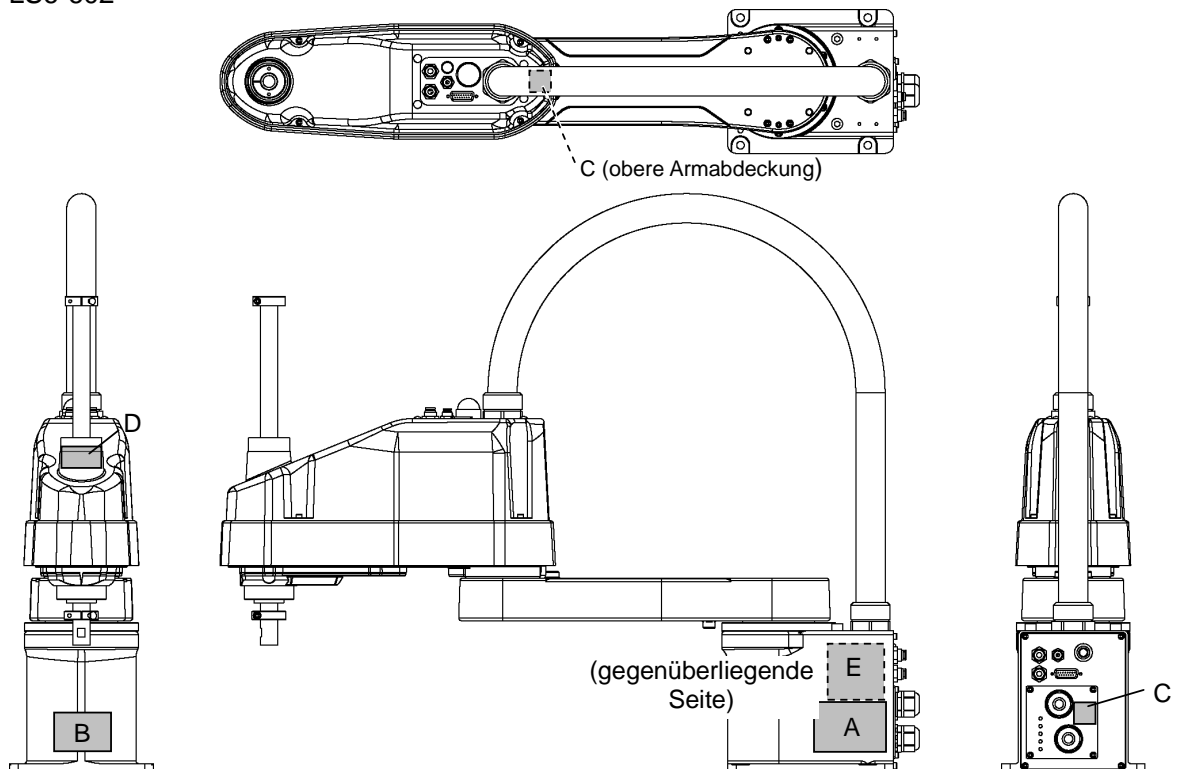
	Label	HINWEIS
A		Bevor Sie die Sockel-Befestigungsschrauben lösen, halten Sie den Arm und binden Sie ihn fest, um Hände und Finger davor zu schützen, im Manipulator eingeklemmt zu werden.
B		Betreten Sie nicht den Arbeitsbereich, während der Manipulator in Betrieb ist. Es besteht Kollisionsgefahr zwischen Roboterarm und Bediener. Dies ist extrem gefährlich und kann zu schwerwiegenden Sicherheitsproblemen führen.
C		Es besteht gefährliche Spannung, während der Manipulator EINGeschaltet ist. Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, berühren Sie keine elektrischen Teile im Inneren.
D		Wenn sie zu nah an bewegliche Teile kommen, können Hand oder Finger zwischen Z-Achse und Abdeckung gequetscht werden. * Auf Manipulatoren mit Faltenbälgen ist der Aufkleber als Warnung vor einer Quetschgefahr für Hand und Finger nicht angebracht.
E	<div> <div>MODEL : LS3-401S</div> <div>SERIAL NO. : *L300000001*</div> <div>MANUFACTURED : 03/2011</div> <div>WEIGHT : 14kg MAX PAYLOAD : 3kg</div> <div>MOTOR POWER</div> <div>AXIS1 : 200W      AXIS2 : 100W</div> <div>AXIS3 : 100W      AXIS4 : 100W</div> <div>SEIKO EPSON CORPORATION</div> <div>MADE IN CHINA.</div> <div>     </div> </div>	

LS3-401\*



(Abbildung: LS3-401S)

LS6-602\*



(Abbildung: LS6-602S)

## 2. Spezifikationen

### 2.1 Eigenschaften der Manipulatoren der LS-Serie

Die Manipulatoren der LS3-Serie sind hoch entwickelte Manipulatoren, die für hohe Geschwindigkeit und ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis stehen.

Die Manipulatoren der LS-Serie haben folgende Eigenschaften:

#### Resolver für das Positionsmesssystem

Da keine elektrischen Bauteile enthalten sind, weist der Resolver eine hohe Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen und kaum Ausfälle auf.

Das Resolver-Board und die Batterie sind im Inneren des Manipulators befestigt; aus diesem Grund ist beim Trennen des M/C-Kabels keine Kalibrierung erforderlich.

#### Hohe Kapazität

Ein zulässiges Moment der U-Achse von bis zu

$0,12 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  (LS6) /  $0,05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  (LS3)

wird unterstützt.

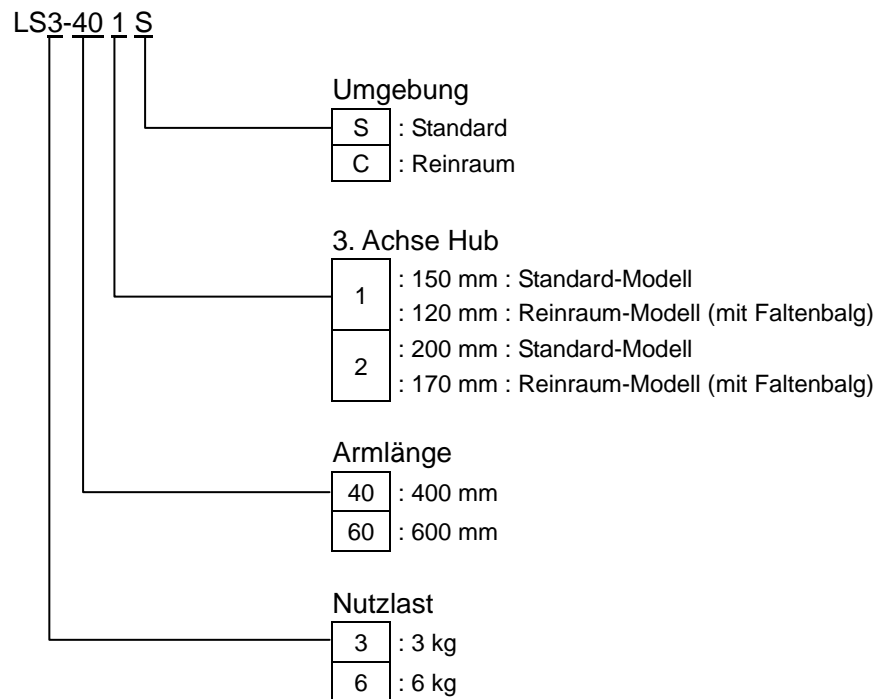
Große Lasten werden durch die optimierte Steuerung zuverlässig bewegt.

#### Taktzeitoptimierung durch Hochgeschwindigkeitsbewegungen

Die Taktzeit für weiträumige Bewegungen wird durch Anpassung der höchsten Geschwindigkeit optimiert. (LS3).

Die Taktzeit für präzise Bewegungen wird durch die Geschwindigkeit der Beschleunigung/Verzögerung, die für jede Nutzlast optimiert ist, und der *Stop-Short-Technologie* erhöht.

## 2.2 Modellnummer



### Umgebung

#### *Reinraum-Modell*

Dieses Modell verfügt über zusätzliche Vorrichtungen, die den Staub reduzieren, der durch den Manipulator abgegeben wird, um den Gebrauch in Reinraum-Umgebungen zu ermöglichen.

Für nähere Informationen zu den Spezifikationen lesen Sie *Einrichten und Betrieb: 2.4 Spezifikationen*.

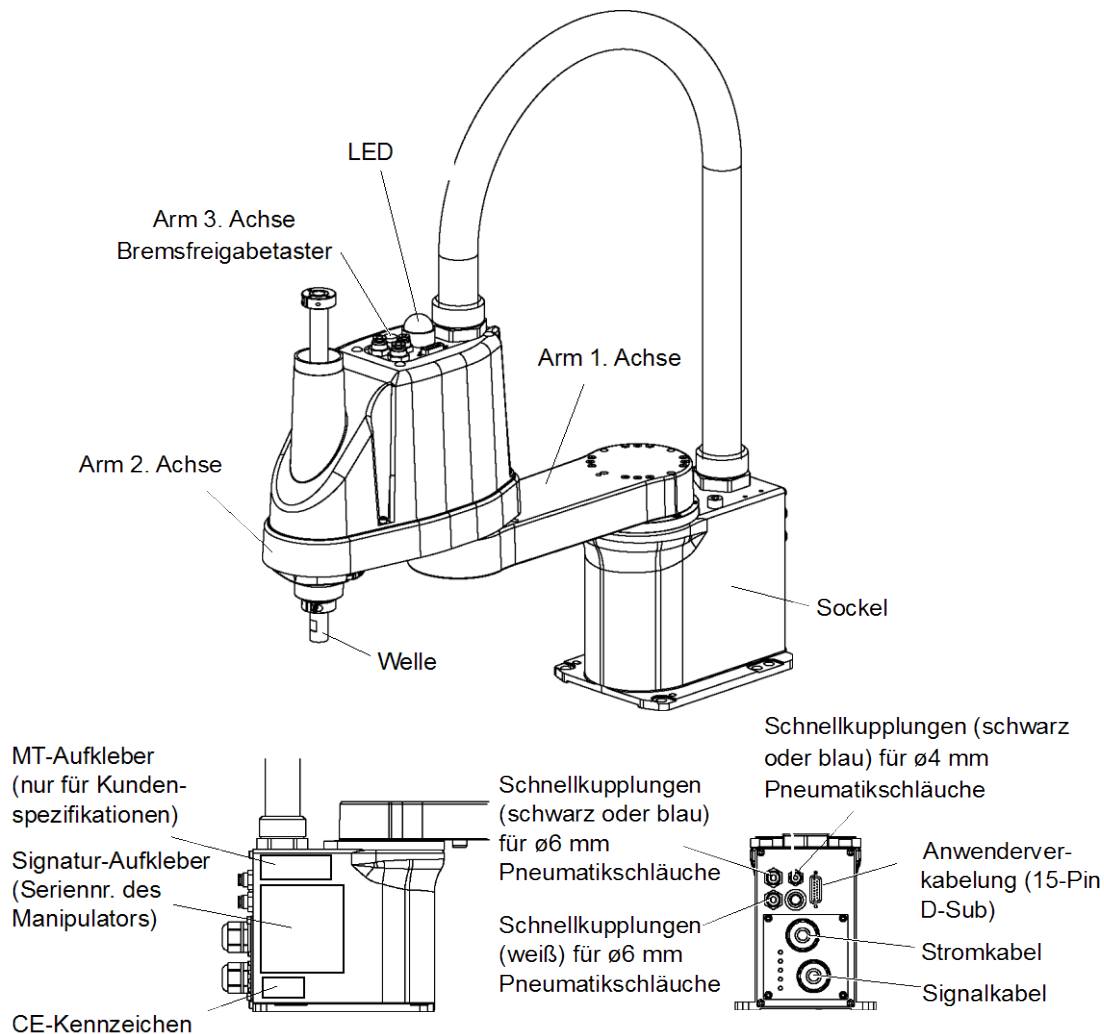
### Modelle

Nutzlast	Armlänge	Umgebung	3. Achse Hub	Modellnummer
3 kg	400 mm	Standard	150 mm	LS3-401S
		Reinraum	120 mm	LS3-401C
6 kg	600 mm	Standard	200 mm	LS6-602S
		Reinraum	170 mm	LS6-602C

## 2.3 Bauteilenamen und Außenabmessungen

### 2.3.1 LS3-401\*

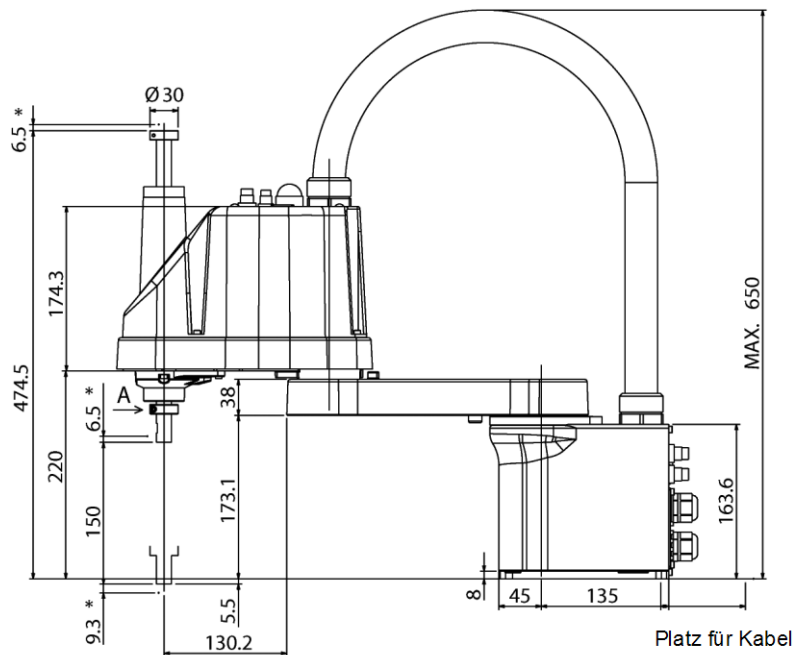
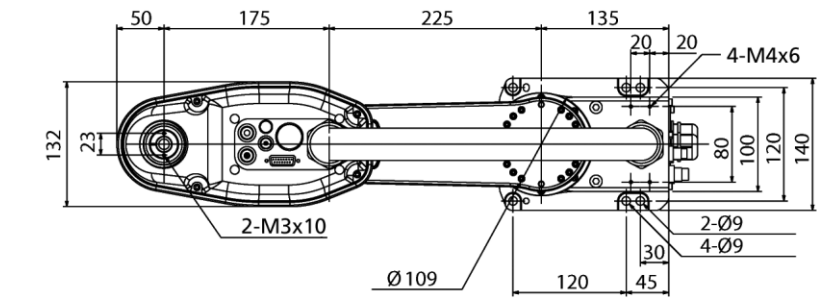
Standard-Modell LS3-401S



**HINWEIS** - Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster im Not-Halt-Modus betätigt wird, wird die Bremse der 3. Achse gelöst.

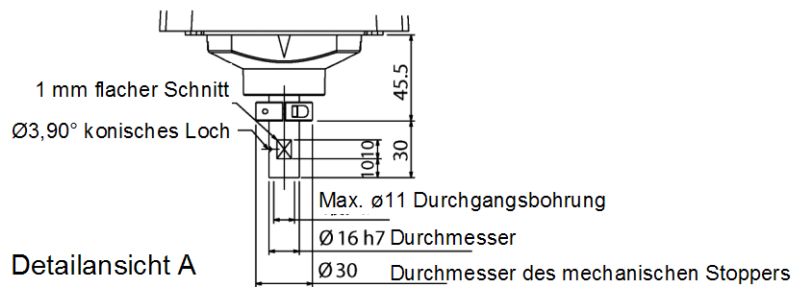
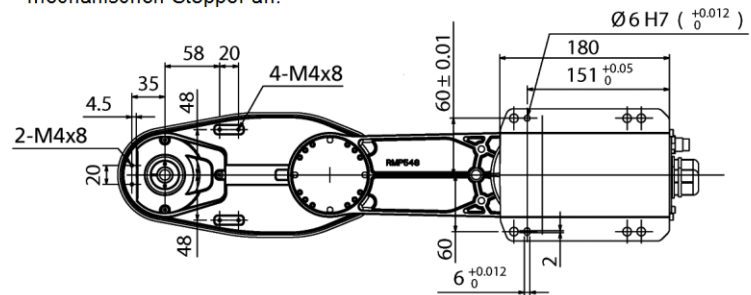
- Wenn die LED leuchtet, wird dem Manipulator Strom zugeführt. Arbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung der Steuerung AUSgeschaltet ist, bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen.

Standard-Modell LS3-401S



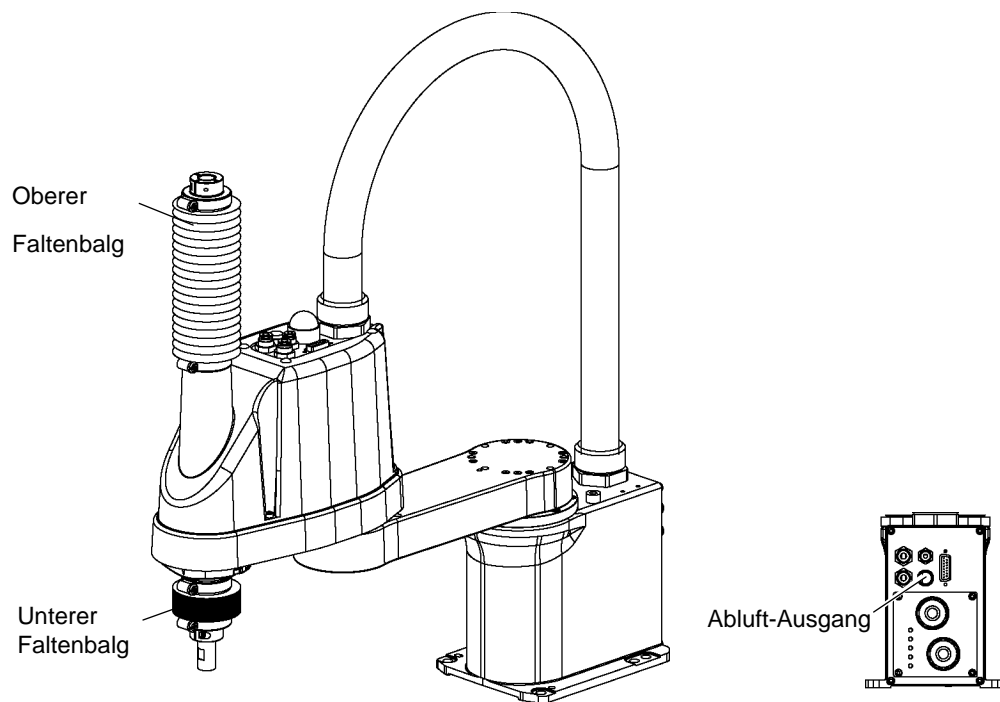
(\*) zeigt die Hubweite durch mechanischen Stopper an.

mindestens 90



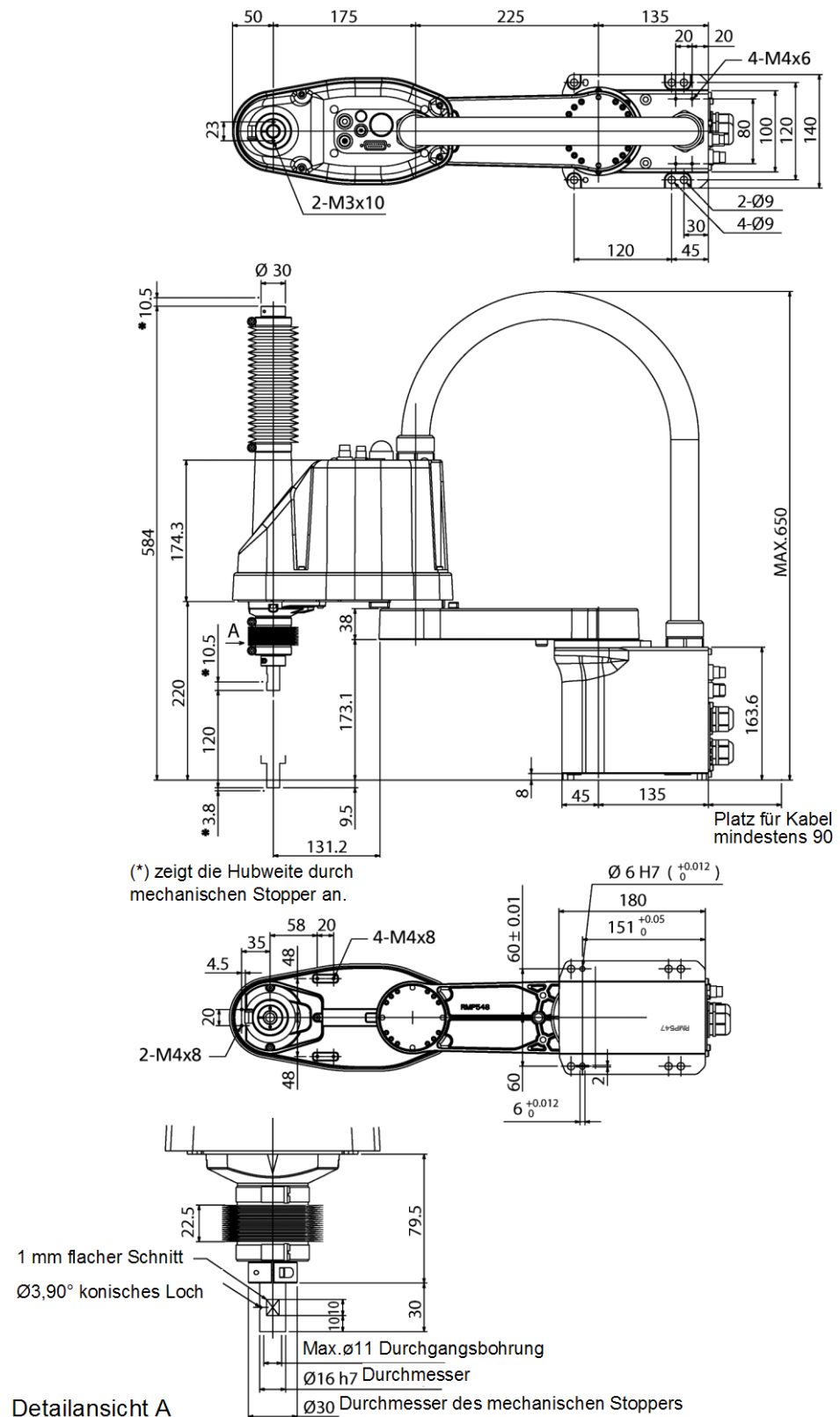
### Reinraum-Modell LS3-401C

Die folgenden Abbildungen zeigen die zusätzlichen Teile und Spezifikationen des Reinraum-Modells im Vergleich zum Standard-Modell, bezogen auf Äußerlichkeiten.



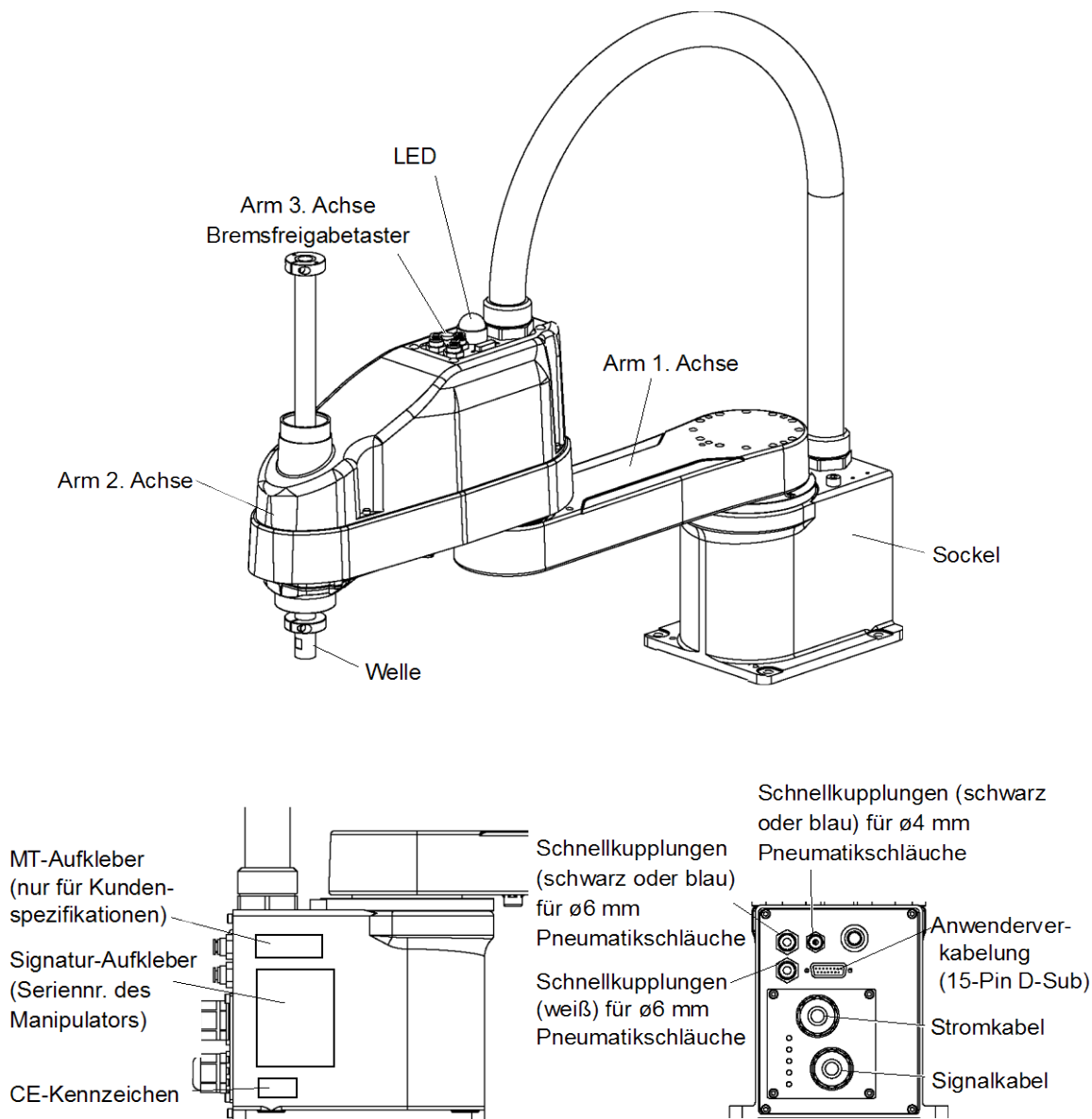


## Reinraum-Modell LS3-401C



### 2.3.2 LS6-602\*

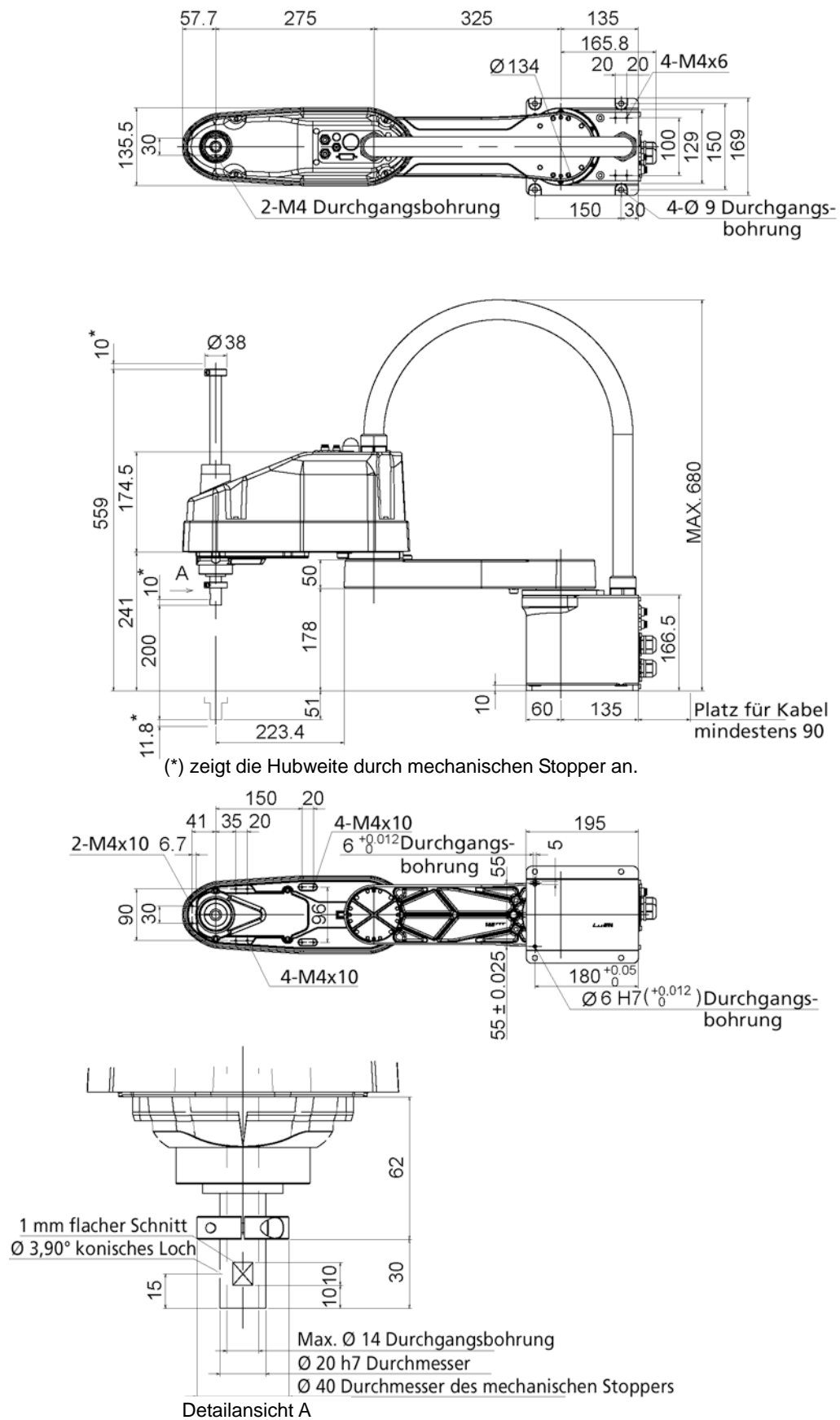
#### Standard-Modell LS6-602S



#### HINWEIS

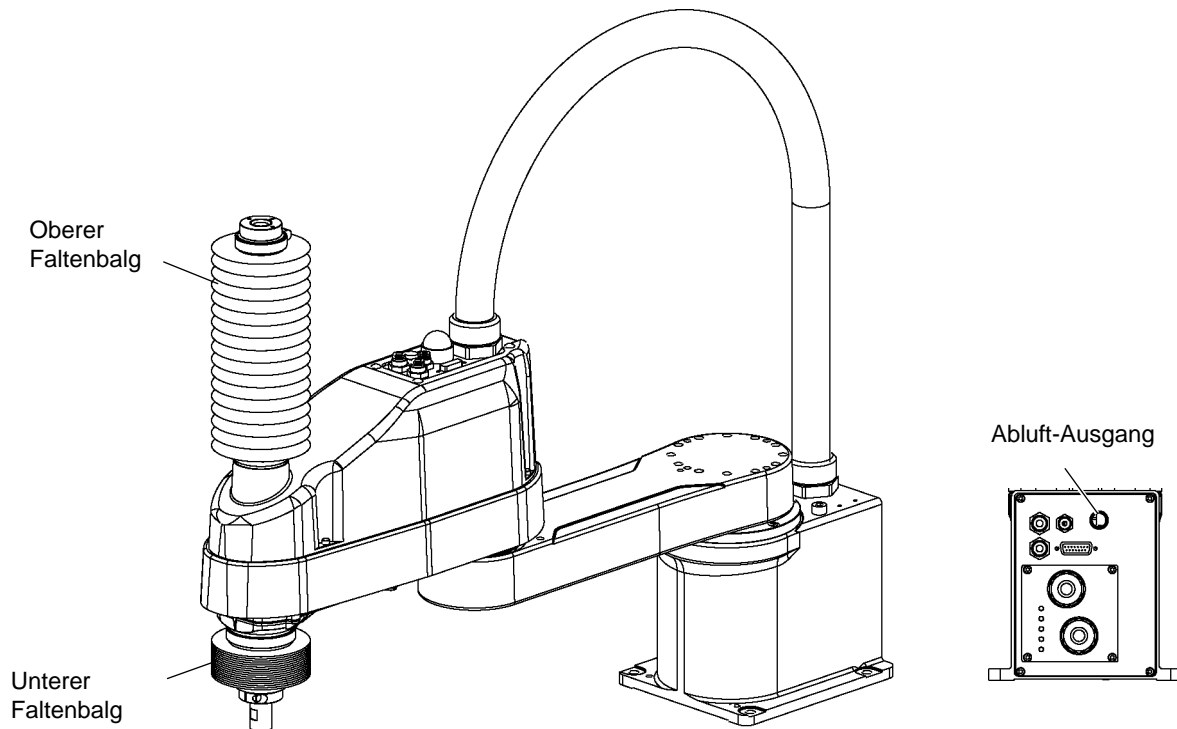
- Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster im Not-Halt-Modus betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.
- Wenn die LED leuchtet, wird dem Manipulator Strom zugeführt. Arbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung der Steuerung AUSgeschaltet ist, bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen.

Standard-Modell LS6-602S

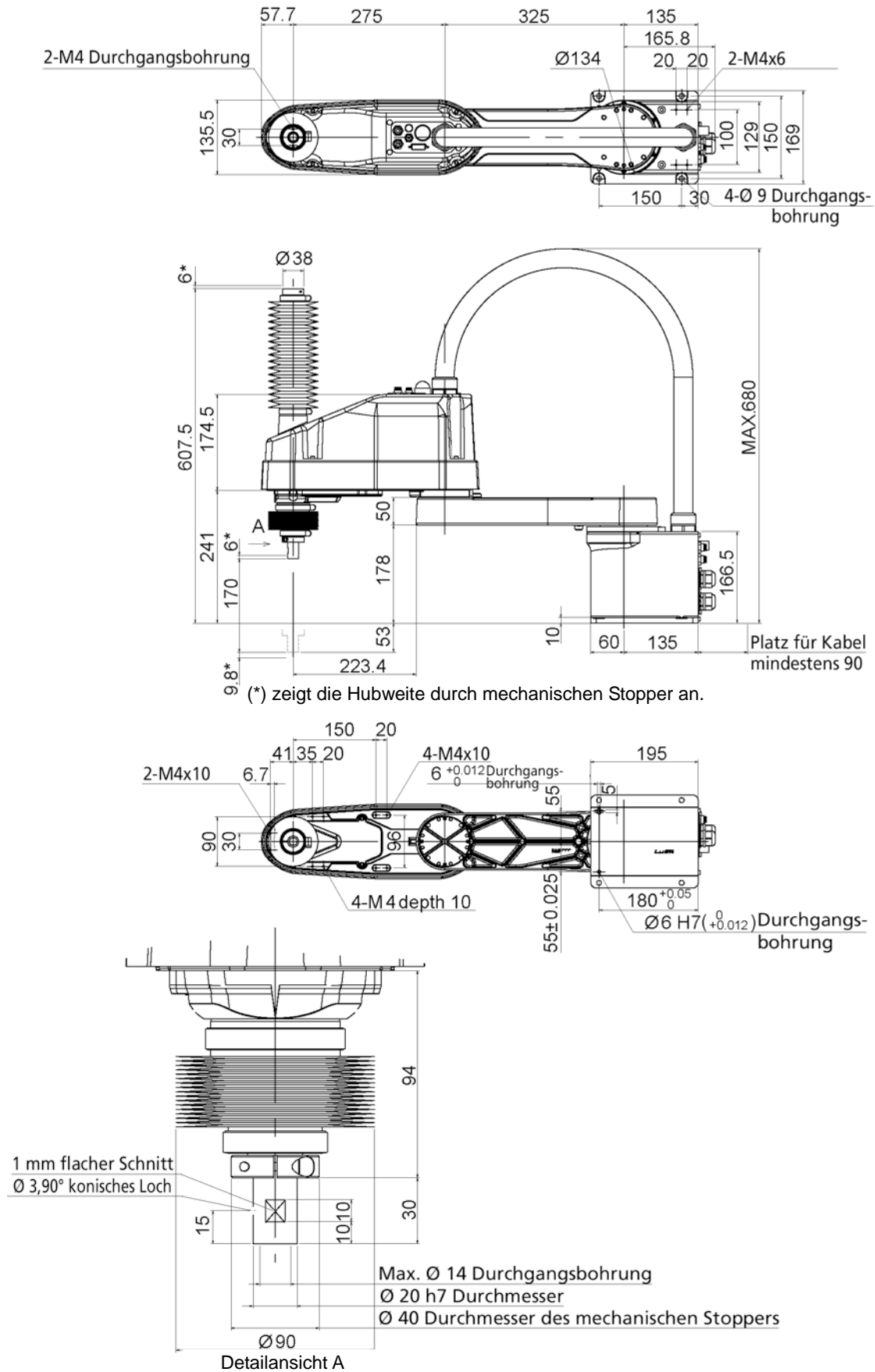


### Reinraum-Modell LS6-602C

Die folgenden Abbildungen zeigen die zusätzlichen Teile und Spezifikationen des Reinraum-Modells im Vergleich zum Standard-Modell, bezogen auf Äußerlichkeiten.



Reinraum-Modell LS6-602C



## 2.4 Spezifikationen

Parameter		LS3-401*	LS6-602*
Armlänge	1. & 2. Arm	400 mm	600 mm
	1. Arm	225 mm	325 mm
	2. Arm	175 mm	275 mm
Max. Geschwindigkeit *1	1. & 2. Achse	6000 mm/s	6800 mm/s
	3. Achse	1100 mm/s	
	4. Achse	2600 Grad/s	2000 Grad/s
Wiederholgenauigkeit	1, 2. Achse	± 0,01 mm	± 0,02 mm
	3. Achse	± 0,01 mm	
	4. Achse	± 0,01 Grad	
Nutzlast (Last)	Nennwert	1 kg	2 kg
	Max.	3 kg	6 kg
4. Achse erlaubtes Trägheitsmoment *2	Nennwert	0,005 kg m <sup>2</sup>	0,01 kg m <sup>2</sup>
	Max.	0,05 kg m <sup>2</sup>	0,12 kg m <sup>2</sup>
Auflösung	1. Achse	0,000439 Grad/Pulse	0,000275 Grad/Pulse
	2. Achse	0,000439 Grad/Pulse	
	3. Achse	0,000799 mm/Pulse	0,000814 mm/Pulse
	4. Achse	0,001927 Grad/Pulse	0,001465 Grad/Pulse
Hand	Durchmesser der Z-Achse	ø 16 mm	ø 20 mm
	Durchgangsbohrung	ø 11 mm	ø 14 mm
Montagebohrung		120 × 120 mm / 135 × 120 mm (freie Wahl einer Bohrung.)	150 × 150 mm
		4-M8	
Gewicht (ohne Kabel)		14 kg: 31 lb	17 kg: 37,5 lb
Antriebsmethode	Alle Achsen	AC Servomotor	
Motorleistungsaufnahme	1. Achse	200 W	
	2. Achse	100 W	200 W
	3. Achse	100 W	
	4. Achse	100 W	
Option	Einbauumgebung	Reinraum *3	
3. Achse Abwärts-Kraft		100 N	
Anwenderverkabelung elektrisch		15 (15-polig: D-Sub)	
Anwenderanschlüsse Pneumatik		2 Pneumatikschläuche (ø 6 mm): 0,59 Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
		1 Pneumatikschlauch (ø 4 mm): 0,59 Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
Umgebungsbedingungen	Umgebungstemperatur	5 bis 40 °C (mit minimaler Temperaturschwankung)	
	Relative Luftfeuchtigkeit	10 bis 80 % (nicht kondensierend)	
Schallpegel *4		L <sub>Aeq</sub> = 70 dB (A)	
Verwendbare Steuerung		RC90	
Zuordenbarer Wert ( ) Standardwerte	SPEED	1 bis (5) bis 100	
	ACCEL *5	1 bis (10) bis 120	
	SPEEDS	1 bis (50) bis 2000	
	ACCELS	1 bis (200) bis 25000	
	FINE	0 bis (1250) bis 65000	
	WEIGHT	0,175 bis (1,175) bis 3,175	0,275 bis (2,275) bis 6,275
MTBF		3 Jahre	
Sicherheitsstandard		ANSI/RIA R15.06-1999	

Parameter	LS3-401*	LS6-602*
	NFPA 79 (Ausgabe 2007) CSA/CAN Z434-03 (Februar 2003) CE-Kennzeichnung – Maschinen-, Niederspannungs- und EMV-Richtlinie	

Parameter	LS3-401S	LS3-401C	LS6-602S	LS6-602C
Max. Arbeitsbereich	1. Achse	$\pm \square 132$ Grad		
	2. Achse	$\pm \square 141$ Grad	$\pm \square 150$ Grad	
	3. Achse	150 mm	120 mm	200 mm
	4. Achse	$\pm \square 360$ Grad		
Max. Pulse-Bereich	1. Achse	– 95574~505174 Pulse		– 152918~808278 Pulse
	2. Achse	$\pm 320854$ Pulse		$\pm 341334$ Pulse
	3. Achse	–187734~0 Pulse	–150187~0 Pulse	–245760~0 Pulse
	4. Achse	$\pm 186778$ Pulse		$\pm 245760$ Pulse

\*1: Beim PTP-Befehl.

Die maximale Geschwindigkeit für den CP-Befehl beträgt 2,000 mm/s in der horizontalen Ebene.

\*2: Wenn der Massenschwerpunkt in der Mitte der 4. Achse liegt.

Wenn der Massenschwerpunkt nicht in der Mitte der 4. Achse liegt, stellen Sie den Parameter mithilfe des Inertia-Befehls ein.

\*3: Das Abluftsystem des Reinraum-Modell-Manipulators saugt Luft aus dem Inneren des Sockels und der Armaabdeckung.

Ein Riss oder eine andere Öffnung im Grundgerät kann den Verlust des negativen Luftdrucks im äußeren Teil des Armes verursachen, was zu einem erhöhten Staubaustritt führen kann.

Entfernen Sie nicht die Wartungsabdeckung auf der Vorderseite des Sockels.

Dichten Sie den Abluft-Ausgang und den Abluft-Schlauch mit Vinyl-Klebeband ab, sodass der Anschluss luftdicht ist.

Wenn der Abluft-Durchfluss nicht ausreichend ist, kann der Staubpartikel-Austritt den angegebenen maximalen Grad überschreiten.

Reinheitsgrad: ISO-Klasse 4 (ISO14644-1)

Abluftsystem: Durchmesser Abluft-Ausgang:

Innendurchmesser:  $\varnothing$  12 mm / Außendurchmesser:  $\varnothing$  16 mm

Abluftschlauch: Polyurethan-Schlauch

Außendurchmesser:  $\varnothing$  12 mm (Innendurchmesser:  $\varnothing$  8 mm) oder

Innendurchmesser  $\varnothing$  16 mm

Empfohlene Abluft-Durchflussmenge: ca. 1.000 cm<sup>3</sup>/s (normal)

\*4: Für die Messung müssen die folgenden Bedingungen für den Manipulator erfüllt sein:

Betriebsbedingungen: Unter Nennlast, 4-Achsen simultane Bewegung, maximale Geschwindigkeit, maximale Beschleunigung und 50 % Leistung.

Messpunkt: Gegenüber dem Manipulator, 1000 mm vom Arbeitsbereich entfernt, 50 mm über der Installationsoberfläche.


\*5: Während des Normalbetriebs ist die Accel-Einstellung 100 die optimale Einstellung, die während der Positionierung ein Gleichgewicht zwischen Beschleunigung und Vibration gewährleistet.

Es ist jedoch möglich, dass Sie den Manipulator mit einer höheren Beschleunigung betreiben müssen, um die Zykluszeit zu verkürzen, indem Sie die Vibration während der Positionierung erhöhen. Wählen Sie in diesem Fall eine Accel-Einstellung größer 100.

Wenn Sie einen höheren Accel-Wert einstellen, kann im Dauerbetrieb schneller ein Überlastungsfehler oder ein Überhitzungsfehler auftreten. Ein hoher Accel-Wert wird nur für Bewegungen empfohlen, für die er tatsächlich erforderlich ist.

## 2.5 Einstellen des Modells

Das Manipulator-Modell für Ihr System wurde vor der Lieferung in der Fabrik eingestellt. Es ist normalerweise nicht erforderlich, das Modell einzustellen, wenn Sie Ihr System erhalten.

 VORSICHT	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wenn es jedoch erforderlich ist, die Einstellung des Manipulator-Modells zu ändern, stellen Sie sicher, dass dies fachgerecht erfolgt. Eine unsachgemäße Einstellung des Manipulator-Modells kann zu einem fehlerhaften Betrieb oder einem Ausfall des Manipulators führen und/oder Sicherheitsprobleme verursachen.</li></ul>
---	--

### HINWEIS

Wenn ein MT-Aufkleber auf der Rückseite eines Manipulators angebracht ist, verfügt dieser Manipulator über kundenspezifische Besonderheiten. Kundenspezifikationen können eine andere Art der Konfiguration erfordern. Prüfen Sie die Nummer der Kundenspezifikation auf dem MT-Aufkleber und wenden Sie sich an uns, wenn erforderlich.

Das Manipulator-Modell kann in der Software eingestellt werden.  
Siehe Kapitel *Roboterkonfiguration* im *EPSON RC+ Benutzerhandbuch*.



## 3. Umgebungen und Installation

### 3.1 Umgebungsbedingungen

Eine geeignete Umgebung ist erforderlich, damit das Robotersystem richtig und sicher funktioniert. Installieren Sie das Robotersystem in einer Umgebung, die folgende Bedingungen erfüllt:

Parameter	Bedingungen
Umgebungstemperatur *	5 bis 40 °C (mit minimaler Temperaturschwankung)
relative Luftfeuchtigkeit	10 % bis 80 % (nicht kondensierend)
Rauschen des ersten Transienten	2 kV oder weniger
elektrostatische Störungen	6 kV oder weniger
Umgebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>· In Innenräumen installieren.</li> <li>· Halten Sie direktes Sonnenlicht fern.</li> <li>· Halten Sie Staub, öligen Rauch, Salzhaltiges, Metallpulver oder andere Fremdkörper fern.</li> <li>· Halten Sie entflammbare oder ätzende Flüssigkeiten und Gase fern.</li> <li>· Halten Sie Wasser fern.</li> <li>· Vermeiden Sie Stöße oder Vibrationen.</li> <li>· Halten Sie Quellen elektrostatischer Störungen fern.</li> </ul>

HINWEIS  


Manipulatoren sind nicht geeignet für den Betrieb in rauen Umgebungen wie beispielsweise in Lackierereien usw. Wenn Sie Manipulatoren in unangemessenen Umgebungen einsetzen möchten, die nicht die oben genannten Bedingungen erfüllen, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

\* Die angegebenen Umgebungstemperatur-Bedingungen gelten nur für die Manipulatoren. Informationen zur angeschlossenen Steuerung finden Sie im Handbuch der Steuerung.



#### Besondere Umgebungsbedingungen

Die Manipulatoroberfläche ist grundsätzlich ölbeständig. Wenn der Manipulator jedoch bei Ihrer Anwendung gegen bestimmte Ölsorten geschützt sein muss, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler vor Ort.

Schnelle Temperatur- und Feuchtigkeitsveränderungen können zu einer Kondensation im Inneren des Manipulators führen.

Wenn der Manipulator bei Ihrer Anwendung mit Lebensmitteln arbeitet, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler, um zu klären, ob der Manipulator den Lebensmitteln schadet.

Der Manipulator kann nicht in Umgebungen eingesetzt werden, in denen Säuren oder Basen verwendet werden. In einer salzhaltigen Umgebung, in der sich leicht Rost bildet, besteht die Gefahr, dass der Manipulator rostet.

 WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Installieren Sie einen Fehlerstromschutzschalter am Netzanschlusskabel der Steuerung, um einen elektrischen Schlag oder einen Zusammenbruch der Stromversorgung durch einen Wassereinbruch zu vermeiden. Sehen Sie für jede Steuerung einen Fehlerstromschutzschalter vor. Für Details, lesen Sie das Steuerungs-Handbuch.</li></ul>
 F VORSICHT	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Vermeiden Sie bei der Reinigung des Manipulators das starke Abreiben mit Alkohol oder Benzol, da ansonsten die lackierte Oberfläche matt wird.</li></ul>

## 3.2 Basistisch

Ein Basistisch zur Befestigung des Manipulators wird nicht mitgeliefert. Bitte fertigen oder besorgen Sie selbst den Basistisch für Ihren Manipulator. Die Form und die Größe des Basistisches unterscheiden sich abhängig von der Verwendung des Robotersystems. Als Empfehlung listen wir hier einige Anforderungen an Manipulator-Tische auf.

Die Drehmoment- und Reaktionskräfte, die durch die Bewegung des Manipulators erzeugt werden, sind folgende:

	LS3-401*	LS6-602*
Max. Drehmoment in horizontaler Ebene	250 Nm	350 Nm
Max. horizontale Reaktionskraft	1000 N	1500 N
Max. vertikale Reaktionskraft	1000 N	1500 N

Die für die Montage des Manipulator-Sockels erforderlichen Gewindebohrungen sind M8-Bohrungen. Verwenden Sie Befestigungsschrauben mit Spezifikationen gemäß ISO898-1 Festigkeitsklasse: 10.9 oder 12.9.

Für Informationen zu den Abmessungen lesen Sie *Einrichten und Betrieb: 3.3 Montageabmessungen*.

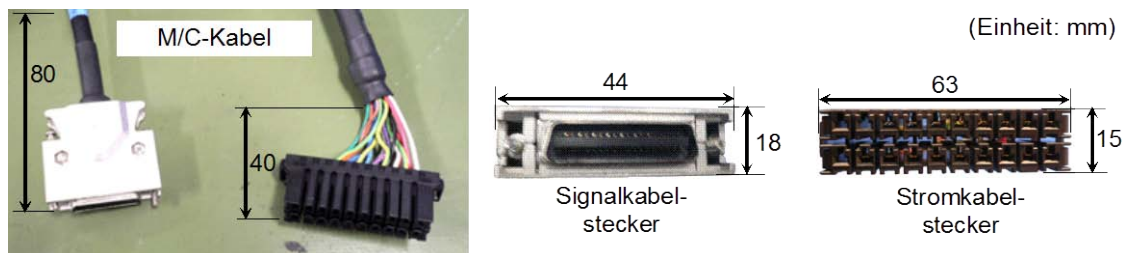
Die Platte für die Manipulator-Montagefläche sollte etwa 20 mm stark oder stärker sein und aus Stahl bestehen, um die Vibrationen zu reduzieren. Die Oberflächenrauheit der Stahlplatte sollte höchstens 25 µm betragen.

Der Tisch muss am Boden oder an der Wand befestigt werden, um zu verhindern, dass er sich bewegt.

Der Manipulator muss horizontal installiert werden.

Wenn Sie einen Nivellierer verwenden, um die Höhe des Basistisches einzustellen, verwenden Sie eine Schraube mit einem Durchmesser von mindestens M16.

Beachten Sie die folgenden Abbildungen, wenn Sie die Kabel durch die Bohrungen führen.



Entfernen Sie nicht die M/C-Kabel vom Manipulator.



Lesen Sie in Bezug auf die Umgebungsbedingungen und den erforderlichen Platz zuerst das *Steuerungshandbuch*, bevor Sie die Steuerung auf den Basistisch stellen.

 <b>WARNUNG</b>	<p>■ Um Sicherheit zu gewährleisten, muss eine Sicherheitsabschrankung für das Robotersystem installiert werden. Nähere Informationen zur Sicherheitsabschrankung finden Sie im <i>EPSON RC+ Benutzerhandbuch</i>.</p>
--------------------	--

### 3.3 Montageabmessungen

Der in den Abbildungen gezeigte maximale Arbeitsraum gilt für einen Greiferradius von weniger als 60 mm. Definieren Sie Arbeitsraum bis zur äußersten Kante des Greifers, wenn der Radius des Greifers 60 mm überschreitet.

Wenn eine montierte Kamera oder ein montiertes Magnetventil über den Arm hinausreicht, legen Sie den maximalen Arbeitsraum so fest, dass der Raum, den sie erreichen können, eingerechnet ist.

Bitte achten Sie darauf, dass Sie außer dem Platz für die Montage des Manipulators, der Steuerung und der Peripheriegeräte auch folgenden Platz berücksichtigen.

Platz zum Teachen

Platz für Wartung und Inspektion

(Stellen Sie sicher, dass Sie ausreichend Platz lassen, um die Abdeckungen und Platten für Wartungsarbeiten zu öffnen.)

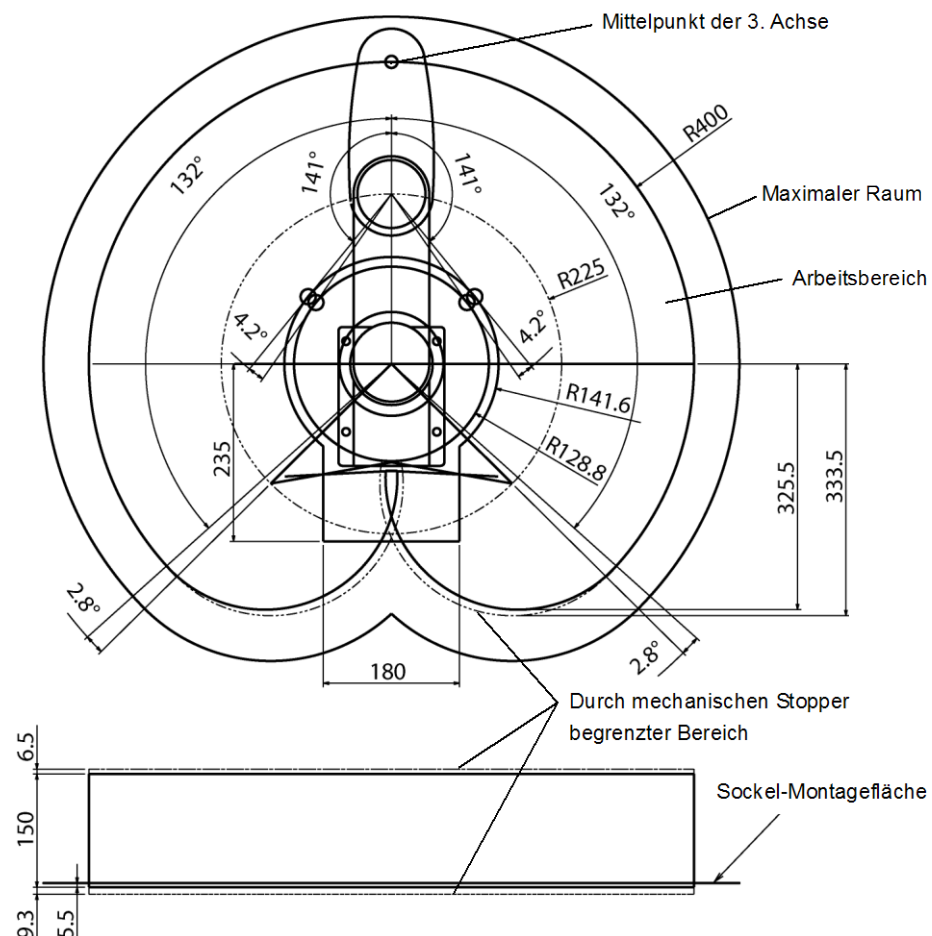
Platz für Kabel

Der Mindestbiegeradius des Motorkabels beträgt 90 mm. Wenn Sie das Kabel anschließen, halten Sie ausreichend Abstand zu Hindernissen. Lassen Sie zusätzlich ausreichend Platz für andere Kabel, so dass diese nicht gewaltsam gebogen werden.

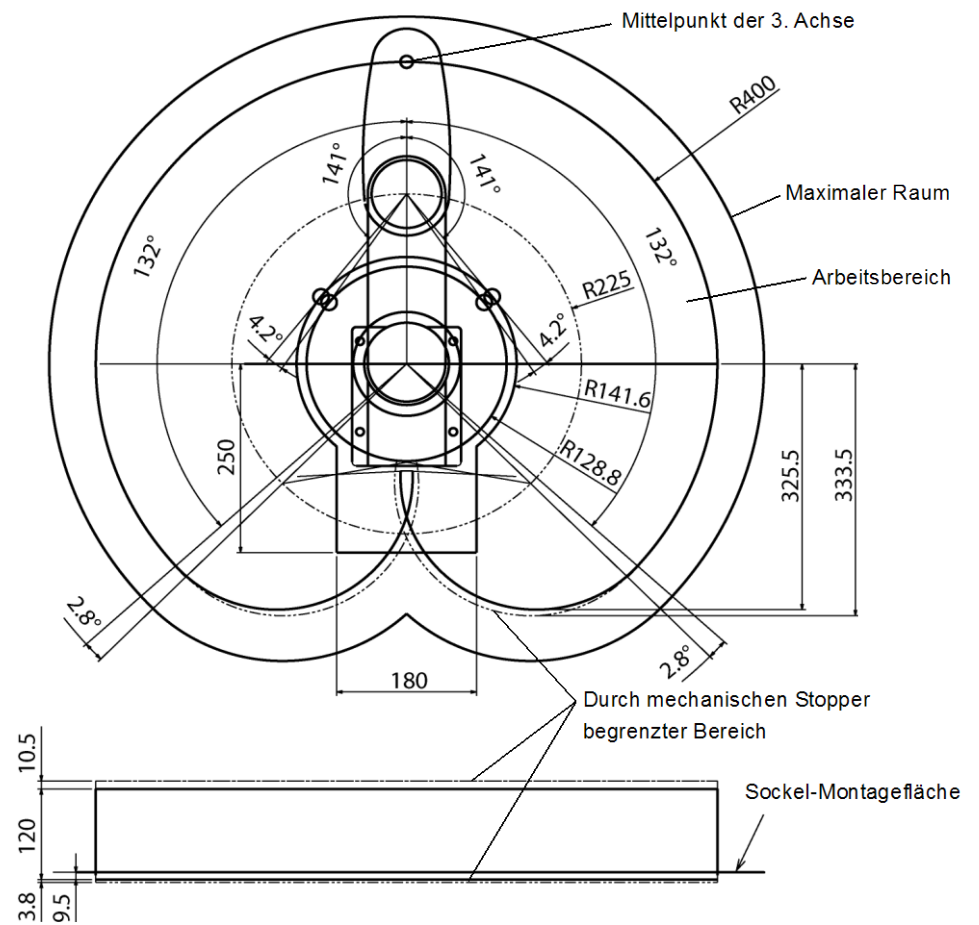
Stellen Sie sicher, dass der Abstand der Sicherheitsabschränkung zum maximalen Arbeitsbereich mehr als 100 mm beträgt.

#### 3.3.1 LS3-401\*

Standard-Modell: LS3-401S

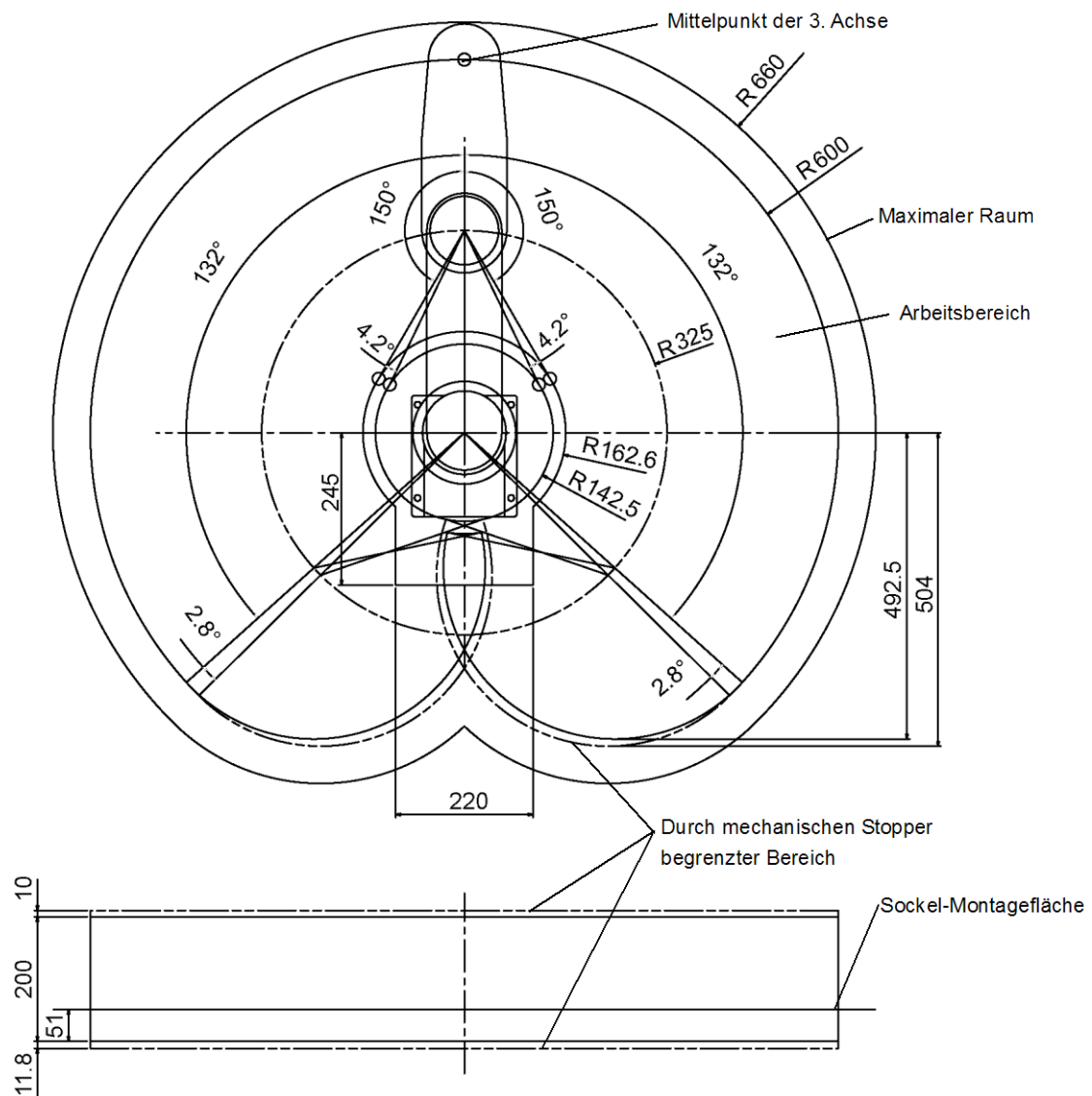


Reinraum-Modell: LS3-401C

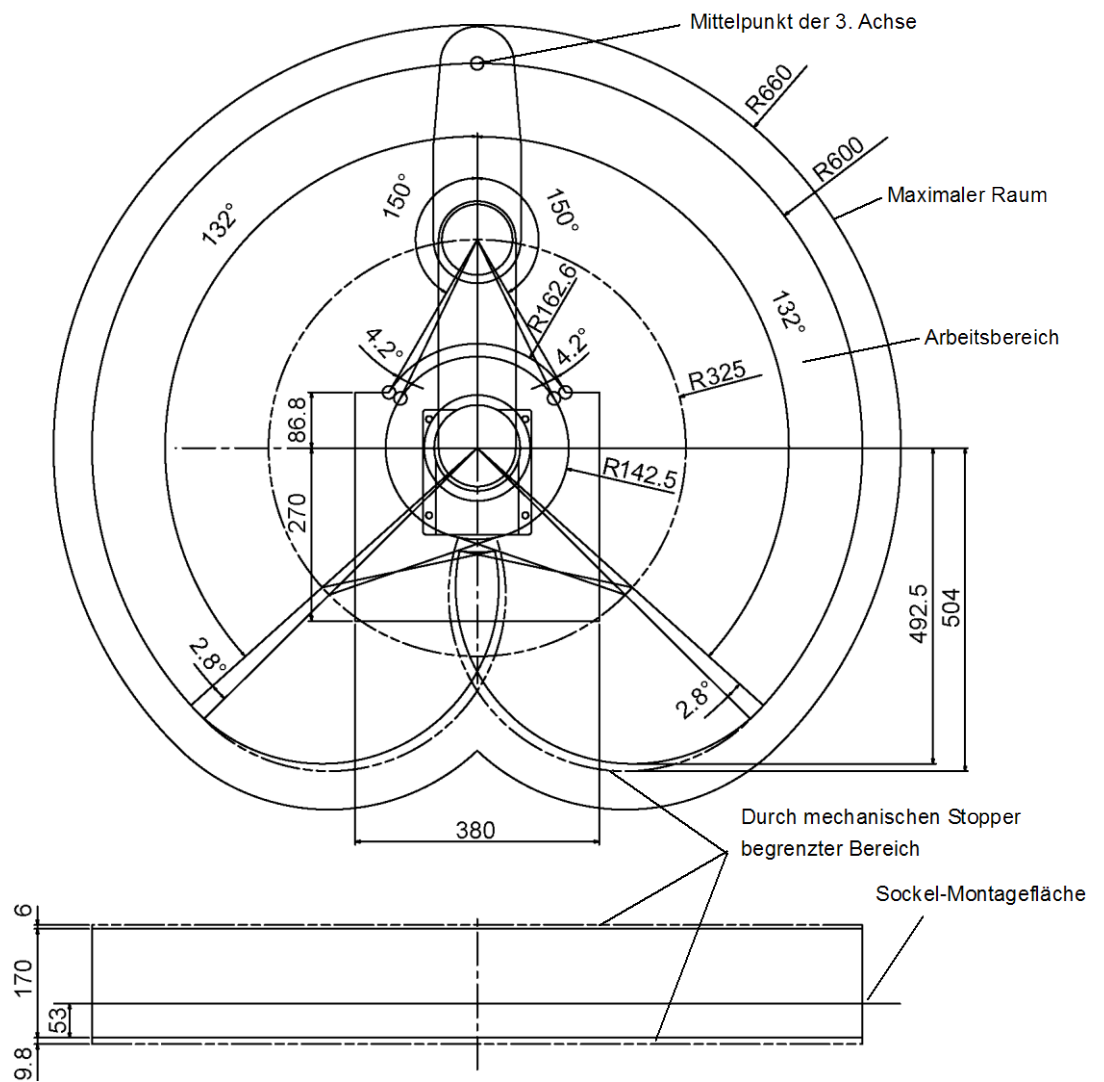


### 3.3.2 LS6-602\*

Standard-Modell: LS6-602S



Reinraum-Modell: LS6-602C



## 3.4 Auspacken und Transport

DIE INSTALLATION MUSS VON QUALIFIZIERTEM MONTAGEPERSONAL DURCHGEFÜHRT WERDEN UND ALLEN NATIONALEN UND LOKALEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHEN.



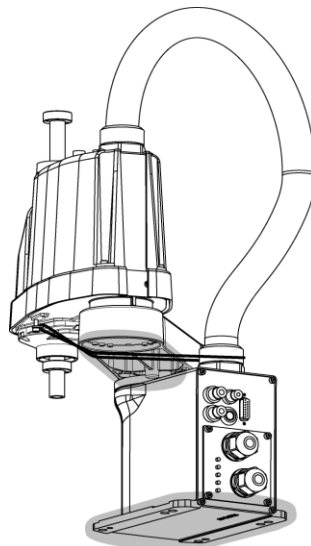
WARNUNG

- Nur autorisiertes Personal darf einen hängenden Transport durchführen und einen Kran oder Gabelstapler bedienen. Das Ausführen dieser Tätigkeiten durch nicht autorisiertes Personal ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen und/oder schweren Schäden an Geräten des Robotersystems führen.



VORSICHT

- Verwenden Sie einen Hubwagen oder Ähnliches, um den Manipulator so zu transportieren, wie er geliefert wurde.
- Wenn Sie die Schrauben entfernt haben, mit denen der Manipulator an der Liefervorrichtung befestigt ist, kann der Manipulator umkippen. Passen Sie auf, dass Sie Ihre Hände oder Finger nicht quetschen.
- Der Manipulator ist mit einem Kabelbinder gesichert. Entfernen Sie den Kabelbinder erst nach der Installation, um zu vermeiden, dass Sie Ihre Hände oder Finger quetschen.
- Um den Manipulator zu tragen, sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator an der Liefervorrichtung befestigen oder ihn von Hand an den Stellen halten, die in der Abbildung grau schattiert sind (Unterseite des 1. Armes und Unterseite des Sockels).  
Wenn Sie die Unterseite des Sockels von Hand halten, gehen Sie mit äußerster Vorsicht vor, um zu verhindern, dass Ihre Hände oder Finger gequetscht werden.



LS3-401\*: ca. 14 kg :31 lb.

LS6-602\*: ca. 17 kg :37.5 lb.

Abbildung: LS3-401\*

- Stabilisieren Sie den Manipulator von Hand, wenn Sie ihn hochheben.
- Wenn Sie den Manipulator über eine lange Strecke transportieren, befestigen Sie ihn direkt an der Liefervorrichtung, so dass er nicht umkippen kann.  
Wenn nötig, verpacken Sie den Manipulator genauso, wie er geliefert wurde.



## 3.5 Installationsvorgang



- Das Robotersystem muss so installiert werden, dass die Beeinträchtigung von Gebäuden, Stützen, Betriebsmitteln, anderen Maschinen und Ausrüstungen, die möglicherweise auch eine Quetschgefahr darstellen können, vermieden wird.

### 3.5.1 Standard-Modell



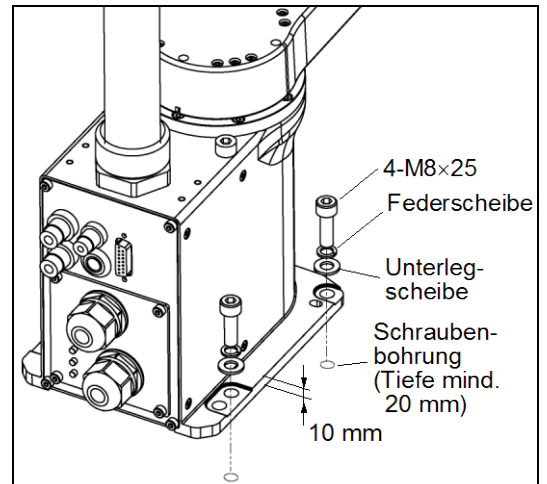
- Installieren Sie den Manipulator zur Tischplattenmontage mit zwei oder mehr Personen.  
Die Manipulatoren haben das folgende Gewicht. Passen Sie auf, dass Sie Ihre Hände, Finger oder Füße nicht quetschen und/oder dass kein Geräteschaden durch Herunterfallen des Manipulators entsteht.  
LS3-401\*: ca. 14 kg: 31 lb.  
LS6-602\*: ca. 17 kg: 37,5 lb.

#### Standard-Modell

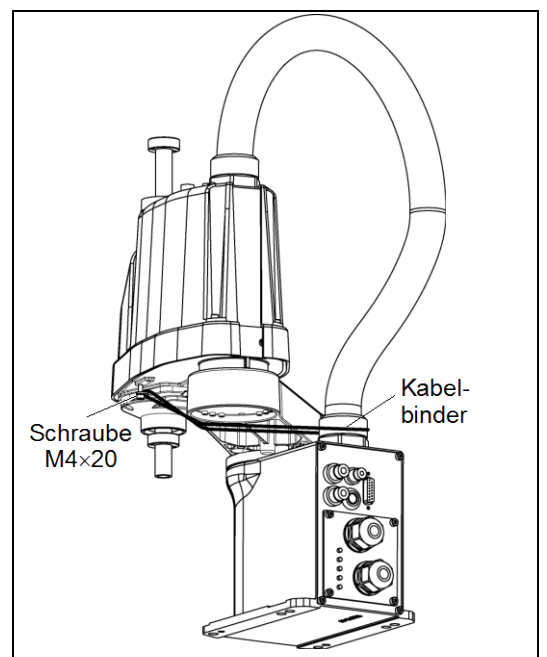
- Befestigen Sie den Sockel mit vier Schrauben auf dem Basistisch.



Verwenden Sie Schrauben mit Spezifikationen gemäß ISO898-1 Festigkeitsklasse: 10.9 oder 12.9.





- Schneiden Sie den Kabelbinder, der die Z-Achse und die Armhalterung am Sockel sichert, mit einem Seitenschneider durch.
- Entfernen Sie die Schrauben, die die in Schritt (2) entfernten Kabelbinder sichern.



### 3.5.2 Reinraum-Modell

- (1) Entpacken Sie den Manipulator außerhalb des Reinraums.
- (2) Befestigen Sie den Manipulator mit Schrauben an der Liefervorrichtung (z. B. Palette), sodass er nicht herunterfällt.
- (3) Entfernen Sie Staub auf dem Manipulator mit einem fusselfreien Tuch und etwas Alkohol oder destilliertem Wasser.
- (4) Tragen Sie den Manipulator in den Reinraum.
- (5) Beachten Sie die Vorgehensweise für die Installation Ihres Manipulator-Modells und installieren Sie den Manipulator.
- (6) Schließen Sie einen Abluftschlauch am Abluftausgang an.

## 3.6 Anschluss der Kabel

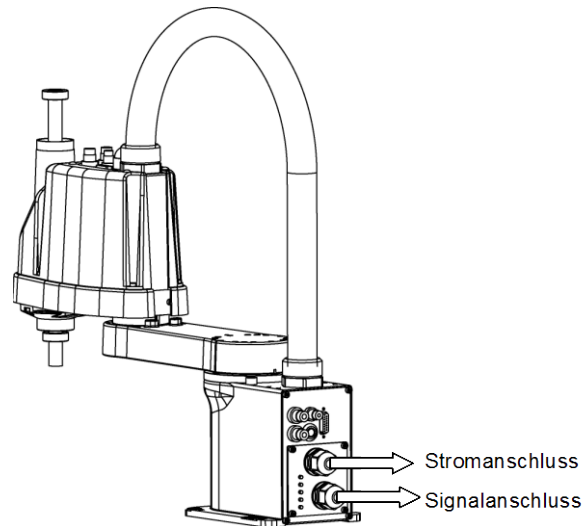
 <p>WARNUNG</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li><li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li><li>■ Schließen Sie die Kabel richtig an. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus. (Stellen Sie keine schweren Objekte auf die Kabel. Verbiegen oder ziehen Sie die Kabel nicht gewaltsam.) Eine unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li><li>■ Die Erdung des Manipulators erfolgt durch das Verbinden mit der Steuerung. Stellen Sie sicher, dass die Steuerung geerdet ist und die Kabel richtig angeschlossen sind. Wenn der Schutzleiter mit der Erdung nicht richtig verbunden ist, kann dies zu Bränden oder einem elektrischen Schlag führen.</li></ul>
 <p>VORSICHT</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wenn Sie den Manipulator mit der Steuerung verbinden, vergewissern Sie sich, dass die Seriennummern auf jedem Gerät zusammenpassen. Eine unsachgemäße Verbindung zwischen der Steuerung und dem Manipulator kann nicht nur eine unzureichende Funktion des Robotersystems verursachen, sondern auch zu ernststen Sicherheitsproblemen führen. Die Anschlussmethode variiert entsprechend der verwendeten Software. Nähere Informationen zum Anschluss finden Sie im <i>Steuerungs-Handbuch</i>. Wenn ein Manipulator der G-Serie oder der E2-Serie an die Steuerung der PS-Serie (ProSix) angeschlossen wird, kann dies zu einem Ausfall des Manipulators führen.</li></ul>

Wenn der Manipulator ein Reinraum-Modell ist, beachten Sie Folgendes:

Wenn der Manipulator ein Reinraum-Modell ist, verwenden Sie ihn mit einem Abluft-System.

Für Details, lesen Sie *Einrichten und Betrieb: 2.4 Specifications*.

## Kabelanschlüsse



### 3.7 Anwenderkabel und Pneumatikschläuche



VORSICHT

- Die Verdrahtung sollte ausschließlich von autorisiertem und zertifiziertem Personal durchgeführt werden. Eine Verdrahtung durch nicht autorisiertes oder nicht zertifiziertes Personal kann zu Personenschäden und/oder zu Fehlfunktion des Robotersystems führen.

Anwenderkabel und Pneumatikschläuche sind im Kabelbaum enthalten.

#### Elektrokabel

Nennspannung	Zulässiger Strom	Adernanzahl	Nominaler Querschnitt	Anmerkung
AC/DC30 V	1 A	15	0,211 mm <sup>2</sup>	verdrilltes Kabel



WARNUNG

- Der Manipulator ist nicht für eine Stromstärke über 1 A ausgelegt.

		Hersteller	Standard
15 Pin	Geeigneter Anschluss	JAE	DA-15PF-N (Lötanschluss)
	Gehäuse	JAE	DA-C8-J10-F2-1R (Anschluss Befestigungsschraube: Nr. 4-40 NC)

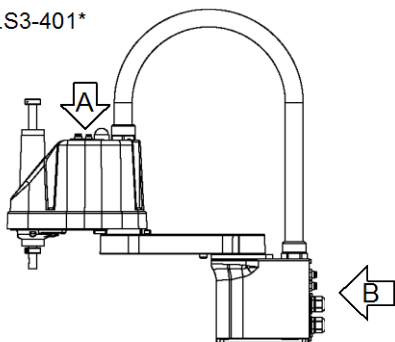
Anschlüsse mit derselben Nummer, angegeben auf den Steckern an beiden Enden der Kabel, sind miteinander verbunden.

#### Pneumatikschläuche

Max. verwendbarer pneumatischer Druck	Pneumatikschläuche	Außendurchmesser x Innendurchmesser
0,59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	2	ø 6 mm x ø 4 mm
	1	ø 4 mm x ø 2.5 mm

Pneumatiksnellkupplungen für ø 6 mm und 4 mm (Außendurchmesser)  
Pneumatikschläuche befinden sich an beiden Enden der Pneumatikschläuche.

LS3-401\*



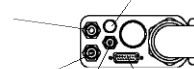
#### Detailansicht A

Schnellkupplung (schwarz oder blau) für ø6 mm Pneumatikschlauch

Schnellkupplung (weiß) für ø6 mm Pneumatikschlauch

Schnellkupplung (schwarz oder blau) für ø4 mm Pneumatikschlauch

Bremsfreigabetaster



Anwenderkabelung (15-Pin D-Sub)

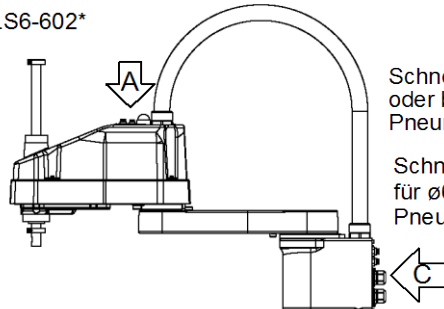
#### Detailansicht B

Schnellkupplung (schwarz oder blau) für ø4 mm Pneumatikschlauch

#### Detailansicht C

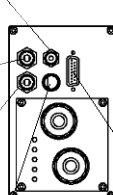
Schnellkupplung (blau) für ø4 mm Pneumatikschlauch

LS6-602\*



Schnellkupplung (schwarz oder blau) für ø6 mm Pneumatikschlauch

Schnellkupplung (weiß) für ø6 mm Pneumatikschlauch

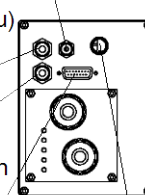


Abluft-Ausgang (nur Reinraum-Modell)

Schnellkupplung (blau) für ø6 mm Pneumatikschlauch

Schnellkupplung (weiß) für ø6 mm Pneumatikschlauch

Anwenderkabelung (15-Pin D-Sub)





Abluft-Ausgang (nur Reinraum-Modell)

## 3.8 Standortwechsel und Lagerung

### 3.8.1 Vorkehrungen für Standortwechsel und Lagerung

Beachten Sie Folgendes, wenn Sie den Standort des Manipulators wechseln, den Manipulator lagern oder transportieren.

**DIE INSTALLATION MUSS VON QUALIFIZIERTEM MONTAGEPERSONAL DURCHGEFÜHRT WERDEN UND ALLEN NATIONALEN UND LOKALEN ANFORDERUNGEN ENTSPRECHEN.**

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nur autorisiertes Personal darf einen hängenden Transport durchführen und einen Kran oder Gabelstapler bedienen. Das Ausführen dieser Tätigkeiten durch nicht autorisiertes Personal ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen und/oder schweren Schäden an Geräten des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bevor Sie den Standort des Manipulators wechseln, knicken Sie den Arm ein und sichern Sie ihn fest mit einem Kabelbinder, um Hände und Finger vor Quetschungen am Manipulator zu schützen.</li> <li>■ Wenn Sie die Ankerschrauben entfernen, stützen Sie den Manipulator, um zu verhindern, dass er umkippt. Das Entfernen der Befestigungsschrauben ohne den Manipulator zu stützen kann dazu führen, dass er fällt und Ihre Hände, Finger oder Füße quetscht.</li> <li>■ Um den Manipulator zu tragen, brauchen Sie zwei oder mehr Personen, um den Manipulator an der Liefervorrichtung zu befestigen oder die Unterseite des 1. Arms, die Unterseite der Hauptkabelführung und den Boden des Sockels von Hand zu halten. Wenn Sie die Unterseite des Sockels von Hand halten, gehen Sie mit äußerster Vorsicht vor, um zu verhindern, dass Ihre Hände oder Finger gequetscht werden.</li> <li>■ Stabilisieren Sie den Manipulator von Hand, wenn Sie ihn hochheben. Instabiles Anheben ist extrem gefährlich und kann dazu führen, dass der Manipulator herunterfällt.</li> </ul>

Wenn Sie den Manipulator über eine lange Strecke transportieren, befestigen Sie ihn an der Liefervorrichtung, so dass der Manipulator nicht herunterfallen kann. Wenn nötig, verpacken Sie den Manipulator genauso, wie er geliefert wurde.

Wenn der Manipulator nach einer längeren Lagerung wieder für das Robotersystem verwendet wird, führen Sie einen Testlauf des Robotersystems durch, um zu überprüfen, ob es richtig funktioniert.


Transportieren und lagern Sie den Manipulator bei einer Temperatur zwischen -25 °C und +55 °C.

Es wird eine Luftfeuchtigkeit zwischen 10 % und 90 % empfohlen.

Wenn während des Transports oder der Lagerung Kondensation am Manipulator entsteht, schalten Sie die Spannungsversorgung erst ein, wenn die Kondensation abgetrocknet ist.

Setzen Sie den Manipulator während des Transportes keinen Schlägen oder Erschütterungen aus.

### 3.8.2 Standortwechsel

 <p>VORSICHT</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wenn Sie den Manipulator installieren oder seinen Standort ändern, führen Sie diesen Vorgang mit mindestens zwei Personen durch. Die Manipulatoren haben das folgende Gewicht. Passen Sie auf, dass Sie Ihre Hände, Finger oder Füße nicht quetschen und/oder dass kein Geräteschaden durch Herunterfallen des Manipulators entsteht.  LS3-401*: ca. 14 kg: 31 lb. LS6-602*: ca. 17 kg: 37,5 lb.</li></ul>
---	--

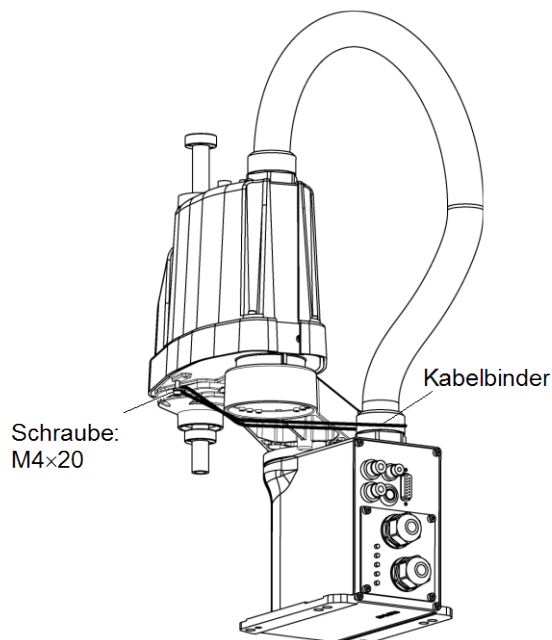
HINWEIS  


- (1) Schalten Sie die Spannungsversorgung an allen Geräten aus und ziehen Sie die Kabel heraus.

Entfernen Sie die mechanischen Stopper, sofern Sie diese zur Begrenzung des Arbeitsbereichs der 1. und 2. Achse verwenden. Nähere Informationen zum Arbeitsbereich finden Sie im Kapitel *Einrichten und Betrieb: 5.2* Arbeitsbereich-Einstellung durch mechanische Stopper.

- (2) Bedecken Sie den Arm mit einem Tuch, um Beschädigungen zu vermeiden. Binden Sie das untere Ende der Z-Achse und den Arm sowie den Sockel und den Arm mit dem Kabelbinder zusammen. Passen Sie auf, dass Sie sie nicht zu fest zusammenbinden. Ansonsten kann die Z-Achse verbogen werden.

Beispiel für Armhalteposition




- (3) Halten Sie die Unterseite des 1. Arms von Hand fest, um die Befestigungsschrauben zu lösen. Entfernen Sie den Manipulator dann vom Basistisch.

## 4. Einstellung des Greifers

### 4.1 Anbringen eines Greifers

Die Benutzer sind für die Herstellung ihres eigenen Greifers/ihrer eigenen Greifer verantwortlich. Bevor Sie einen Greifer anbringen, befolgen Sie diese Richtlinien.

 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wenn Sie einen Greifer verwenden, der mit einer Greiferzange oder einer Spannvorrichtung ausgestattet ist, schließen Sie Leitungen und/oder Pneumatikschläuche richtig an, so dass die Greiferzange das Werkstück nicht loslässt, wenn der Strom des Robotersystems AUSgeschaltet wird. Unsachgemäßes Anschließen der Kabel und/oder Pneumatikschläuche kann das Robotersystem und/oder das Werkstück beschädigen, weil das Werkstück losgelassen wird, wenn der Not-Halt-Taster gedrückt wird. Die E/A-Ausgänge sind bei Herstellung so konfiguriert worden, dass sie automatisch durch Stromunterbrechung, Not-Halt-Taster oder die anderen Sicherheitseigenschaften des Robotersystems ausschalten (0).</li> </ul>
--	--

#### Z-Achse

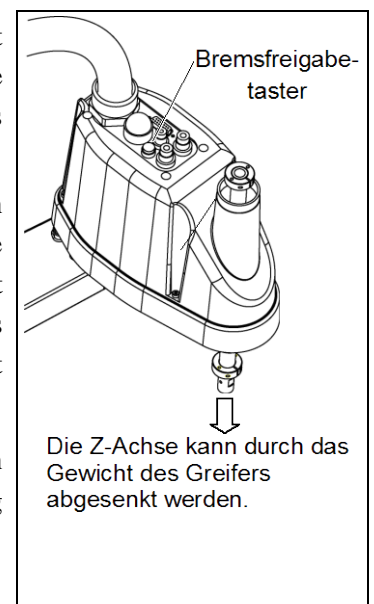
- Bringen Sie einen Greifer am unteren Ende der Z-Achse an.  
Für die Z-Achsenabmessungen und die Gesamtabmessungen des Manipulators, lesen Sie *Einrichten und Betrieb: 2. Spezifikationen*.
- Verschieben Sie nicht den mechanischen Stopper der Obergrenze an der unteren Seite der Z-Achse. Andernfalls kann der mechanische Stopper der Obergrenze den Manipulator treffen, wenn eine „Jump (Sprung)-Bewegung“ ausgeführt wird, sodass das Robotersystem möglicherweise nicht richtig funktioniert.
- Verwenden Sie einen Klemmring mit einer M4-Schraube oder größer, um den Greifer an der Z-Achse zu befestigen.

#### Bremsfreigabetaster: LS3

- Die 3. Achse kann nicht manuell auf/ab bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse auf die Achse wirkt, während der Strom des Robotersystems AUSgeschaltet ist.

Dies verhindert, dass die Z-Achse gegen Peripheriegeräte schlägt, für den Fall, dass die Z-Achse durch das Gewicht des Greifers abgesenkt wird, wenn der Strom während des Betriebes ausgeschaltet wird, oder wenn der Motor ausgeschaltet wird, obwohl der Strom eingeschaltet ist.

Um die 3. Achse auf/ab zu bewegen, während ein Greifer angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und drücken Sie den Bremsfreigabetaster.



Dieser Knopf ist ein Taster; die Bremse wird nur gelöst, wenn der Knopf gedrückt wird.

- Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

### Bremsfreigabetaster: LS6

- Die 3. und 4. Achse können nicht manuell auf/ab bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse auf die Achsen wirkt, während der Strom des Robotersystems ausgeschaltet ist.

Dies verhindert, dass die Z-Achse gegen Peripheriegeräte schlägt, für den Fall, dass die Z-Achse durch das Gewicht des Greifers abgesenkt wird, wenn der Strom während des Betriebes ausgeschaltet wird, oder wenn der Motor ausgeschaltet wird, obwohl der Strom eingeschaltet ist.

Um die 3. Achse auf/ab zu bewegen oder die 4. Achse zu drehen, während ein Greifer angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und bewegen Sie die Achse auf/ab bzw. drehen Sie sie, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.

Dieser Knopf ist ein Taster; die Bremse wird nur gelöst, wenn der Knopf gedrückt wird.

Die entsprechenden Bremsen der 3. und 4. Achse werden gleichzeitig gelöst.

- Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

### Layouts

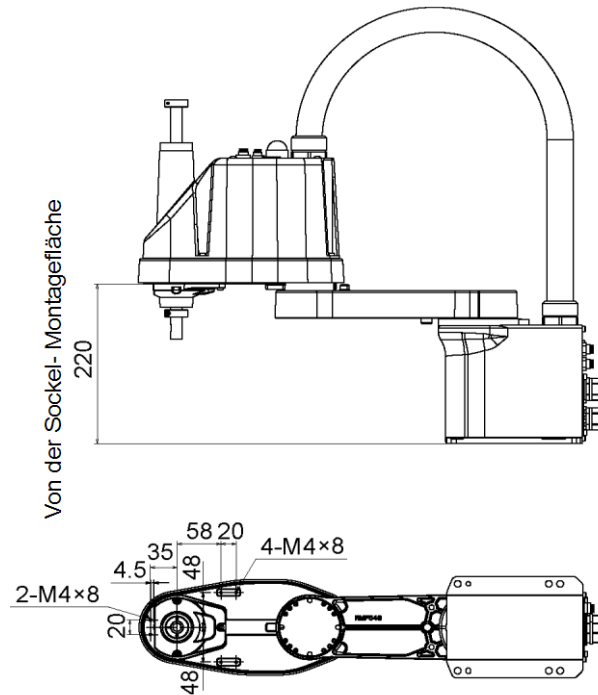
- Wenn Sie den Manipulator mit einem Greifer betreiben, kann der Greifer den Manipulator aufgrund des Außendurchmessers des Greifers, der Größe des Werkstückes oder der Position des Armes behindern. Wenn Sie Ihren Systemaufbau entwerfen, beachten Sie den Störbereich des Greifers.



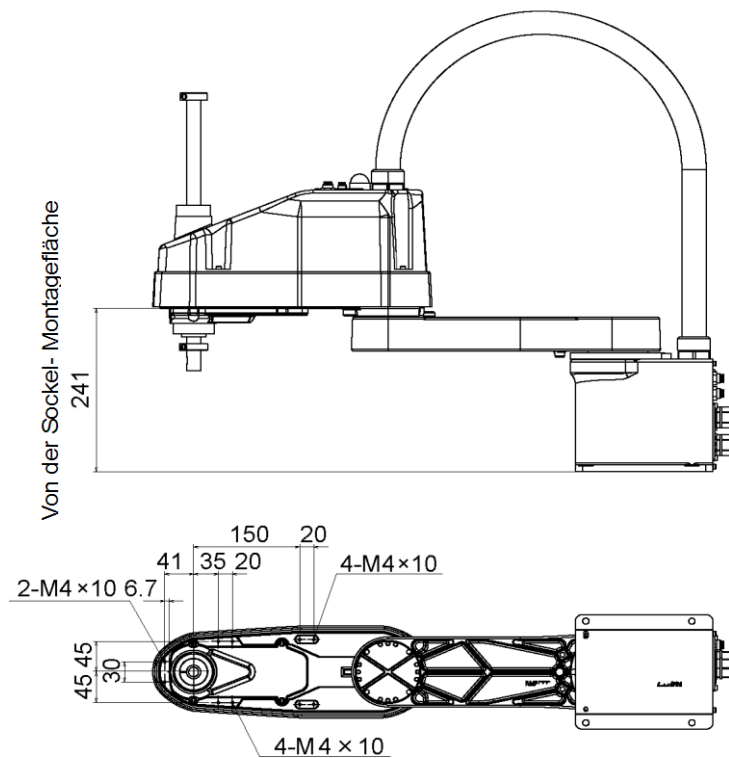
## 4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen

An der Unterseite des 2. Armes befinden sich Gewindebohrungen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Verwenden Sie diese Bohrungen, um Kameras, Ventile oder andere Geräte anzubringen. [Einheit: mm]

LS3-401\*



LS6-602\*




## 4.3 Einstellen von Weight (Gewicht) und Inertia (Trägheit)

Um eine optimale Manipulator-Leistung sicherzustellen, ist es wichtig zu überprüfen, ob die Last (Gewicht des Greifers und Werkstücks) und das Masseträgheitsmoment der Last innerhalb der maximalen Nennwerte für den Manipulator liegen, und dass die 4. Achse nicht exzentrisch wird.

Wenn die Last oder das Trägheitsmoment die Nennwerte überschreitet oder wenn die Last exzentrisch wird, folgen Sie den Schritten „4.3.1 Einstellen von Weight (Gewicht) und 4.3.2 Einstellen von Inertia (Trägheit)“ unten, um die Parameter einzustellen.

Durch das Einstellen der Parameter wird die PTP-Bewegung des Manipulators optimiert, die Vibration reduziert, die Bewegungszeit verkürzt und die Kapazität für größere Lasten verbessert. Zusätzlich wird durch das Einstellen der Parameter die anhaltende Vibration reduziert, die erzeugt wird, wenn das Trägheitsmoment an Greifer und Werkstück größer als die Standardeinstellung ist.

### 4.3.1 Einstellen von Weight (Gewicht)

 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Gesamtgewicht von Greifer und Werkstück darf bei LS3 3 kg und bei LS6 6 kg nicht überschreiten. Manipulatoren der LS-Serie sind nicht für die Arbeit mit Lasten über 3 kg (LS3) bzw. 6 kg (LS6) ausgelegt. Stellen Sie den Weight-Parameter immer entsprechend der Last ein. Das Einstellen eines Wertes, der kleiner ist als die tatsächliche Last, kann Fehler, plötzliche Stoßbewegungen und ungenügende Funktion des Manipulators verursachen und/oder die Lebensdauer der Teile/Mechanismen verkürzen.</li> </ul>
--	---

Die zulässige Gewichtskapazität (Greifer und Werkstück) der LS-Serie beträgt für:

LS3: 1 kg als Nennwert/3 kg als Maximalwert,

LS6: 2 kg als Nennwert/6 kg als Maximalwert.

Wenn die Last (Gewicht von Greifer und Werkstück) die Nennlast überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Weight-Parameters.

Nachdem die Einstellung geändert wurde, wird die maximale Geschwindigkeit der Beschleunigung/Verzögerung des Robotersystems bei der PTP-Bewegung automatisch entsprechend dem Weight-Parameter eingestellt.

#### Last an der Z-Achse

Die Last (Gewicht des Greifers und Werkstückes) an der Z-Achse kann durch die Weight-Parameter eingestellt werden.

**EPSON  
RC+**

Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Lastträgheit:] auf der [Inertia]-Seite ([Tools] – [Robotermanager]) ein. (Sie können den Inertia-Befehl auch im [Befehlseingabefenster] ausführen.)

#### Last auf dem Arm

Wenn Sie eine Kamera oder andere Geräte am Arm anbringen, berechnen Sie das Gewicht als Äquivalent zur Z-Achse. Addieren Sie dies dann zur Last und geben Sie das Gesamtgewicht in den Weight-Parameter ein.

### Äquivalenzformel

Wenn Sie das Gerät in der Nähe der 2. Achse anbringen:  $W_M = M (L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$

Wenn Sie das Gerät am Ende des 2. Arms anbringen:  $W_M = M (L_M)^2 / (L_2)^2$

$W_M$  : äquivalentes Gewicht

$M$  : Gewicht der Kamera usw.

$L_1$  : Länge des 1. Armes

$L_2$  : Länge des 2. Armes

$L_M$  : Abstand vom Drehzentrum der 2. Achse zum Schwerpunkt der Kamera usw.

<Beispiel> Eine „1 kg“-Kamera ist am Ende des Armes der LS3-Serie angebracht (180 mm entfernt vom Drehzentrum der 2. Achse), welcher ein Lastgewicht von „1 kg“ hat.

$$M = 1$$

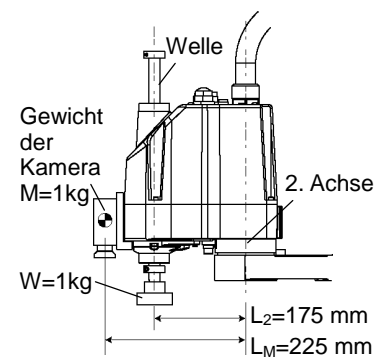
$$L_2 = 175$$

$$L_M = 225$$

$$W_M = 1 \times 225^2 / 175^2 = 1,653 \rightarrow 1,7 \text{ (aufrunden)}$$

$$W + W_M = 1 + 1,7 = 2,7$$


Geben Sie „2,7“ als Weight-Parameter ein.



### 4.3.2 Einstellen von Inertia (Trägheit)

#### Massenträgheitsmoment und die Inertia-Einstellung

Das Massenträgheitsmoment ist definiert als „das Verhältnis des Drehmoments, angewendet auf einen starren Körper und dessen Widerstand gegen die Bewegung“. Dieser Wert wird typischerweise als „Massenträgheitsmoment“, „Massenträgheit“ oder „ $GD^2$ “ bezeichnet. Wenn der Manipulator mit zusätzlich an der Z-Achse angebrachten Objekten (wie zum Beispiel einem Greifer) arbeitet, muss das Massenträgheitsmoment der Last beachtet werden.

 <b>VORSICHT</b>	<p>■ Das Massenträgheitsmoment der Last (Gewicht von Greifer und Werkstück) muss für LS3 <math>0,05 \text{ kg m}^2</math> bzw. für LS6 <math>0,12 \text{ kg m}^2</math> oder weniger betragen. Manipulatoren der RS-Serie sind nicht dafür ausgelegt, mit Massenträgheitsmomenten von über <math>0,05 \text{ kg m}^2</math> (LS3) bzw. <math>0,12 \text{ kg m}^2</math> (LS6) zu arbeiten.</p> <p>Stellen Sie den Inertia-Parameter immer auf das richtige Massenträgheitsmoment ein. Das Einstellen eines Wertes, der kleiner als das tatsächliche Trägheitsmoment ist, kann Fehler, plötzliche Stoßbewegungen und ungenügende Funktion des Manipulators verursachen und/oder die Lebensdauer der Teile/Mechanismen verkürzen.</p>
--	---

Das zulässige Massenträgheitsmoment der Last für Manipulatoren der LS-Serie beträgt:

LS3:  $0,005 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  als Nennwert und  $0,05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  als Maximalwert.

LS6:  $0,01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  als Nennwert und  $0,12 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  als Maximalwert.

Wenn das Massenträgheitsmoment den Nennwert überschreitet, ändern Sie die Parameter-Einstellung für das Trägheitsmoment über den Inertia-Befehl. Nachdem die Einstellung geändert wurde, wird die maximale Geschwindigkeit der Beschleunigung/Verzögerung der 4. Achse bei der PTP-Bewegung automatisch entsprechend dem Trägheitsmoment-Wert eingestellt.

#### Massenträgheitsmoment an der Z-Achse

Das Massenträgheitsmoment (Gewicht von Greifer und Werkstück) an der Z-Achse kann durch den „Trägheitsmoment (Inertia)“-Parameter des Inertia-Befehls eingestellt werden.



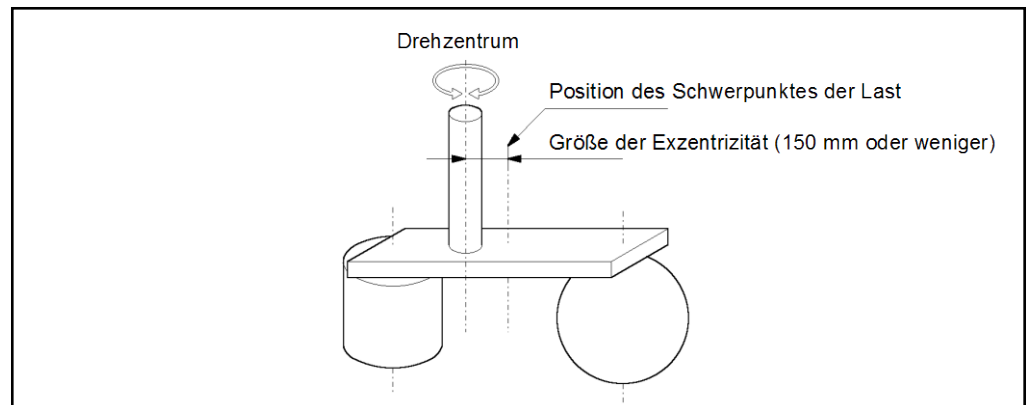
Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Lastträgheit:] auf der [Inertia]-Seite ([Tools] – [Robotermanager]) ein. (Sie können den Inertia-Befehl auch im [Befehlseingabefenster] ausführen.)

## Größe der Exzentrizität und Inertia-Einstellung



- Die Größe der Exzentrizität der Last (Gewicht des Greifers und des Werkstücks) muss weniger als 150 mm betragen. Die Manipulatoren der LS-Serie sind nicht dazu konstruiert, mit einer Exzentrizitäts-Größe zu arbeiten, die 150 mm überschreitet. Stellen Sie den Parameter der Größe der Exzentrizität immer entsprechend der Größe der Exzentrizität ein. Das Einstellen eines Wertes, der kleiner ist als die tatsächliche Größe der Exzentrizität kann Fehler, plötzliche Stoßbewegungen und ungenügende Funktion des Manipulators verursachen und/oder die Lebensdauer der Teile/Mechanismen verkürzen.

Die zulässige Größe der Exzentrizität der Last für die LS-Serie ist 0 mm als Nennwert und 150 mm als Maximalwert. Wenn die Größe der Exzentrizität der Last den Nennwert überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Parameters der Größe der Exzentrizität des Inertia-Befehls. Nachdem die Einstellung geändert wurde, wird die maximale Geschwindigkeit der Beschleunigung/Verzögerung des Manipulators bei der PTP-Bewegung automatisch entsprechend der „Größe der Exzentrizität“ eingestellt.



Größe der Exzentrizität

## Größe der Exzentrizität der Last an der Z-Achse

Die Größe der Exzentrizität der Last (Gewicht des Greifers und des Arbeitsstückes) an der Z-Achse kann durch den „exzentrische Quantität“-Parameter des Inertia-Befehls eingestellt werden.

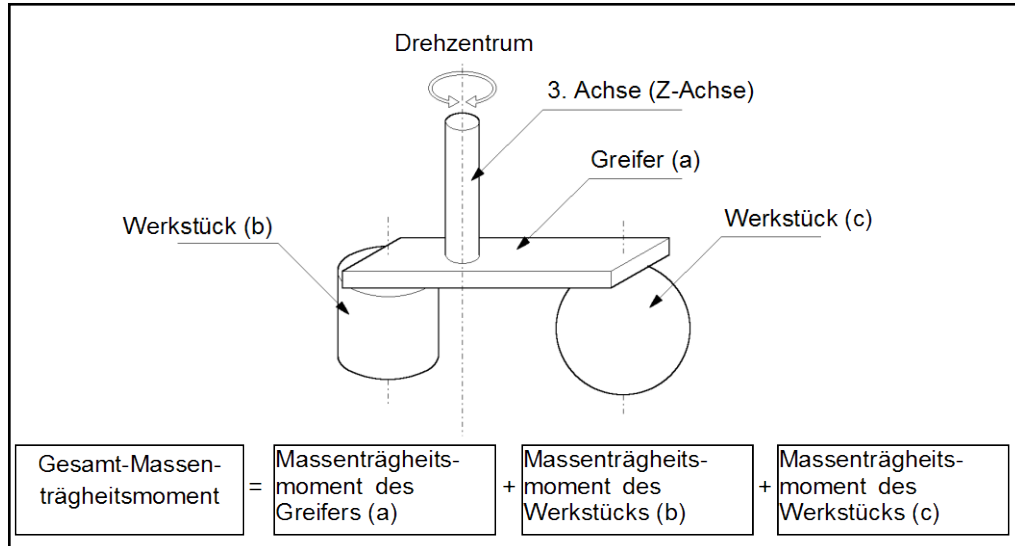
EPSON  
RC+

Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Exzentrizität:] auf der [Inertia]-Seite ([Tools] – [Robotermanager]) ein. (Sie können den Inertia-Befehl auch im [Befehlseingabefenster] ausführen.)

### Das Massenträgheitsmoment berechnen

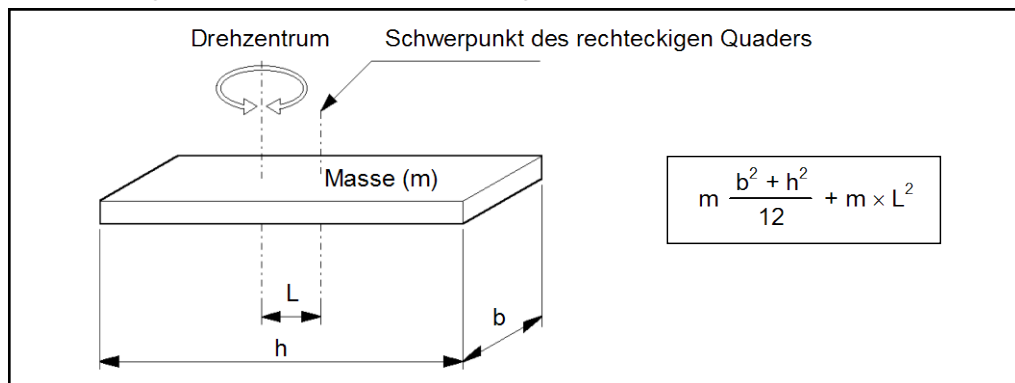
Beziehen Sie sich auf die folgenden Beispielformeln, um das Massenträgheitsmoment der Last (Greifer und Werkstück) zu berechnen.

Das Massenträgheitsmoment der Gesamtlast wird berechnet aus der Summe jedes Teiles (a), (b) und (c).

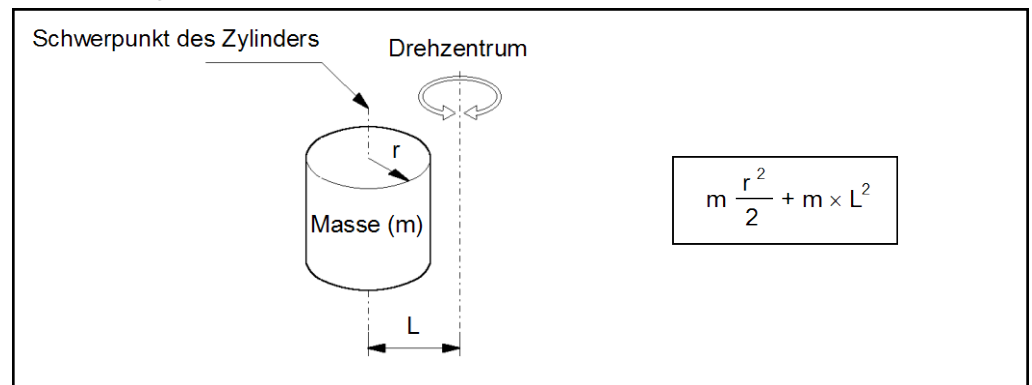


Die Methoden zur Berechnung des Massenträgheitsmoments für (a), (b) und (c) sind im Folgenden dargestellt. Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment mithilfe der Grundformeln.

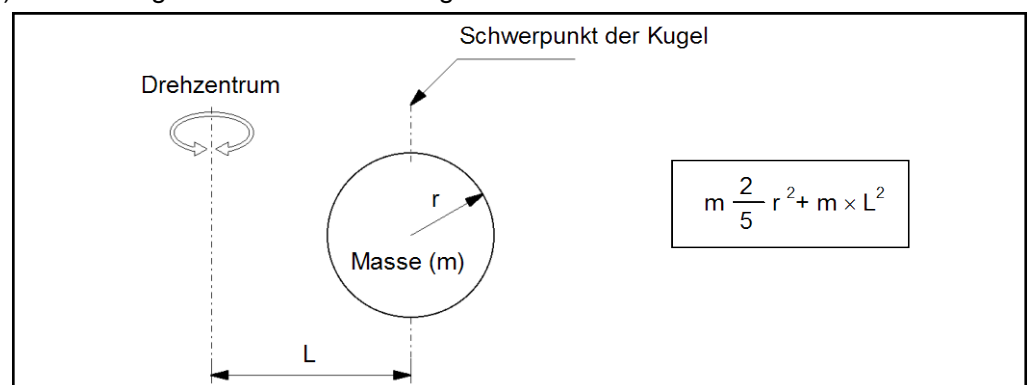
#### (a) Massenträgheitsmoment eines rechteckigen Quaders



(b) Massenträgheitsmoment eines Zylinders



(c) Massenträgheitsmoment einer Kugel



## 4.4 Vorkehrungen für die Auto-Beschleunigung/Verzögerung der 3. Achse

Wenn Sie den Manipulator horizontal mit einer PTP-Bewegung mit der 3. Achse (Z) an einer hohen Position verfahren, ist die Bewegungszeit kürzer.

Wenn die 3. Achse unter einen bestimmten Punkt gelangt, wird die Auto-Beschleunigung/Verzögerung verwendet, um die Beschleunigung/ Verzögerung zu reduzieren. Je höher die Position der Z-Achse ist, desto schneller ist die Bewegungs-Beschleunigung / Verzögerung. Es benötigt jedoch mehr Zeit, die 3. Achse auf und ab zu bewegen. Stellen Sie die Position der 3. Achse für die Manipulatorbewegung ein, unter Berücksichtigung der Beziehung zwischen der aktuellen Position und der Zielposition.

Die Obergrenze für die 3. Achse während der horizontalen Bewegung mit dem Jump-Befehl kann mit dem LimZ-Befehl eingestellt werden.

### HINWEIS



Wenn Sie den Manipulator horizontal verfahren, während die Z-Achse abgesenkt ist, kann dies zu einem Überschwingen an der Zielposition führen.



## 5. Arbeitsbereich

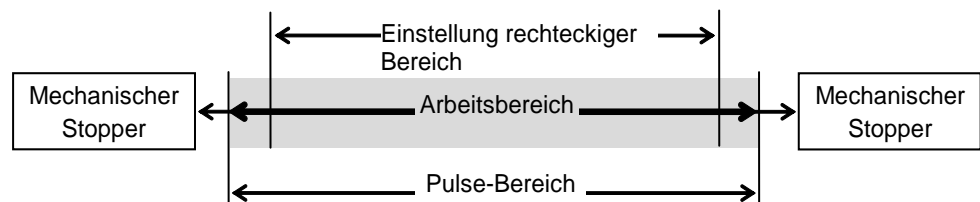


- Wenn Sie den Arbeitsbereich aus Gründen der Sicherheit begrenzen, müssen der Pulse-Bereich und die mechanischen Stopper immer gleichzeitig eingestellt werden.

Der Arbeitsbereich wird bei Herstellung voreingestellt, wie in *Einrichten und Betrieb: 5.4 Standard Arbeitsbereich*. Das ist der maximale Arbeitsbereich des Manipulators.

Es gibt die folgenden drei Methoden, den Arbeitsbereich einzustellen:

1. Einstellen durch den Pulse-Bereich (für alle vier Achsen)
2. Einstellen durch mechanische Stopper (für die 1. bis 3. Achse)
3. Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im X, Y Koordinatensystem des Manipulators (für 1. und 2. Achse)



Wenn der Arbeitsbereich wegen der Anordnungseffizienz oder der Sicherheit geändert wurde, folgen Sie den Beschreibungen in 5.1 bis 5.3, um den Bereich einzustellen.

### 5.1 Einstellung des Arbeitsbereiches durch den Pulse-Bereich (für alle Achsen)

Pulse sind die Basiseinheit der Manipulator-Bewegung. Der Arbeitsbereich des Manipulators wird durch den Pulse-Bereich zwischen dem unteren Pulse-Limit und dem oberen Limit jeder Achse gesteuert.

Pulse-Werte werden vom Encoder-Ausgang des Servomotors gelesen.

Für den maximalen Pulse-Bereich, lesen Sie die folgenden Abschnitte.

Der Pulse-Bereich muss innerhalb des mechanischen Stopper-Bereiches eingestellt werden.

*5.1.1 Max. Pulse-Bereich der 1. Achse*

*5.1.2 Max. Pulse-Bereich der 2. Achse*

*5.1.3 Max. Pulse-Bereich der 3. Achse*

*5.1.4 Max. Pulse-Bereich der 4. Achse*



HINWEIS

Sobald der Manipulator einen Arbeitsbefehl erhalten hat, überprüft er, ob sich die Zielposition, die durch den Befehl angegeben wurde, im Pulse-Bereich befindet, bevor er arbeitet. Wenn die Zielposition außerhalb des eingestellten Pulse-Bereiches liegt, tritt ein Fehler auf und der Manipulator bewegt sich nicht.

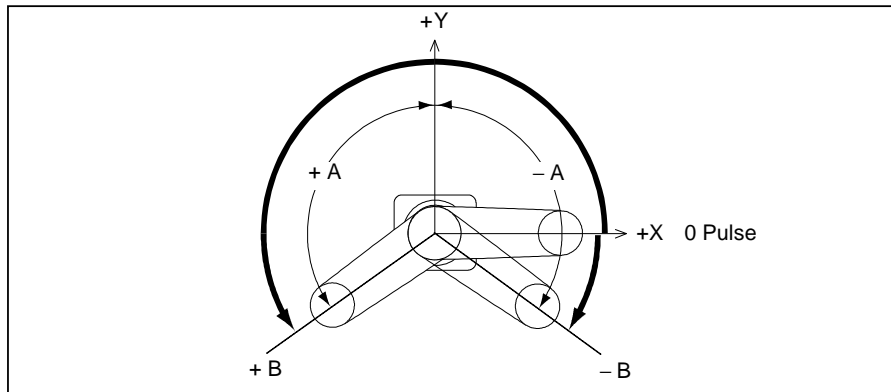


Der Pulse-Bereich kann auf der [Range]-Seite ([Tools] – [Robotermanager]) eingestellt werden. (Sie können den Range-Befehl auch im [Befehlseingabefenster] ausführen.)

### 5.1.1 Max. Pulse-Bereich der 1. Achse

Die 0-Pulse-Position (Null) der 1. Achse ist die Position, in der der 1. Arm in die positive (+) Richtung auf der X-Koordinaten-Achse zeigt.

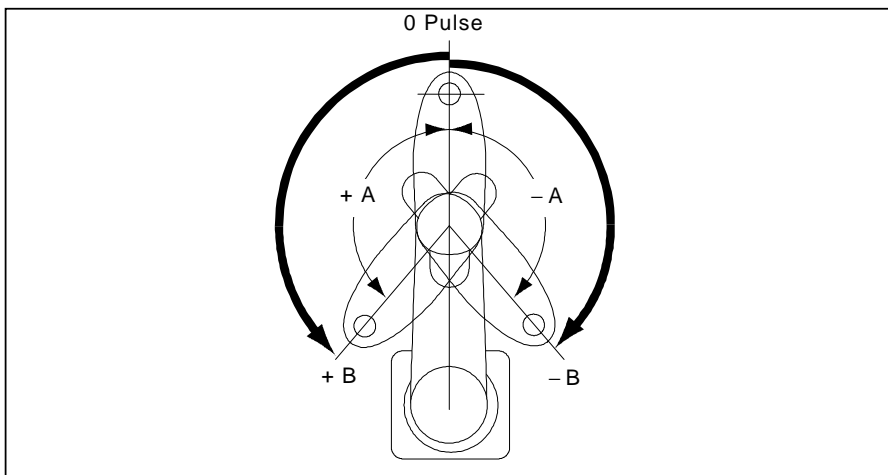
Wenn 0-Pulse der Startpunkt ist, ist der Wert gegen Uhrzeigersinn als der positive (+) definiert und der Wert im Uhrzeigersinn als der negative (-).



	A: Max. Arbeitsbereich	B: Max. Pulse-Bereich
LS3-401*	± 132 Grad	- 95574~505174 Pulse
LS6-602*		- 152918~808278 Pulse

### 5.1.2 Max. Pulse-Bereich der 2. Achse

Die 0-Pulse-Position (Null) der 2. Achse ist die Position, in der der 2. Arm eine Linie mit dem 1. Arm bildet. Wenn 0-Pulse der Startpunkt ist, ist der Pulse-Wert gegen Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Wert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.

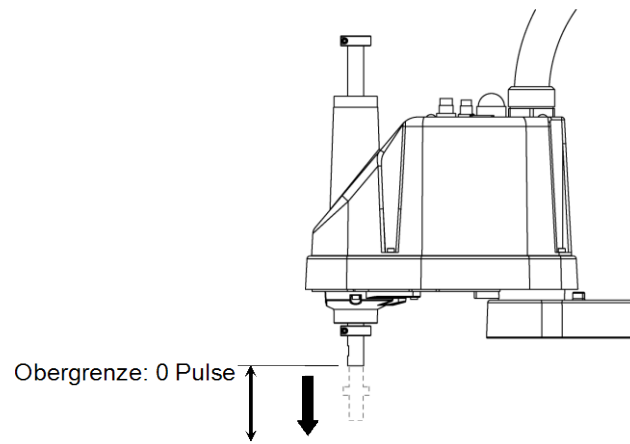


	A: Max. Arbeitsbereich	B: Max. Pulse-Bereich
LS3-401*	± 141 Grad	± 320854 Pulse
LS6-602*	± 150 Grad	± 341334 Pulse

### 5.1.3 Max. Pulse-Bereich der 3. Achse

Die 0-Pulse-Position (Null) der 3. Achse ist die Position, in der sich die Z-Achse an ihrer Obergrenze befindet.

Der Pulse-Wert ist immer negativ, da die 3. Achse immer unterhalb der 0 Pulse-Position verfährt.



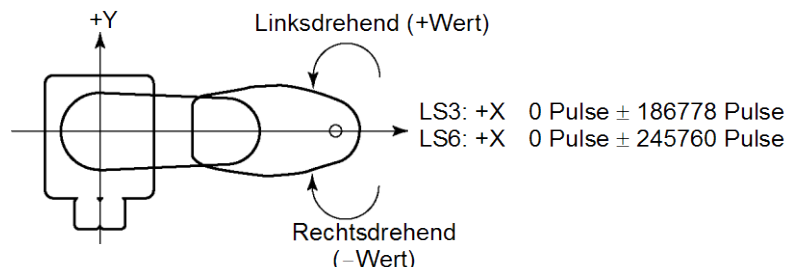
	Hub der 3. Achse	Niedrigster Pulse
LS3-401S (Standard-Modell)	150 mm	-187734 Pulse
LS3-401C (Reinraum-Modell)	120 mm	-150187 Pulse
LS6-602S (Standard-Modell)	200 mm	-245760 Pulse
LS6-602C (Reinraum-Modell)	170 mm	-208896 Pulse

HINWEIS  
☞

Für den Reinraum-Modell-Manipulator (LS3-401C/LS6-602C) kann der Arbeitsbereich, der mit dem mechanischen Stopper der 3. Achse eingestellt wird, nicht geändert werden.

### 5.1.4 Max. Pulse-Bereich der 4. Achse

Die 0-Pulse-Position (Null) der 4. Achse ist die Position, in der die flache Stelle nahe dem Ende der Achse zum Ende des 2. Arms zeigt. Wenn 0-Pulse der Startpunkt ist, ist der Pulse-Wert gegen Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Wert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.

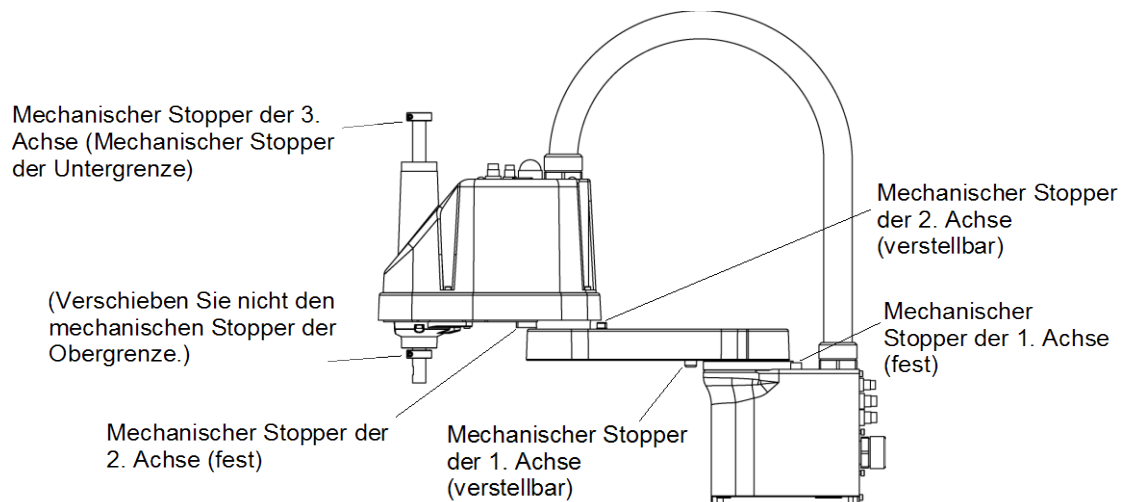


## 5.2 Arbeitsbereich-Einstellung durch mechanische Stopper

Mechanische Stopper begrenzen physikalisch den absoluten Bereich, in welchem sich der Manipulator bewegen kann.

Die 1. und die 2. Achse haben Gewindebohrungen an den Stellen, die den Winkeln für die Einstellungen der mechanischen Stopper entsprechen. Befestigen Sie die Schrauben in den Gewindebohrungen, die dem Winkel entsprechen, den Sie einstellen möchten.

Die 3. Achse kann auf jede Länge eingestellt werden, die kleiner als der maximale Hub ist.

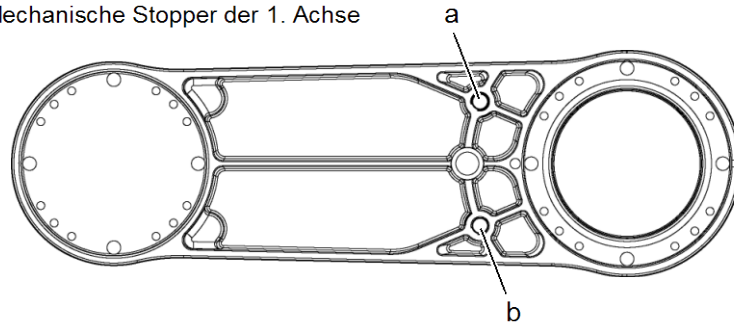


### 5.2.1 Einstellen der mechanischen Stopper der 1. Achse und der 2. Achse

Die 1. und die 2. Achse haben Gewindebohrungen an den Stellen, die den Winkeln für die Einstellungen der mechanischen Stopper entsprechen. Befestigen Sie die Schrauben in den Gewindebohrungen, die dem Winkel entsprechen, den Sie einstellen möchten.

Befestigen Sie die Schrauben für den mechanischen Stopper an den folgenden Stellen.

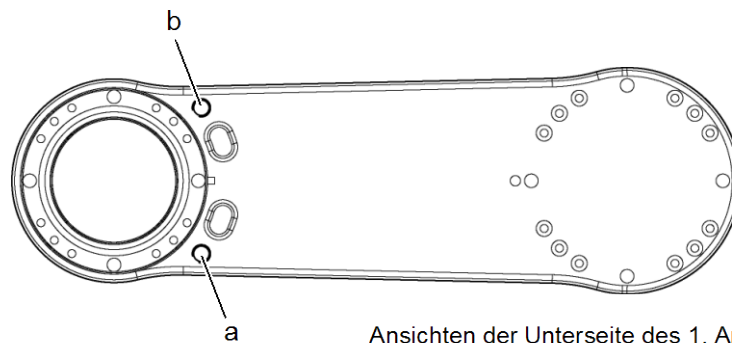
Mechanische Stopper der 1. Achse



Ansichten der Unterseite des 1. Arms

		a	b
LS3-401*	Einstellwinkel	110 deg.	–110 deg.
	Pulse-Wert	455112 Pulse	–45512 Pulse
LS6-602*	Einstellwinkel	115 Grad	–115 Grad
	Pulse-Wert	746383 Pulse	–91023 Pulse

Mechanischer Stopper der 2. Achse



Ansichten der Unterseite des 1. Arms

Ansichten der Oberseite des 1. Arms

		a	b
LS3-401* / LS6-602*	Einstellwinkel	125 deg.	–125 deg.
	Pulse-Wert	284445 Pulse	–284445 Pulse

- (1) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (2) Schrauben Sie eine Innensechskantschraube in die dem Winkel entsprechende Gewindebohrung und ziehen Sie sie fest.

Achse	Innensechskantschraube (durchgehendes Gewinde)	Anzahl der Schrauben	Empfohlenes Anzugsmoment
1	M8 × 10	1 Schraube/ Seite	3720 N·cm (380 kgf·cm)

- (3) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (4) Stellen Sie den Pulse-Bereich entsprechend der neuen Positionen der mechanischen Stopper ein.



Stellen Sie sicher, dass Sie den Pulse-Bereich innerhalb der Positionen des mechanischen Stopper-Bereiches einstellen.

Beispiel: Für LS3-401S

Der Winkel der 1. Achse kann zwischen -110 und +110 Grad eingestellt werden.

Der Winkel der 2. Achse kann zwischen -125 und +125 Grad eingestellt werden.



Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlseingabefenster] aus.

>JRange 1, -45512, 455112 'Stellt den Pulse-Bereich der 1. Achse ein.

>JRange 2, -284445, 284445 'Stellt den Pulse-Bereich der 2. Achse ein.

>Range 'Überprüft die Einstellung unter Verwendung von Range.

-45512, 455112, -284445, 284445, -150187,  
0, -186778, 186778

- (5) Verschieben Sie den Arm von Hand, bis er die mechanischen Stopper berührt und stellen Sie sicher, dass der Arm während des Betriebes nicht an ein Peripheriegerät anschlägt.

- (6) Betreiben Sie die geänderte Achse mit geringen Geschwindigkeiten, bis sie die Positionen des minimalen und maximalen Pulse-Bereiches erreicht. Stellen Sie sicher, dass der Arm nicht an die mechanischen Stopper anschlägt. (Überprüfen Sie die Position des mechanischen Stoppers und den Arbeitsbereich, den Sie eingestellt haben.)

Beispiel: Für LS3-401S

Der Winkel der 1. Achse kann zwischen -110 und +110 Grad eingestellt werden.

Der Winkel der 2. Achse kann zwischen -125 und +125 Grad eingestellt werden.

EPSON  
RC+

Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlseingabefenster] aus.

>MOTOR ON	'Schaltet die Motoren EIN.
>CP ON	'Schaltet in den Low-Power-Modus.
>SPEED 5	'Stellt eine niedrige Geschwindigkeit ein.
>PULSE -45512,0,0,0	'Verfährt an die min. Pulse-Position der 1. Achse.
>PULSE 455112,0,0,0	'Verfährt an die max. Pulse-Position der 1. Achse.
>PULSE 204800,-284445,0,0	'Verfährt an die min. Pulse-Position der 2. Achse.
>PULSE 204800,284445,0,0	'Verfährt an die max. Pulse-Position der 2. Achse.

Der Pulse-Befehl (Go Pulse-Befehl) verfährt alle Achsen gleichzeitig in die angegebenen Positionen. Geben Sie sichere Positionen unter Berücksichtigung aller Achsen an.

In diesem Beispiel wird die 1.Achse zum Mittelpunkt ihres Bewegungsbereiches verfahren (Pulse-Wert: 204800) während die 2. Achse überprüft wird.

Wenn der Arm an die mechanischen Stopper anschlägt oder wenn ein Fehler auftritt, nachdem der Arm an die mechanischen Stopper angeschlagen ist, setzen Sie den Pulse-Bereich entweder auf einen engeren Bereich zurück oder erweitern Sie die Positionen des mechanischen Stopper innerhalb der Grenzen.

### 5.2.2 Einstellen des mechanischen Stoppers der 3. Achse

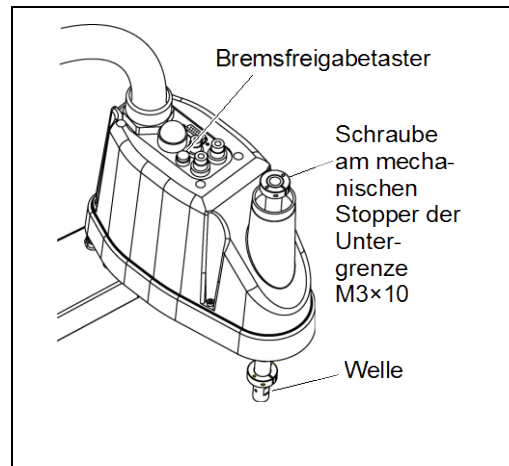
HINWEIS  


Diese Methode kann nur für den Standard-Modell-Manipulator angewendet werden (LS3-401S).

Für den Reinraum-Modell-Manipulator (LS3-401C), kann der Arbeitsbereich, der mit dem mechanischen Stopper der 3. Achse eingestellt wird, nicht geändert werden.

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN und schalten Sie die Motoren mit dem Motor OFF-Befehl AUS.
- (2) Drücken Sie die Z-Achse hoch, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.

Drücken Sie die Z-Achse nicht bis zu ihrer Obergrenze hoch, da es ansonsten schwer ist, die obere Abdeckung des Armes zu entfernen. Drücken Sie die Z-Achse bis zu der Position hoch, in welcher die Position des mechanischen Stoppers der 3. Achse geändert werden kann.



HINWEIS  


Wenn Sie den Bremsfreigabetaster drücken, kann die Z-Achse durch das Gewicht des Greifers abgesenkt werden. Halten Sie die Z-Achse mit der Hand fest, während Sie den Taster drücken.

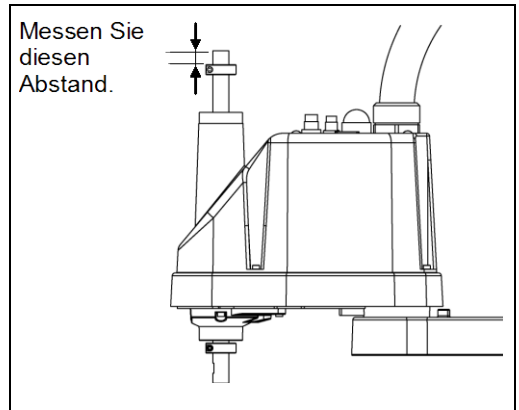
- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Lösen Sie Schraube (M3x10) am mechanischen Stopper der Untergrenze.





Ein mechanischer Stopper ist sowohl oben als auch unten an der 3. Achse angebracht. Es kann jedoch lediglich die Position des mechanischen Stoppers der Untergrenze oben an der Achse geändert werden. Entfernen Sie nicht den mechanischen Stopper der Obergrenze auf der Unterseite, da hiermit der Kalibrierungspunkt der 3. Achse angegeben wird.

- (5) Das obere Ende der Z-Achse bestimmt den maximalen Hub. Bewegen Sie den mechanischen Stopper der Untergrenze um die Länge herunter, um welche Sie den Hub begrenzen wollen. Wenn zum Beispiel der mechanische Stopper der Untergrenze auf „150 mm“ Hub eingestellt ist, ist der Z-Koordinaten-Wert der Untergrenze „-150“. Um den Wert auf „-130“ zu ändern, bewegen Sie den mechanischen Stopper der Untergrenze „20 mm“ herunter. Verwenden Sie eine Messschieber, um den Abstand zu messen, wenn Sie den mechanischen Stopper einstellen.



- (6) Ziehen Sie die Schraube (M3×10) am mechanischen Stopper der Untergrenze fest. Empfohlenes Anzugsmoment: 245 N·cm (25 kgf·cm)
- (7) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (8) Bewegen Sie die 3. Achse an ihre Untergrenze, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken. Überprüfen Sie dann die Position der Untergrenze. Senken Sie den mechanischen Stopper nicht zu weit ab. Ansonsten erreicht die Achse keine Zielposition.
- (9) Berechnen Sie den Untergrenzen-Pulswert des Pulse-Bereiches mit der unten dargestellten Formel und stellen Sie den Wert ein.

Das Ergebnis der Berechnung ist immer negativ, weil der Z-Koordinatenwert der Untergrenze negativ ist.

Pulse-Untergrenze (Pulse)

$$= \text{Z-Koordinatenwert der Untergrenze (mm)} / \text{Auflösung (mm/Pulse)}$$

\*\* Informationen zur Auflösung der 3. Achse finden Sie im Kapitel

*Einrichten und Betrieb 2.4 Spezifikationen.*

EPSON  
RC+

Führen Sie den folgenden Befehl im [Befehlseingabefenster] aus. Geben Sie den errechneten Wert als X ein.

>J RANGE 3, X, 0 ' Stellt den Pulse-Bereich der 3. Achse ein.

- (10) Verwenden Sie den Pulse-Befehl (Go Pulse-Befehl), um die 3. Achse mit langsamer Geschwindigkeit in die Position der Untergrenze des Pulse-Bereiches zu verfahren. Wenn der Bereich des mechanischen Stoppers kleiner ist als der Pulse-Bereich, trifft die 3. Achse den mechanischen Stopper und ein Fehler tritt auf. Wenn der Fehler auftritt, ändern Sie entweder den Pulse-Bereich auf einen engeren Bereich oder erweitern Sie die Position des mechanischen Stoppers innerhalb der Grenzen.



HINWEIS

Wenn es schwierig zu überprüfen ist, ob die 3. Achse an einen mechanischen Stopper anschlägt, schalten Sie die Steuerung AUS und heben Sie die obere Armabdeckung an, um von der Seite den Umstand zu prüfen, der das Problem verursacht hat.

EPSON  
RC+

Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlseingabefenster] aus. Geben Sie den in Schritt (10) berechneten Wert als X ein.

>MOTOR ON ' Schaltet die Motoren EIN.

>SPEED 5 ' Stellt eine niedrige Geschwindigkeit ein.

>PULSE 0, 0, X, 0 ' Verfäht an die Pulse-Position der Untergrenze der 3. Achse.

(In diesem Beispiel sind alle Pulse, außer denen der 3. Achse "0". Ersetzen Sie diese Nullen durch andere Pulse-Werte, die eine Position bestimmen, an welcher keine Beeinträchtigung besteht, auch wenn die 3. Achse abgesenkt wird.)

## 5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des Manipulators (für 1. und 2. Achse)

Verwenden Sie diese Methode, um die Ober- und Untergrenzen der X- und Y-Koordinaten zu setzen.

Diese Einstellung ist nur für die Software erforderlich. Daher ändert sie nicht den physikalischen Bereich. Der maximale physikalische Bereich richtet sich nach der Position der mechanischen Stopper.

The logo consists of the word "EPSON" above "RC+" inside a rounded rectangular border.

Stellen Sie die XYLim-Einstellung auf der [XYZ Limits]-Seite ([Tools] – [Robotermanager]) ein.

(Sie können den XYLim-Befehl auch im [Befehlseingabefenster] ausführen.)

## 5.4 Standard Arbeitsbereich

Die folgenden Arbeitsbereichsdiagramme zeigen die Standardspezifikation (Maximum). Wenn jeder Achsmotor servogesteuert wird, bewegt sich der Mittelpunkt des niedrigsten Punktes der 3. Achse (Z-Achse) in den Bereichen, die in der Abbildung dargestellt sind.

„Durch mechanischen Stopper begrenzter Bereich“ ist der Bereich, in welchem der Mittelpunkt des niedrigsten Punktes der 3. Achse bewegt werden kann, wenn sich kein Achsmotor unter Servosteuerung befindet.

„Mechanischer Stopper“ stellt den begrenzten Arbeitsbereich ein, so dass der Mittelpunkt der 3. Achse nicht mechanisch über den Bereich hinaus bewegt werden kann.

„Maximaler Raum“ ist der Bereich, der die weiteste Reichweite der Arme beinhaltet. Wenn der maximale Radius des Greifers über 60 mm beträgt, addieren Sie „Durch mechanischen Stopper begrenzter Bereich“ und „Radius des Greifers“. Der Gesamtwert bestimmt den maximalen Bereich.

Die Angaben zu den Arbeitsbereichen finden Sie im Kapitel *Einrichten und Betrieb 3.3. Montageabmessungen*.

---

# Wartung

Diese Anleitung beinhaltet Wartungsprozeduren mit Sicherheitsvorkehrungen für Manipulatoren der LS-Serie.



# 1. Sicherheit Wartung


Bitte lesen Sie dieses Kapitel, dieses Handbuch und andere relevante Handbücher sorgfältig, um sichere Wartungsprozeduren zu verstehen, bevor Sie eine Routine-Wartung durchführen.



Nur autorisiertes Personal, das an einer Sicherheitsschulung teilgenommen hat, darf mit der Wartung des Robotersystems betraut werden.

Die Sicherheitsschulung ist ein Programm für Industrie-Roboter-Bediener, das den nationalen Gesetzen und Regelungen entspricht.

An der Sicherheitsschulung teilnehmendes Personal erlangt Wissen über Industrie-Roboter (Betrieb, Teachen usw.), über Inspektionen und über entsprechende Regeln/Vorschriften.

Das Robotersystem zu warten ist dem Personal erlaubt, welches die Roboter-System-Schulung und die Wartungsschulung abgeschlossen hat, die durch den Hersteller, Händler oder örtlich einbezogene Firmen durchgeführt wurden.

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entfernen Sie keine Teile, die nicht in diesem Handbuch dargestellt sind. Befolgen Sie die Anweisungen zur Wartung in diesem Handbuch. Unsachgemäßes Entfernen von Teilen oder unsachgemäße Wartung kann nicht nur eine Fehlfunktion des Robotersystems, sondern auch ernste Sicherheitsprobleme verursachen.</li> <li>■ Wenn Sie nicht an den Schulungen teilgenommen haben, bleiben Sie dem Manipulator fern, während der Strom eingeschaltet ist. Betreten Sie nicht den Arbeitsbereich, während der Strom eingeschaltet ist. Das Betreten des Arbeitsbereichs bei EINGeschaltetem Strom ist extrem gefährlich und kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen, da sich der Manipulator bewegen kann, auch wenn es so aussieht, als wäre er angehalten.</li> <li>■ Wenn Sie den Betrieb des Manipulators überprüfen, nachdem Sie Teile ausgetauscht haben, so tun Sie dies von außerhalb des geschützten Bereiches. Das Überprüfen des Betriebs des Manipulators, während Sie sich im geschützten Bereich befinden, kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen, da der Manipulator sich unerwartet bewegen kann.</li> <li>■ Bevor Sie das Robotersystem in Betrieb nehmen, stellen Sie sicher, dass sowohl der Not-Halt-Taster als auch der Sicherheitsabschränkungs-Schalter richtig funktionieren. Der Betrieb des Robotersystems mit defekten Schaltern ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen und / oder ernsten Schäden am Robotersystem führen, da die Schalter ihre bestimmungsgemäße Funktion im Notfall nicht erfüllen können.</li> </ul>
---	--

 WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li><li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li></ul>
 VORSICHT	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Schließen Sie die Kabel richtig an. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus. (Stellen Sie keine schweren Objekte auf die Kabel. Verbiegen oder ziehen Sie die Kabel nicht gewaltsam.) Eine unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li></ul>



## 2. Allgemeine Wartung

In diesem Kapitel werden die Wartung und die Inspektion einschließlich der erforderlichen Vorgehensweisen beschrieben. Die richtige Durchführung von Wartungstätigkeiten ist entscheidend, um Fehler zu vermeiden und die Sicherheit zu gewährleisten.

Stellen Sie sicher, dass die Wartungsinspektionen entsprechend dem Zeitplan durchgeführt werden.

### 2.1 Zeitplan für die Inspektion

Die Inspektionspunkte sind unterteilt in: täglich, monatlich, vierteljährlich, halbjährlich und jährlich. Alle zutreffenden Zeiträume werden aufgeführt.

Wenn der Manipulator länger als 250 Stunden im Monat betrieben wird, müssen nach allen weiteren 250, 750, 1500 bzw. 3000 Betriebsstunden weitere Inspektionen der einzelnen Inspektionspunkte erfolgen.

	Inspektionspunkt				
	Tägliche Inspektion	Monatliche Inspektion	Vierteljährliche Inspektion	Halbjährliche Inspektion	Jährliche Inspektion
1 Monat (250 h)	Inspektieren Sie täglich	✓			
2 Monate (500 h)		✓			
3 Monate (750 h)		✓	✓		
4 Monate (1000 h)		✓			
5 Monate (1250 h)		✓			
6 Monate (1500 h)		✓	✓	✓	
7 Monate (1750 h)		✓			
8 Monate (2000 h)		✓			
9 Monate (2250 h)		✓	✓		
10 Monate (2500 h)		✓			
11 Monate (2750 h)		✓			
12 Monate (3000 h)		✓	✓	✓	✓
13 Monate (3250 h)		✓			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

h = Stunden

## 2.2 Inspektionspunkt

### 2.2.1 Inspektion während der Manipulator AUSgeschaltet ist (Manipulator außer Betrieb)


Inspektionspunkt	Inspektionsort	Täglich	Monatlich	Vierteljährlich	Halbjährlich	Jährlich
Prüfen Sie Bolzen/Schrauben auf festen Sitz. Ziehen Sie sie fest, wenn nötig. (Das Anzugsmoment finden Sie im Kapitel <i>Wartung: 2.4 Festziehen der Innensechskantschrauben.</i> )	Greifer-Befestigungsschrauben	✓	✓	✓	✓	✓
	Manipulator-Befestigungsschrauben	✓	✓	✓	✓	✓
	Arretierbolzen jedes Armes	✓	✓	✓	✓	✓
	Bolzen/Schrauben um die Z-Achse herum					✓
	Bolzen/Schrauben, mit denen die Motoren, Untersetzungsgetriebe usw. befestigt sind					✓
Prüfen Sie Stecker auf festen Sitz. Wenn die Stecker lose sind, befestigen Sie sie.	Externe Stecker am Manipulator (an den Anschlusseinheiten usw.)	✓	✓	✓	✓	✓
	Manipulator-Kabelbaum		✓	✓	✓	✓
Führen Sie eine Sichtprüfung auf äußere Schäden durch. Nehmen Sie eine Reinigung vor, wenn nötig.	Äußeres Erscheinungsbild des Manipulators	✓	✓	✓	✓	✓
	Externe Kabel		✓	✓	✓	✓
Prüfen Sie auf Biegungen oder falsche Position. Reparieren Sie das Element oder platzieren Sie es richtig, wenn nötig.	Sicherheitsabschrankung usw.	✓	✓	✓	✓	✓
Prüfen Sie die Spannung der Zahnriemen. Spannen Sie sie nach, wenn nötig.	In Arm Nr. 2				✓	✓
Schmierfett-Bedingungen	Lesen Sie das Kapitel <i>Wartung: 2.3 Schmieren.</i>					

### 2.2.2 Inspektion während der Strom EINGeschaltet ist (Manipulator arbeitet)

Inspektionspunkt	Inspektionsort	Täglich	Monatlich	Vierteljährlich	Halbjährlich	Jährlich
Prüfen Sie den Arbeitsbereich	Jede Achse					√
Bewegen Sie die Kabel leicht hin und her, um zu prüfen, ob sie lose sitzen.	Externe Kabel (einschließlich Kabelbaum des Manipulators)				√	√
Drücken Sie jeden Arm im MOTOR EIN-Status, um zu prüfen, ob Spiel besteht.	Jeder Arm					√
Prüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Gesamtes System	√	√	√	√	√
Messen Sie die Wiederholgenauigkeit mit einer Messuhr.	Gesamtes System					√


## 2.3 Schmieren

Die Kugelumlaufspindel und die Untersetzungsgetriebe müssen regelmäßig geschmiert werden. Verwenden Sie ausschließlich das in der folgenden Tabelle angegebene Schmierfett.

 VORSICHT	<p>■ Achten Sie auf ausreichende Schmierung der gleitenden Teile im Manipulator. Den Manipulator mit nicht ausreichendem Schmierfett zu betreiben, beschädigt die gleitenden Teile und/oder führt zu einer unzureichenden Funktion des Manipulators. Sobald die Teile beschädigt sind, ist viel Zeit und Geld für die Reparaturen nötig.</p>
---	--

	Zu schmierendes Teil	Schmierintervall	Schmierfett	Beziehen Sie sich auf:
1. Achse	Untersetzungsgetriebe	Beim Austauschen des Motors*	SK-1A	Wartung: 5. Kap. 1. Achse
2. Achse	Untersetzungsgetriebe	Beim Austauschen des Motors*	SK-2	Wartung: 6. Kap. 2. Achse
3. Achse	Kugelumlaufspindel	Zum ersten Mal: nach 50 km im Betrieb anschließend: nach 100 km im Betrieb	AFB	Wartung: 10. Die Kugelumlaufspindel schmieren

\* Unter normalen Bedingungen sollten die Untersetzungsgetriebe nur geschmiert werden, wenn der Motor ausgetauscht wird. Im Fall erschwerter Betriebsbedingungen (wie Hochleistung, Hochgeschwindigkeit oder Schwerlast usw.) müssen die Untersetzungsgetriebe jedoch alle 10.000 Stunden geschmiert werden.

 VORSICHT	<p>■ Wenn Schmierfett in Ihre Augen, Ihren Mund oder auf Ihre Haut gelangt, folgen Sie den Anweisungen unten.</p> <p>Wenn Schmierfett in Ihre Augen gelangt</p> <p>: Spülen Sie diese gründlich mit sauberem Wasser aus und suchen Sie dann sofort einen Arzt auf.</p> <p>Wenn Schmierfett in Ihren Mund gelangt</p> <p>: Wenn geschluckt, erbrechen Sie nicht. Suchen Sie sofort einen Arzt auf.</p> <p>: Wenn Schmierfett nur in ihren Mund gelangt ist, spülen Sie Ihren Mund gründlich mit Wasser aus.</p> <p>Wenn Schmierfett auf Ihre Haut gelangt</p> <p>: Waschen Sie die betroffene Stelle gründlich mit Seife und Wasser.</p>
---	---

## 2.4 Festziehen der Innensechskantschrauben

Innensechskantschrauben werden an Stellen verwendet, wo mechanische Festigkeit erforderlich ist. (Eine Innensechskantschraube wird in diesem Handbuch als "Schraube" bezeichnet.) Diese Schrauben sind mit den Anzugsmomenten festgezogen, die in der folgenden Tabelle angegeben sind.

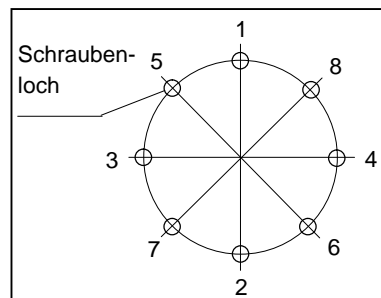
Wenn es bei einigen in diesem Handbuch beschriebenen Verfahren erforderlich ist, diese Schrauben wieder festzuziehen, verwenden Sie (außer in Sonderfällen, auf die besonders hingewiesen wird) einen Drehmomentschlüssel, so dass die Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment befestigt werden, wie unten angegeben.

Schraube	Anzugsdrehmoment
M3	245 N·cm (25 kgf·cm)
M4	490 N·cm (50 kgf·cm)
M5	980 N·cm (100 kgf·cm)
M6	1.760 N·cm (180 kgf·cm)
M8	3.720 N·cm (380 kgf·cm)
M10	7.350 N·cm (750 kgf·cm)
M12	12.740 N·cm (1.300 kgf·cm)

Siehe unten für passende Madenschraube.

Madenschraube	Anzugsdrehmoment
M4	245 N·cm (25 kgf·cm)
M5	392 N·cm (40 kgf·cm)

Die Schrauben, die auf einem Kreisumfang ausgerichtet sind, sind in einem sich kreuzenden Muster anzuziehen, wie in der Abbildung unten dargestellt.



Ziehen Sie die Schrauben nicht in einem Zug fest. Ziehen Sie die Schrauben mit zwei oder drei Zügen fest. Verwenden Sie dafür einen Sechskant-Schlüssel. Verwenden Sie anschließend einen Drehmomentschlüssel, sodass die Schrauben mit den oben in der Tabelle aufgeführten Anzugsmomenten angezogen werden.

## 2.5 Anpassen der Ursprungspositionen

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremse, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht. Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Für die Kalibrierung müssen die Pulse-Werte für eine bestimmte Position im Voraus aufgezeichnet werden.

Bevor Sie die Teile austauschen, wählen Sie einfache Punkte (Pose)-Daten aus der Punktedatei und überprüfen Sie die Genauigkeit. Folgen Sie dann den Schritten unten, um die Pulse-Werte anzuzeigen und Sie zu notieren.

EPSON  
RC+

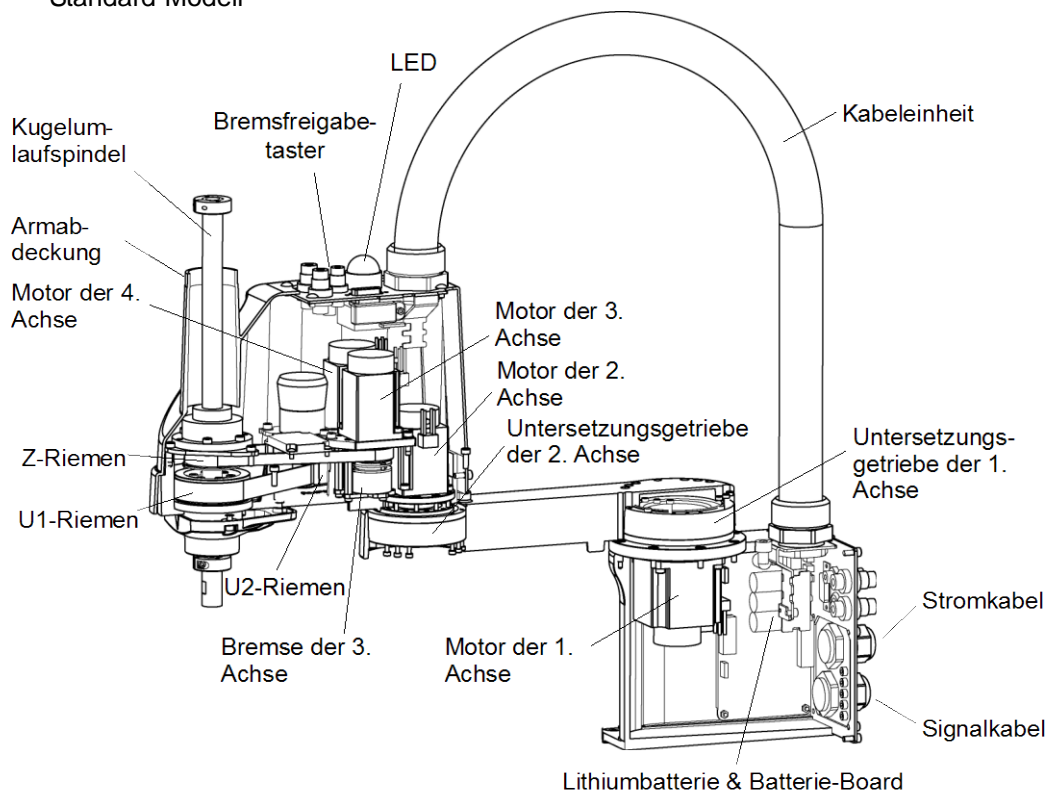
Führen Sie den folgenden Befehl im [Befehlseingabefenster] aus.

>PULSE

PULSE: [Joint #1 Pulse value] pls [Joint #2 Pulse value] pls [Joint #3 Pulse value]  
pls [Joint #4 Pulse value] pls

## 2.6 Anordnung der Ersatzteile

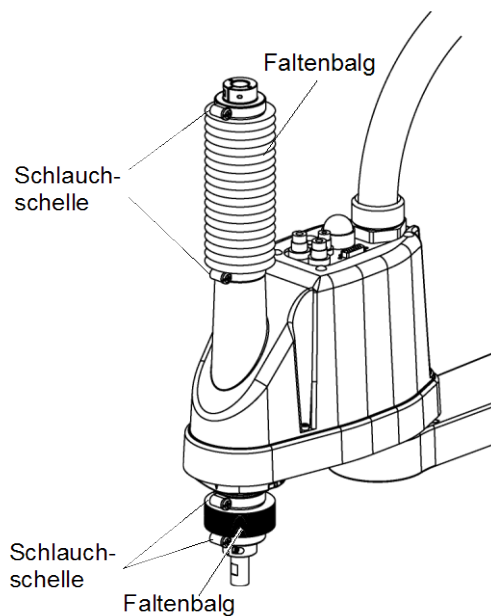
### Standard-Modell



(Abbildung: LS3-401S)

### Reinraum-Modell (optional mit Faltenbalg)


Für das Reinraum-Modell werden die folgenden Teile zum Standard-Modell hinzugefügt.



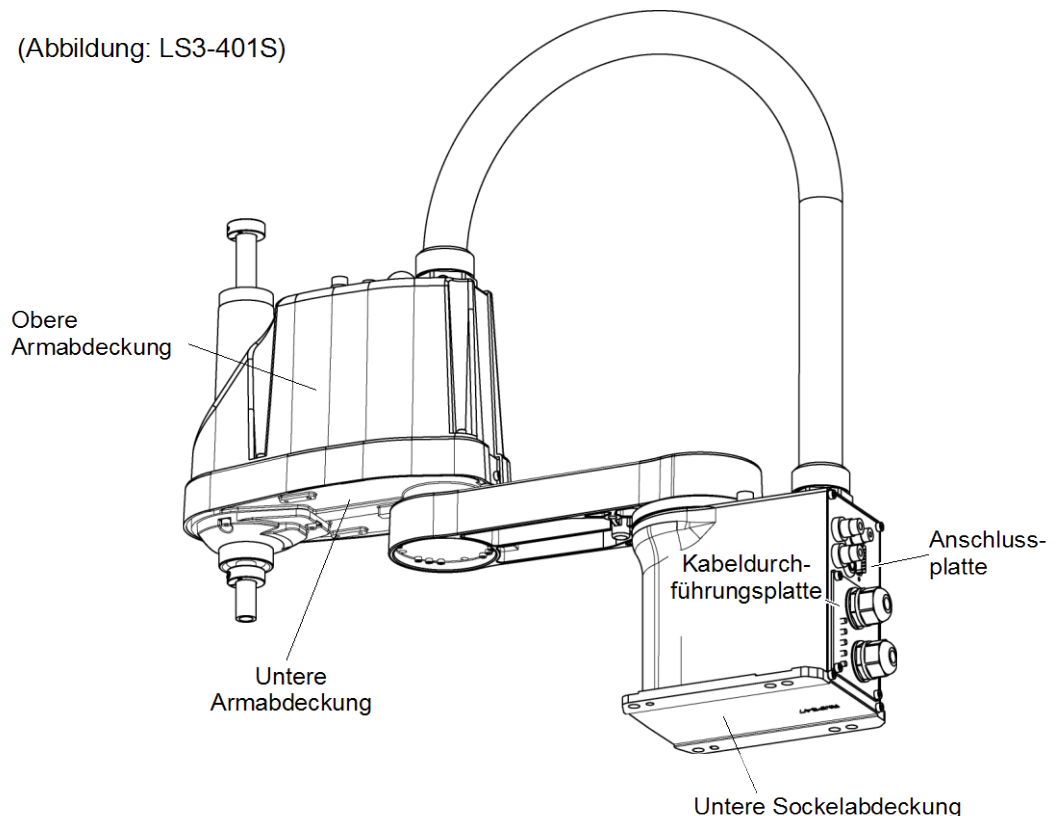
(Abbildung: LS3-401C)

### 3. Abdeckungen

Alle Verfahren zum Entfernen und Installieren der Abdeckungen während der Wartung sind in diesem Kapitel beschrieben.

 <p>WARNUNG</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINgeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Achten Sie darauf, dass während der Wartung keine Fremdsubstanzen in den Manipulator, die Stecker oder die Anschlüsse gelangen. Das EINSchalten des Robotersystems, wenn sich Fremdsubstanzen im Robotersystem befinden, ist extrem gefährlich und kann zu einem elektrischen Schlag und/oder zur Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
--	---

(Abbildung: LS3-401S)



### 3.1 Obere Armabdeckung



- Entfernen Sie die obere Armabdeckung nicht gewaltsam. Das gewaltsame Entfernen der Abdeckung kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.
  - Wenn Sie eine Abdeckung installieren, achten Sie darauf, dass die Kabel die Abdeckungsbefestigung nicht behindern und biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam, um Sie in die Abdeckung zu schieben. Unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.
- Platzieren Sie die Kabel wieder an ihren ursprünglichen Positionen.

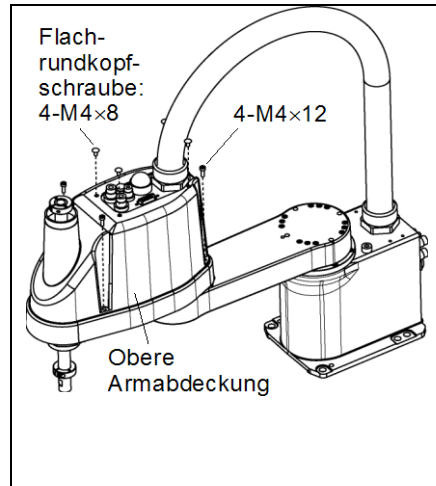
#### Ausbau der oberen Armabdeckung

HINWEIS

Lösen Sie die Befestigungsschrauben der oberen Armabdeckung und heben Sie dann die Abdeckung ab.

Wenn der Manipulator mit Faltenbälgen ausgestattet ist, entfernen Sie zuerst den oberen Faltenbalg und dann die obere Armabdeckung. Unter *Wartung 9. Faltenbalg* finden Sie die Beschreibung zum Entfernen des Faltenbalgs.

Achten Sie auf die Anwenderkabel und -schläuche, wenn Sie die Abdeckung entfernen.



#### Einbau der oberen Armabdeckung

Setzen Sie die obere Armabdeckung wieder auf den Arm und sichern Sie sie mit den zugehörigen Befestigungsschrauben.

Nachdem Sie die obere Armabdeckung montiert haben, stellen Sie sicher, dass der mechanische Stopper der Untergrenze den zylindrischen Teil der oberen Armabdeckung nicht berührt.



## 3.2 Untere Armabdeckung

### HINWEIS



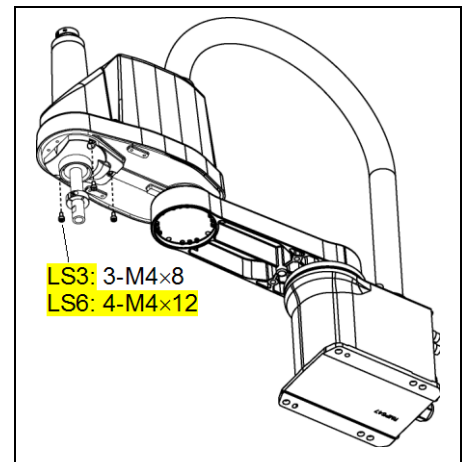
Lösen Sie die Befestigungsschrauben der unteren Armabdeckung und heben Sie dann die Abdeckung ab.

Achten Sie auf den Greifer. Wenn der Greifer montiert wurde, kann die untere Armabdeckung nicht mehr von der Z-Achse entfernt werden.

Wenn Sie die Kugelumlaufspindel austauschen, müssen Sie den Greifer entfernen, um die untere Armabdeckung vollständig entfernen zu können.

Wenn es möglich ist, Tätigkeiten (Wartung, Inspektion) durchzuführen, ohne die Abdeckung vollständig entfernen zu müssen, schieben Sie die Z-Achse an die Untergrenze und lassen Sie die untere Armabdeckung herunter.

Wenn der Manipulator mit Faltenbälgen ausgestattet ist, entfernen Sie zuerst den unteren Faltenbalg oder drücken Sie ihn herunter und entfernen Sie anschließend die untere Armabdeckung. Unter *Wartung 9. Faltenbalg* finden Sie die Beschreibung zum Entfernen des Faltenbalgs. *Faltenbalg*.



## 3.3 Anschlussplatte



VORSICHT

- Entfernen Sie die Anschlussplatte nicht gewaltsam. Das gewaltsame Entfernen der Anschlussplatte kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.
- Wenn Sie die Anschlussplatte installieren, passen Sie auf, dass die Kabel die Plattenbefestigung nicht behindern und biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam, um Sie in die Abdeckung zu schieben. Unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Wenn Sie die Kabel verlegen, merken Sie sich die Kabelpositionen, nachdem Sie die Anschlussplatte entfernt haben. Platzieren Sie die Kabel wieder an ihren ursprünglichen Positionen.

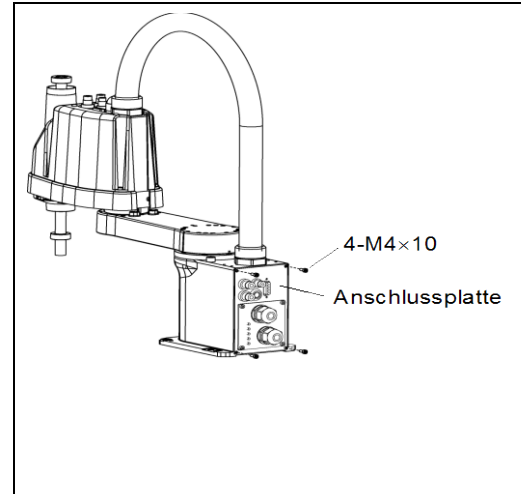
Lösen Sie die Schrauben, die die Anschlussplatte halten und entfernen Sie die Platte.

### HINWEIS



Die Position der Halterungen und die Größe der Anschlussplatte sind für LS3 und LS6 jeweils unterschiedlich.

Die Position der Schrauben und die Größe sind dagegen einheitlich. In der Abbildung ist das Modell LS3 dargestellt.



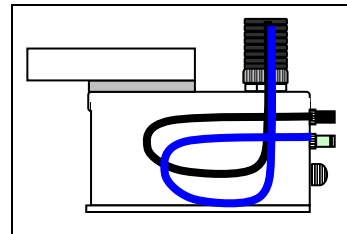
### HINWEIS



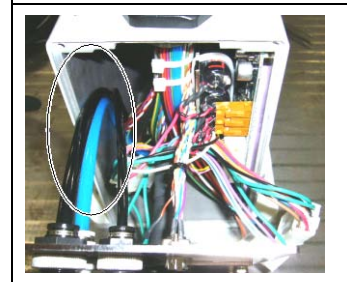
Beachten Sie Folgendes bei der Montage der Anschlussplatte.

Achten Sie darauf, dass der Luftschlauch im Manipulator nicht geknickt wird. Blockieren Sie nicht den Luftstrom.

Wenn ein Knick im Luftschlauch ist, wird der Luftstrom blockiert, während der Manipulator in Betrieb ist. Dies kann Störungen verursachen.



Legen Sie den Luftschlauch entlang der linken Seitenwand, wie in der Abbildung dargestellt.



RICHTIG: gebogen



FALSCH: geknickt

## 3.4 Kabeldurchführungsplatte



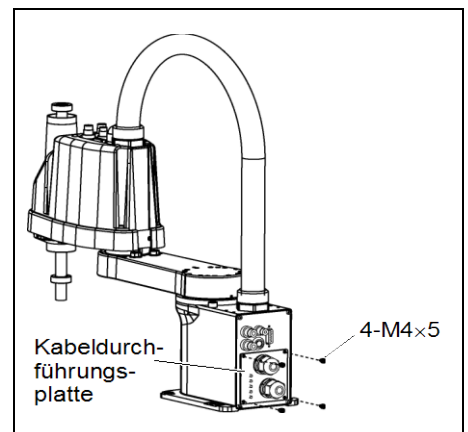
- Entfernen Sie die Kabeldurchführungsplatte nicht gewaltsam. Das gewaltsame Entfernen der Kabeldurchführungsplatte kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.
- Wenn Sie die Kabeldurchführungsplatte installieren, passen Sie auf, dass die Kabel die Plattenbefestigung nicht behindern und biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam, um Sie in die Abdeckung zu schieben. Unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Wenn Sie die Kabel verlegen, merken Sie sich die Kabelpositionen, nachdem Sie die Kabeldurchführungsplatte entfernt haben. Platzieren Sie die Kabel wieder an ihren ursprünglichen Positionen.

Lösen Sie die Schrauben, die die Kabeldurchführungsplatte halten und entfernen Sie diese.



Die Position der Halterungen und die Größe der Kabeldurchführungsplatte sind für LS3 und LS6 jeweils unterschiedlich.

Die Position der Schrauben und die Größe sind dagegen einheitlich. In der Abbildung ist das Modell LS3 dargestellt.



## 3.5 Anwender-Anschlusseinheit

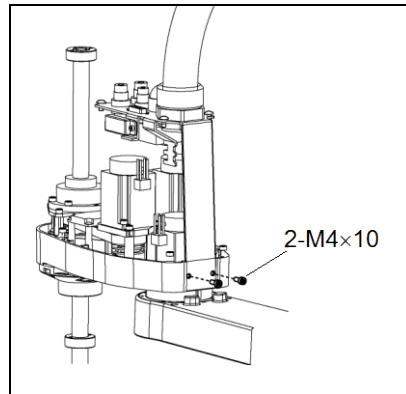
Ausbau der  
Anwender-Anschlusseinheit

- (1) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.  
Lesen Sie das Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (2) Lösen Sie die Schrauben, die die Anwender-Anschlusseinheit halten und entfernen Sie diese.



Einbau der  
Anwender-Anschlusseinheit

- (1) Bringen Sie die Anwender-Anschlusseinheit am Arm an und sichern Sie diese mit den Befestigungsschrauben.



- (2) Montieren Sie die obere Armabdeckung.  
Lesen Sie das Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

## 4. Kabel

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINgeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Achten Sie darauf, dass während der Wartung keine Fremdsubstanzen in den Manipulator, die Stecker oder die Anschlüsse gelangen. Das EINSchalten des Robotersystems, wenn sich Fremdsubstanzen im Robotersystem befinden, ist extrem gefährlich und kann zu einem elektrischen Schlag und/oder zur Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schließen Sie die Kabel richtig an. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus. (Stellen Sie keine schweren Objekte auf die Kabel. Verbiegen oder ziehen Sie die Kabel nicht gewaltsam.) Eine unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>

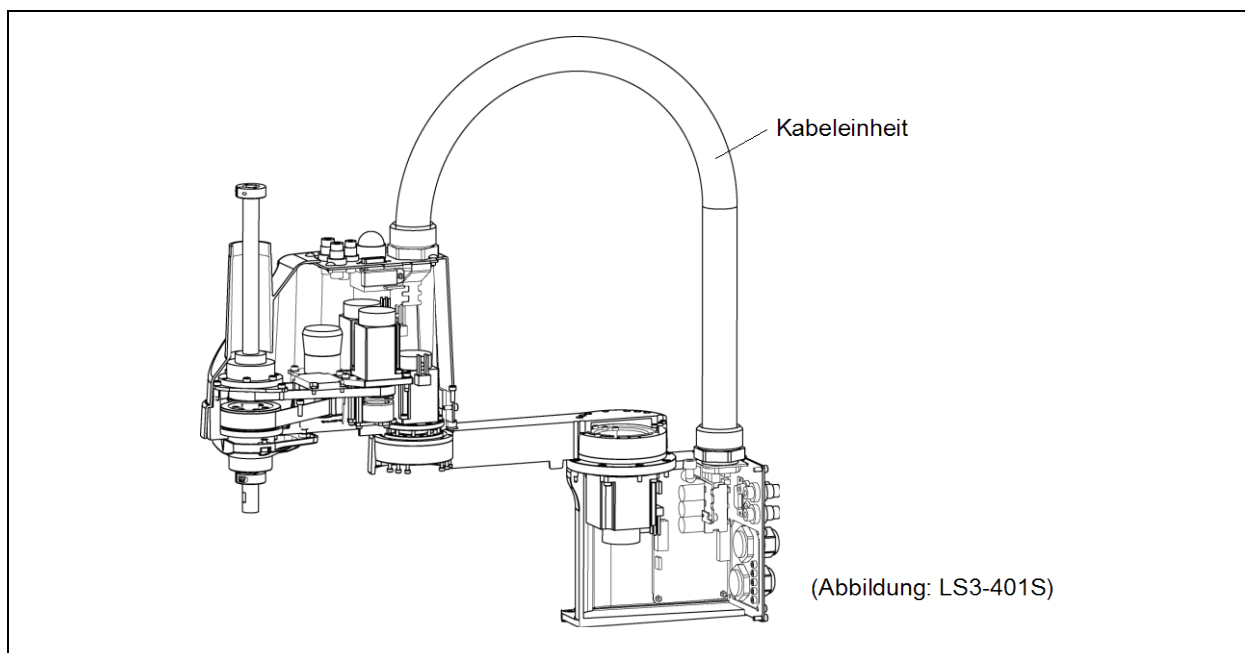
## 4.1 Austauschen des Kabelbaums

Weil die Motorencoder von einer Lithiumbatterie, welche auf dem Batterie-Board befestigt ist, mit Energie versorgt werden, bleiben die Positionsdaten auch dann bestehen, wenn die Steuerung AUSgeschaltet wird. Wenn die Batterie-Stecker gezogen werden, gehen die Positionsdaten verloren und EPSON RC+ zeigt einen Fehler an, wenn die Steuerung EINgeschaltet wird.

Wenn der Fehler auftritt, führen Sie eine Kalibrierung aller Achsen durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Kabelbaum	1	LS3-401*: R13020059 LS6-602*: R13020060
	Batterie	1	R13B060007 (Lithiumbatterie als Ersatzbatterie, ein Satz á 3 Batterien)
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 4 mm)	1	für M5-Schraube
	Schraubenschlüssel (Schlüsselweite: 5 mm)	1	zur Entfernung des D-Sub-Steckers
	Steckschlüssel (Schlüsselweite: 5 mm)	1	zur Entfernung des D-Sub-Steckers
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
Material	Kabelbinder	-	




- Wenn die Anschlüsse während des Austauschs des Kabelbaums getrennt wurden, schließen Sie die Anschlüsse wieder an ihren richtigen Positionen an. Entnehmen Sie die richtigen Anschlüsse den Blockdiagrammen. Ein falscher Anschluss kann zu einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Für Details zu den Anschlüssen, lesen Sie *Wartung: 4.2 Verkabelungspläne*.
- Wenn Sie eine Abdeckung installieren, achten Sie darauf, dass die Kabel die Abdeckungsbefestigung nicht behindern und biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam, um Sie in die Abdeckung zu schieben. Unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.  
Platzieren Sie die Kabel wieder an ihren ursprünglichen Positionen.
- Schließen Sie die Kabel richtig an. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus. (Stellen Sie keine schweren Objekte auf die Kabel. Verbiegen oder ziehen Sie die Kabel nicht gewaltsam.) Eine unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.



LS3: Am Motor der 3. Achse ist eine Bremsvorrichtung angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

LS6: Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

- Entfernen des Kabelbaums
- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN und schalten Sie die Motoren in den AUS-Status (MOTOR OFF).
  - (2) Drücken Sie den Bremsfreigabetaster und halten Sie diesen gedrückt, um die Z-Achse abzusenken. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.  
  
LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.  
Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.  
  
LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.  
Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.  
Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.
  - (3) Schalten Sie die Steuerung AUS und ziehen Sie den Stecker des Stromkabels und des Signalkabels aus der Steuerung.
  - (4) Entfernen Sie die Anschlussplatte.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.
  - (5) Entfernen Sie folgende Teile, die die Anschluss- und Kabeldurchführungsplatte miteinander verbinden.  
Luftschlauch / D-Sub-Kabel / Stecker X121 und X131
  - (6) Entfernen Sie den Schutzleiter, der an der Kabelbefestigungsplatte des Sockels befestigt ist.
  - (7) Ziehen Sie den Signallrundstecker aus dem Resolver.
- HINWEIS  Merken Sie sich die Kabelanordnung, sodass die Kabel nach dem Austausch wieder richtig angeschlossen werden können.
- (8) Schneiden Sie den Kabelbinder durch, der die Kabel an der Sockelleiste zusammenbindet.
  - (9) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.
  - (10) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.
  - (11) Ziehen Sie die 10 Stecker von der Armseite ab.

X21, X31, X41, X22, X32, X33, X35, X221, X231, X241



- (12) Trennen Sie das D-Sub-Kabel und den Luftschlauch von der Anwender-Anschlusseinheit.

Die Befestigungsschrauben für das D-Sub-Kabel sind sehr klein. Achten Sie darauf, Sie nicht zu verlieren.

Drücken Sie den Ring auf die Halterungen, um den Luftschlauch herauszuziehen.  
( $\varnothing 6 \times 2$ ,  $\varnothing 4 \times 1$ )



Merken Sie sich die Kabelanordnung, so dass die getrennten Teile nach dem Austausch wieder richtig angeschlossen werden können.

- (13) Entfernen Sie den Schutzleiter von der Platte an der Z-Motoreinheit.
- (14) Schneiden Sie den Kabelbinder durch, der die Kabel an der Seite des Armes zusammenbindet.
- (15) Entfernen Sie die Mutter, die die Halterungen des Kabelschlauchs an der Anwender-Anschlusseinheit befestigt und ziehen Sie die Kabel aus der Anwender-Anschlusseinheit.
- (16) Entfernen Sie die Mutter, die die Halterungen des Kabelschlauchs am Sockel befestigt.
- Entfernen Sie den Signalstecker X20, der mit dem Resolver verbunden ist (auf der Rückseite), und ziehen Sie die Kabel aus dem Sockel.

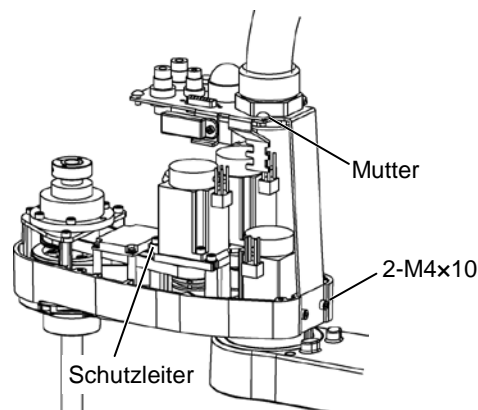
Seitenansicht Sockel



Schutzleiter

Kabelplatte

Seitenansicht 2. Arm



Mutter

2-M4x10

Schutzleiter

### Installation des Kabelbaumes

- (1) Führen Sie die Kabel durch den Sockel, die Kabelbefestigungsplatte und durch die Mutter.

Befestigen Sie den Signalstecker am Resolver und drehen Sie die Halterungen, um den Kabelbaum zu befestigen.

- (2) Führen Sie die Kabel auf der Seite der Anwender-Anschlusseinheit durch die Anwender-Anschlusseinheit und die Mutter und drehen Sie die Halterungen, um die Kabel zu befestigen.
- (3) Verbinden Sie die folgenden Teile mit der Innenseite der Anschlussplatte und der Kabeldurchführungsplatte.

Luftschlauch / D-Sub-Kabel / Stecker X121 und X131

- (4) Verbinden Sie den Schutzleiter an der Sockelseite mit der Kabelbefestigungsplatte.
- (5) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder zusammen, wie er im Schritt (8) beim Ausbau entfernt wurde.
- (6) Verbinden Sie den Luftschlauch und das D-Sub-Kabel mit der Anwender-Anschlusseinheit.
- (7) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit.*

- (8) Schließen Sie die Stecker X21, X31, X41, X22, X32, X33, X35, X221, X231 und X241 an.
- (9) Verbinden Sie den Schutzleiter an der Seite des Armes mit der Platte an der Z-Motoreinheit.
- (10) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (15) beim Ausbau entfernt wurde.
- (11) Montieren Sie die Anschlussplatte.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte.*

- (12) Setzen Sie die obere Armabdeckung auf und befestigen Sie diese, ohne dass die Kabel eingeklemmt werden.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung.*

- (13) Kalibrieren Sie alle Achsen bis auf die 1. Achse.

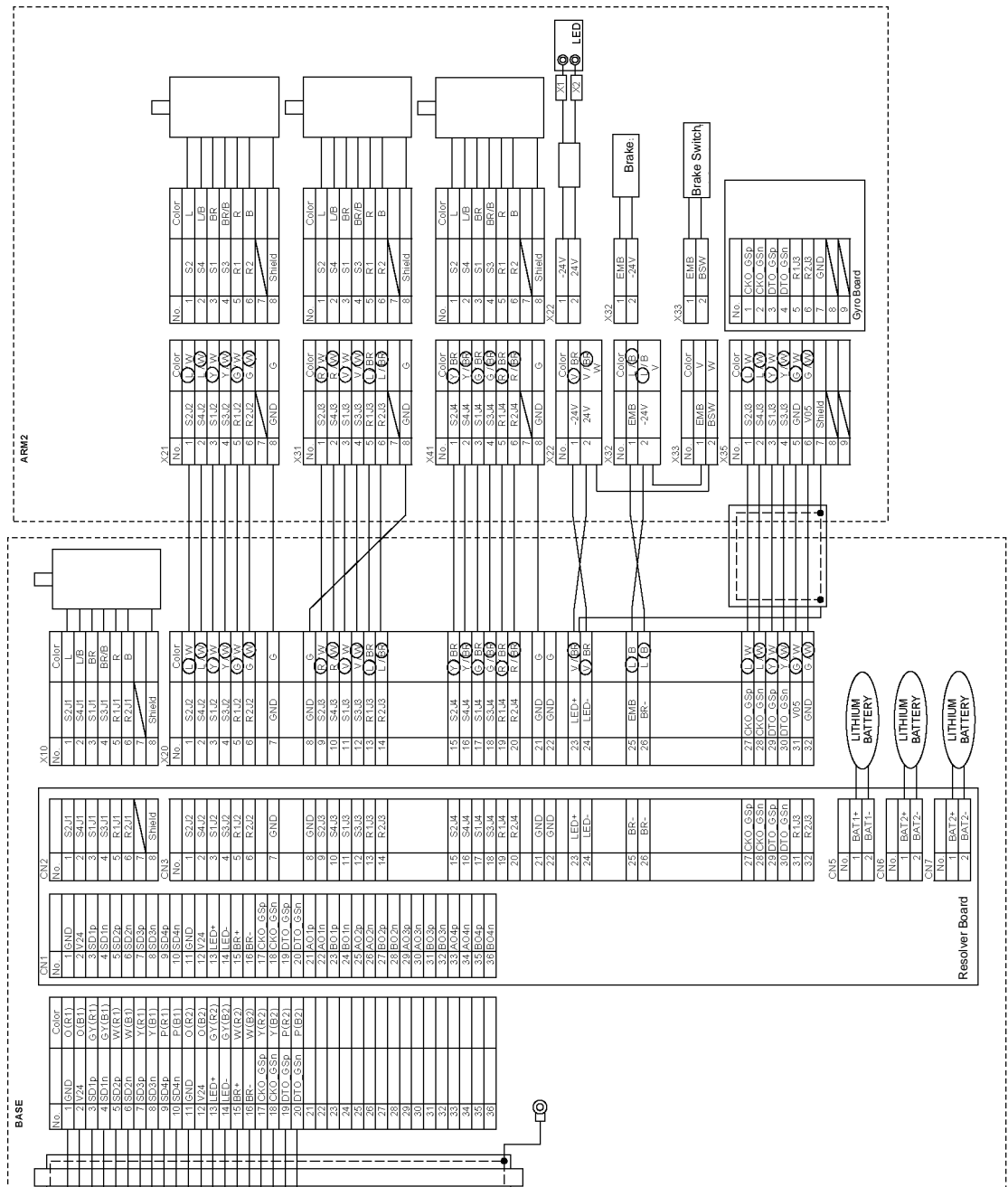
Wenn sich der Stecker aus dem Batterie-Board löst, führen Sie die Kalibrierung aller Achsen durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13 Kalibrierung.*

## 4.2 Verkabelungspläne

### 4.2.1 Signalkabel

LS3

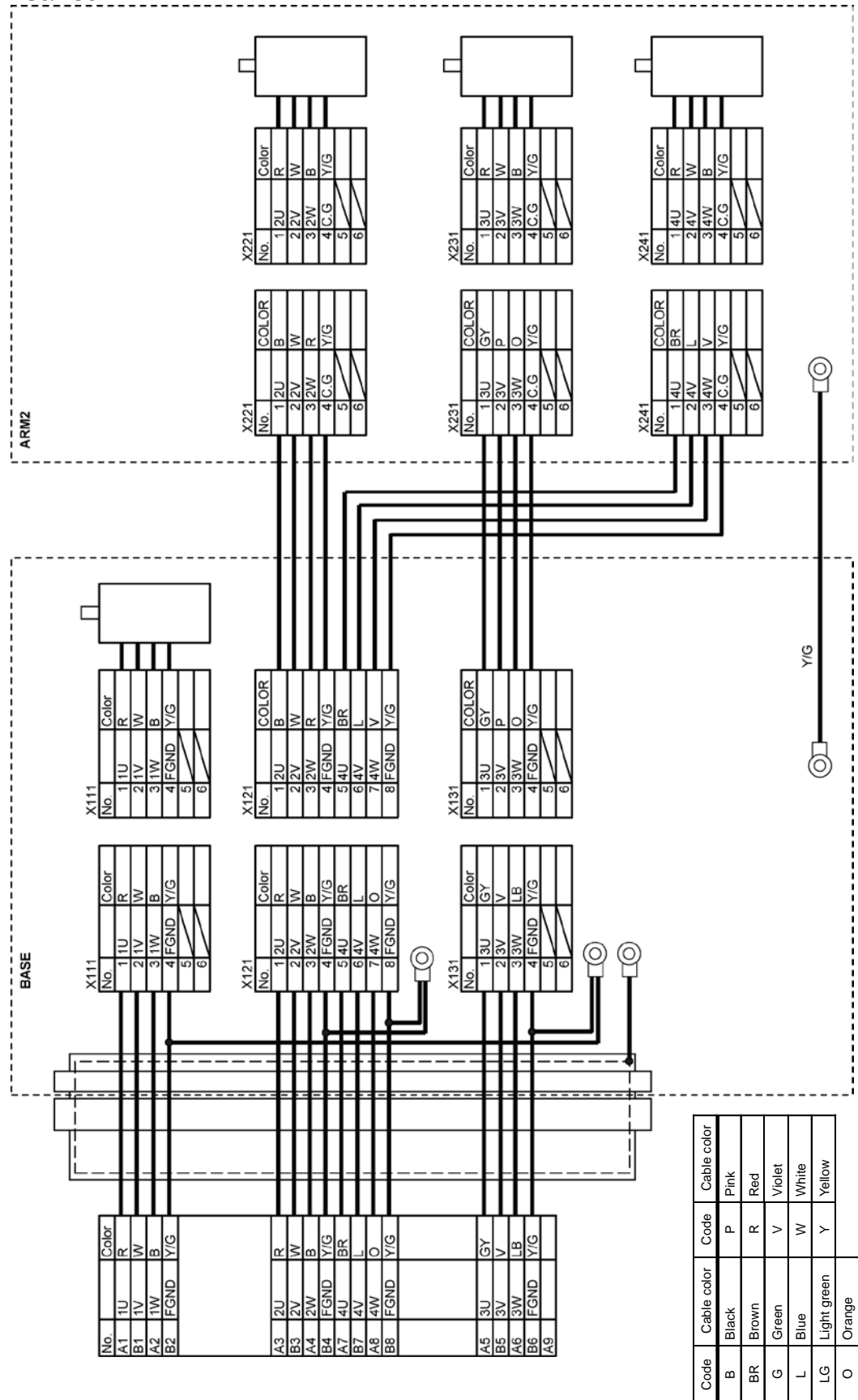


Code	Cable color	Code	Cable color
B	Black	P	Pink
BR	Brown	R	Red
G	Green	V	Violet
L	Blue	W	White
O	Orange	Y	Yellow



## 4.2.2 Stromkabel

LS3/LS6



### 4.2.3 Anwenderkabel

#### LS3/LS6

D-sub 15pin

No.	Color
1	L/(W)
2	(L)/W
3	Y/(W)
4	(Y)/W
5	G/(W)
6	(G)/W
7	R/(W)
8	(R)/W
9	V/(W)
10	(V)/W
11	L/(BR)
12	(L)/BR
13	Y/(BR)
14	(Y)/BR
15	G/(BR)

D-sub 15pin

No.	Color
1	L/(W)
2	(L)/W
3	Y/(W)
4	(Y)/W
5	G/(W)
6	(G)/W
7	R/(W)
8	(R)/W
9	V/(W)
10	(V)/W
11	L/(BR)
12	(L)/BR
13	Y/(BR)
14	(Y)/BR
15	G/(BR)

Code	Kabelfarbe	Code	Kabelfarbe
B	schwarz	R	rot
BR	braun	V	violett
G	grün	W	weiß
L	blau	Y	gelb

In der folgenden Tabelle sind die Kabelarten aufgeführt.

Modelltyp	Code
Standard/Reinraum	R13B020059

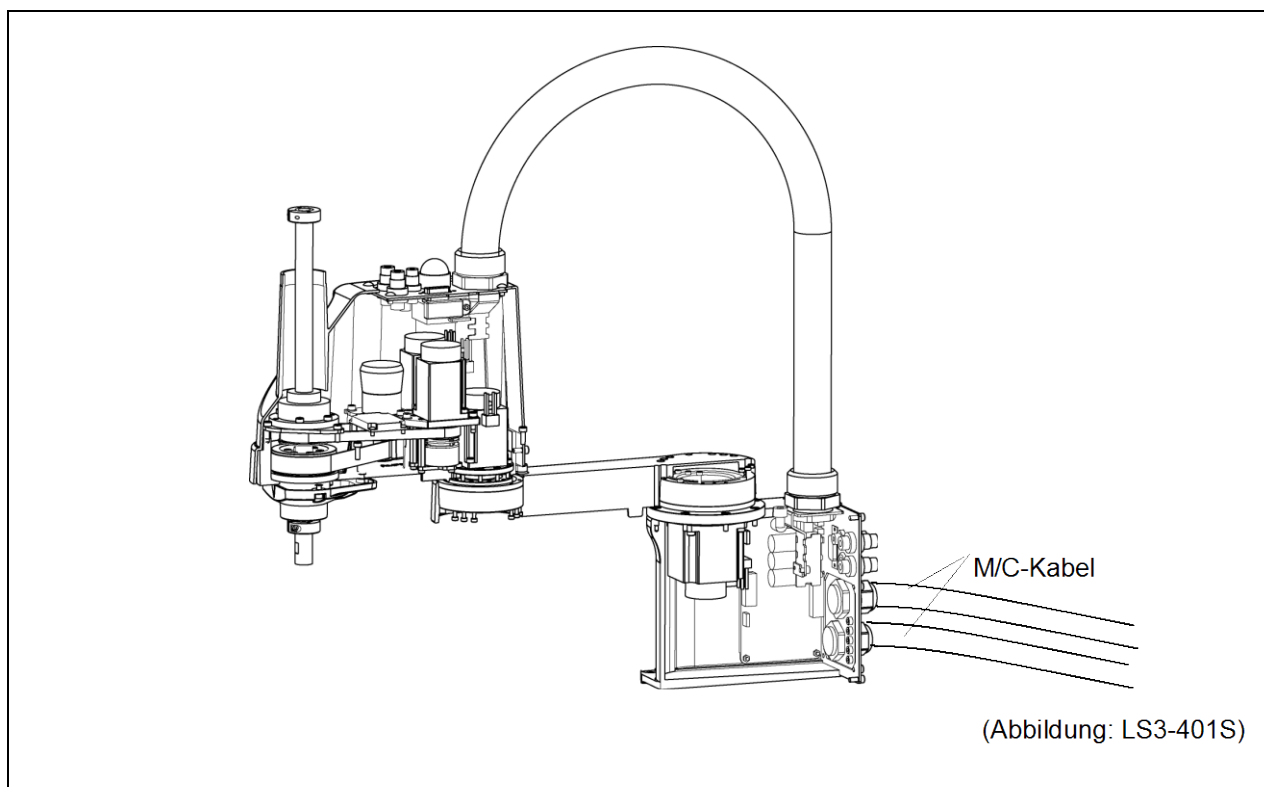
### 4.3 Austauschen des M/C-Kabels


Weil die Motorencoder von einer Lithiumbatterie, welche auf dem Batterie-Board befestigt ist, mit Energie versorgt werden, bleiben die Positionsdaten auch dann bestehen, wenn die Steuerung AUSgeschaltet wird. Wenn die Batterie-Stecker gezogen werden, gehen die Positionsdaten verloren und EPSON RC+ zeigt einen Fehler an, wenn die Steuerung EINGeschaltet wird.

HINWEIS  


Wenn der Fehler auftritt, führen Sie eine Kalibrierung aller Achsen durch.  
 Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	M/C-Kabel	1	3 m: R12B020453 5 m: R12B020454 10 m: R12B020455
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	



 VORSICHT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wenn die Anschlüsse während des Austauschs des Kabelbaums getrennt wurden, schließen Sie die Anschlüsse wieder an ihren richtigen Positionen an. Entnehmen Sie die richtigen Anschlüsse den Blockdiagrammen. Ein falscher Anschluss kann zu einer Fehlfunktion des Robotersystems führen. Für Details zu den Anschlüssen, lesen Sie <i>Wartung: 4.2 Verkabelungspläne</i>.</li> <li>■ Wenn Sie eine Abdeckung installieren, achten Sie darauf, dass die Kabel die Abdeckungsbefestigung nicht behindern und biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam, um Sie in die Abdeckung zu schieben. Unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.  Platzieren Sie die Kabel wieder an ihren ursprünglichen Positionen.</li> <li>■ Schließen Sie die Kabel richtig an. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus. (Stellen Sie keine schweren Objekte auf die Kabel. Verbiegen oder ziehen Sie die Kabel nicht gewaltsam.) Eine unnötige mechanische Beanspruchung der Kabel kann zu Schäden an den Kabeln, zur Unterbrechung der Stromversorgung und/oder zu Kontaktfehlern führen. Beschädigte Kabel, eine Unterbrechung der Stromversorgung oder Kontaktfehler sind sehr gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
---	--



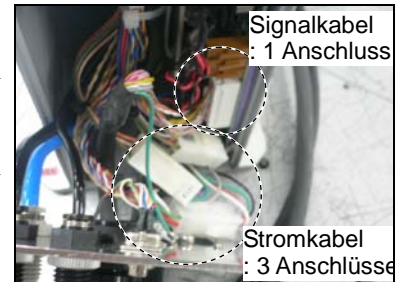
Entfernen des  
M/C-Kabels

- (1) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (2) Ziehen Sie den Stecker des Stromkabels und des Signalkabels aus der Steuerung.
- (3) Entfernen Sie die Anschlussplatte.

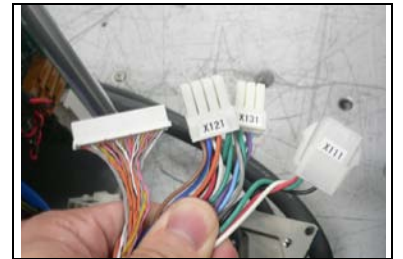
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.3 Anschlussplatte.*

HINWEIS  


Ziehen Sie die Anschlussplatte nicht gewaltsam  
heraus.



- (4) Trennen Sie die folgenden Stecker.  
Jeder Stecker hat eine bestimmte Nummer.  
Jeder Stecker hat eine andere Form.





- (5) Entfernen Sie die Kabeldurchführungsplatte.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.4 Kabeldurchführungsplatte.*

Die M/C-Kabel sind immer noch an der Platte angebracht.

- Montieren des M/C-Kabels
- (6) Montieren Sie die Kabeldurchführungsplatte mit dem neuen M/C-Kabel an der Anschlussplatte.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.4 Kabeldurchführungsplatte*.
  - (7) Schließen Sie die Stecker an. (Schließen Sie diese an den Kabelbaum mit identischer Nummer an.)
  - (8) Montieren Sie die Anschlussplatte.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.
  - (9) Schließen Sie den Stecker des Stromkabels und des Signalkabels an die Steuerung an.
  - (10) Schalten Sie die Steuerung EIN.
  - (11) Wenn sich der Stecker aus dem Batterie-Board löst, führen Sie die Kalibrierung aller Achsen durch.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13 Kalibrierung*.

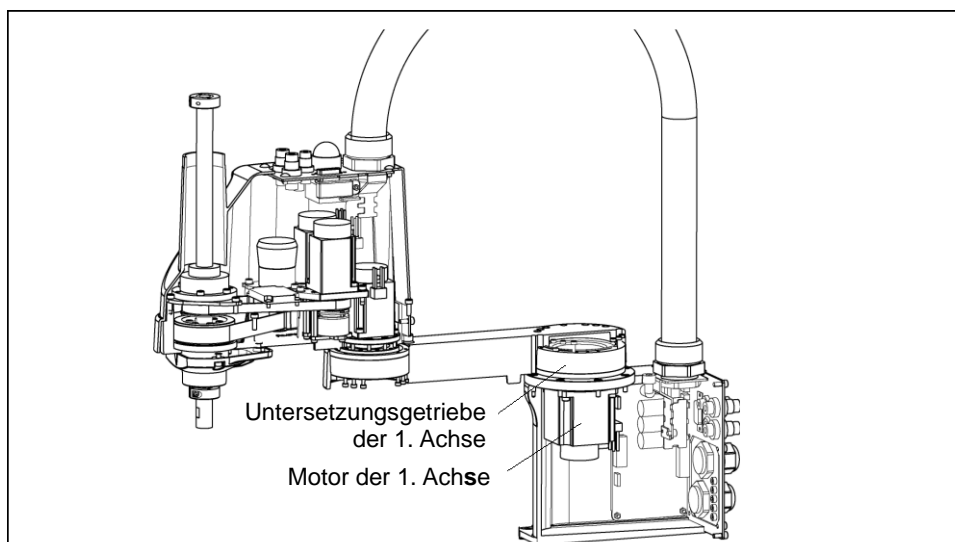
## 5. 1. Arm

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Passen Sie auf, dass die Motorwelle keine starken Erschütterungen erfährt, wenn Sie die Motoren austauschen. Eine Erschütterung kann die Lebensdauer der Motoren und Encoder verkürzen und/oder sie beschädigen.</li> <li>■ Bauen Sie die Motoren und Encoder niemals auseinander. Ein auseinandergebauter Motor und Encoder verursachen eine Positionsabweichung und können nicht mehr verwendet werden.</li> </ul>

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen. Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.



## 5.1 Austauschen des Motors der 1. Achse

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	AC-Servomotor (200 W)	1	R13B000102
	Schmierfett (SK-1A)	-	R13ZA00330100
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)	1	für M4-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Putzlappen	1	zum Abwischen von Schmierfett

### 1. Achse Ausbau des Motors

- (1) Entfernen Sie die Anschlussplatte.

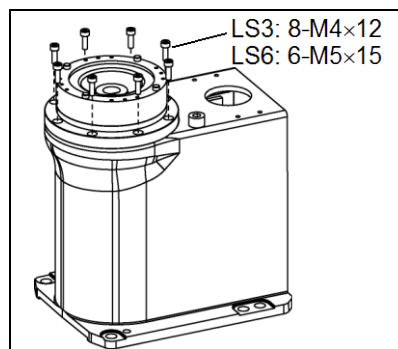
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.

- (2) Trennen Sie den Stecker X111. (Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)
- (3) Entfernen Sie die Befestigungsschrauben des 1. Armes an der Seite der 1. Achse und entfernen Sie den Arm.

Zwischen der 1. Achse und dem Arm liegt ein O-Ring. Achten Sie darauf, den O-Ring nicht zu verlieren.

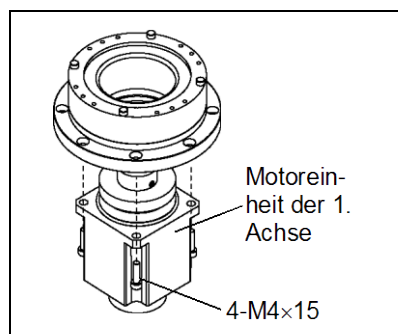
- (4) Entfernen Sie die Schrauben, die den Flansch der 1. Achse auf dem Sockel befestigen.

- (5) Halten Sie die Motoreinheit der 1. Achse hoch und entfernen Sie den Stecker X10 vom Resolver.



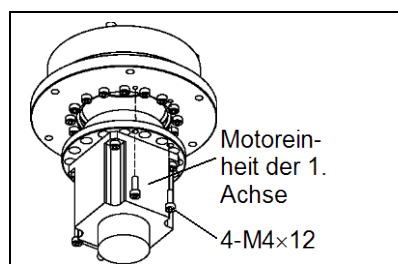
- (6) **LS3:** Lösen Sie die Befestigungsschrauben am Motor der 1. Achse und entfernen Sie die Motoreinheit.

An der Montageposition des Motors und des Flansches der 1. Achse ist ein O-Ring angebracht. Achten Sie darauf, den O-Ring nicht zu verlieren.

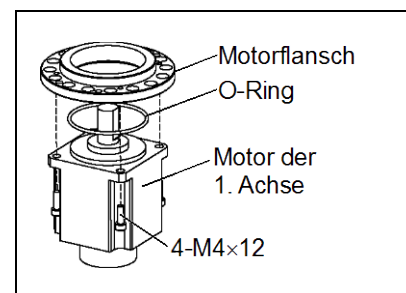


- LS6:** Lösen Sie die Befestigungsschrauben am Motorflansch der 1. Achse und entfernen Sie die Motoreinheit.

An der Montageposition des Motorflansches und des Flansches der 1. Achse ist ein O-Ring angebracht. Achten Sie darauf, den O-Ring nicht zu verlieren.



- 
- Wave Generator
- Messingplättchen
- Madenschraube
- Motor der 1. Achse

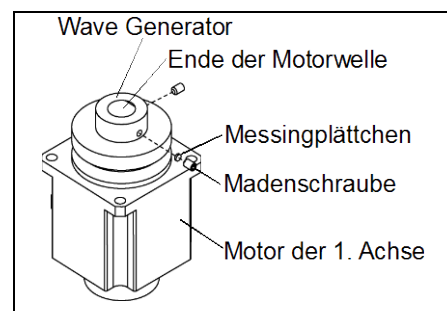


Motorflansch

O-Ring

Motor der 1. Achse

4-M4x12



- (3) **LS3:** Legen Sie einen O-Ring auf die Befestigungsoberfläche des Motors und montieren Sie den Motor an dem Flansch der 1. Achse.

**LS6:** Legen Sie einen O-Ring auf den Motorflansch und montieren Sie den Motor an dem Flansch der 1. Achse.

Um den Motor einzusetzen, drehen Sie diesen langsam mit der Hand von einer Seite auf die andere und schieben Sie ihn hinein.

- (4) Stecken Sie den Stecker X10 in den Resolver.

- (5) Befestigen Sie die Motoreinheit der 1. Achse am Sockel.

Stellen Sie sicher, dass die Motorkabel der 1. Achse in Richtung Rückseite des Sockels zeigen.

- (6) Setzen Sie den O-Ring, den Sie in Schritt (3) beim Ausbau entfernt haben, in die O-Ring-Nut des Armes ein.

Befestigen Sie anschließend den Arm an der Motoreinheit der 1. Achse.

- (7) Schließen Sie den Stecker X110 an.

- (8) Montieren Sie die Anschlussplatte.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.

- (9) Führen Sie die Kalibrierung für die 1. Achse durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

## 5.2 Austauschen des Untersetzungsgetriebes der 1. Achse

Ein Untersetzungsgetriebe besteht aus folgenden drei Teilen. Wenn Sie das Untersetzungsgetriebe austauschen, tauschen Sie den Wave Generator, den flexiblen Zahnkranz und den äußeren Zahnkranz immer gemeinsam aus.

Wave Generator / Flexibler Zahnkranz / Äußerer Zahnkranz

Nähere Informationen zum Untersetzungsgetriebe finden Sie im Kapitel *Wartung: 14. Ersatzteilliste*.

	Name		Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Untersetzungsgetriebe	SHF20-50	1	LS3-401*: R13B010039
		SHF25-80		LS6-602*: R13B010041
	Schmierfett	SK-1A	-	R13ZA00330100
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)		1	für M4-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2,5 mm)		1	für M3-Schraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)		1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel		1	
	Seitenschneider		1	
	Spatel		1	zum Auftragen von Schmierfett
	Putzlappen		1	zum Abwischen von Schmierfett (Flansch)
			1	zum Abwischen von Schmierfett (Schraube)
	Schraube (M4)		2	Länge ca. 20 mm zur Entfernung des flexiblen Zahnkranzes

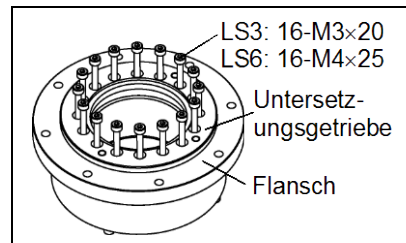
## 1. Achse

### Ausbau des Untersetzungsgetriebes

- (1) Entfernen Sie die Motoreinheit der 1. Achse.

Führen Sie die Schritte zum Ausbau des Motors durch, siehe Kapitel *Wartung: 5.1 Austausch des Motors der 1. Achse*.

- (2) Entfernen Sie das Untersetzungsgetriebe vom Flansch der 1. Achse.

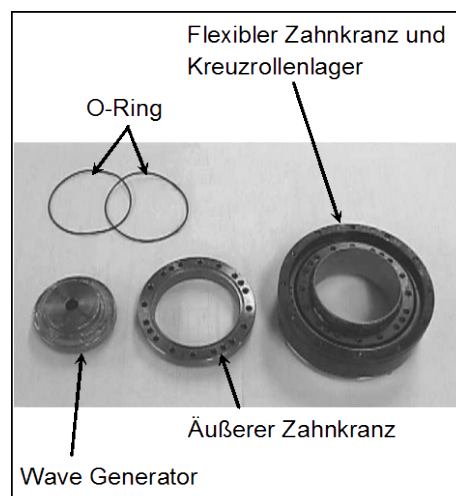


## 1. Achse


### Einbau des Untersetzungsgetriebes

- (1) Ein neues Untersetzungsgetriebe beinhaltet, wenn es ausgepackt wird, die in der Abbildung rechts dargestellten Teile.

Die Verzahnungen des flexiblen Zahnkranzes und des äußeren Zahnkranzes sowie das Lager des Wave Generators sind bereits geschmiert. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Befestigungsoberfläche.

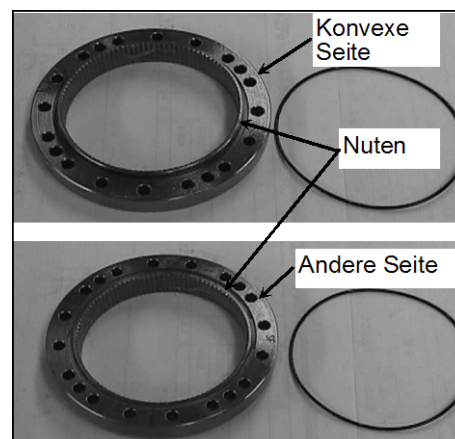




 <b>VORSICHT</b>	<p>■ Verstellen (lösen oder festziehen) Sie nie die Befestigungsschrauben zwischen dem flexiblen Zahnkranz und dem Kreuzrollenlager. Wenn die Befestigungsschrauben verstellt sind, müssen der flexible Zahnkranz und das Kreuzrollenlager vom Hersteller des Untersetzungsgetriebes ausgerichtet werden.</p>
--	---

- (2) Legen Sie die O-Ringe in die Nuten auf beiden Seiten des neuen äußeren Zahnkranzes.

Stellen Sie sicher, dass die O-Ringe in der Nut bleiben.



- (3) Drehen Sie den äußeren Zahnkranz so, dass die konvexe Seite nach unten zeigt und setzen Sie ihn auf den flexiblen Zahnkranz.

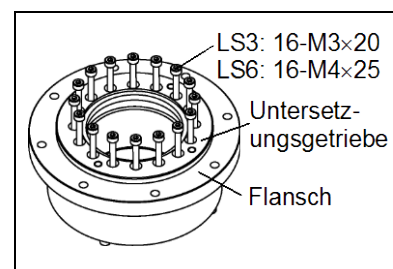


- (4) Gleichen Sie die Schraubenlöcher des Innenrings des Kreuzrollenabtriebslagers und die Durchbohrungen des äußeren Zahnkranzes ab.



- (5) Befestigen Sie den Untersetzungsgetriebe-Flansch am äußeren Zahnkranz.

Befestigen Sie alle Schrauben locker in einem sich kreuzenden Muster, sodass alle gleichmäßig befestigt werden. Ziehen Sie dann mit einem Drehmomentschlüssel jede Schraube in einem sich kreuzenden Muster fest. Verwenden Sie das in der Tabelle unten angegebene Drehmoment.



Parameter	Manipulatortyp	Schraubentyp	Schrauben	Anzugsmoment
1. Achse Untersetzungsgetriebe	LS3	M3×20	16	300 N·cm (30,6 kgf·cm)
	LS6	M4×25	16	600 N·cm (61,2 kgf·cm)

HINWEIS  


Beachten sie, dass ein zu großes Drehmoment die Teile beschädigen könnte.



- (6) Tragen Sie Schmierfett (SK-1A) auf die Innenseite des flexiblen Zahnkranzes auf.

Schmierfettmenge      LS3: 19 g  
                                      LS6: 37 g

- (7) Montieren Sie die Motoreinheit der 5. Achse.

Führen Sie die Schritte zum Einbau des Motors durch,  
 siehe Kapitel *Wartung: 5.1 Austausch des Motors der 1. Achse*.

## 6. 2. Arm

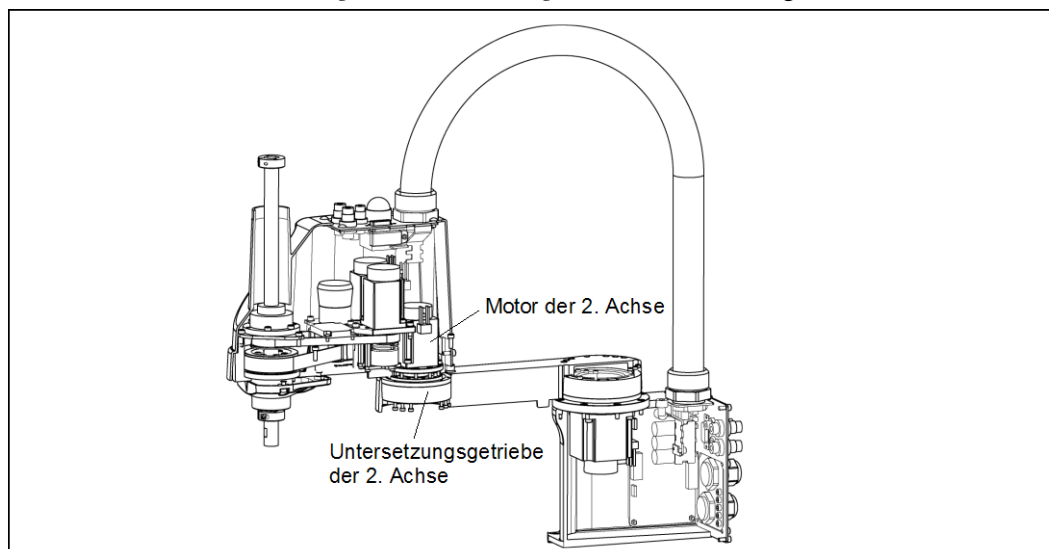
 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormale Bewegungen machen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Passen Sie auf, dass die Motorwelle keine starken Erschütterungen erfährt, wenn Sie die Motoren austauschen. Eine Erschütterung kann die Lebensdauer der Motoren und Encoder verkürzen und/oder sie beschädigen.</li> <li>■ Bauen Sie die Motoren und Encoder niemals auseinander. Ein auseinandergebauter Motor und Encoder verursachen eine Positionsabweichung und können nicht mehr verwendet werden.</li> </ul>

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.



## 6.1 Austauschen des Motors der 2. Achse

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	AC Servomotor	100W	LS3-401*: R13B000101
		200W	LS6-602*: R13B000102
	Schmierfett	SK-2	LS3-401*: R13ZA00330400
		SK-1A	LS6-602*: R13ZA00330100
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)		1 für M4-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)		1 für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel		1
	Seitenschneider		1 zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Putzlappen		1 zum Abwischen von Schmierfett
Material	Kabelbinder		-

### HINWEIS



**LS3:** Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

**LS6:** Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### 2. Achse Ausbau des Motors

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

**LS3:** Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

**LS6:** Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (5) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit.*

- (6) Schneiden Sie die Kabelbinder durch.

Schneiden Sie in diesem Schritt nicht den Kabelbinder durch (an den Halterungen der Schlauchenden), der die Kabel an die Anwender-Anschlusseinheit bindet.

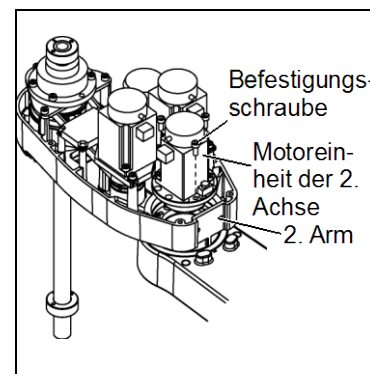
- (7) Trennen Sie die Stecker X221 und X21.  
(Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)

- (8) Lösen Sie die Schrauben, die die Motoreinheit befestigen und entfernen Sie anschließend die Motoreinheit der 2. Achse vom 2. Arm.

LS3: Befestigungsschraube am Motorflansch 3-M4×10

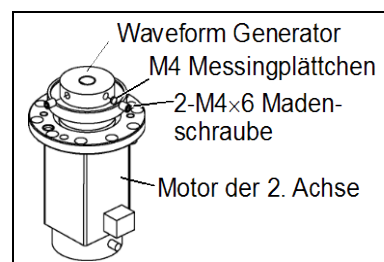
LS6: Motorbefestigungsschraube 4-M4×12

Um die Motoreinheit leicht herausziehen zu können, bewegen Sie den 2. Arm langsam von Hand, während Sie den Motor herausziehen.



- (9) Lösen Sie die zwei Madenschrauben und Entfernen Sie den Wave Generator von der Motorwelle.

In einem der Gewinde befindet sich ein Messingplättchen. Achten Sie darauf, das Plättchen nicht zu verlieren.

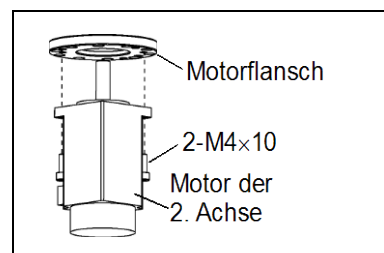


- (10) Gilt nur für LS3:

Entfernen Sie den Motorflansch vom Motor der 2. Achse.

HINWEIS  
☞

Das Modell LS6 ist nicht mit einem Motorflansch ausgerüstet.



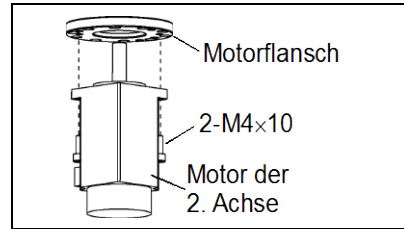
2. Achse  
Einbau des  
Motors

HINWEIS  


- (1) Gilt nur für LS3:

Montieren Sie den Motorflansch am Austauschmotor.

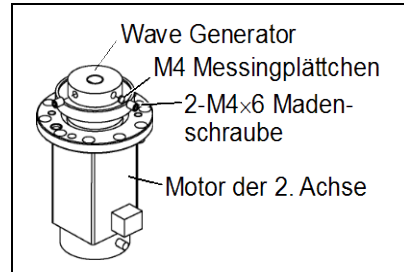
Das Modell LS6 ist nicht mit einem Motorflansch ausgerüstet.



- (2) Montieren Sie den Wave Generator am Motor der 2. Achse.

Richten Sie die Stirnfläche des Wave Generators auf die Stirnfläche der Motorwelle aus.

Ziehen Sie dazu eine der Madenschrauben an der ebenen Fläche der Motorwelle fest. Setzen Sie das Messingplättchen in das andere Gewinde, um eine Beschädigung an der Motorwelle zu vermeiden.



- Die Abbildungen oben zeigen die lagerichtige Montage des Wave Generators. Installieren Sie den Wave Generator richtig. Eine falsche Installation des Wave Generators führt zu Fehlfunktion des Manipulators.

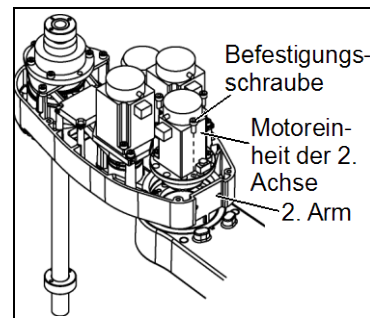
- (3) Tragen Sie Schmierfett zwischen Wave Generator und Motorflansch auf.

Schmierfettmenge      LS3: 4 g (SK-2)  
   LS6: 6 g (SK-1A)

- (4) Befestigen Sie die Motoreinheit der 2. Achse am 2. Arm.

Um den Motor einzusetzen, bewegen Sie den Arm der 2. Achse langsam mit der Hand und schieben Sie den Motor in den Motorflansch.

LS3: Befestigungsschraube am Motorflansch 3-M4x10  
LS6: Motorbefestigungsschraube 4-M4x12



- (5) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit.*

- (6) Schließen Sie die Stecker X221 und X21 an.

- (7) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (6) beim Ausbau entfernt wurde. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.

- (8) Montieren Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung.*

- (9) Führen Sie die Kalibrierung für die 2. Achse durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung.*

## 6.2 Austauschen des Untersetzungsgetriebes der 2. Achse

Ein Untersetzungsgetriebe besteht aus folgenden drei Teilen. Wenn Sie das Untersetzungsgetriebe austauschen, tauschen Sie den Wave-Generator, den flexiblen Zahnkranz und den äußeren Zahnkranz immer gemeinsam aus.

Wave Generator / Flexibler Zahnkranz / Äußerer Zahnkranz

Nähere Informationen zum Untersetzungsgetriebe finden Sie im Kapitel

*Wartung: 14. Ersatzteilliste.*

	Name		Menge	Anmerkung	
Ersatzteile	Untersetzungsgetriebe	SHF17-50	1	LS3-401*: R13B010040	
		SHF20-50		LS6-602*: R13B010039	
	Schmierfett	SK-2	-	LS3-401*: R13ZA00330400	
		SK-1A	-	LS6-602*: R13ZA00330100	
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)		1	für M4-Madenschraube	
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2,5 mm)		1	für M3-Schraube	
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)		1	für M4-Schraube	
	Drehmomentschlüssel		1		
	Spatel		1	zum Auftragen von Schmierfett	
	Putzlappen			1	zum Abwischen von Schmierfett (Flansch)
				1	zum Abwischen von Schmierfett (Schraube)
	Schraube (M3) Länge ca. 20 mm		2	zum Entfernen des flexiblen Zahnkranzes	
Material	Kabelbinder		-		

### HINWEIS



**LS3:** Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

**LS6:** Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie die folgenden Anweisungen beachten.

2. Achse  
Ausbau des  
Untersetzungs-  
getriebes

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie den Wave Generator von der Motorwelle.

Führen Sie die Schritte zum Ausbau des Motors durch, siehe Kapitel *Wartung: 6.1 Austausch des Motors der 2. Achse aus.*

- (5) Entfernen Sie den Arm der 2. Achse, indem Sie die Schrauben, die den Arm der 2. Achse befestigen, am Untersetzungsgetriebe entfernen.

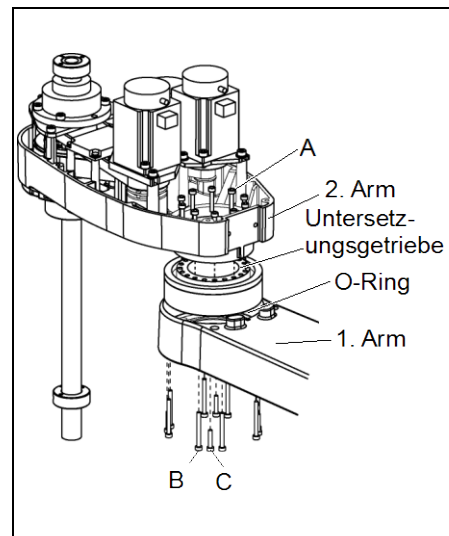
A: LS3: 10-M3×18  
LS6: 16-M3×28

B: LS3: 8-M3×30+8-M3 kleine Unterlegscheibe  
LS6: 8-M3×32+8-M3 kleine Unterlegscheibe

C: LS3: 4-M3×15+4-M3 kleine Unterlegscheibe  
LS6: 4-M3×12+4-M3 kleine Unterlegscheibe

- (6) Entfernen Sie das Untersetzungsgetriebe vom Arm der 1. Achse durch Lösen der Schrauben, die das Übersetzungsgetriebe am Arm der 1. Achse befestigen.

Zwischen dem Arm der 1. Achse und dem Untersetzungsgetriebe liegt ein O-Ring. Achten Sie darauf, den O-Ring nicht zu verlieren.

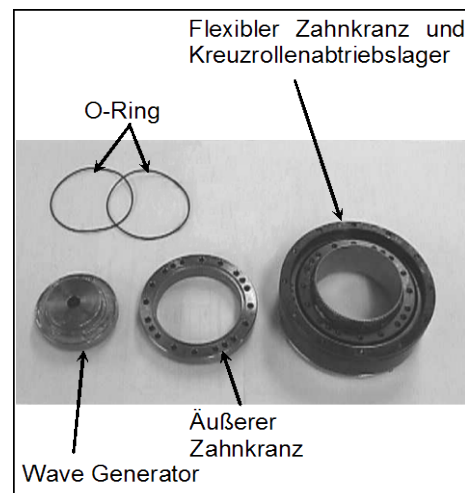




## 2. Achse Einbau des Untersetzungs- getriebes

- (1) Ein neues Untersetzungsgetriebe beinhaltet, wenn es ausgepackt wird, die in der Abbildung rechts dargestellten Teile.

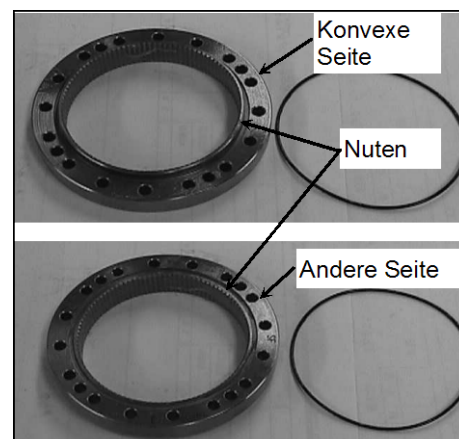
Die Verzahnungen des flexiblen Zahnkranzes und des äußeren Zahnkranzes sowie das Lager des Wave Generators sind bereits geschmiert. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Befestigungsoberfläche.



- Verstellen (lösen oder festziehen) Sie nie die Befestigungsschrauben zwischen dem flexiblen Zahnkranz und dem Kreuzrollenlager. Wenn die Befestigungsschrauben verstellt sind, müssen der flexible Zahnkranz und das Kreuzrollenlager vom Hersteller des Untersetzungsgetriebes ausgerichtet werden.

- (2) Legen Sie die O-Ringe in die Nuten auf beiden Seiten des neuen äußeren Zahnkranzes.

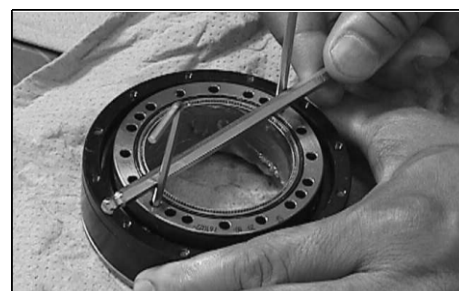
Stellen Sie sicher, dass die O-Ringe in der Nut bleiben.



- (3) Drehen Sie den äußeren Zahnkranz so, dass die konvexe Seite nach unten zeigt und setzen Sie ihn auf den flexiblen Zahnkranz.



- (4) Gleichen Sie die Schraubenlöcher des Innenrings des Kreuzrollenabtriebslagers und die Durchbohrungen des äußeren Zahnkranzes ab.



- (5) Setzen Sie den O-Ring, der in Schritt (6) beim Ausbau entfernt wurde, in die O-Ring-Nut des Armes der 1. Achse ein und montieren Sie den flexiblen Zahnkranz am Arm der 1. Achse.

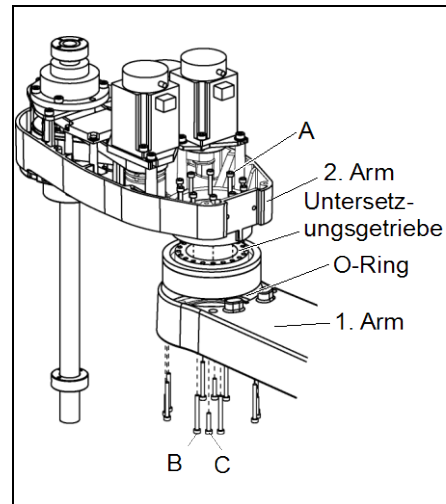
A: LS3: 10-M3×18  
LS6: 16-M3×28

B: LS3: 8-M3×30+8-M3 kleine Unterlegscheibe  
LS6: 8-M3×32+8-M3 kleine Unterlegscheibe

C: LS3: 4-M3×15+4-M3 kleine Unterlegscheibe  
LS6: 4-M3×12+4-M3 kleine Unterlegscheibe

Befestigen Sie alle Schrauben locker in einem sich kreuzenden Muster, so dass die Schrauben (M3 x 35) gleichmäßig befestigt werden. Ziehen Sie dann mit einem Drehmomentschlüssel jede Schraube in einem sich kreuzenden Muster fest. Verwenden Sie das in der Tabelle unten angegebene Drehmoment.

Parameter	Schraubentyp	Anzugsmoment
2. Achse Untersetzungsgetriebe	M3	300 N·cm (30,6 kgf·cm)



HINWEIS  
☞

Beachten sie, dass ein zu großes Drehmoment die Teile beschädigen könnte.

- (6) Tragen Sie Schmierfett zwischen Motorflansch und Wave Generator auf und anschließend im Inneren des flexiblen Zahnkranzes.

Schmierfettmenge zwischen Motorflansch und Waveform Generator

LS3: 4 g (SK-2)

LS6: 6 g (SK-1A)

im Inneren des flexiblen Zahnkranzes

LS3: 11 g (SK-2)

LS6: 16 g (SK-1A)

- (7) Setzen Sie den O-Ring in die O-Ring-Nut des äußeren Zahnkranzes ein.

Befestigen Sie den Arm der 2. Achse auf dem äußeren Zahnkranz.

- (8) Montieren Sie die Motoreinheit der 2. Achse.

Führen Sie die Schritte zum Einbau des Motors durch, siehe Kapitel  
*Wartung: 6.1 Austausch des Motors der 2. Achse aus.*

## 7. 3. Arm



WARNUNG

- Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormale Bewegungen machen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.
- Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.
- Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung.  
Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.



VORSICHT

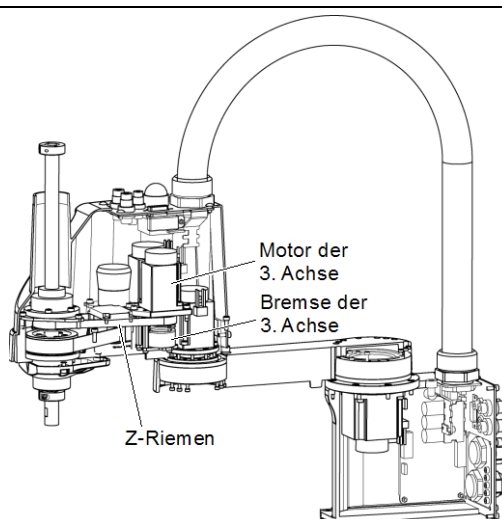
- Passen Sie auf, dass die Motorwelle keine starken Erschütterungen erfährt, wenn Sie die Motoren austauschen. Eine Erschütterung kann die Lebensdauer der Motoren und Encoder verkürzen und/oder sie beschädigen.
- Bauen Sie die Motoren und Encoder niemals auseinander. Ein auseinandergebauter Motor und Encoder verursachen eine Positionsabweichung und können nicht mehr verwendet werden.

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.



## 7.1 Austauschen des Motors der 3. Achse

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	AC-Servomotor (100 W)	1	R13B000101
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2,5 mm)	1	für M5-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Federwaage	1	Riemenspannung 69 N (7,0 ± 0,5 kgf·cm)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 800 mm)	1	zum Spannen des Riemens
Material	Kabelbinder	-	

HINWEIS  


LS3: Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

LS6: Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### 3. Achse Ausbau des Motors

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (5) Bauen Sie den Gyrosensor aus.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors.*

- (6) Schneiden Sie die Kabelbinder durch.

Schneiden Sie in diesem Schritt keinen Kabelbinder durch (an den Halterungen der Schlauchenden), der die Kabel an die Anwender-Anschlusseinheit bindet.

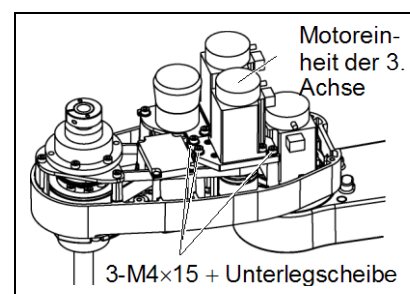
- (7) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit.*

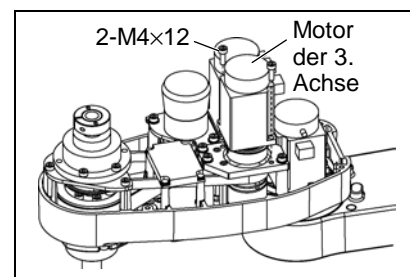
- (8) Trennen Sie die folgenden Stecker.

Stecker X231, X31 und X35 (Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)

- (9) Lösen Sie die Schrauben der Motoreinheit der 3. Achse.

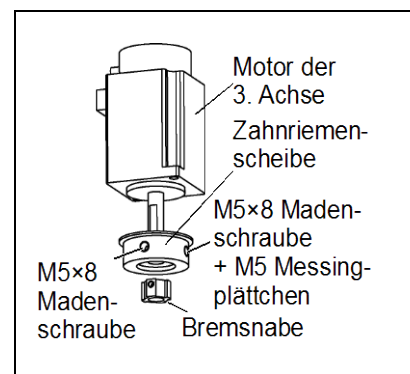


- (10) Entfernen Sie den Motor der 3. Achse von der Motoreinheit der 3. Achse.



- (11) Lösen Sie die Schrauben der Zahnriemenscheibe und der Bremsnabe und entfernen Sie diese von der Motoreinheit der 3. Achse.

In einem der Gewinde befindet sich ein Messingplättchen. Achten Sie darauf, das Plättchen nicht zu verlieren.



### 3. Achse Einbau des Motors

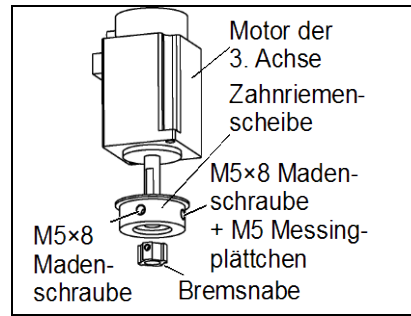
- (1) Montieren Sie die Zahnriemenscheibe und die Bremsnabe am Motor der 3. Achse.

Setzen Sie die Bremsnabe so weit ein, dass sie das Ende der Motorwelle berührt und sichern Sie diese.

Sichern Sie die Zahnriemenscheibe, wenn die Stirnfläche der Scheibe die Bremsnabe berührt.

Ziehen Sie dazu eine der Madenschrauben an der ebenen Fläche der Motorwelle fest.

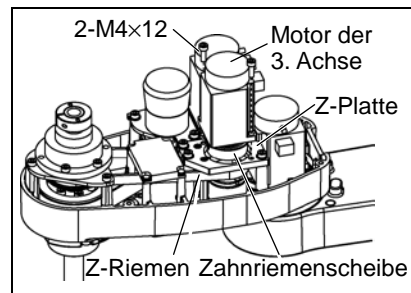
Setzen Sie das Messingplättchen in das andere Gewinde, um eine Beschädigung an der Motorwelle zu vermeiden.



- (2) Befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse auf der Z-Platte.

Legen Sie die Zahnriemenscheibe über den Z-Riemen und montieren Sie die Bremsscheibe an der Nabe.

Stellen Sie sicher, dass die Motorkabel in Richtung Rückseite des Armes verlaufen.



- (3) Bringen Sie die Motoreinheit vorsichtig an und befestigen Sie die vier Schrauben vorläufig.

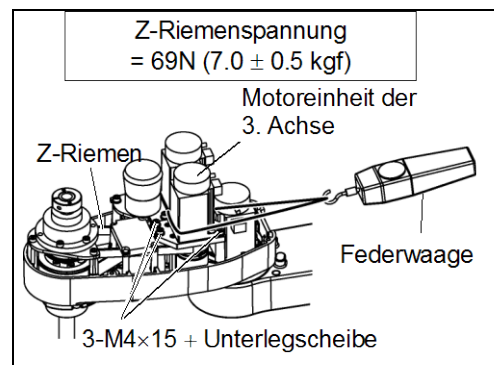
#### HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird.

Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.

- (4) Bringen Sie die richtige Spannung auf den Z-Riemen und befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 3. Achse. Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (5) Bauen Sie den Gyrosensor ein.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (6) Schließen Sie die Stecker X231, X241, X31, X35 und X41 an.

- (7) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (8) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (6) beim Ausbau entfernt wurde.

Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.

- (9) Bringen Sie die obere Armaabdeckung an.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armaabdeckung*.

- (10) Führen Sie die Kalibrierung für die 3. und 4. Achse durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

## 7.2 Austauschen des Zahnriemens

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Z-Riemen	1	(Breite: 9 mm) LS3-401*: R13B030233
			(Breite: 10 mm) LS6-602*: R13B030236
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2,5 mm)	1	für M3-Schraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Federwaage	1	Riemenspannung 69 N (7,0 ± 0,5 kgf)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 800 mm)	1	zum Spannen des Riemens
Material	Kabelbinder	-	

HINWEIS  


LS3: Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

LS6: Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### Ausbau des Z-Riemens

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

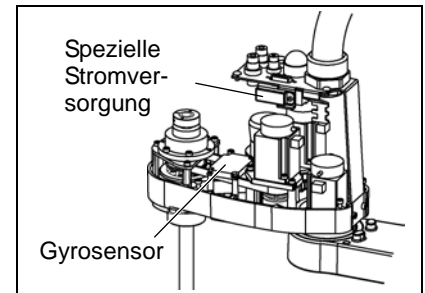
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.



- (5) Bauen Sie den Gyrosensor aus.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (6) Lösen Sie eine Schraube, die die spezielle Stromversorgung mit der Anwender-Anschlusseinheit verbindet.



- (7) Schneiden Sie die Kabelbinder durch.

Schneiden Sie den Kabelbinder durch, mit dem das Bremskabel der 3. Achse in der Spalte des 2. Armes befestigt ist.

Schneiden Sie in diesem Schritt keinen Kabelbinder durch (an den Halterungen der Schlauchenden), der die Kabel an die Anwender-Anschlusseinheit bindet.

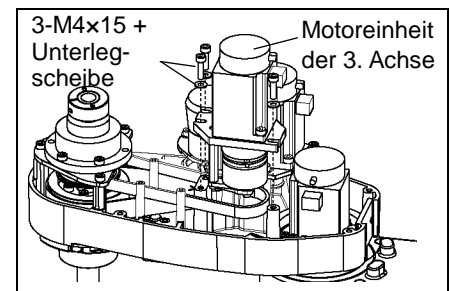
- (8) Trennen Sie die folgenden Stecker.

Stecker X31, X32 und X231 (Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)

- (9) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

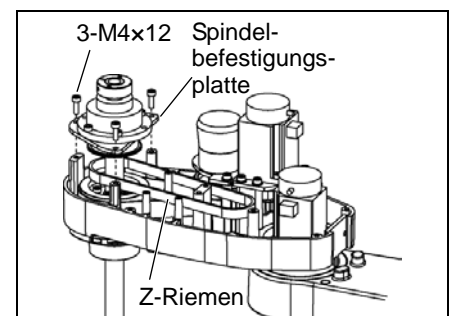
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (10) Lösen Sie dann die Schrauben der Motoreinheit der 3. Achse und ziehen Sie die Einheit heraus.



- (11) Entfernen Sie die Schrauben der Spindelbefestigungsplatte.

Halten Sie die Spindelbefestigungsplatte hoch und ziehen Sie den Z-Riemen nach oben heraus.

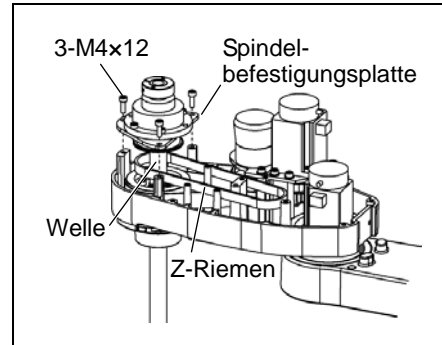


## Einbau des Z-Riemens

- (1) Legen Sie einen neuen Z-Riemen über die Z-Achse.
- (2) Senken Sie die Spindelbefestigungsplatte mit dem Z-Riemen, der um die Zahnriemenscheibe der Spindelbefestigungsplatte gelegt ist.

Befestigen Sie die Spindelbefestigungsplatte mit 3 Schrauben.

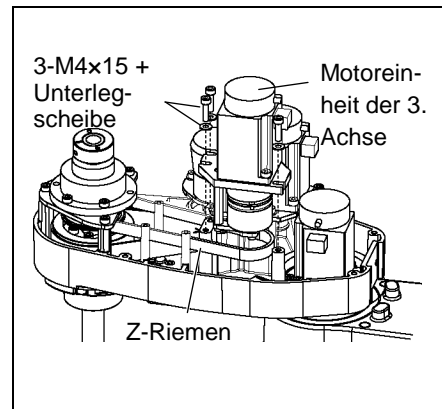
Befestigen Sie die Schrauben der Befestigungsplatte locker am 2. Arm und bewegen Sie die Z-Achse mehrmals auf und ab, bevor Sie die Spindelbefestigungsplatte sicher befestigen.



- (3) Befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse wieder im Arm.
- (4) Führen Sie das Bremskabel und die spezielle Stromversorgung über den Z-Riemen.

Legen Sie den Z-Riemen um die Zahnriemenscheiben Z1 und Z2, so dass die Profile des Riemens und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.

- (5) Bringen Sie die Motoreinheit der 3. Achse vorsichtig am 2. Arm an.

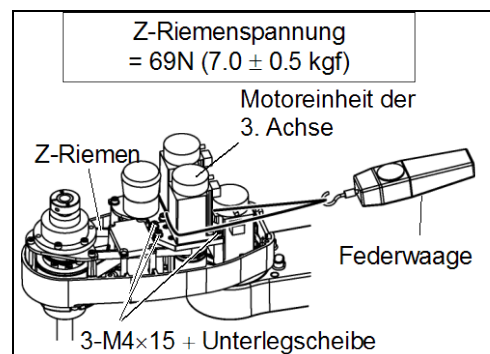


Befestigen Sie den Schutzleiter mit einer Befestigungsschraube.

Stellen Sie hier sicher, dass die Motoreinheit der 3. Achse von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird. Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.

- (6) Bringen Sie die richtige Spannung auf den Z-Riemen und befestigen Sie dann die Motoreinheit der 3. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 3. Achse. Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (7) Bauen Sie den Gyrosensor ein.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (8) Schließen Sie die Stecker X231, X241, X31, X35 und X41 an.
- (9) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel  
*Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit.*
- (10) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (7) beim Ausbau entfernt wurde. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.
- (11) Bringen Sie die obere Armabdeckung an.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung.*
- (15) Führen Sie die Kalibrierung für die 3. Achse durch.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung.*

## 7.3 Austauschen der Bremse

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Magnetbremse	1	R13B030501
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 1,5 mm)	1	für M3-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2,5 mm)	1	für M3-Schraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 4 mm)	1	für M5-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Federwaage	1	Riemenspannung 69 N (7,0 ± 0,5 kgf)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 800 mm)	1	zum Spannen des Riemens
Material	Kabelbinder	-	

HINWEIS  


LS3: Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

LS6: Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### 3. Achse Ausbau der Bremse

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

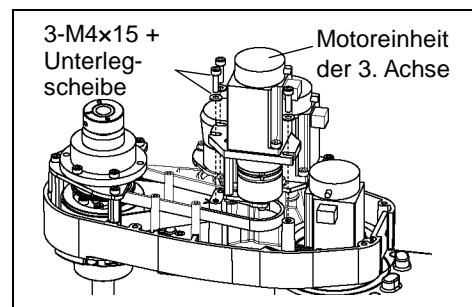
Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

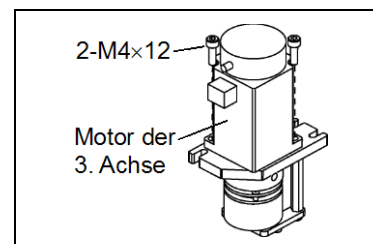
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (5) Entfernen Sie die Motoreinheit der 3. Achse.

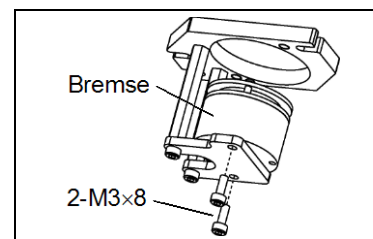
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 7.2 Austauschen des Zahnriemens*.



- (6) Entfernen Sie den Motor der 3. Achse von der Motoreinheit der 3. Achse.

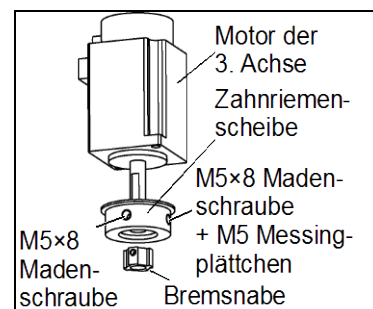


- (7) Entfernen Sie die Bremse von der Bremsplatte.



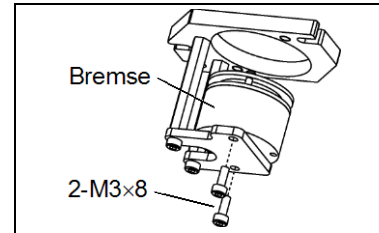
- (8) Lösen Sie die Schrauben der Zahnriemenscheibe und der Bremsnabe und entfernen Sie diese von der Motoreinheit der 3. Achse.

In einem der Gewinde befindet sich ein Messingplättchen. Achten Sie darauf, das Plättchen nicht zu verlieren.



### 3. Achse Einbau der Bremse

- (1) Befestigen Sie die neue Bremse an der Bremsplatte.

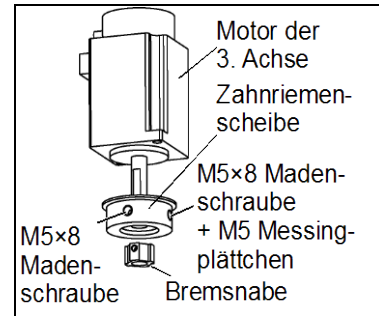


- (2) Montieren Sie die Zahnriemenscheibe und die Bremsnabe am Motor der 3. Achse.

Setzen Sie die Bremsnabe so weit ein, dass sie das Ende der Motorwelle berührt und sichern Sie diese. Sichern Sie die Zahnriemenscheibe, wenn die Stirnfläche der Scheibe die Bremsnabe berührt.

Ziehen Sie dazu eine der Madenschrauben an der ebenen Fläche der Motorwelle fest.

Setzen Sie das Messingplättchen in das andere Gewinde, um eine Beschädigung an der Motorwelle zu vermeiden.

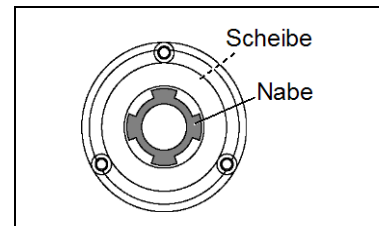


- (3) Befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse auf der Z-Platte.

Richten Sie die Positionen der Scheibe auf der Bremse und der Nabe zueinander aus.

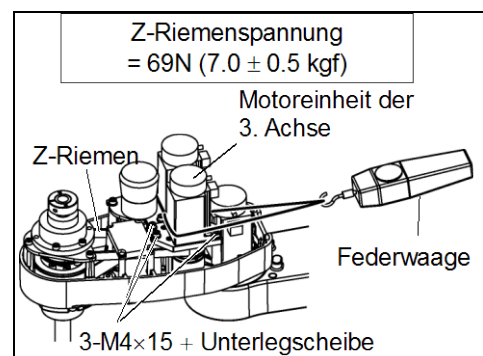
Wenn die Bremsscheibe nicht ausgerichtet ist, richten Sie die Position von Hand aus, nachdem Sie den Stecker X32 angeschlossen und den Bremsfreigabetaster gedrückt haben, um die Bremse zu lösen.

Das Motorkabel muss der anderen Seite der Bremsplattenstützen gegenüberliegen.



- (4) Befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse wieder im 2. Arm.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 7.2 Austauschen des Zahnriemens*.





- (5) Montieren Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (6) Führen Sie die Kalibrierung für die 3. Achse durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

## 8. 4. Arm

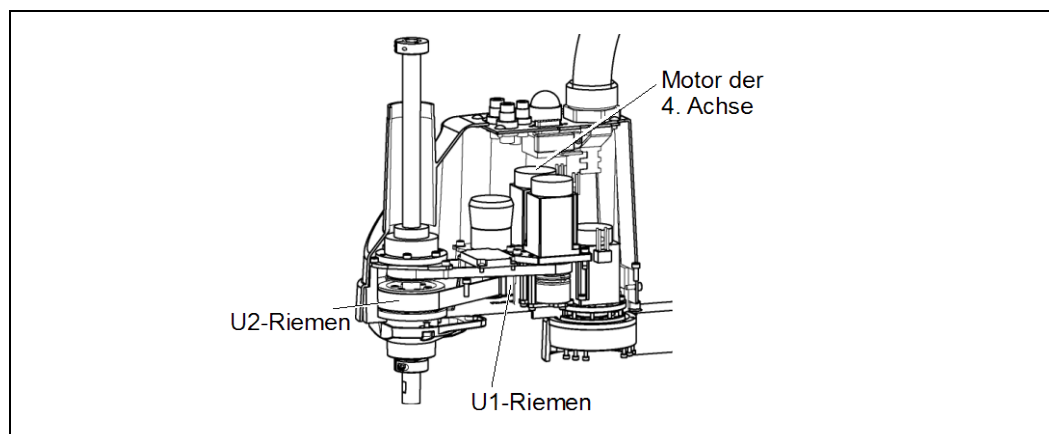
 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormale Bewegungen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>Bevor Sie Auswechselungsarbeiten durchführen, schalten Sie die Steuerung und damit zusammenhängende Geräte AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINGeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <b>VORSICHT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passen Sie auf, dass die Motorwelle keine starken Erschütterungen erfährt, wenn Sie die Motoren austauschen. Eine Erschütterung kann die Lebensdauer der Motoren und Encoder verkürzen und/oder sie beschädigen.</li> <li>Bauen Sie die Motoren und Encoder niemals auseinander. Ein auseinandergebauter Motor und Encoder verursachen eine Positionsabweichung und können nicht mehr verwendet werden.</li> </ul>

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.



## 8.1 Austauschen des Motors der 4. Achse

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	AC-Servomotor (100 W)	1	R13B000101
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)	1	für M4-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Federwaage	1	Riemenspannung 39 N (4,0 ± 0,5 kgf)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 800 mm)	1	zum Spannen des Riemens

HINWEIS  


**LS3:** Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

**LS6:** Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### 4. Achse Ausbau des Motors

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

**LS3:** Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

**LS6:** Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (5) Schneiden Sie die Kabelbinder durch.

Schneiden Sie in diesem Schritt keinen Kabelbinder durch (an den Halterungen der Schlauchenden), der die Kabel an die Anwender-Anschlusseinheit bindet.

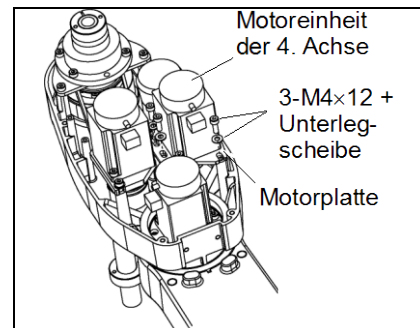


- (6) Entfernen Sie die Stecker X241 und X41. (Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)
- (7) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (8) Entfernen Sie die Motoreinheit der 4. Achse vom 2. Arm.

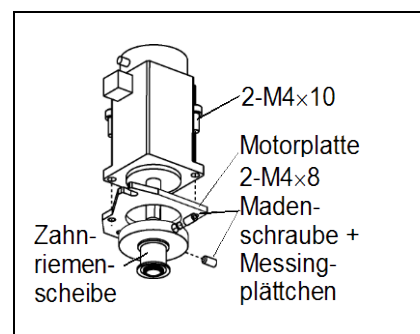
Lösen Sie die Schrauben, die die Motoreinheit der 4. Achse auf der Motorplatte sichern und ziehen Sie den Motor heraus.



- (9) Entfernen Sie die Zahnriemenscheibe des Motors der 4. Achse.

In einem der Gewinde befindet sich ein Messingplättchen. Achten Sie darauf, das Plättchen nicht zu verlieren.

- (10) Entfernen Sie die Motorplatte des Motors der 4. Achse.



Motor der  
4. Achse  
Einbau

- (1) Befestigen Sie die Motorplatte am Motor der 4. Achse.

Bei diesem Schritt müssen sich die Motorkabel auf der konvex geformten Seite der Platte befinden.

- (2) Befestigen Sie die Zahnriemenscheibe am Motor der 4. Achse.

Montieren Sie die Zahnriemenscheibe an der Motorwelle, sodass das Ende der Zahnriemenscheibe mit dem Ende der Welle plan ist.

Ziehen Sie dazu eine der Madenschrauben an der ebenen Fläche der Motorwelle fest.

Setzen Sie das Messingplättchen in das andere Gewinde, um eine Beschädigung an der Motorwelle zu vermeiden. Ziehen Sie dann beide Madenschrauben fest.

- (3) Legen Sie den U1-Riemen um die Zahnriemenscheibe und setzen Sie die Motoreinheit der 4. Achse in den oberen Teil des 2. Armes ein.

- (4) Bringen Sie die Motoreinheit vorsichtig an und befestigen Sie die vier (M4x12) Schrauben vorläufig.



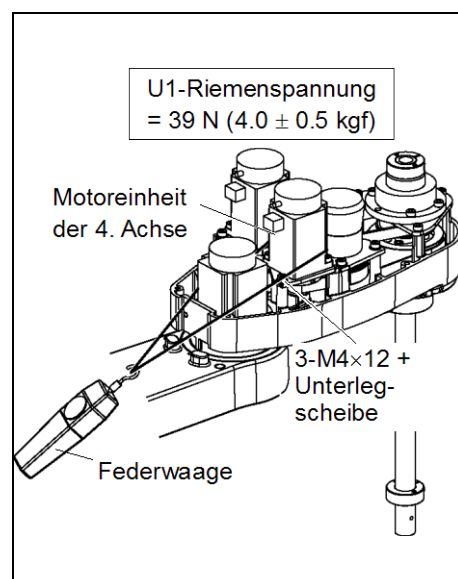
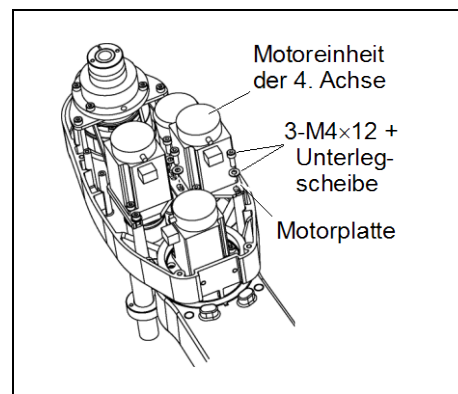
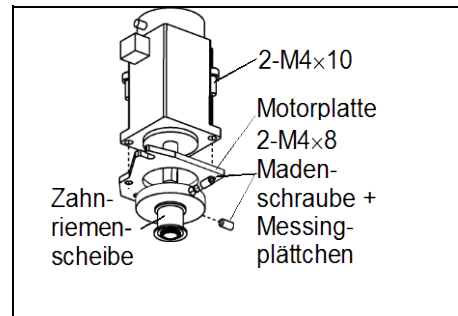
Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird. Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden. Stellen Sie sicher, dass die Profile des Riemens und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.

- (5) Bringen Sie die richtige Spannung auf den U1-Riemen und befestigen Sie die Motoreinheit der 4. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 4. Achse.

Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie in der Abbildung dargestellt.

- (6) Schließen Sie die Stecker X241 und X41 an.



- (7) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

--

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (8) Bauen Sie den Gyrosensor ein.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (9) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (5) beim Ausbau entfernt wurde. Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.

- (10) Montieren Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (11) Führen Sie die Kalibrierung für die 4. Achse durch.

Für Details zur Kalibriermethode, lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*.

## 8.2 Austauschen des Zahnriemens

	Name		Menge	Anmerkung
Ersatzteile	U1-Riemen	(Breite 10 mm)	1	LS3-401*: R13B030234 LS6-602*: R13B030237
		(Breite 16 mm)	1	LS3-401*: R13B030235
	U2-Riemen	(Breite 15 mm)		LS6-602*: R13B030238
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)		1	für M4-Schraube
	Schraubenschlüssel (Schlüsselweite: 7 mm)		1	
	Drehmomentschlüssel		1	
	Seitenschneider		1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Federwaage		1	Riemenspannung 69 N (7,0 ± 0,5 kgf) 39 N (4,0 ± 0,5 kgf)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 800 mm)		1	zum Spannen des Riemens

### HINWEIS



**LS3:** Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

**LS6:** Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

### 8.2.1 U2-Riemen

#### Ausbau des U2-Riemens

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

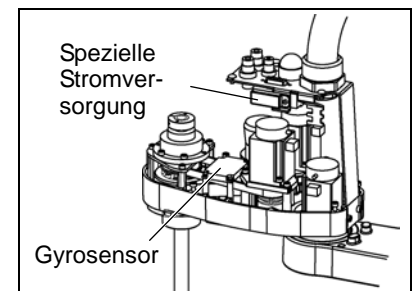
- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (5) Bauen Sie den Gyrosensor aus.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (6) Lösen Sie eine Schraube, die die spezielle Stromversorgung mit der Anwender-Anschlusseinheit verbindet.



- (7) Schneiden Sie die Kabelbinder durch.

Schneiden Sie den Kabelbinder durch, mit dem das Bremskabel der 3. Achse in der Spalte des 2. Armes befestigt ist.

Schneiden Sie in diesem Schritt **keinen** Kabelbinder durch (an den Halterungen der Schlauchenden), der die Kabel an **die** Anwender-Anschlusseinheit **bindet**.

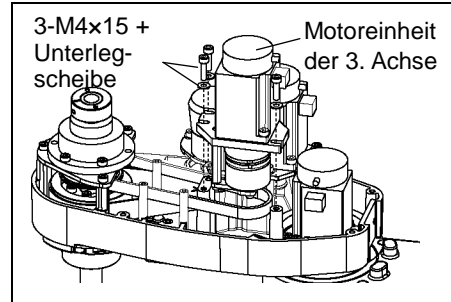
- (8) Trennen Sie die folgenden Stecker.

Stecker X31, X32, X35, X41, X231 und X241  
(Halten Sie zum Entfernen den Rasthaken fest.)

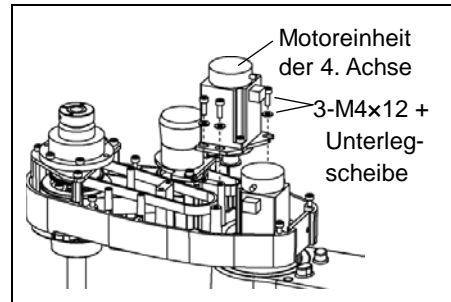
- (9) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (10) Lösen Sie die Schrauben, mit denen die Motoreinheit der 3. Achse befestigt ist, und ziehen Sie die Motoreinheit heraus.

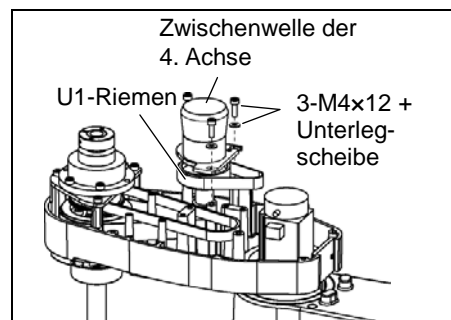


- (11) Lösen Sie die Schrauben, mit denen die Motoreinheit der 4. Achse befestigt ist, und ziehen Sie die Motoreinheit heraus.



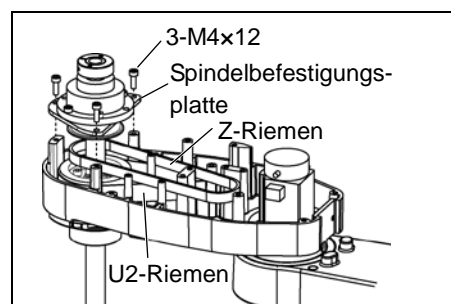
- (12) Entfernen Sie die Schrauben, mit denen die Zwischenwelle der 4. Achse befestigt ist.

Ziehen Sie die Zwischenwelle der 4. Achse und den U1-Riemen heraus.



- (13) Entfernen Sie die Schrauben, mit denen die Spindelbefestigungsplatte montiert ist.

Halten Sie die Spindelbefestigungsplatte hoch und ziehen Sie die Riemen Z und U2 heraus.



Einbau des  
U2-Riemens

- (1) Halten Sie die Spindelbefestigungsplatte hoch und legen Sie den U2-Riemen um die U3-Zahnriemenscheibe.

Stellen Sie sicher, dass die Profile des Riemens und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.

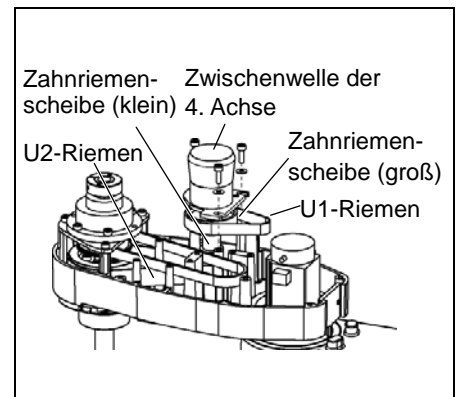
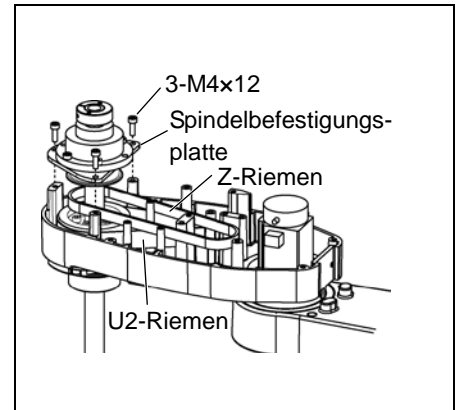
- (2) Halten Sie die Spindelbefestigungsplatte hoch und legen Sie den Z-Riemen um die Z2-Zahnriemenscheibe.

Stellen Sie sicher, dass die Profile des Riemens und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.

- (3) Befestigen Sie die Schrauben der Befestigungsplatte locker am 2. Arm und bewegen Sie die Z-Achse mehrmals auf und ab, bevor Sie die Spindelbefestigungsplatte sicher befestigen.

- (4) Legen Sie den U2-Riemen im 2. Arm um die kleine Zahnriemenscheibe und setzen Sie sie auf die Oberseite des 2. Armes, während Sie den U1-Riemen auf der großen Zahnriemenscheibe der Zwischenwelle der 4. Achse halten.

Stellen Sie sicher, dass die Profile der Riemen und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.



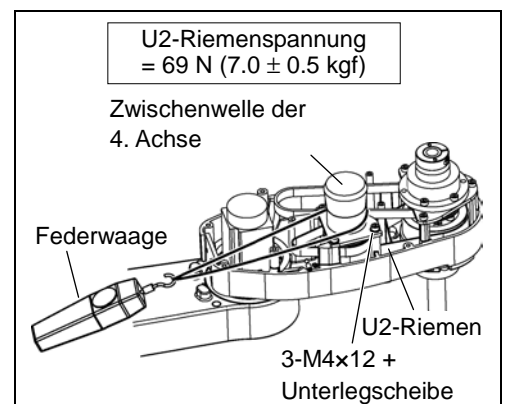
- (5) Befestigen Sie die Zwischenwelle der 4. Achse provisorisch.

Stellen Sie sicher, dass die Zwischenwelle von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird. Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.

- (6) Bringen Sie die richtige Spannung auf den U2-Riemen und befestigen Sie dann die Zwischenwelle der 4. Achse.

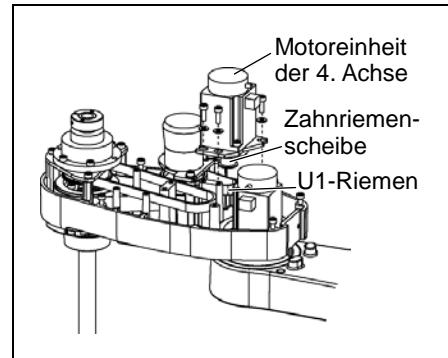
Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Zwischenwelle der 4. Achse.

Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (7) Befestigen Sie die Motoreinheit der 4. Achse am 2. Arm, wobei der U1-Riemen um die Zahnriemenscheibe gelegt ist.
- (8) Bringen Sie die Motoreinheit der 4. Achse vorsichtig am 2. Arm an.

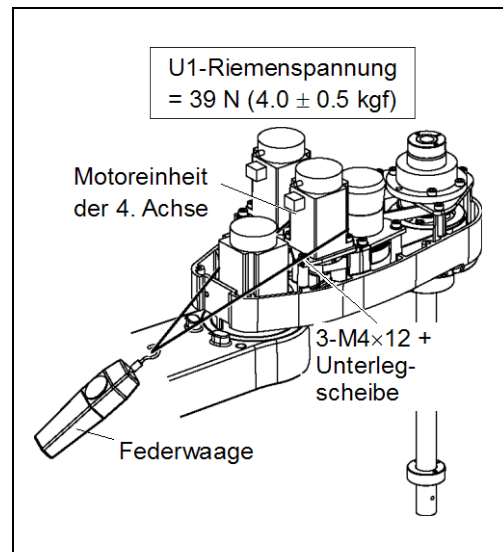
Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird. Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.



- (9) Bringen Sie die richtige Spannung auf den U1-Riemen und befestigen Sie die Motoreinheit der 4. Achse.

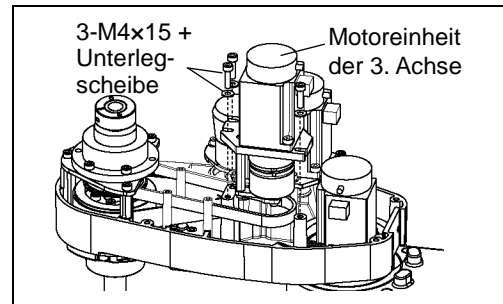
Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 4. Achse.

Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (10) Setzen Sie die Motoreinheit der 3. Achse wieder in den Arm ein.
- (11) Führen Sie das Bremskabel und die spezielle Stromversorgung über den Z-Riemen.

Legen Sie den Z-Riemen um die Zahnriemenscheiben Z1 und Z2, so dass die Profile des Riemens und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.



- (12) Bringen Sie die Motoreinheit vorsichtig an und befestigen Sie die vier Schrauben vorläufig.

Befestigen Sie den Schutzleiter mit einer Befestigungsschraube.

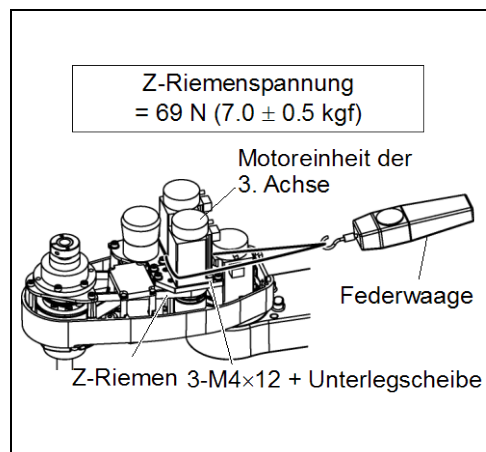
Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird. Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.



- (13) Bringen Sie die richtige Spannung auf den Z-Riemen und befestigen Sie die Motoreinheit der 3. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 3. Achse.

Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (14) Bauen Sie den Gyrosensor ein.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 11.3 Austauschen des Gyrosensors*.

- (15) Schließen Sie folgende Stecker an.

Stecker X31, X32, X35, X41, X231 und X241

- (16) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (17) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (7) beim Ausbau entfernt wurde.

Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.

- (18) Montieren Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

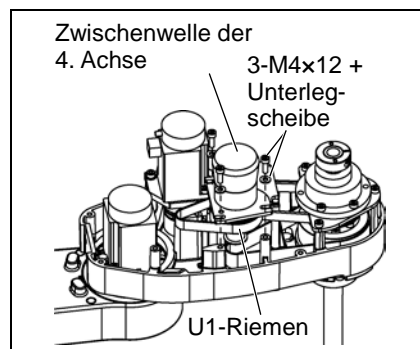
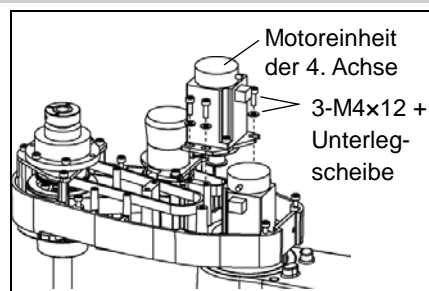
- (19) Führen Sie die Kalibrierung für die 3. Achse durch.

Für Details zur Kalibriermethode, lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*.

### 8.2.2 U1-Riemen

#### Ausbau des U1-Riemens

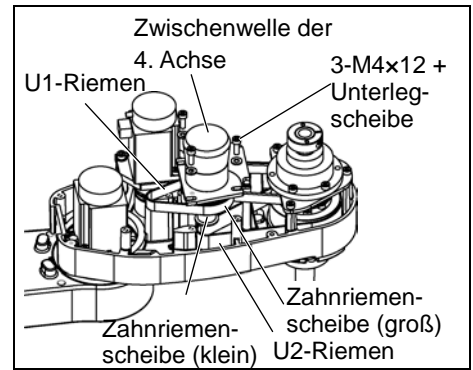
- (1) Entfernen Sie den Motor der 4. Achse.  
Führen Sie die Schritte zum Ausbau durch,  
siehe Kapitel *Wartung: 8.2.1 U2-Riemen*.
- (2) Entfernen Sie die Zwischenwelle der 4. Achse.  
Führen Sie die Schritte zum Ausbau durch,  
siehe Kapitel *Wartung: 8.2.1 U2-Riemen*.
- (3) Entfernen Sie den U1-Riemen.



Einbau des  
U1-RiemensHINWEIS  


- (1) Legen Sie den U2-Riemen im 2. Arm um die kleine Zahnriemenscheibe und setzen Sie sie auf die Oberseite des 2. Armes, während Sie den U1-Riemen auf der großen Zahnriemenscheibe der Zwischenwelle der 4. Achse halten.

Stellen Sie sicher, dass die Profile der Riemen und der Zahnriemenscheiben vollständig ineinander greifen.



- (2) Befestigen Sie die Zwischenwelle der 4. Achse provisorisch.

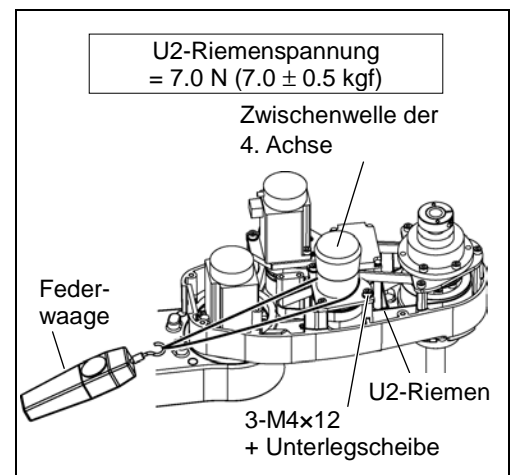
Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird.

Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.

- (3) Bringen Sie die richtige Spannung auf den U2-Riemen und befestigen Sie dann die Zwischenwelle der 4. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Zwischenwelle der 4. Achse.

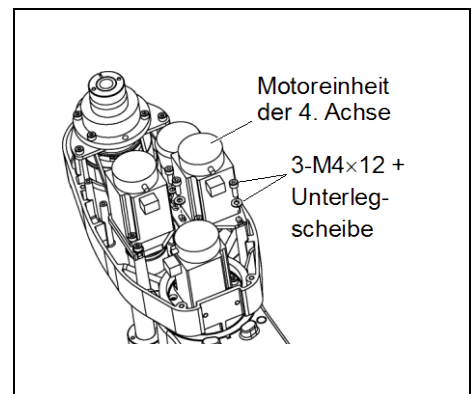
Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (4) Bringen Sie die Motoreinheit vorsichtig an und befestigen Sie die vier (M4x12) Schrauben vorläufig.

Stellen Sie sicher, dass die Motoreinheit von Hand bewegt werden kann und nicht kippt, wenn an ihr gezogen wird.

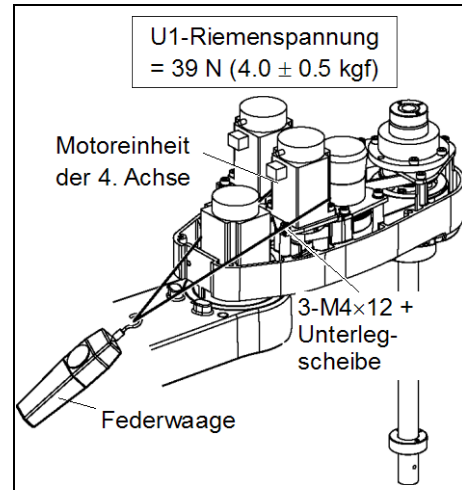
Wenn die Motoreinheit zu locker oder zu fest befestigt ist, kann der Riemen nicht richtig gespannt werden.



- (5) Bringen Sie die richtige Spannung auf den U1-Riemen und befestigen Sie dann die Zwischenwelle der 4. Achse.

Legen Sie in der Nähe der Befestigungsplatte ein nicht-elastisches Band um die Motoreinheit der 4. Achse.

Ziehen Sie das Band dann mit einer Federwaage, um die angegebene Spannung aufzubringen, wie rechts in der Abbildung dargestellt.



- (6) Schließen Sie die Stecker X241 und X41 an.
- (7) Binden Sie die Kabel mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (5) beim Ausbau entfernt wurde.

- (8) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*.

- (9) Bringen Sie die obere Armabdeckung an.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (10) Führen Sie die Kalibrierung für die 4. Achse durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

### 8.3 Austauschen der Bremse (in LS6-Serie)

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Magnetbremse	1	R13B030502
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 1,3 mm)	1	für M2,5-Madenschraube
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 2 mm)	1	für M2,5-Schraube
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
Material	Kabelbinder	1	

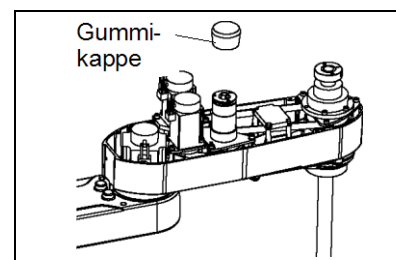
Am Motor der 3. und 4. Achse der LS6-Serie ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

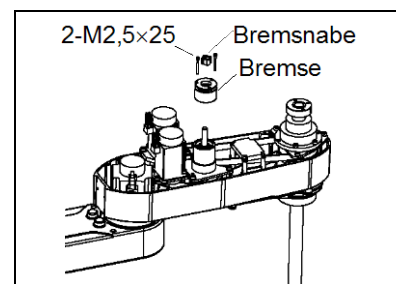
In LS6-Serie

4. Achse  
Ausbau der  
Bremse

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.  
Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.  
Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.
- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.
- (5) Trennen Sie den X42-Stecker.
- (6) Schneiden Sie die Kabelbinder der Bremskabel durch.
- (7) Entfernen Sie die Gummikappe.



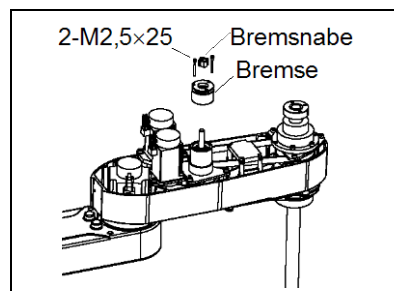
- (8) Entfernen Sie die Bremsnabe.
- (9) Entfernen Sie die Bremse.



In LS6-Serie

4. Achse  
Einbau der  
Bremse

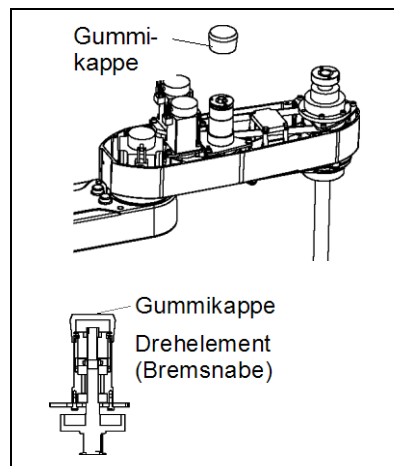
- (1) Montieren Sie die Bremse an der Zwischenwelle der 4. Achse.
- (2) Montieren Sie die Bremsnabe an der Zwischenwelle der 4. Achse.



- (3) Montieren Sie die Gummikappe.

Führen Sie sie 9 mm weit in die Bremse ein.

Wenn die Kappe 10 mm oder weiter eingeführt wird, berührt das Drehelement die Gummikappe, was zu Fehlfunktionen führen kann.



- (4) Verbinden Sie den X42-Stecker.
- (5) Binden Sie die Kabel wieder mit einem Kabelbinder so zusammen, wie sie zusammengebunden waren, bevor der Kabelbinder in Schritt (6) entfernt wurde.  
Setzen Sie die Kabel keinen unnötigen mechanischen Beanspruchungen aus.
- (6) Bringen Sie die obere Armabdeckung an.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

## 9. Faltenbalg

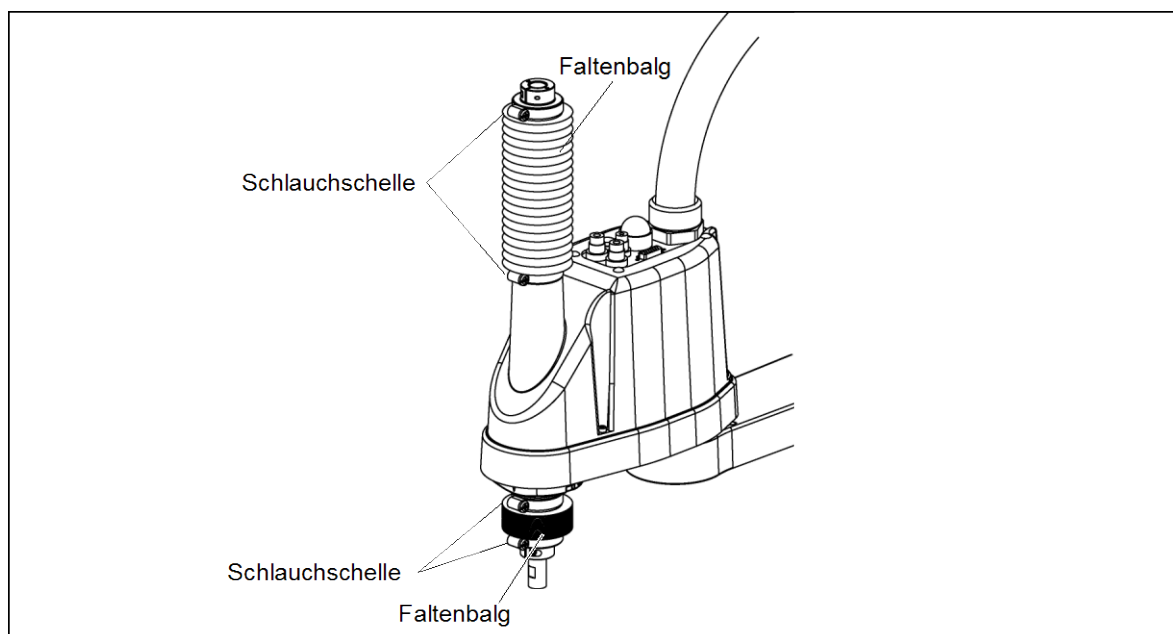
### HINWEIS



Beim Austauschen der Faltenbälge kann viel Staub freigesetzt werden.

Bringen Sie den Manipulator in einen Außenraum wie beispielsweise den Raum vor dem Reinraum-Eingang, oder treffen Sie, bevor Sie die Faltenbälge entfernen, die erforderlichen Maßnahmen, um die Staubfreisetzung zu vermeiden.

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Faltenbalg	1	LS3-401C: R13B030704 LS6-602C: R13B030708 Faltenbälge werden paarweise geliefert.
Werkzeuge	Kreuzschlitzschraubendreher	1	zum Entfernen von Schlauchschellen



### Ausbau des Faltenbalgs

- (1) Entfernen Sie die Kabel und Schläuche vom Greifer.
- (2) Entfernen Sie den Greifer.
- (3) Schalten Sie die Steuerung EIN. Schalten Sie die Motoren aus. (MOTOR OFF)
- (4) Lösen Sie die beiden Schlauchschellen an den Faltenbälgen.
- (5) Ziehen Sie die Faltenbälge und Schlauchschellen von der Z-Achse.

Einbau des  
Faltenbalgs

- (1) Um den oberen Faltenbalg anzubringen, bewegen Sie die Z-Achse nach unten bis an den Anschlag.

Um den unteren Faltenbalg anzubringen, bewegen Sie Z-Achse nach oben bis an den Anschlag.

Um die Z-Achse auf/ab zu bewegen, drücken Sie den Bremsfreigabetaster und halten Sie ihn gedrückt.

Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (2) Führen Sie die größere Öffnung des Faltenbalgs über die Z-Achse.

- (3) Befestigen Sie die Abdeckungsseite des Faltenbalgs.

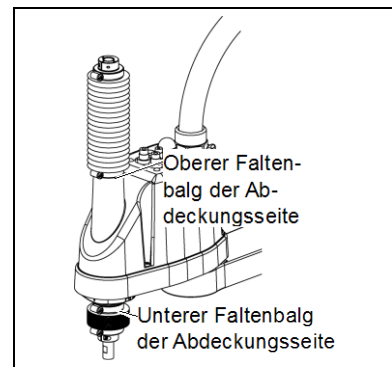
Der Faltenbalg hat zwei Öffnungen:

Die größere Öffnung wird an der Abdeckung befestigt und

die kleinere Öffnung wird an der Stirnfläche der Z-Achse befestigt.

Ziehen Sie den Kragen des Faltenbalgs in seiner ganzen Länge über die Öffnung der Armabdeckung.

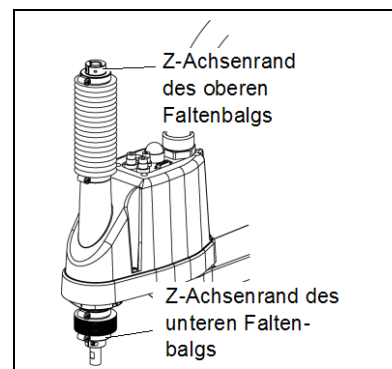
Befestigen Sie den Faltenbalg dann mit einer Schlauchschelle.



- (4) Sichern Sie den Z-Achsenrand des Faltenbalgs.

Bedecken Sie das Lagergehäuse (schwarz) am Rand der Z-Achse mit dem Befestigungsteil des Faltenbalgs.


Befestigen Sie den Faltenbalg dann mit einer Schlauchschelle.





- (5) Wenn der Faltenbalg montiert ist, kontrollieren Sie ob, er sich ohne übermäßige Kraft dehnen kann, indem Sie die Z-Achse von Hand auf-/ab bewegen und die 4. Achse drehen.
- (6) Schalten Sie die Steuerung und die Peripheriegeräte AUS.
- (7) Bringen Sie den Greifer an.
- (8) Schließen Sie die Kabel und Schläuche an den Greifer an.

## 10. Kugelumlaufspindel

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINgeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
---	--



Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.

### 10.1 Schmieren der Kugelumlaufspindel

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	für Kugelumlaufspindel (AFB Schmierfett)	ausreichende Menge	R13ZA00330200
Werkzeuge	Putzlappen	1	zum Abwischen von Schmierfett (Spindelwelle)
	Kreuzschlitzschraubendreher	1	zum Entfernen von Schlauchschellen nur für Reinraum-Modell



**LS3:** Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

**LS6:** Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster im Not-Halt-Modus betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

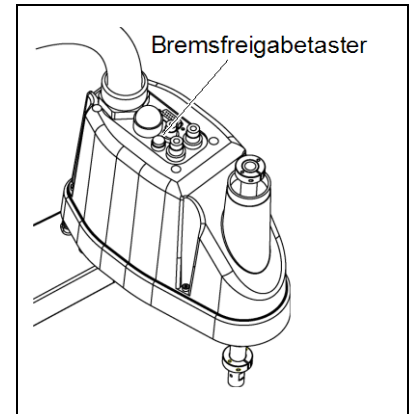
Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

### 10.1.1 Standard-Modell (S-Typ)

Falls nicht verhindert werden kann, dass beim Auftragen des Schmierfettes die Umgebung, wie beispielsweise Peripheriegeräte, mit dem Schmierfett in Kontakt kommt, decken Sie die Umgebung ab.

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN. Schalten Sie die Motoren aus. (MOTOR OFF)
- (2) Bewegen Sie den Arm in eine Position, in welcher die 3. Achse mit vollem Hub bewegt werden kann.
- (3) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach oben bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.
- (4) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (5) Wischen Sie das alte Schmierfett vom oberen Teil der Z-Achse ab und tragen Sie das neue Schmierfett auf.

Verteilen Sie das neue Schmierfett gleichmäßig auf den oberen Teil der Z-Achse. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.



- (6) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (7) Bewegen Sie die Z-Achse von Hand nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.
- (8) Wischen Sie das alte Schmierfett vom unteren Teil der Z-Achse ab und tragen Sie das neue Schmierfett auf.

Verteilen Sie das neue Schmierfett gleichmäßig auf den unteren Teil der Z-Achse. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.

- (9) Bewegen Sie die Z-Achse mehrere Male auf und ab, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken, um das Schmierfett auf der Z-Achse zu verteilen. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.

Wenn Sie das überschüssige Schmierfett vom oberen Teil der Z-Achse abwischen, schalten Sie die Steuerung AUS und entfernen Sie die obere Armabdeckung.

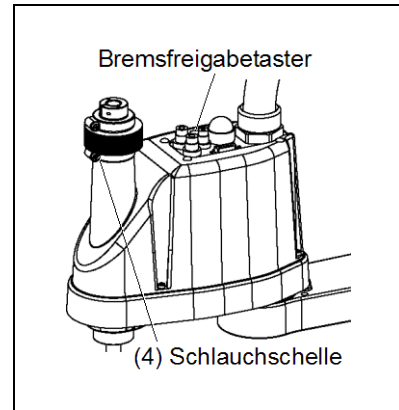
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

### 10.1.2 Reinraum-Modell

Falls nicht verhindert werden kann, dass beim Auftragen des Schmierfettes die Umgebung, wie beispielsweise Peripheriegeräte, mit dem Schmierfett in Kontakt kommt, decken Sie die Umgebung ab.

#### Oberer Teil der Z-Achse

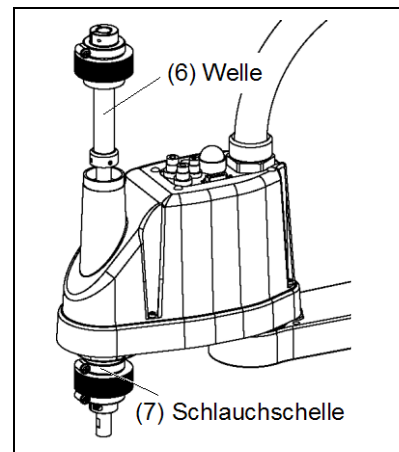
- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN. Schalten Sie die Motoren aus. (MOTOR OFF)
- (2) Bewegen Sie den Arm in eine Position, in welcher die 3. Achse mit vollem Hub bewegt werden kann.
- (3) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.
- (4) Lösen Sie die Schlauchschelle unter dem Faltenbalg und schieben Sie den Faltenbalg nach oben.
- (5) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach oben bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.



- (6) Wischen Sie das alte Schmierfett vom oberen Teil der Z-Achse ab und tragen Sie das neue Schmierfett auf.

Verteilen Sie das neue Schmierfett gleichmäßig auf dem oberen Teil der Z-Achse.

Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.



#### Unterer Teil der Z-Achse

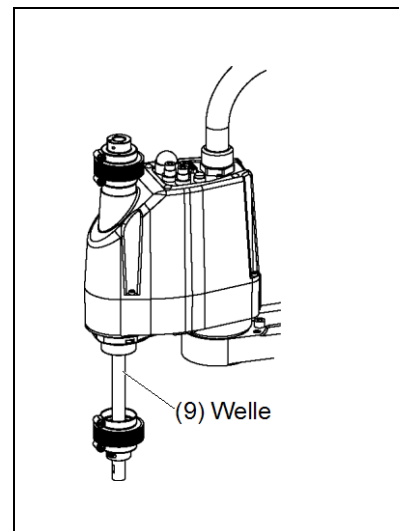
- (7) Lösen Sie die Schlauchschelle am Faltenbalg und schieben Sie den Faltenbalg nach unten.
- (8) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken.

- (9) Wischen Sie das alte Schmierfett vom unteren Teil der Z-Achse ab und tragen Sie das neue Schmierfett auf.

Verteilen Sie das neue Schmierfett gleichmäßig auf dem unteren Teil der Z-Achse.

Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.

- (10) Bewegen Sie die Z-Achse mehrere Male auf und ab, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken, um das Schmierfett auf der Z-Achse zu verteilen. Wischen Sie überschüssiges Schmierfett von der Z-Achse ab.



(11) Befestigen Sie den Faltenbalg.

Um den oberen Faltenbalg anzubringen, bewegen Sie die Z-Achse nach unten bis an den Anschlag.

Um den unteren Faltenbalg anzubringen, bewegen Sie Z-Achse nach oben bis an den Anschlag.

Um die Z-Achse auf/ab zu bewegen, drücken Sie den Bremsfreigabetaster und halten Sie ihn gedrückt.

Ziehen Sie den Kragen des Faltenbalgs in seiner ganzen Länge über die Öffnung der Armabdeckung.

Befestigen Sie den Faltenbalg dann mit einer Schlauchschelle.

## 10.2 Austauschen der Kugelumlaufspindel

HINWEIS  


LS3: Am Motor der 3. Achse ist eine Bremse angebracht, damit sich die Z-Achse nicht durch das Gewicht des Greifers senkt, während sich die Steuerung oder der Motor im AUS-Status (MOTOR OFF) befinden.

LS6: Am Motor der 3. und 4. Achse ist eine Bremse angebracht, um zu verhindern, dass sich die Z-Achse aufgrund des Greifergewichtes absenkt, während die Steuerung oder der Motor AUSgeschaltet sind (MOTOR OFF).

Bewegen Sie die Z-Achse vor dem Austausch bis an den Anschlag nach unten, indem Sie den folgenden Anweisungen folgen.

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Kugelumlaufspindel	1	Einzelnes Manipulatormodell (siehe Wartung: 14. Ersatzteile)
	für Kugelumlaufspindel (AFB Schmierfett)	Ausreichende Menge	R13B010228
Werkzeuge	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube
	Drehmomentschlüssel	1	
	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Kreuzschlitzschraubendreher	1	nur für Reinraum-Modell
	Federwaage	1	Riemenspannung 98 N (10 kgf) / 74 N (7,5 kgf)
	nicht-elastisches Band (Länge ca. 1000 mm)	1	zum Spannen des Riemens
	Putzlappen	1	zum Abwischen von Schmierfett (Spindelwelle)
Material	Kabelbinder	-	

Ausbau  
der  
Kugelumlauf-  
spindel

- (1) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (2) Bewegen Sie die Z-Achse manuell nach unten bis an den Anschlag, während Sie den Bremsfreigabetaster betätigen. Stellen Sie sicher, dass Sie genug Raum lassen, sodass der Greifer nicht mit Peripheriegeräten kollidieren kann.

LS3: Der Bremsfreigabetaster wirkt nur auf die 3. Achse. Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, wird gleichzeitig die Bremse der 3. Achse gelöst.

Seien Sie vorsichtig, da sich die Z-Achse während der Betätigung des Bremsfreigabetasters aufgrund des Gewichtes eines Greifers absenken kann.

LS6: Der Bremsfreigabetaster wirkt auf die 3. und 4. Achse.

Wenn der Bremsfreigabetaster betätigt wird, werden gleichzeitig die Bremsen der 3. und 4. Achse gelöst.

Achten Sie auf die fallende und rotierende Z-Achse, während der Bremsfreigabetaster gedrückt wird. Die Achse kann sich durch das Gewicht des Greifers absenken.

- (3) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (4) Lösen Sie die Kabel/Schläuche vom Greifer und entfernen Sie diesen.
- (5) Dieser Schritt gilt nur für das Reinraum-Modell.

Entfernen Sie den Faltenbalg. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 9. Faltenbalg*.

- (6) Entfernen Sie die obere und die untere Armabdeckung.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3. Abdeckungen*.

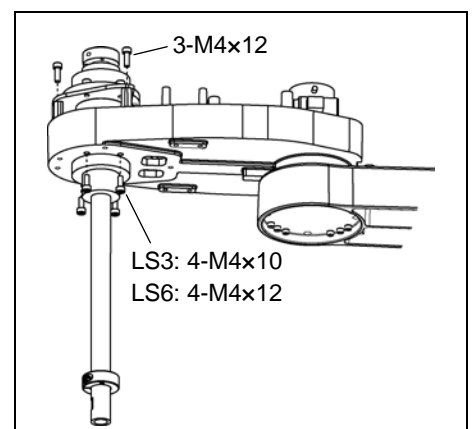
- (7) Entfernen Sie folgende Teile.

Motoreinheit der 3. Achse / Motoreinheit der 4. Achse / Zwischeneinheit der Zahnriemenscheibe der 4. Achse / U-Riemen

Führen Sie die Schritte zum Ausbau des U2-Riemens durch, siehe Kapitel *Wartung: 8.2 Austauschen des Zahnriemens*.

- (8) Entfernen Sie die drei Schrauben, mit denen die Spindelbefestigungsplatte montiert ist.

- (9) Entfernen Sie die vier Schrauben, mit denen die Mutter der Kugelumlaufspindel montiert ist.

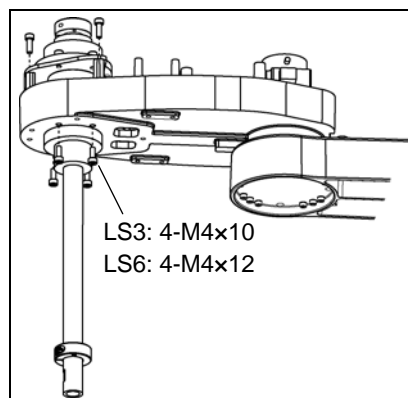


- (10) Ziehen Sie das folgende Teil in Richtung Oberseite des 2. Armes.

Kugelumlaufspindel / Z-Riemen / U2-Riemen

### Einbau der Kugelumlauf- spindel



- (1) Setzen Sie eine neue Kugelumlaufspindel in den 2. Arm ein.
- (2) Befestigen Sie die Mutter der Kugelumlaufspindel von der Unterseite des 2. Armes.



- (3) Montieren Sie die folgenden Teile:  
Motoreinheit der 3. Achse / Motoreinheit der 4. Achse / Zwischeneinheit der Zahnriemenscheibe der 4. Achse/  
U1-Riemen / U2-Riemen / Z-Riemen  
Führen Sie die Schritte zum Einbau des U2-Riemens durch, siehe Kapitel *Wartung: 8.2 Austauschen des Zahnriemens*.
- (4) Installieren Sie die obere und die untere Armabdeckung.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3. Abdeckungen*.
- (5) Schmieren Sie die Z-Achse.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 10.1 Schmieren der Kugelumlaufspindel*.
- (6) Montieren Sie den Faltenbalg beim Reinraum-Modell.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 9. Faltenbalg*.
- (7) Montieren Sie den Greifer, die Kabel und die Schläuche.
- (8) Führen Sie die Kalibrierung für die 3. und 4. Achse durch.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.



## 11. Lithiumbatterie

 <p>WARNUNG</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINgeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
 <p>WARNUNG</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seien Sie im Umgang mit der Lithiumbatterie äußerst vorsichtig. Die falsche Handhabung der Lithiumbatterie ist sehr gefährlich. Sie kann zu Wärmeentwicklung, zum Auslaufen, zur Explosion oder zur Entzündung führen und kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen. Bitte beachten Sie folgende Handhabungshinweise für die Lithiumbatterie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nicht aufladen</li> <li>- Nicht durch Druck verformen</li> <li>- Nicht zerlegen</li> <li>- Nicht kurzschließen</li> <li>- Richtig einsetzen</li> <li>- Nicht erhitzen (85 °C oder mehr)</li> <li>- Nicht ins Feuer werfen</li> <li>- Nicht die Lithiumbatterie direkt anlöten</li> <li>- Nicht entladen</li> </ul> </li> <li>■ Wenden Sie sich vor dem Entsorgen der Batterie an einen Entsorgungsbetrieb bzw. erfüllen Sie die örtlichen Vorschriften. Stellen Sie unabhängig davon, ob die Batterie leer ist sicher, dass der Batterie-Anschluss isoliert ist. Wenn der Anschluss andere Metalle berührt, kann dies einen Kurzschluss und eine Wärmeentwicklung verursachen sowie zu Auslaufen, Explosion oder Entzündung führen.</li> </ul>

Wenn die Spannung der Lithiumbatterie zu niedrig ist, tritt beim Einschalten der Steuerung (wenn die Software gestartet ist) ein Fehler auf, um den Nutzer vor dem niedrigen Batteriestand zu warnen.

Wenn die Lithiumbatterie nach diesem Fehler nicht ersetzt wird, können die Positionsdaten in den Motoren verloren gehen und alle Achsen müssen kalibriert werden.

Die Lebensdauer der Lithiumbatterie beträgt 1,5 Jahre. Auch wenn der Manipulator immer an das Stromnetz angeschlossen ist, muss die Batterie alle 1,5 Jahre ausgetauscht werden.

Verwenden Sie die angegebene Lithiumbatterie.

(Lesen Sie *Wartung: 14. Ersatzteilliste*.)

Achten Sie auf die richtige Polung, wenn Sie die Batterie einsetzen.

	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	Batterieeinheit	1	R13B060007 Lithiumbatterie als Ersatzbatterie (ein Satz á 3 Batterien)
	Resolver	1	R13B040501
	Gyrosensor	1	R13B040502
Werkzeuge	Seitenschneider	1	zum Durchschneiden von Kabelbindern
	Inbusschlüssel (Schlüsselweite: 3 mm)	1	für M4-Schraube (zum Austausch des Batterie-Boards)
Material	Kabelbinder	2	zum Fixieren der Batterieeinheit (Batterie)

## 11.1 Austauschen der Batterie (Lithiumbatterie)

Entfernen der  
Batterie  
(Lithiumbatterie)

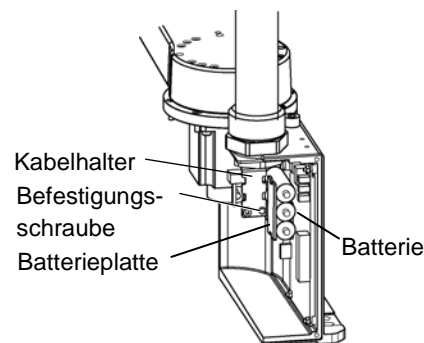
- (1) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (2) Entfernen Sie die Anschlussplatte.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.
- (3) Ziehen Sie die Batterieplatte aus dem Sockel.

Befestigungsschraube der Batterie: 1 - M3×5

Achten Sie darauf, dass Sie den Batterie-Stecker nicht trennen.

HINWEIS  


Wenn Sie die angeschlossenen Batterien vom Batterie-Board trennen, bevor die neue Batterie angeschlossen wird, verliert der Roboter seine Daten zur Home-Position und die Kalibrierung muss neu durchgeführt werden. Die Batterien werden entsprechend der folgenden Vorgehensweisen ausgetauscht.



- (4) Schneiden Sie den Kabelbinder durch, der die Lithiumbatterien mit der Batterieplatte verbindet.
- (5) Bringen Sie neuen Batterien mit einem Kabelbinder an der Batterieplatte an.
- (6) Montieren Sie das Batterie-Board am Kabelhalter.

Befestigungsschraube der Batterie: 1 - M3×5

- (7) Trennen Sie einen Stecker der drei alten Batterien und schließen Sie einen Stecker der neuen Batterien an.
- (8) Trennen Sie die Stecker der restlichen alten Batterien und schließen Sie die restlichen Stecker der neuen Batterien an.
- (9) Montieren Sie die Anschlussplatte.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.

- (10) Schalten Sie die Steuerung EIN.
- (11) Prüfen Sie, ob der Manipulator in der richtigen Richtung zu den Koordinaten verfährt.  
Um dies zu prüfen, wählen Sie einige der bereits registrierten Koordinaten und bewegen Sie den Manipulator zu diesen Koordinaten.
- (12) Wenn der Manipulator nicht richtig zu den Koordinaten verfährt, führen Sie eine Kalibrierung für alle Achsen durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

## 11.2 Austauschen des Resolver-Boards

Nachdem das Batterie-Board und Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Bremsen, Zahnriemen, Kugelumlaufspindel usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt.

Lesen Sie *Wartung: 13. Kalibrierung*, um die Kalibrierung durchzuführen.

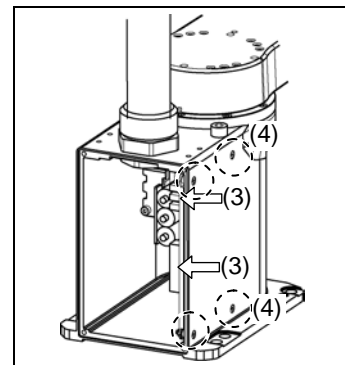
### Ausbau des Resolvers

- (1) Schalten Sie die Steuerung AUS.

- (2) Entfernen Sie die Anschlussplatte.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.

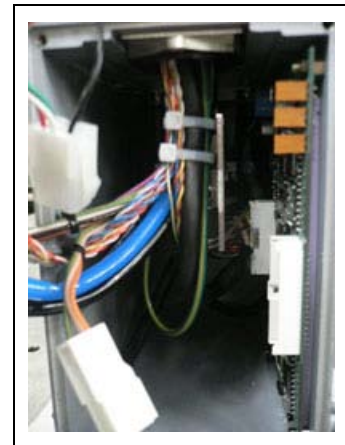
- (3) Trennen Sie die drei Batteriestecker und den M/C-Signalanschluss.



- (4) Lösen Sie die Schrauben (Senkschraube  $\times 4$ ) an der Seitenfläche des Sockels.

Ziehen Sie das Resolver-Board und die Wärmeleitplatte langsam aus dem Sockel heraus.

Der Signalstecker ist angeschlossen. Ziehen Sie Resolver-Board und Platte nicht gewaltsam heraus.



- (5) Trennen Sie die Stecker X10 und X20 vom Resolver-Board.

## Einbau des Resolvers

- (1) Bringen Sie die Wärmeleitplatte auf der Oberfläche ohne Anschlüsse eines neuen Resolver-Boards an.

Achten Sie darauf, dass Sie die Platte auf der richtigen Oberfläche anbringen.



- (2) Schließen Sie die Stecker X10 und X20 an das Resolver-Board an.

- (3) Legen Sie die Oberfläche auf der die Resolveranschlüsse sind, so dass sie zum Sockelinneren zeigt und setzen Sie das Resolver-Board langsam in den Sockel ein.

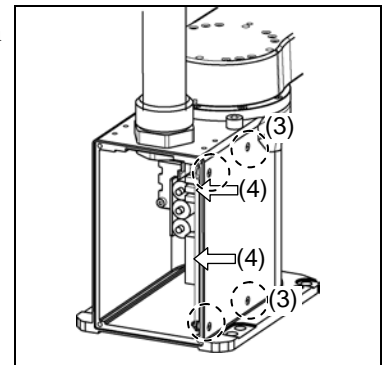
Befestigen Sie das Resolver-Board an der Seite des Sockels mithilfe von Schrauben (Senkschrauben  $\times 4$ ).

Achten Sie darauf, dass die Wärmeleitplatte beim Einsetzen des Resolver-Boards nicht entfernt wird.

Befestigen Sie das Resolver-Board, sodass die Seitenfläche des Sockels und des Resolver-Boards die Wärmeleitplatte dazwischen halten.



- (4) Schließen Sie die drei Batteriestecker und den M/C-Signalanschluss an.



- (5) Montieren Sie die Anschlussplatte.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.3 Anschlussplatte*.

- (6) Schalten Sie die Steuerung EIN.

- (7) Führen Sie für alle Achsen eine Kalibrierung durch.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13. Kalibrierung*.

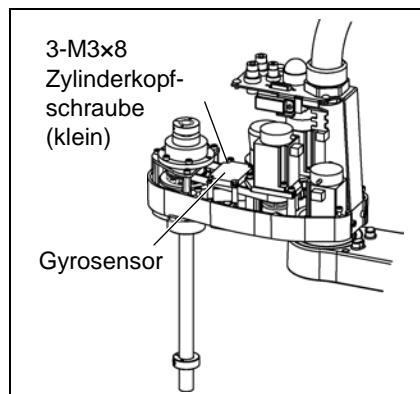
## 11.3 Austauschen des Gyrosensors

### Ausbau des Gyrosensors

- (1) Schalten Sie die Steuerung AUS.
- (2) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (3) Trennen Sie den Stecker X35.
- (4) Bauen Sie den Gyrosensor aus.



### Einbau des Gyrosensors

- (1) Montieren Sie einen neuen Gyrosensor.  
Achten Sie unbedingt auf die richtige Seitenausrichtung.




- (2) Schließen Sie den Stecker X35 an.
- (3) Montieren Sie die obere Armabdeckung.

Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.

- (4) Schalten Sie die Steuerung EIN.

## 12. LED-Lampe

 <b>WARNUNG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die Motorstecker dürfen nicht abgezogen oder eingesteckt werden, solange Spannung am Robotersystem anliegt. Das Einstecken oder Herausziehen der Motorstecker bei anliegender Spannung ist extrem gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator unnormal bewegen kann. Es kann auch zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> <li>■ Um die Spannungsversorgung des Robotersystems zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Schließen Sie das Netzanschlusskabel an eine geeignete Netzsteckdose an. Schließen Sie es NICHT direkt an die Fabrik-Spannungsversorgung an.</li> <li>■ Bevor Sie ein Teil auswechseln, schalten Sie die Steuerung und die damit zusammenhängende Ausrüstung AUS und trennen Sie dann den Netzstecker von der Spannungsversorgung. Austauscharbeiten bei EINgeschalteter Spannung sind extrem gefährlich und können zu einem elektrischen Schlag und/oder einer Fehlfunktion des Robotersystems führen.</li> </ul>
---	--

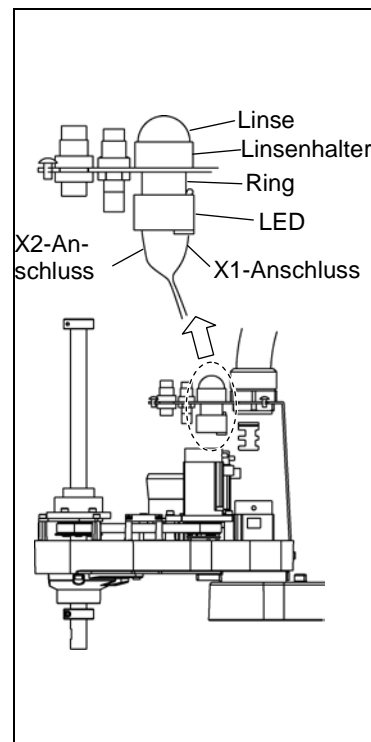
	Name	Menge	Anmerkung
Ersatzteile	LED-Lampe	1	R13A030000200
Werkzeuge	Kreuzschlitzschraubendreher	1	zum Entfernen von Kabelbindern
	Seitenschneider	1	
Material	Kabelbinder	1	

### Ausbau der LED-Lampe

- (1) Entfernen Sie die obere Armabdeckung.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.
- (2) Entfernen Sie die Anwender-Anschlusseinheit.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*
- (3) Trennen Sie den X1- und den X2-Anschluss von der LED-Fassung.
- (4) Drehen Sie die Linse gegen den Uhrzeigersinn, um diese zu entfernen. Drehen Sie dann den Linsenhalter gegen den Uhrzeigersinn, um ihn zu entfernen.
- (5) Entfernen Sie die LED-Fassung und den Ring von der Anschlussplatte.

### Einbau der LED-Lampe

- (1) Schließen Sie den X1- und den X2-Anschluss an der LED-Fassung an.  
  
Jeder Anschluss muss mit der entsprechenden Anschlussnummer auf der LED-Fassung verbunden werden.
- (2) Setzen Sie die Anwender-Anschlusseinheit zwischen Ring und Linsenhalter ein und bringen Sie dann die LED auf der Abdeckung an.
- (3) Montieren Sie die Linse.
- (4) Montieren Sie die Anwender-Anschlusseinheit.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.5 Anwender-Anschlusseinheit*
- (5) Bringen Sie die obere Armabdeckung an.  
Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 3.1 Obere Armabdeckung*.





## 13. Kalibrierung


### 13.1 Über die Kalibrierung

Nachdem Teile (Motoren, Untersetzungsgetriebe, Zahnriemen usw.) ausgetauscht wurden, muss der Manipulator kalibriert werden, da die in jedem Motor gespeicherte Ursprungsposition von der entsprechenden in der Steuerung gespeicherten Ursprungsposition abweicht.

Nach Austausch der Teile ist es daher notwendig, diese Ursprungspositionen anzupassen.

Der Ausrichtungsprozess dieser zwei Ursprungspositionen wird „Kalibrierung“ genannt. Beachten Sie, dass eine Kalibrierung nicht dasselbe ist wie das Teachen\*.

\*: „Teachen“ bedeutet, auf dem Steuergerät Koordinatenpunkte zu speichern (einschließlich der Armorientierung), welche irgendwo im Arbeitsbereich des Manipulators liegen.

 WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Um Sicherheit zu gewährleisten, muss eine Sicherheitsabschränkung für das Robotersystem installiert werden. Nähere Informationen zur Sicherheitsabschränkung finden Sie im EPSON RC+ Benutzerhandbuch: <i>2.4 Vorkehrungen für die Installation und den Aufbau.</i></li><li>■ Bevor Sie das Robotersystem betreiben, stellen Sie sicher, dass sich niemand innerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhält. Das Robotersystem kann im TEACH-Modus betrieben werden, auch wenn sich jemand innerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhält. Um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten befindet sich der Manipulator dann immer im begrenzten Status (langsame Geschwindigkeit und Low Power). Während sich jemand im geschützten Bereich befindet, ist der Betrieb des Manipulators extrem gefährlich und kann ernste Sicherheitsprobleme verursachen, wenn der Manipulator sich unerwartet bewegt.</li></ul>
--	---

#### Befehlseingabe

Bei Kalibrierungen müssen auch Befehle eingegeben werden. Wählen Sie im EPSON RC+ Menü [Tools]-[Befehlseingabefenster], um das Befehlseingabefenster zu nutzen.

Die oben stehende Information wird bei der Beschreibung der Kalibrierung weggelassen.

#### Verfahrbewegung

Die Einstellung der Verfahrbewegung kann auf der [Einrichten]-Seite des Robotermanagers vorgenommen werden. Wählen Sie im EPSON RC+ Menü [Tools]-[Robotermanager] und wählen Sie den [Einrichten]-Registerkarte, um die [Einrichten]-Seite zu nutzen.

Die oben genannte Seite wird bei der Beschreibung des Kalibrierverfahrens als [Einrichten] angegeben.

## 13.2 Kalibrierverfahren

EPSON RC+ verfügt über einen Assistenten für die Kalibrierung.

In diesem Abschnitt wird die Durchführung der Kalibrierung mithilfe des Kalibrierungsassistenten von EPSON RC+ beschrieben.

Für jede Achse wird das gleiche Kalibrierverfahren verwendet.

In den folgenden Schritten wird die Kalibrierung der 1. Achse beschrieben. Befolgen Sie diese Schritte, um auch andere Achsen zu kalibrieren.

Bei einer berechneten Koordinate ist es wichtig, dass die 2. Achse genau kalibriert ist. Gehen Sie wie unter „Rechts-/Linksarm-Kalibrierung“ beschrieben vor, um die 2. Achse genau zu kalibrieren. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel

*Wartung: 13.3 Genaue Kalibrierung der 2. Achse.*

Wenn Sie die 4. Achse kalibrieren, müssen Sie gleichzeitig auch die 3. Achse kalibrieren. Sie können die 4. Achse aufgrund der Manipulatorstruktur nicht einzeln kalibrieren.

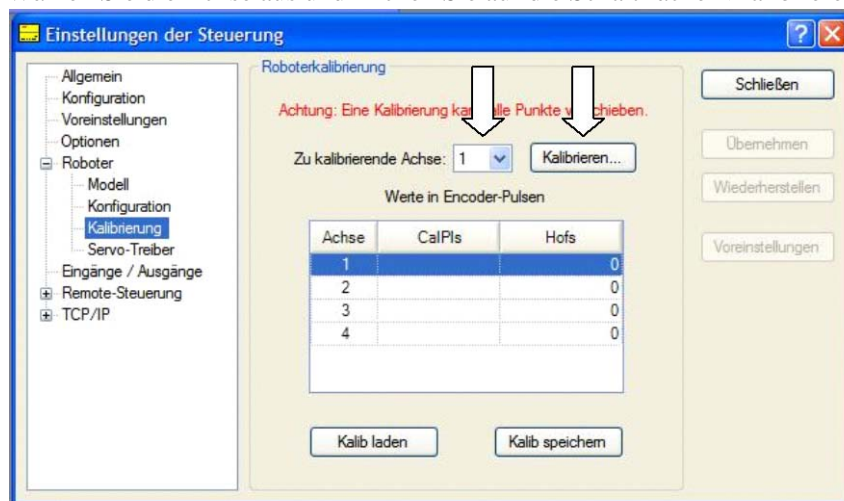
HINWEIS  
👉

Bei Err9716 oder 5016 (Spannungsversorgungsfehler des Absolutencoders. Tauschen Sie die Batterie aus. Interne Verdrahtung des Roboters überprüfen.) angezeigt wird, gehen Sie wie in Kapitel Wartung: 13.4 Kalibrieren ohne den Kalibrierungsassistenten – Schritt 3 Encoderinitialisierung beschrieben vor und starten Sie anschließend den Kalibrierungsassistenten.

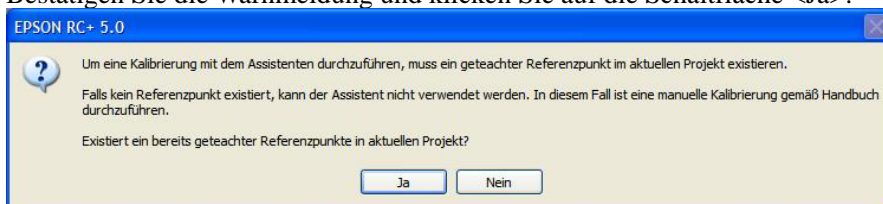
Der Referenzpunkt (ein Punkt zur Kontrolle der Genauigkeit) muss für die Kalibrierung festgelegt werden.

(1) Starten Sie den Kalibrierungsassistenten.

- i. Wählen Sie im EPSON RC+ Menü [Einstellungen]-[Steuerung] aus, um den [Steuerung]-Dialog anzuzeigen.
- ii. Wählen Sie [Roboter]-[Kalibrierung] aus, um [Roboter-Kalibrierung] anzuzeigen.
- iii. Wählen Sie die Achse aus und klicken Sie auf die Schaltfläche <Kalibrieren...>.



- (2) Bestätigen Sie die Warnmeldung und klicken Sie auf die Schaltfläche <Ja>.

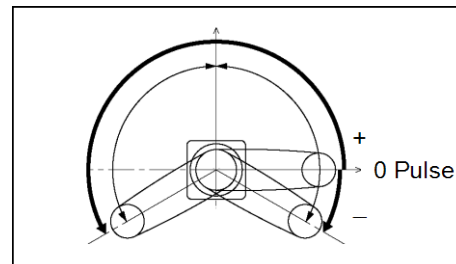


- (3) Bewegen Sie die Achse, die Sie kalibrieren möchten, von Hand in die ungefähre Nullposition, wie es im abgebildeten Dialog zu sehen ist. Wenn Sie die Achse bewegt haben, klicken Sie auf die Schaltfläche <Weiter>.



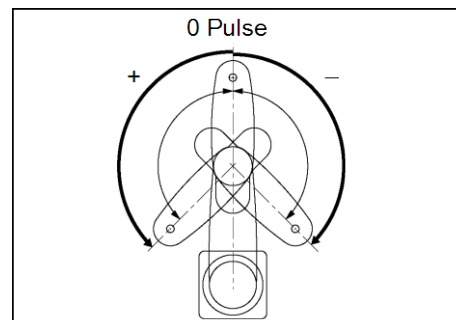
#### 0-Pulse-Position der 1. Achse:

Position an der X-Achse im Roboterkoordinatensystem ausgerichtet.



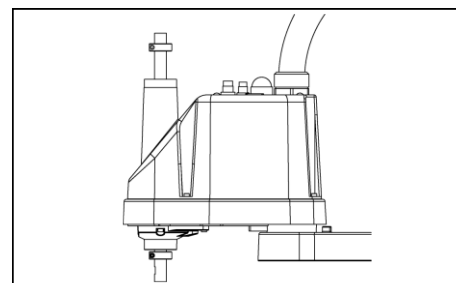
#### 0-Pulse-Position der 2. Achse:

Position, in welcher der 1. und der 2. Arm auf einer geraden Linie sind. (Unabhängig von der Richtung der 1. Achse.)

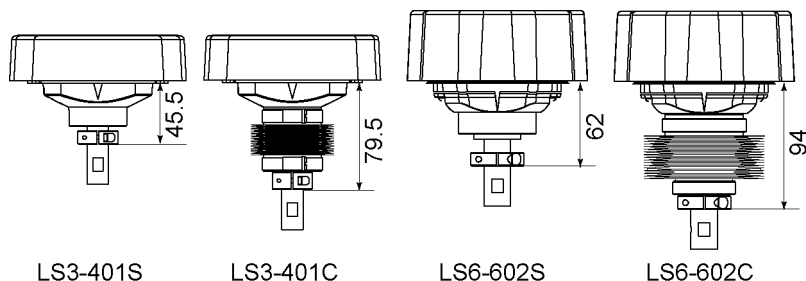


#### 0-Pulse-Position der 3. Achse:

Obere Grenzposition im Arbeitsbereich

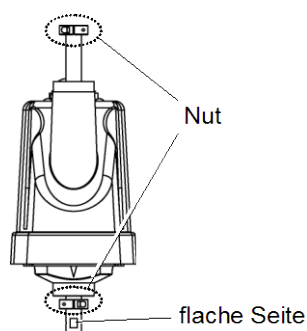
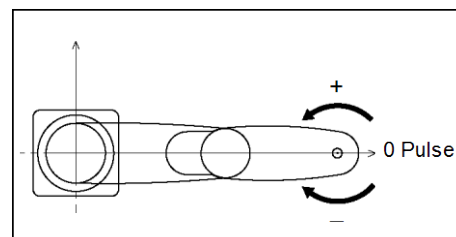


Die Höhe der 3. Achse hängt vom Manipulatormodell ab.

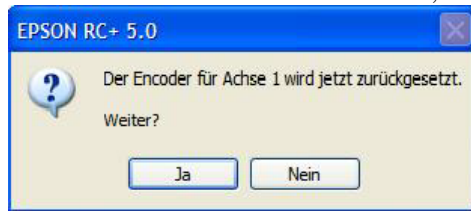


#### 0-Pulse-Position der 4. Achse:

Position, in der die flache Seite (oder Nut am mechanischen Stopper (auf/ab)) der Z-Achse der Spitze des 2. Arms gegenübersteht.

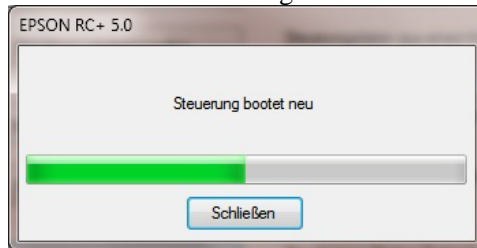


- (4) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Ja>, um den Encoder zurückzusetzen.



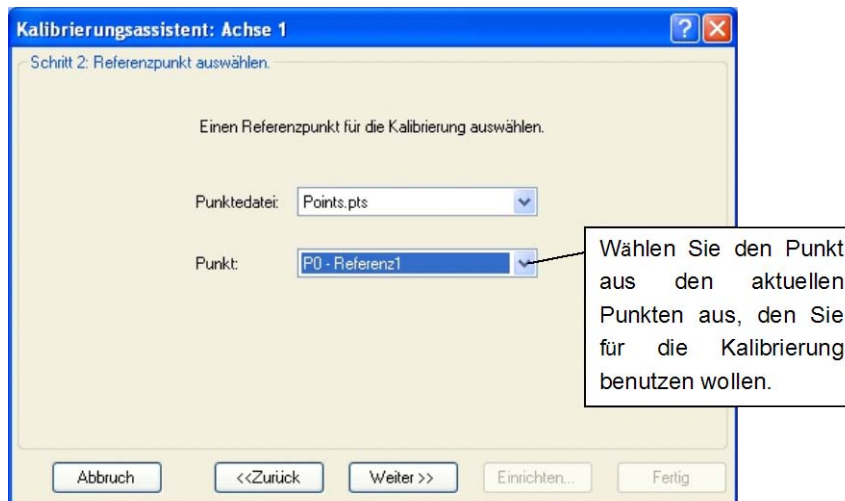
\* Dieses Fenster wird ausgeblendet, wenn die Steuerung im Startmodus ist.

- (5) Booten Sie die Steuerung neu.

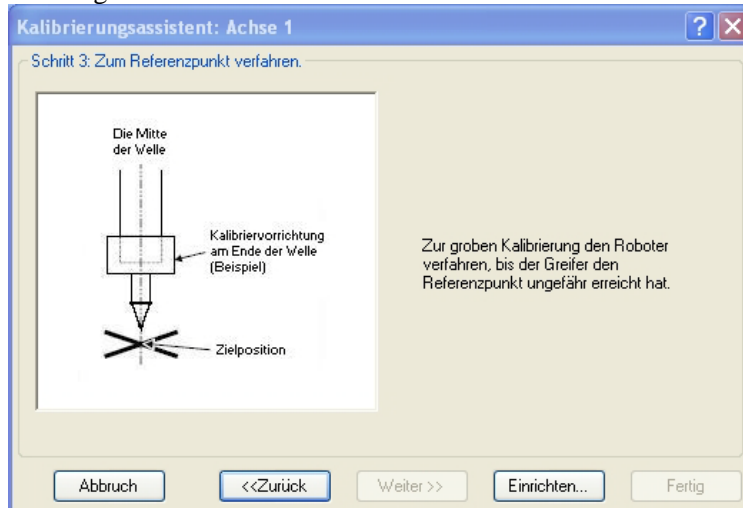


\* Dieses Fenster wird ausgeblendet, wenn die Steuerung im Startmodus ist.

- (6) Wählen Sie den Referenzpunkt für die Kalibrierung aus und klicken Sie auf die Schaltfläche <Weiter>.



- (7) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Einrichten...>, um den [Einrichten]-Dialog anzuzeigen.



- (8) Verfahren Sie den Greifer im [Einrichten]-Dialog schrittweise bis zum ungefähren Referenzpunkt für eine grobe Kalibrierung. Klicken Sie auf die Schaltfläche <OK>.
- \* Bevor Sie mit dem Roboter arbeiten, öffnen Sie die Registerkarte [Jog & Teach] und klicken Sie auf den MOTOR <ON>-Schaltfläche.

**Kalibrierungsassistent: Einrichten**

Einrichten | Schaltpult

Bewegungssteuerung

Modus: Achsen Speed: Low

Buttons: J1, J2, +J3, +J1, +J2, -J3, -J4, -J5, -J6, +J4, +J5, +J6

Local: 0 Tool: 1 Arm: 0

**Aktuelle Position**

J1 (deg)	J2 (deg)	J3 (mm)
0.000	0.000	-0.001
J4 (deg)	J5 (deg)	J6 (deg)
0.000		

☐ XY ☒ Achsen ☐ Pulse

**Aktuelle Armorientierung**

Hand	Elbow	Wrist	J4Flag
Righty			
			J6Flag

**Schrittweite**

J1 (deg)	J2 (deg)	J3 (mm)
1.000	1.000	1.000
J4 (deg)	J5 (deg)	J6 (deg)
1.000		

☐ Continuous ☐ Groß ☒ Mittel ☐ Klein

**Referenzpunkt anfahren**

OK Abbruch

- (9) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Weiter>.

**Kalibrierungsassistent: Achse 1**

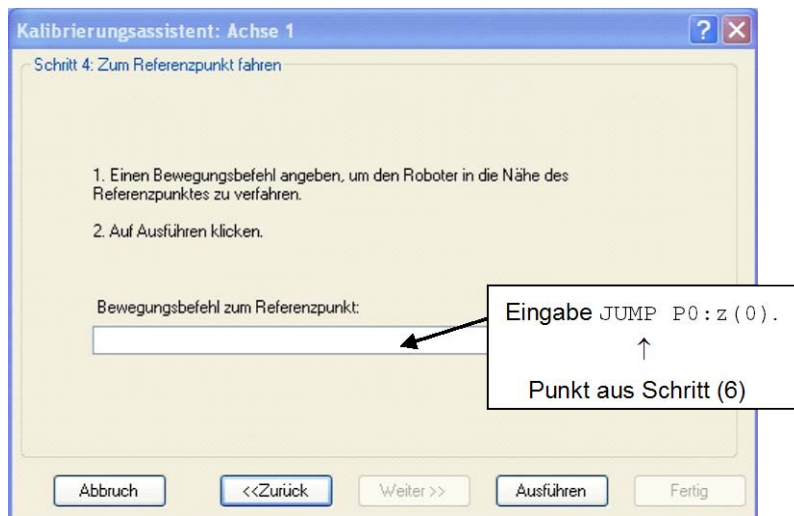
Schritt 3: Zum Referenzpunkt verfahren.

Diagram labels: Die Mitte der Welle, Kalibriervorrichtung am Ende der Welle (Beispiel), Zielposition

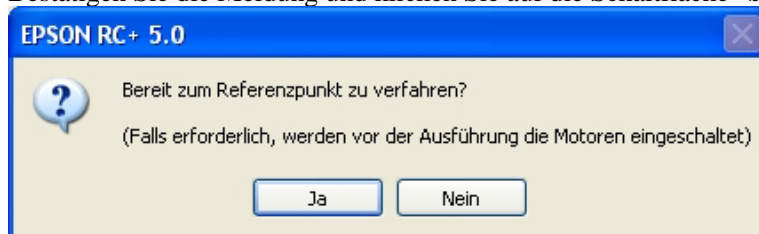
Zur groben Kalibrierung den Roboter verfahren, bis der Greifer den Referenzpunkt ungefähr erreicht hat.

Abbruch <<Zurück Weiter >> Einrichten... Fertig

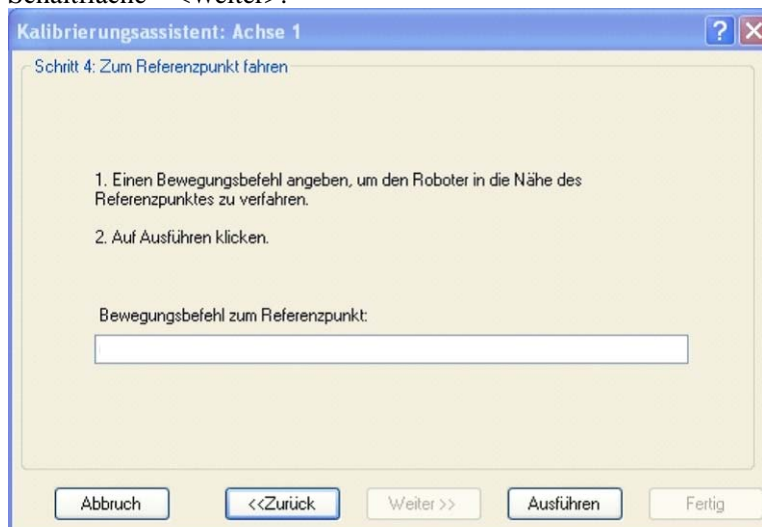
- (10) Der Manipulator fährt zum Referenzpunkt. Klicken Sie auf die Schaltfläche <Ausführen>.



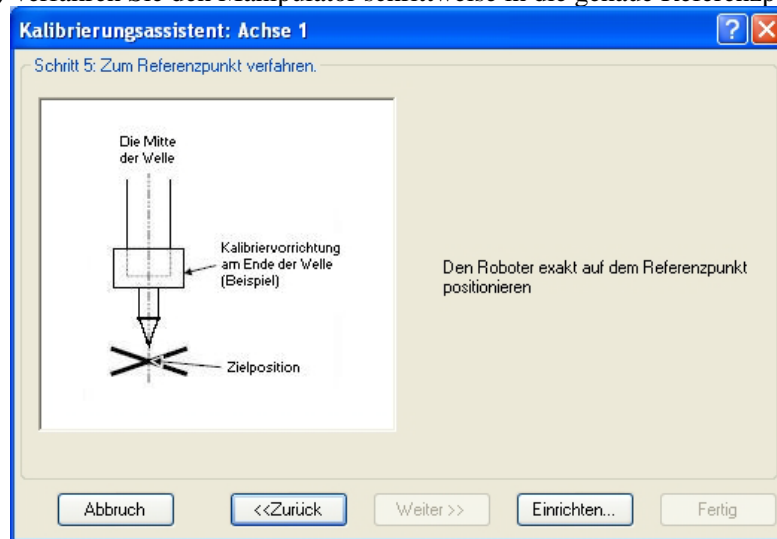
- (11) Bestätigen Sie die Meldung und klicken Sie auf die Schaltfläche <Ja>.



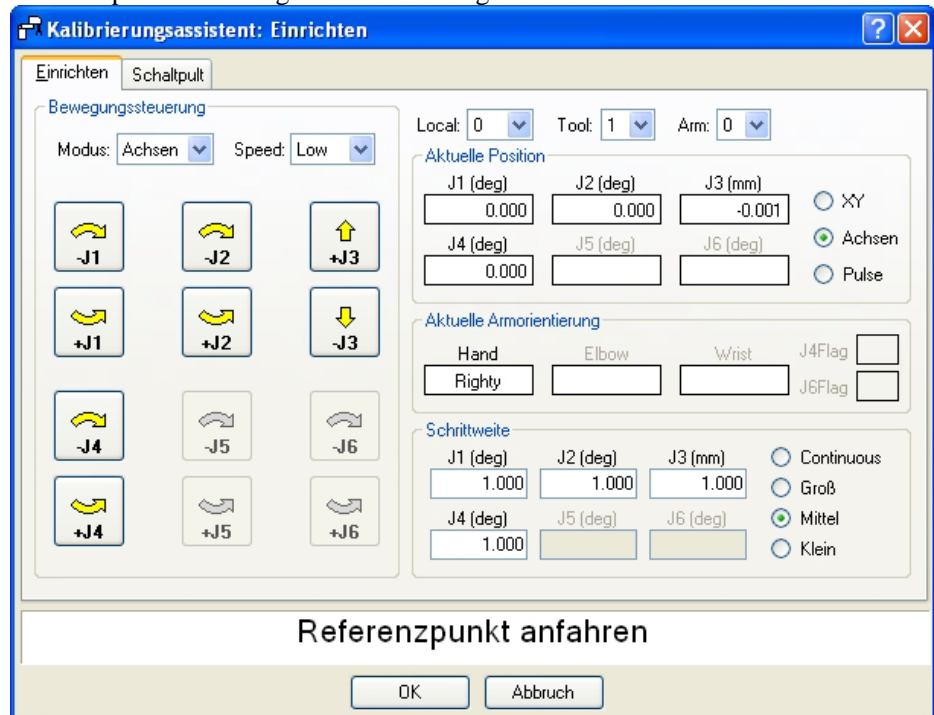
- (12) Wenn sich der Manipulator zum Referenzpunkt bewegt hat, klicken Sie auf die Schaltfläche <Weiter>.



- (13) Verfahren Sie den Manipulator schrittweise in die genaue Referenzposition.



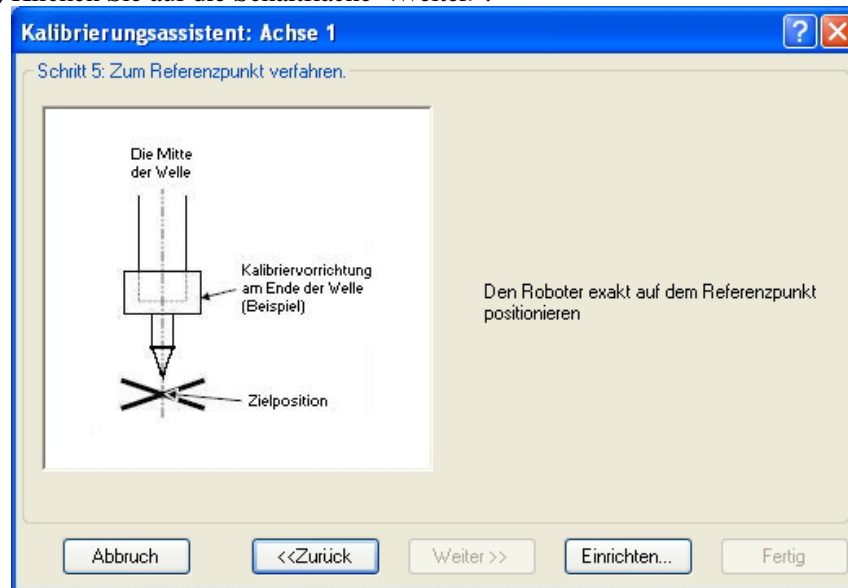
- (14) Verfahren Sie den Greifer im [Einrichten]-Dialog schrittweise bis zum ungefähren Referenzpunkt für eine grobe Kalibrierung. Klicken Sie auf die Schaltfläche <OK>.



\* Nur Position der 2. Achse, bewegen Sie die 3. Achse ungefähr bis 0 Pulse.



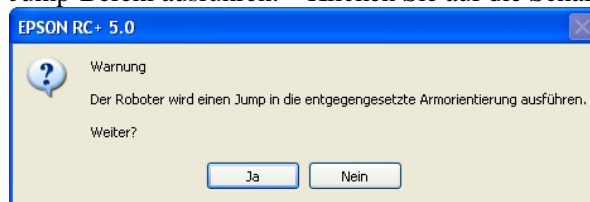
(15) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Weiter>.



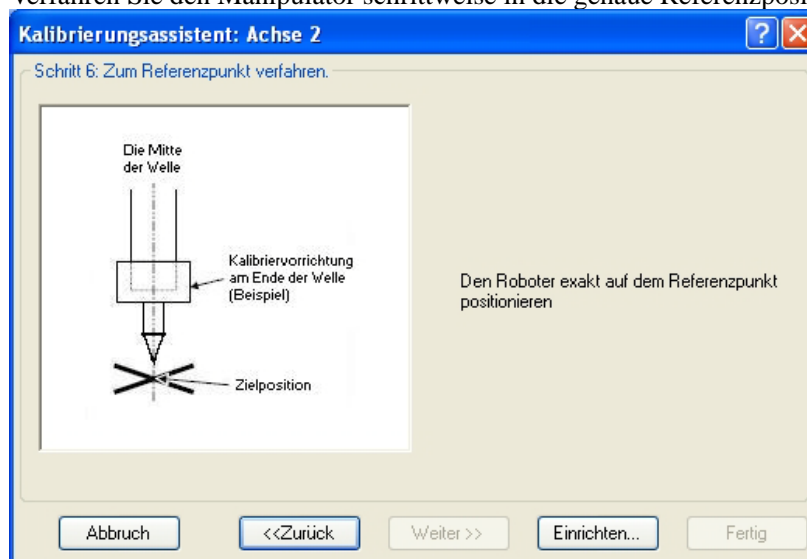
(16) Gehen Sie wie unter „Rechts-/Linksarm-Kalibrierung“ beschrieben vor, um die 2. Achse genau zu kalibrieren.

Fahren Sie mit Schritt (17) fort, um andere Achsen zu kalibrieren.

- i. Bewegen Sie den Manipulator zu einem Punkt, der eine andere Orientierung bewirkt (Wechsel von Linksarm- nach Rechtsarmorientierung), indem Sie den Jump-Befehl ausführen. Klicken Sie auf die Schaltfläche <Ja>.



- ii. Verfahren Sie den Manipulator schrittweise in die genaue Referenzposition.



- iii. Verfahren Sie den Manipulator in die genaue Referenzposition und stellen Sie die Position ein. Klicken Sie auf die Schaltfläche <OK>.

**Kalibrierungsassistent: Einrichten**

Einrichten | Schaltpult

Bewegungssteuerung

Modus: Achsen | Speed: Low

Local: 0 | Tool: 1 | Arm: 0

**Aktuelle Position**

J1 (deg)	J2 (deg)	J3 (mm)
0.000	0.000	-0.001
J4 (deg)	J5 (deg)	J6 (deg)
0.000	0.000	0.000

**Aktuelle Armorientierung**

Hand	Elbow	Wrist	J4Flag
Righty			
			J6Flag

**Schrittweite**

J1 (deg)	J2 (deg)	J3 (mm)
1.000	1.000	1.000
J4 (deg)	J5 (deg)	J6 (deg)
1.000	0.000	0.000

**Referenzpunkt anfahren**

OK | Abbruch

- iv. Klicken Sie auf den <Weiter>-Button.

**Kalibrierungsassistent: Achse 2**

Schritt 6: Zum Referenzpunkt verfahren.

Die Mitte der Welle

Kalibriervorrichtung am Ende der Welle (Beispiel)

Zielposition

Den Roboter exakt auf dem Referenzpunkt positionieren

Abbruch | <<Zurück | Weiter >> | Einrichten... | Fertig

- (17) Die Kalibrierung ist vollendet. Klicken Sie auf die Schaltfläche <Fertig>.



- (18) Bewegen Sie den Manipulator zu weiteren Punkten und kontrollieren Sie, ob die Bewegung problemlos abläuft.  
Teachen Sie gegebenenfalls weitere Punkte.

## 13.3 Genaue Kalibrierung der 2. Achse

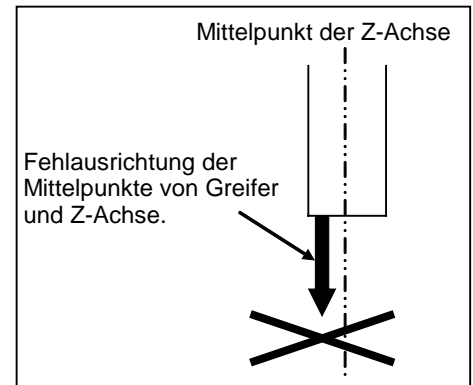
Bei einer berechneten Koordinate ist es wichtig, dass die 2. Achse genau kalibriert ist.



Wenn die 2. Achse durch die Schritte in Abschnitt 13.2 *Kalibrierverfahren* nicht genau kalibriert wurde, befolgen Sie die Schritte unter „Rechts-/Linksarm-Kalibrierung“, um die 2. Achse genau zu kalibrieren.

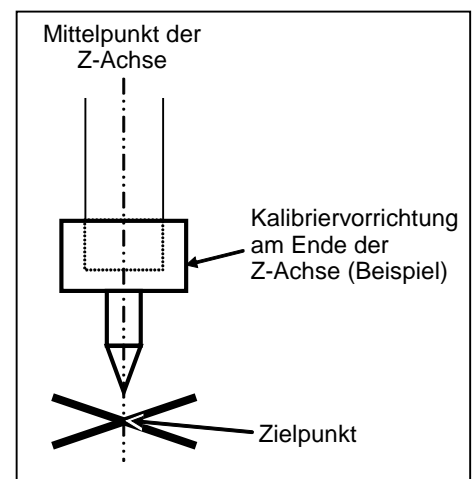
Bei dieser Kalibrierung stellt der Mittelpunkt der Kugelumlaufspindel den Referenzpunkt dar.

Wenn Greifermittelpunkt und Kugelumlaufspindel-Mittelpunkt nicht korrekt ausgerichtet sind, nehmen Sie den Greifer ab und kalibrieren Sie mit der Z-Achse.



Verwenden Sie eine Kalibriervorrichtung wie in der Abbildung rechts und setzen Sie diese auf das Ende der Z-Achse, um den Achsmittelpunkt darzustellen.

Bestimmen Sie eine Zielposition und markieren Sie diese mit einem Kreuz (X), damit Sie bei der Links-Rechts-Ausrichtung der Armposition die korrekte Position des Achsmittelpunkts überprüfen können.



Montieren Sie den Greifer nach der Kalibrierung wieder und bewegen Sie den Manipulator an den Teach-Punkt, um zu überprüfen, ob eine Positionsabweichung vorliegt. Wenn dies der Fall ist, justieren Sie die Installationsposition des Greifers und teachen Sie diese Position erneut.

In den folgenden Fällen ist eine Berechnung der Koordinaten erforderlich:

- Teachen eines Arbeitspunktes durch Eingabe der Koordinatenwerte (MDI-Teaching)
- Wechseln der Armausrichtung zwischen rechts und links an einem gegebenen Punkt
- Verwendung des Pallet-Befehls
- Ausführen der CP-Steuerung (wie zum Beispiel linear- oder kreisinterpoliert)
- Verwendung des Local-Befehls
- Positionsdaten sind durch relative Koordinaten bestimmt <Beispiel: P1+X(100)>
- Vision Guide Kamera-Kalibrierung

## Rechts-/Linksarm-Kalibrierung

- (1) Kontrollieren Sie die Punktedaten für die Kalibrierung.

Wählen Sie einen Punkt, dessen Genauigkeit Sie innerhalb des Arbeitsbereiches des rechten und linken Armes problemlos überprüfen können.

- (2) Öffnen Sie das Menü Tools | Robot Manager | Schaltpult und klicken Sie auf die Schaltfläche MOTOR <ON>.
- (3) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos Frei>, um die Servosteuerung aller Achsen auszuschalten. Nun können Sie den Arm per Hand bewegen.
- (4) Bewegen Sie den Arm in der Rechtsarmausrichtung zur Kalibrierposition.
- (5) Teachen Sie von der aktuellen Position eine nicht verwendete Punktdatennummer. Dieser Punkt wird jetzt P1 genannt.

Geben Sie die Punktnummer „1“ an und klicken Sie auf den <Teach>-Button im [Einrichten]-Dialog.

- (6) Klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos ein> auf der [Schaltpult]-Seite, um alle Achsen mit der Servosteuerung zu verbinden.
- (7) Ändern Sie die Armausrichtung in Linksarmausrichtung. Bewegen Sie den Arm dann an denselben Punkt.

>Jump P1/L:Z(0) ' Ändern Sie die Armausrichtung von rechts nach links  
Z entspricht der Maximalposition

\* Wenn beim Ändern der Ausrichtung von rechts nach links Störungen auftreten, klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos Frei> auf der [Schaltpult]-Seite und ändern Sie die Armausrichtung per Hand nach links. Fahren Sie dann mit den Schritten (6) und (7) fort.

- (8) Die Positionierung zwischen der Linksarmposition und der Rechtsarmposition ist abweichend. Bringen Sie den Manipulator manuell in die richtige Position.

Gleichen Sie die Abweichung aus, indem Sie den Manipulator schrittweise im [Einrichten]-Dialog verfahren. Teachen Sie anschließend eine weitere, nicht verwendete Punktdatennummer. Dieser Punkt wird jetzt P2 genannt.

Geben Sie die Punktnummer „P2“ an und klicken Sie auf den <Teach>-Button im [Einrichten]-Dialog.

- (9) Geben Sie den neuen Hofs-Wert ein.

>Hofs Hofs (1), Hofs (2) + (Ppls(P1,2) + Ppls(P2,2)) /  
2, Hofs(3), Hofs(4)

- (10) Von der aktuellen Linksarmausrichtung (der Position bei Schritt (8)) ausgehend, teachen Sie die Punktdatennummer, die in Schritt (8) verwendet wurde. Dieser Punkt wird P2 genannt.

Geben Sie die Punktnummer „P2“ an und klicken Sie auf den <Teach>-Button im [Einrichten]-Dialog.

- (11) Ändern Sie die Armausrichtung in Rechtsarmausrichtung. Vergewissern Sie sich danach, dass der Manipulator zur richtigen Position verfährt.

>Jump P2/R ' Ändern Sie die Armausrichtung von links nach rechts.

- \* Wenn beim Ändern der Ausrichtung von links nach rechts Störungen auftreten, klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos Frei> auf der [Schaltpult]-Seite und ändern Sie die Armausrichtung per Hand nach rechts. Fahren Sie dann mit den Schritten (6) und (11) fort.

- (12) Bewegen Sie den Manipulator zu anderen Punktedaten und stellen Sie sicher, dass der Manipulator zur richtigen Position verfährt. Teachen Sie gegebenenfalls weitere Punkte.

- \* Löschen Sie die beiden Punkte, die Sie für die Kalibrierung der 2. Achse geteacht haben.

## 13.4 Kalibrieren ohne den Kalibrierungsassistenten



HINWEIS

In diesem Kapitel wird die Durchführung der Kalibrierung ohne den Kalibrierungsassistenten von EPSON RC+ beschrieben. Nähere Informationen zur Kalibrierung mit dem Kalibrierungsassistenten finden Sie im Kapitel *13.2 Kalibrierverfahren*.

Bei einer berechneten Koordinate ist es wichtig, dass die 2. Achse genau kalibriert ist. Gehen Sie wie unter „Rechts-/Linksarm-Kalibrierung“ beschrieben vor, um die 2. Achse genau zu kalibrieren. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel *Wartung: 13.3 Genaue Kalibrierung der 2. Achse*.

Sie können die 4. Achse aufgrund der Manipulatorstruktur nicht einzeln kalibrieren. Wenn Sie die 4. Achse kalibrieren, müssen Sie gleichzeitig auch die 3. Achse kalibrieren.



HINWEIS

Der Referenzpunkt (ein Punkt zur Bestimmung der Manipulatorposition) muss für die Kalibrierung festgelegt werden.

Führen Sie zur Ursprungskalibrierung die im Folgenden beschriebenen Schritte 1 bis 6 durch.

### 1. Bestätigung der Basisposition

- (1)-1 Führen Sie nach dem Austauschen der Teile die Kalibrierung durch, indem Sie die aktuell registrierten Punktedaten verwenden.

Bestimmen Sie die Punktdatennummer (P\*) zur Wiederherstellung der korrekten Manipulatorposition.

\* Punktedaten vor dem Austauschen der Teile (Motor, Untersetzungsgetriebe, Riemen etc.) sind für die Kalibrierung erforderlich.

### 2. Austausch von Teilen

- (2)-1 Tauschen Sie die Teile wie in diesem Handbuch beschrieben aus.

\* Achten Sie darauf, sich während des Austauschs nicht zu verletzen oder Teile zu beschädigen.

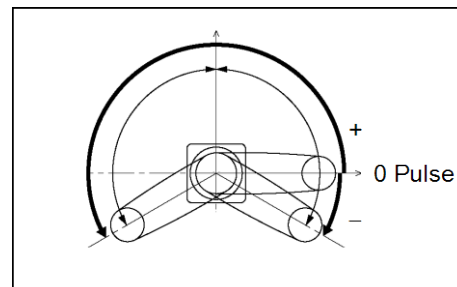
### 3. Encoder-Initialisierung

- (3)-1 Schalten Sie die Steuerung EIN, wenn sich alle Achsen im Arbeitsbereich befinden.

- (3)-2 Bewegen Sie die Achse, die kalibriert werden soll, manuell in ihre ungefähre 0-Pulse-Position.

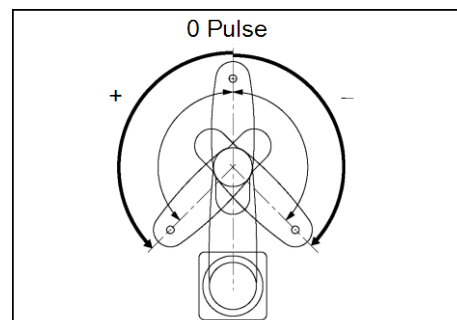
#### 0-Pulse-Position der 1. Achse:

Position an der X-Achse im Roboterkoordinatensystem ausgerichtet.



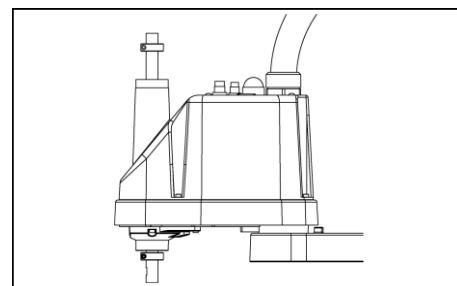
#### 0-Pulse-Position der 2. Achse:

Position, in welcher der 1. und der 2. Arm auf einer geraden Linie sind. (Unabhängig von der Richtung der 1. Achse.)

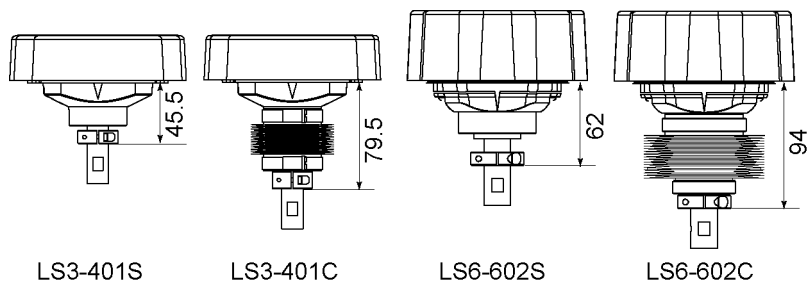


#### 0-Pulse-Position der 3. Achse:

Obere Grenzposition im Arbeitsbereich



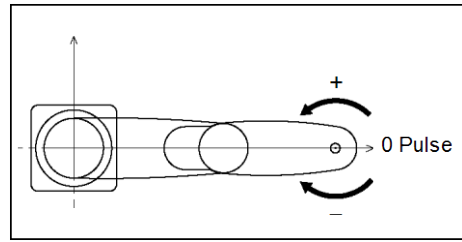
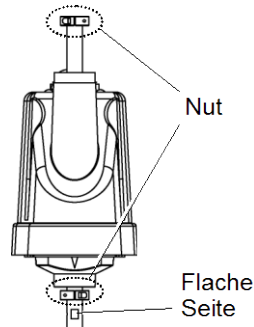
Die Höhe der 3. Achse hängt vom Manipulatormodell ab.





0-Pulse-Position der 4. Achse:

Position, in der die flache Seite (oder Nut am mechanischen Stopper (auf/ab)) der Z-Achse der Spitze des 2. Arms gegenübersteht.



(3)-3 Verbinden Sie die Steuerung mit EPSON RC+.

Wählen Sie einen zu kalibrierenden Roboter aus. Geben Sie den untenstehenden Befehl in das [Befehlseingabefenster] ein und führen Sie ihn aus.

(In diesem Beispiel verwendet: „Roboter 1“.)

> ROBOT 1

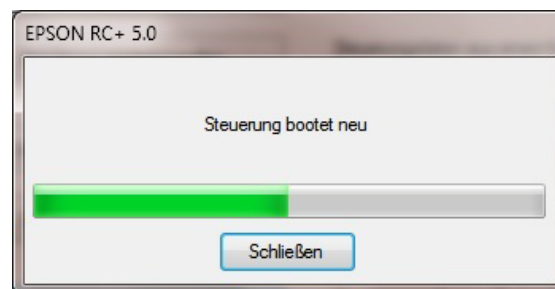
(3)-4 Führen Sie den Befehl zur Absolutencoderinitialisierung aus.

Geben Sie einen der folgenden Befehle in das [Befehlseingabefenster] ein – je nachdem, welche Achse Sie kalibrieren.

1. Achse: >EncReset 1
2. Achse: >EncReset 2
3. Achse: >EncReset 3
4. Achse: >EncReset 3, 4

(3)-5 Booten Sie die Steuerung neu.

Wählen Sie im Menü von EPSON RC+ [Tools]-[Steuerung] aus und klicken Sie auf die Schaltfläche <Reset Steuerung>.



\* Dieses Fenster wird ausgeblendet, wenn die Steuerung im Startmodus ist.

#### 4. Grobkalibrierung

(4)-1 Schalten Sie den Motor im Menü von EPSON RC+ über [Tools]-[Robotermanager]-[Schaltpult] ein.

(4)-2 Klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos Frei> auf der [Schaltpult]-Seite, um alle Achsen freizuschalten und den Arm von Hand bewegen zu können.

(4)-3 Bewegen Sie den Manipulator in die ungefähre Position und richten Sie ihn grob aus.

(4)-4 Geben Sie den Pulse-Wert der festgelegten Punktedaten ein, um eine vorläufige Kalibrierung durchzuführen.

Wenn der festgelegte Punkt "P1" ist, geben Sie den folgenden Befehl in das [Befehlseingabefenster] ein und führen Sie ihn durch – abhängig davon, welche Achse Sie kalibrieren.

```
> Calpls Ppls(P1,1), Ppls(P1,2), Ppls(P1,3), Ppls(P1,4)
```

(4)-5 Führen Sie eine vorläufige Kalibrierung durch.

Geben Sie einen der folgenden Befehle in das [Befehlseingabefenster] ein und führen Sie ihn durch – je nachdem, welche Achse Sie kalibrieren.

1. Achse: >Calib 1

2. Achse: >Calib 2

3. Achse: >Calib 3

4. Achse: >Calib 3, 4

## 5. Kalibrierung (genaue Positionierung)

- (5)-1 Klicken Sie auf die Schaltfläche <Servos ein> auf der [Schaltpult]-Seite, um alle Achsen wieder mit der Servosteuerung zu verbinden.

- (5)-2 Bewegen Sie die Achse mithilfe des Bewegungsbefehls zum festgelegten Punkt.

Wenn der festgelegte Punkt beispielsweise "P1" ist, klicken Sie auf die Schaltfläche <MOTOR ON> unter [Schaltpult] und führen Sie den Befehl "Jump P1:Z(0)" auf der Registerkarte [Einrichten] aus.

\* Die Achse, die NICHT kalibriert wird, verfährt in die ursprüngliche Position.

- (5)-3 Richten Sie die Achse\*, die kalibriert wird, mithilfe von Schrittbefehlen genau auf den festgelegten Punkt aus.

\* Sie müssen die 3. und 4. Achse an die Position bewegen, wenn Sie die 4. Achse kalibrieren.

Wählen Sie den Einrichtmodus [Achse] unter [Einrichten] aus, um die Schrittbewegung auszuführen.

- (5)-4 Führen Sie die Kalibrierung durch.

Geben Sie einen der folgenden Befehle in das [Befehlseingabefenster] ein und führen Sie ihn durch – je nachdem, welche Achse Sie kalibrieren.

- 1. Achse: >Calib 1
- 2. Achse: >Calib 2
- 3. Achse: >Calib 3
- 4. Achse: >Calib 3, 4

## 6. Überprüfung der Genauigkeit

- (6)-1 Bewegen Sie den Manipulator zu einem anderen Punkt um sicherzustellen, dass sich der Manipulator wieder zu derselben Position bewegt.

Wenn er sich nicht zu derselben Position zurückbewegt, kalibrieren Sie ihn erneut mit einem anderen Punkt. Wenn durch die Kalibrierung keine Reproduzierbarkeit erreicht wird, müssen Sie den Punkt neu festlegen.

## 14. Ersatzteilliste

### 14.1 LS3-401\*

Ersatzteilbezeichnung		Code	Anmerkung	Referenz: Wartung
Kabelbaum		R13B020059		4,1
AC Servomotor	1. Achse	R13B000102	200 W	5.1, 6.1
	2. , 3. , 4. Achse	R13B000101	100 W	7.1, 8.1
Untersetzungs- getriebe *1	1. Achse	R13B010039	SHF20-50	5,2
	2. Achse	R13B010040	SHF17-50	6,2
O-Ring	1. Achse	R13A030700200		5,2
		R13A031200700		
		R13B031245		
	2. Achse	R13A030700100		6,2
		R13A031200600		
Zahnriemen	3. Achse	R13B030233	Z	7,2
	4. Achse	R13B030234	U1	8,2
		R13B030235	U2	
Magnetbremse		R13B030509	Z	7,3
Bremsfreigabetaster		R13ZA02640100		-
Faltenbalg	LS3-401C	R13B030704		9
Kugelumlaufspindel 1	LS3-401S	R13B010228	150 mm	10,2
	LS3-401C	R13B010229	120 mm	
Batterie		R13B060007	Lithiumbatterie als Ersatzbatterie (ein Satz á 3 Batterien)	11,1
Resolver-Board		R13B040501		11,2
Gyrosensor		R13B040502		11,3
LED-Lampe		R13A030000200		12
Schmierfett	Kugelumlaufspindel	R13ZA00330200	AFB Schmierfett (400 g)	10
	Untersetzungsgetriebe	R13ZA00330100	SK-1A (500 g)	5,2, 6,2
		R13ZA00330400	SK-2 (500 g)	
Armaddeckung		R13B030448	weiß	3,1
M/C-Kabel		R12B020453	3 m	4,3
		R12B020454	5 m	
		R12B020455	10 m	

## 14.2 LS6-602\*

Ersatzteilbezeichnung		Code	Anmerkung	Referenz: Wartung
Kabelbaum		R13B020060		4,1
AC Servomotor	1./2. Achse	R13B000102	200 W	5.1, 6.1
	3./4. Achse	R13B000101	100 W	7.1, 8.1
Untersetzungsgetriebe *1	1. Achse	R13B010041	SHF25-80	5,2
	2. Achse	R13B010039	SHF20-50	6,2
O-Ring	1. Achse	R13A030700300		5,2
		R13A031200600		
		R13B031245		
		R13B031242		
	2. Achse	R13A030700200		6,2
		R13A031200700		
Zahnriemen	3. Achse	R13B030236	Z	7,2
	4. Achse	R13B030237	U1	8,2
		R13B030238	U2	
Magnetbremse		R13B030509	Z	7,3
		R13B030502	U	7,4
Bremsfreigabetaster		R13ZA02640100		-
Faltenbalg	LS6-602C	R13B030708		9
Kugelumlaufspindel	LS6-602S	R13B010231	200 mm	10,2
	LS6-602C	R13B010232	170 mm	
Batterie		R13B060007	Lithiumbatterie als Ersatzbatterie (ein Satz á 3 Batterien)	11,1
Resolver-Board		R13B040501		11,2
Gyrosensor		R13B040502		11,3
LED-Lampe		R13A030000200		12
Schmierfett	Kugelumlaufspindel	R13ZA00330200	AFB Schmierfett (400 g)	10
	Untersetzungsgetriebe	R13ZA00330100	SK-1A (500 g)	5.2, 6.2
Armaddeckung		R13B030449	weiß	3,1
M/C-Kabel		R12B020453	3 m	4,3
		R12B020454	5 m	
		R12B020455	10 m	

**\*1 Untersetzungsgetriebe**

Ein Untersetzungsgetriebe besteht aus folgenden drei Teilen. Wenn Sie das Untersetzungsgetriebe austauschen, tauschen Sie den Wave-Generator, den flexiblen Zahnkranz und den äußeren Zahnkranz immer gemeinsam aus.

**Wave Generator**

Dieser Wave Generator besteht aus einer elliptischen Nockenscheibe mit einer zentralen Nabe und aufgezogenem, elliptisch verformbaren Spezialkugellager.

Der innere Ring der Kugellager ist an der Nockenscheibe befestigt, während der äußere Ring flexibel durch die Kugellager deformierbar ist.

**Flexibler Zahnkranz**

Ein zylindrischer, verformbarer Stahlring mit Außenverzahnung.

**Äußerer Zahnkranz**

Ein zylindrischer, starrer Stahlring mit Innenverzahnung.

Der äußere Zahnkranz hat zwei Zähne mehr als der flexible Zahnkranz.

