

# EPSON

Scara Roboter

*ES/EL Serie*

Rev. 6

EM002R746F

# EPSON

## SCARA ROBOTER

### *ES/EL Serie Manipulator- Handbuch*

Rev. 6

EPSON Deutschland GmbH  
Industrial Robots-Division

SEIKO EPSON CORPORATION

# GARANTIE

Die Roboter und die dazugehörigen Optionen werden erst nach strengsten Qualitätskontrollen, Tests und Prüfungen gemäß unserer hohen Leistungsstandards an unsere Kunden ausgeliefert.

Treten bei normalem Betrieb, innerhalb von 12 Monaten nach Lieferung, Störungen auf, leistet EPSON folgende Garantie:

- Ersatzteile
- Arbeitszeit vor Ort
- Reisekosten und Reisezeit innerhalb der ersten 6 Monate

Davon ausgenommen sind jedoch die folgenden Fälle:

1. Schäden oder Fehlfunktionen, verursacht durch falsche Bedienung.
2. Schäden oder Fehlfunktionen, verursacht durch Demontagen.
3. Schäden oder Fehlfunktionen, verursacht durch unerlaubte Modifikationen oder Reparaturen.
4. Schäden oder Fehlfunktionen, die durch extreme, roboterunabhängige Ursachen entstanden sind, wie z.B. Brand- oder Wasserschäden.

Die Garantie beginnt ab Auslieferung, also ab Lager Düsseldorf.

Die vorliegenden Garantiebestimmungen gelten jedoch nicht in allen Ländern in vollem Umfang. Zusätzliche Informationen zum Haftungsumfang erhalten Sie bei Ihrem SEIKO EPSON Partner, bei dem Sie das Robotersystem erworben haben.

# SERVICE CENTER

Bei Reparaturen, Inspektionen oder Justageeinstellungen nehmen Sie bitte Kontakt zum nächsten Roboter Service Center auf.

Halten Sie folgende Informationen bereit:

- Roboter Typ,
- Seriennummer,
- M.Code,
- Software Version und
- eine Beschreibung des Roboterproblems.

EPSON Deutschland GmbH

Industrial Robots-Division

Zülpicher Straße 6

D-40549 Düsseldorf

Tel: 0211 5603-204

Fax: 0211 5603-319

# SERVICE CENTER USA

Seiko Instruments Inc USA

Factory Automation Division

2990 West Lomita Blvd

Torrance, CA 90505

Tel: (310) 517-7842

Fax: (310) 517-8158

# HERSTELLER

SEIKO EPSON CORPORATION

Robots & FA. Systems Department

Okaya Plant No. 2

1-16-15, Daiei-cho

Okaya-shi, Nagano-ken, 394

Japan

TEL: 81-266-23-0020

81-266-24-2001

FAX: 81-266-24-2017

# Sicherheitshinweis

Vor Inbetriebnahme des Roboters lesen Sie bitte die folgenden Sicherheitsmaßnahmen aus diesem und allen weiteren Handbüchern. Bewahren Sie diese Handbücher anschließend an einem für alle Betreiber zugänglichen Ort auf.



## Warnung

Dieses Zeichen zeigt, daß der Bediener sich tödlich oder schwer verletzt werden kann, wenn er die Anzeige ignoriert oder die Maschine falsch bedient wird.



## Achtung

Dieses Zeichen zeigt, daß der Bediener einen Defekt verursacht oder das Material beschädigt wird wenn die Anzeige ignoriert wird oder die Maschine falsch bedient wird.

# WARNUNG

- Stellen Sie während des Normalbetriebes sicher, daß nur unterwiesene Personen Zugriff auf die Eingabekonsole erhalten. Falsche Handhabung oder Bedienung kann zu Fehlfunktionen, Zerstörungen oder gefährlichen Unfällen führen. Unterwiesene Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.
- Der Aufenthalt im Gefahrenbereich des Roboters ist nicht zulässig!
- Benutzen Sie ausschließlich Originalzubehörteile. Dies gilt besonders für alle sicherheitsrelevanten Teile, wie Programmierkabel, Programmiersoftware und optional benutzte Handbediengeräte.
- Der Roboter muß in einem geeigneten Umfeld verwendet werden, damit er sicher und wie geplant funktionieren kann. Installieren Sie ihn in einer Umgebung, in der die in diesem Handbuch vermerkten Anforderungen berücksichtigt werden. Verwenden Sie den Roboter in keiner anderen Umgebung.

# VORWORT

Dieses Handbuch spezifiziert die grundlegenden Einzelheiten, die zur korrekten Bedienung des Manipulators benötigt werden. Bitte arbeiten Sie das Handbuch, wie auch die folgenden Handbücher gründlich durch, bevor Sie die Komponenten benutzen.

Wenn der Manipulator ein „Clean Modell“ ist, stellen Sie sicher, sich auf „11.Clean Model“ in der Basisausgabe zu beziehen, die eine Zusammenfassung der Unterschiede zwischen den beiden Spezifikationen enthält.

Ist der Manipulator ein „Protected Modell“, stellen Sie sicher, sich auf „12. Protected Model“ in der Basisausgabe zu beziehen, die eine Zusammenfassung der Unterschiede der beiden Spezifikationen enthält.

Dieses Handbuch spezifiziert die grundlegenden Einzelheiten, die zur korrekten Bedienung der Manipulatoren der EC-Serie benötigt werden. Bitte arbeiten Sie das Handbuch, wie auch verwandte Handbücher gründlich durch, bevor Sie die Komponenten benutzen.

Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Modell) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Clean Modell“ im Bedienungshandbuch. Das Kapitel 11 stellt eine Zusammenfassung der Unterschiede zwischen beiden Spezifikationen dar.

Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel „12. Protected Modell“ im Bedienungshandbuch. Das Kapitel 12 stellt eine Zusammenfassung der Unterschiede zwischen beiden Spezifikationen dar.

Dieser Manipulator kann mit den Steuerungen der SRC-300 oder SRC-500 Serie ausgestattet werden. Lesen Sie die Beschreibung entsprechend der Steuerung die Sie einsetzen:



Beschreibung für Steuerungen der SRC 300 Serie



Beschreibung für Steuerungen der SRC500 Serie

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne die schriftliche Genehmigung der SEIKO EPSON Corporation reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Im Hinblick auf die Nutzung der im Handbuch enthaltenen Informationen wird keinerlei Patentshaftung übernommen.

Das Handbuch wurde mit der gebotenen Sorgfalt erarbeitet, SEIKO EPSON übernimmt jedoch keinerlei Patentshaftung für etwaige Fehler oder Auslassungen. Außerdem wird keine Haftung übernommen für Schäden, die sich durch Verwendung der im Handbuch enthaltenen Informationen ergeben.

Weder SEIKO EPSON Corporation noch ihre Tochtergesellschaften haften gegenüber dem Käufer dieses Produkts oder Dritten für Schäden, Verluste, Kosten oder Ausgaben, die von dem Käufer oder Dritten aufgrund von Unfall, Mißbrauch des Produkts oder unerlaubter Änderungen, Reparaturen oder Neuerungen verursacht wurden.

SEIKO EPSON haftet nicht für Schäden oder Störungen, die sich durch Einsatz von Optionen oder Fremdzubehör ergeben, die keine original EPSON-Produkte sind, oder keine ausdrückliche Zulassung der Firma SEIKO EPSON als „EPSON Approved Products“ haben.

Warenzeichen

Copyright © 2001 by EPSON Deutschland GmbH, Düsseldorf.

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Bedienungshandbuch.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Bezeichnung der Komponenten.....</b>  | <b>2</b>  |
| Teile des Manipulators.....   | 2         |
| <b>2. Installationsanforderungen.....</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1 Umgebungsbedingungen.....   | 3         |
| 2.2 Platzanforderungen.....   | 3         |
| 2.3 Grundgestell.....   | 3         |
| 2.4 Sicherheitsvorkehrungen vor der Installation.....   | 6         |
| Während des Transports.....   | 6         |
| Einrichten der Peripheriegeräte.....  | 6         |
| 1. Sicherheitsabschränkung.....   | 6         |
| 2. Grundgestell.....  | 6         |
| 3. Greifer.....   | 6         |
| <b>3. Installation.....</b>   | <b>7</b>  |
| 3.1 Vor der Inbetriebnahme.....   | 7         |
| 3.2 Vorgehensweise bei der Installation.....  | 8         |
| 3.3 Anschließen der Kabel.....  | 10        |
| 3.4 Vorsichtsmaßnahmen (nach der Installation).....   | 12        |
| Während des Arbeitsvorgangs.....  | 12        |
| Andere.....   | 12        |
| 3.5 Wiederaufbau des Manipulators.....  | 13        |
| <b>4. Kabel und Luftschläuche.....</b>  | <b>14</b> |
| Elektrische Leitungen.....  | 14        |
| Luftschläuche.....  | 14        |
| <b>5. Greifer und Nutzlasten.....</b>   | <b>15</b> |
| 5.1 Befestigen eines Greifers.....  | 15        |
| Zufuhr von Kabel und Luftschlauch.....  | 16        |
| 5.2 Die Berechnung von Beschleunigung/Verzögerung für Greifer und Nutzlasten.....                           | 17        |
| Lastgewicht und Einstellung des Gewichts.....   | 17        |
| Vorsichtsmaßnahme bei der AUTO-ACCEL Einstellung der 3. Achse.....  | 20        |
| Trägheitsmoment und die ACCEL Einstellung.....  | 21        |
| Berechnung des Trägheitsmoments.....  | 22        |
| Exzentrizität der 4. Achse.....   | 24        |
| <b>6. Befestigung einer Kamera, eines Ventils und anderer Bauteile oder Geräte.....</b>                     | <b>25</b> |
| <b>7. Äußere Abmessungen.....</b>   | <b>26</b> |
| ES Serie.....   | 26        |
| EL Serie.....   | 27        |
| <b>8. Der Bewegungsbereich und die Roboterkoordinaten.....</b>  | <b>28</b> |
| 8.1 Der Standard-Bewegungsbereich.....  | 28        |
| 8.2 Arbeitsbereich und Pulswerte.....   | 34        |
| 8.3 Veränderung des Bewegungsbereiches.....   | 37        |
| Methoden für die Festlegung der Pulsbereiche.....   | 37        |
| Veränderung des Bewegungsbereiches mit Hilfe des Pulsbereiches (alle Achsen).....                           | 37        |
| Ändern des Arbeitsbereiches mit Hilfe der mechanischen Stopper (1. - 3. Achse).....                         | 38        |
| Ändern der Positionen der mechanischen Stopper der 1. und 2. Achse.....                                     | 38        |
| Veränderung der Position der mechanischen Stopper der 3. Achse.....   | 42        |
| Veränderung des Bewegungsbereiches durch Begrenzung der X/Y-Koordinaten des Roboters (1. und 2. Achse)..... | 45        |
| <b>9. NOT-AUS.....</b>  | <b>46</b> |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>10. Spezifikationen</b>  | <b>47</b> |
| 10.1 ES Serie Standardmodell-Spezifikationen                                    | 47        |
| 10.2 EL Serie Standardmodell-Spezifikationen                                    | 48        |
| Dip-Schalter  | 49        |
| <b>11. Reinraummodell</b>   | <b>50</b> |
| 11.1 Bezeichnung der Komponenten (siehe auch Kapitel 1)                         | 50        |
| 11.2 Teile des Manipulators   | 50        |
| 11.3 Vorgehensweise bei der Installation (Siehe auch Kapitel 3)                 | 51        |
| 11.4 Abluft (Siehe auch Kapitel 3)  | 51        |
| 11.5 Äußere Abmessungen   | 52        |
| Reinraummodell der ES-Serie   | 52        |
| Reinraummodell der EL-Serie   | 53        |
| 11.6 Zusätzliche Spezifikationen (Siehe auch Kapitel 10)                        | 54        |
| <b>12. Spritzwassergeschütztes Modell</b>                                       | <b>55</b> |
| 12.1 Bezeichnung der Komponenten (siehe auch Kapitel 1)                         | 55        |
| 12.2 Teile des Manipulators   | 56        |
| 12.3 Umgebungsbedingungen   | 57        |
| Allgemeine Umgebungsbedingungen   | 57        |
| Spezielle Umgebungsbedingungen  | 58        |
| 12.4 Anschließen der Kabel  | 59        |
| 12.5 Kabel und Luftschläuche  | 60        |
| Elektrische Leitungen   | 60        |
| Luftschläuche   | 61        |
| 12.6 Äußere Abmessungen   | 62        |
| Spritzwassergeschütztes Modell der ES-Serie                                     | 62        |
| Spritzwassergeschütztes Modell der EL-Serie                                     | 63        |
| 12.7 Zusätzliche Spezifikationen (Siehe auch Kapitel 10)                        | 64        |
| <b>Wartungshandbuch</b>   | <b>65</b> |
| Sicherheitshinweise   | 66        |
| <b>1. Wartungsverfahren</b>   | <b>67</b> |
| 1.1 Wartungsplan  | 67        |
| 1.2 Inspektionen  | 68        |
| Inspektionen bei angeschaltetem Gerät oder wenn der Manipulator in Bewegung ist | 68        |
| 1.3 Schmierung  | 69        |
| 1.4 Anzugsdrehmoment für Schrauben  | 70        |
| 1.5 WHERE Befehl  | 70        |
| Unterschiede der ES-Serie/EL-Serie  | 71        |
| Interner Aufbau   | 71        |
| <b>2. Entfernen der Abdeckung</b>   | <b>72</b> |
| 2.1 Obere Armabdeckung  | 72        |
| 2.2 Untere Armabdeckung   | 73        |
| 2.3 Abdeckung 1. Gelenk   | 73        |
| 2.4 Sockel-Anschlußplatte   | 74        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>3. Ersetzen des Kabelschlauches .....</b>              | <b>75</b>  |
| 3.1 Ersetzen des Kabelschlauches.....                     | 75         |
| Ausbau.....   | 75         |
| Einbau.....   | 77         |
| 3.2 Aufbau der Verbindungen .....                         | 78         |
| 3.3 Schaltbild.....                                       | 79         |
| <b>4. Pin-Belegung der Anschlüsse .....</b>               | <b>80</b>  |
| <b>5. Ersetzen des Motors .....</b>                       | <b>86</b>  |
| Motorarten.....   | 86         |
| Anordnung der Motoren.....                                | 87         |
| 5.1 Ausbau des Motors der 1. Achse.....                   | 88         |
| 5.2 Einbau des Motors für die 1. Achse .....              | 90         |
| 5.3 Ausbau des Motors der 2. Achse.....                   | 92         |
| 5.4 Einbau des Motors für die 2. Achse .....              | 94         |
| 5.5 Ausbau des Motors der 3. Achse.....                   | 96         |
| 5.6 Einbau des Motors für die 3. Achse .....              | 98         |
| 5.7 Ausbau des Motors der 4. Achse.....                   | 100        |
| 5.8 Einbau des Motors für die 4. Achse .....              | 102        |
| <b>6. Ersetzen der Untersetzungsgetriebe .....</b>        | <b>104</b> |
| Arten von Untersetzungsgetrieben .....                    | 104        |
| 6.1 Position der Untersezungsgetriebe.....                | 105        |
| 6.1.1 Aufbau des Untersetzungsgetriebes.....              | 105        |
| 6.2 Ersetzen des Untersetzungsgetriebes der 1. Achse..... | 106        |
| Ausbau.....   | 106        |
| Einbau des Untersetzungsgetriebes der 1. Achse.....       | 110        |
| 6.3 Ersetzen des Untersetzungsgetriebes der 2. Achse..... | 115        |
| Ausbau.....   | 115        |
| Einbau des Untersetzungsgetriebes der 2. Achse.....       | 120        |
| <b>7. Ersetzen der Bremse .....</b>                       | <b>125</b> |
| 7.1 Ausbau der Bremse.....                                | 125        |
| 7.2 Einbau der Bremse.....                                | 127        |
| <b>8. Ersetzen des Zahnriemens .....</b>                  | <b>129</b> |
| Zahnriemenarten .....                                     | 129        |
| Anordnung der Zahnriemen.....                             | 129        |
| 8.1 Ausbau des Z-Zahnriemens .....                        | 130        |
| 8.2 Einbau des Z-Zahnriemens .....                        | 131        |
| 8.3 Ausbau des U1-Zahnriemens .....                       | 133        |
| 8.4 Einbau des U1-Zahnriemens .....                       | 134        |
| 8.5 Ausbau des U2-Zahnriemens .....                       | 136        |
| 8.6 Einbau des U2-Zahnriemens .....                       | 138        |
| <b>9. Ersetzen der Kugelumlaufspindel .....</b>           | <b>141</b> |
| Vorsichtsmaßnahme.....                                    | 141        |
| Die Arten der Kugelumlaufspindeln.....                    | 141        |
| 9.1 Position der Kugelumlaufspindel.....                  | 142        |
| 9.2 Ausbau der Kugelumlaufspindel .....                   | 142        |
| 9.3 Einbau der Kugelumlaufspindel .....                   | 143        |
| 9.4 Schmierer der Kugelumlaufspindel.....                 | 147        |

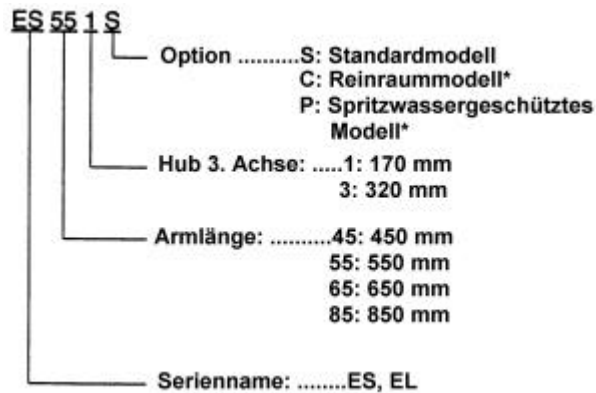
|  |            |
|--|------------|
| <b>10. Ersetzen der Kontaktplatine.....</b>                                  | <b>148</b> |
| 10.1 Ausbau der Kontaktplatine.....  | 148        |
| 10.2 Einbau der Kontaktplatine.....  | 149        |
| <b>11. Austausch der Lithium-Batterie.....</b>                               | <b>150</b> |
| Ausbau der Lithium-Batterie.....   | 150        |
| Einbau der Lithium-Batterie.....   | 151        |
| <b>12. Kalibrierung.....</b>   | <b>152</b> |
| 12.1 Kalibrierung für Steuerungen der Serie SRC500.....                      | 152        |
| 12.1.1 Kalibrierung der Ursprungsposition der 3. Achse.....                  | 154        |
| 12.1.2 Kalibrierung der Achse 1, 2 und 4.....                                | 155        |
| 12.1.3 Exakte Kalibrierung der 2. Achse.....                                 | 156        |
| 12.2 Kalibrierung für Steuerungen der Serie SRC300.....                      | 158        |
| 12.2.1 Kalibrierung der Ursprungsposition der 3. Achse.....                  | 160        |
| 12.2.2 Kalibrierung der Achsen 1, 2 und 4.....                               | 161        |
| 12.2.3 Exakte Kalibrierung der 2. Achse.....                                 | 162        |
| <b>13. Reinraummodell (Wartung).....</b>                                     | <b>164</b> |
| 13.1 Schmierung (Siehe auch Kapitel 9).....                                  | 164        |
| 13.2 Ersetzen der Faltenbalge.....   | 166        |
| <b>14. Spritzwassergeschütztes Modell.....</b>                               | <b>167</b> |
| 14.1 Sicherheitsvorkehrungen.....  | 167        |
| Vorsichtsmaßnahmen während der Wartung.....                                  | 167        |
| 14.2 Interner Aufbau (Siehe auch Kapitel 1 im Wartungshandbuch).....         | 170        |
| 14.3 Ersetzen des Kabelschlauches (Siehe Kapitel 3 im Wartungshandbuch)..... | 171        |
| Ausbau.....  | 171        |
| Einbau.....  | 172        |
| 14.4 Aufbau der Verbindungen.....  | 174        |
| 14.5 Schaltbild.....   | 175        |
| 14.6 Schmierung (Siehe auch Kapitel 1 im Wartungshandbuch).....              | 176        |
| 14.7 Ersetzen der Faltenbalge.....   | 178        |
| Ausbau der Faltenbalge.....  | 178        |
| Einbau der Faltenbalge.....  | 180        |
| <b>15. Ersetzen der Signalrelaisplatine.....</b>                             | <b>182</b> |
| Vorsichtsmaßnahme.....   | 182        |
| Ausbau der Signalrelaisplatine.....  | 182        |
| Einbau der Signalrelaisplatine.....  | 182        |
| <b>16. Ersatzteilliste.....</b>  | <b>183</b> |
| Zusätzliche Ersatzteile für Reinraummodelle:.....                            | 184        |
| Zusätzliche Ersatzteile für spritzwassergeschützte Modelle:.....             | 184        |

# **BEDIENUNGSHANDBUCH**

In diesem Teil des Handbuches spezifizieren wir die grundlegenden Einzelheiten, die zur korrekten Bedienung des Manipulators benötigt werden. Bitte arbeiten Sie das Bedienungshandbuch, wie auch das nachfolgende Wartungshandbuch gründlich durch, bevor Sie die Komponenten benutzen.

# 1. Bezeichnung der Komponenten

Die Modellbezeichnung dieses Manipulators setzt sich folgendermaßen zusammen:



\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Reinraummodell“ im Bedienungshandbuch.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 „Spritzwassergeschütztes Modell“ im Bedienungshandbuch.

## Teile des Manipulators

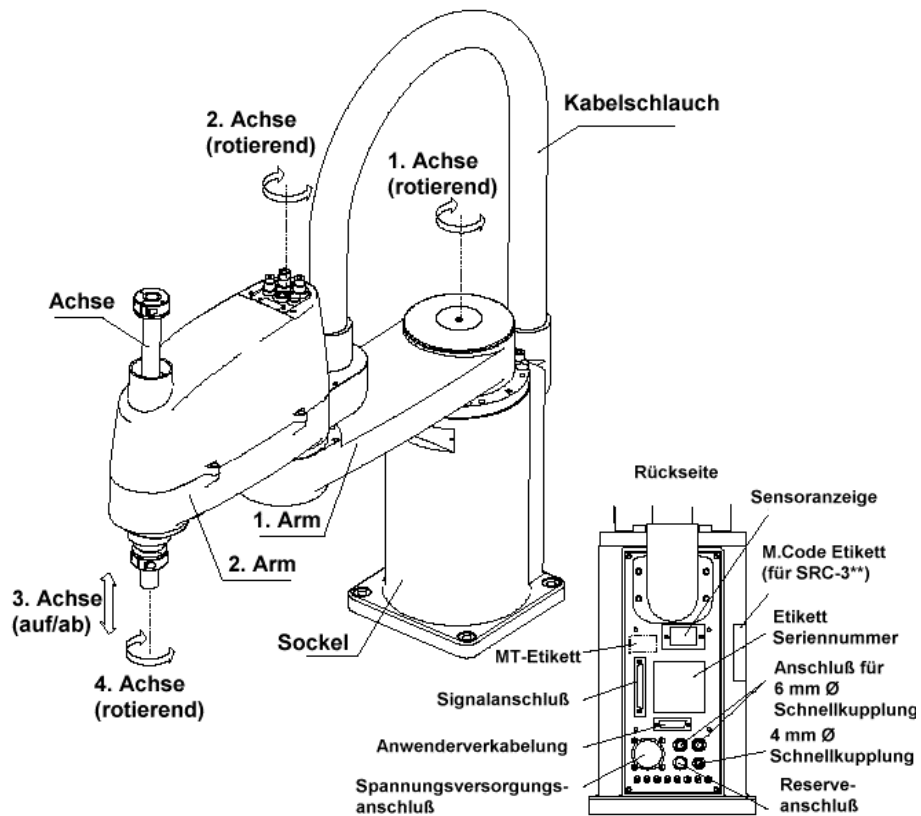


Abb.1: Manipulator

## 2. Installationsanforderungen

### 2.1 Umgebungsbedingungen


Ein geeignetes Umfeld ist notwendig, damit der Manipulator sicher und korrekt funktionieren kann. Bitte installieren Sie den Roboter in einem Umfeld, welches den folgenden Anforderungen entspricht.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Umgebungstemperatur              | 5-40° C mit geringer Temperaturschwankung   |
| Luftfeuchtigkeit in der Umgebung | 10-80% ( nicht kondensierend)   |
| Spannungsspitzen                 | 1000 V (1µs) max. (zwischen Spannungsquelle und Erde)   |
| Statisches Feld                  | 5 kV max. (Prinzip der Kondensatorentladung)  |
| Umgebungsbedingungen             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Installation nur im Gebäude</li><li>• Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung.</li><li>• Setzen Sie ihn weder Staub, Öl, salzhaltiger Luft, noch Metallabrieb oder anderen Verunreinigungen aus.</li><li>• Brennbare Teile, Gase oder ätzende Lösungsmittel dürfen nicht in die Nähe des Roboters gelangen.</li><li>• Schützen Sie den Roboter vor Nässe, elektrischer Störstrahlung, Stößen oder Vibrationen.</li></ul> <p>Dieser Roboter mit seinen Standardspezifikationen ist nicht für den Betrieb in einem unzureichenden Umfeld wie z.B. in einer Lackiererei geeignet. Kontaktieren Sie das Service Center oder den Hersteller, um genauere Angaben zu erhalten.</p> |

### 2.2 Platzanforderungen

Zusätzlich zu dem Platz, der für die Installation des Manipulators, der Steuerung und der Peripheriegeräte notwendig ist, werden Sie mindestens noch über den folgenden Platz verfügen müssen:

- ◆ Freiraum, um das Einrichten durchführen zu können
- ◆ Freiraum, um Wartungen und Inspektionen durchführen zu können
- ◆ Freiraum für Kabel

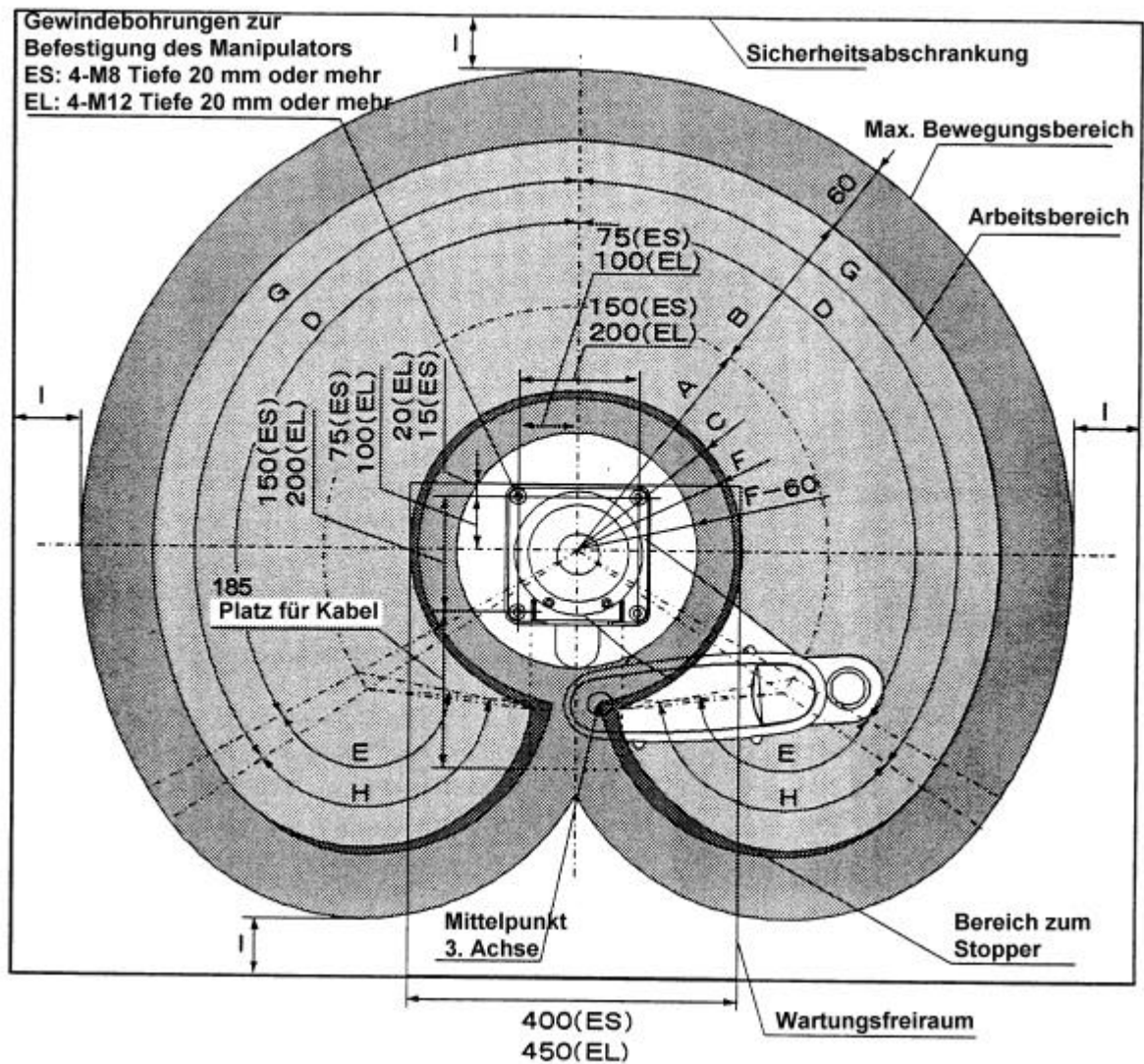
 **Hinweis** Der Mindestbiegeradius des Spannungsversorgungskabels beträgt 130 mm. Vergewissern Sie sich, wenn Sie den Manipulator installieren, daß ein ausreichender Abstand zu anderen Gegenständen vorhanden ist. Lassen Sie auch genügend Platz für andere Kabel, so daß sie nicht in extreme Winkel gebogen werden müssen.

### 2.3 Grundgestell

Ein Grundgestell zur Befestigung des Manipulators wird nicht mitgeliefert. Die Anwender müssen einen solchen Tisch selbständig entwerfen und bauen. Die Größe und Form des Grundgestells variiert je nach der Anwendungsart des Roboters. Als Hilfestellung haben wir Ihnen einige Anforderungen des Manipulators aufgelistet, um Ihnen den Bau des Grundgestells zu erleichtern.

Wenn Sie die Steuerung in das Grundgestell integrieren wollen, lesen Sie bitte das Handbuch zur Steuerung, welches die Platzanforderungen in den Umgebungsbedingungen beschreibt.

- ◆ M8(ES)- / M12(EL)-Stahlschrauben werden für die Befestigung des Manipulators im Grundgestell verwendet. Die Positionen dieser Gewindebohrungen für die Befestigung sind in Abbildung 2 dargestellt.



| Standardbereich des Manipulators        | ES45        | ES55   | ES65   | EL65   | EL85   |
|---|-------------|--------|--------|--------|--------|
| A (Länge 1. Arm)                        | 215 mm      | 315mm  | 415 mm | 300 mm | 500mm  |
| B (Länge 2. Arm)                        | 235 mm      | 235 mm | 235 mm | 350 mm | 350mm  |
| C                                       | 156 mm      | 203 mm | 280 mm | 228 mm | 324 mm |
| D (Bewegungsbereich 1. Achse)           | 125°        | 125°   | 125°   | 130°   | 130°   |
| E (Bewegungsbereich 2. Achse)           | 140°        | 140°   | 140°   | 140°   | 140°   |
| F                                       | 136 mm      | 182 mm | 260 mm | 201 mm | 292 mm |
| G (Bereich zum Stopper 1. Achse)        | 130°        | 130°   | 130°   | 132°   | 132°   |
| H (Bereich zum Stopper 2. Achse)        | 145°        | 145°   | 145°   | 145°   | 145°   |
| I (Bereich zur Sicherheitsabschränkung) | ca. 100 mm* |        |        |        |        |

\*Wenn die Sicherheitsabschränkung eine Person komplett daran hindern soll, den Roboter innen zu berühren, wie z.B. durch eine durchsichtige Abdeckhaube. Lesen Sie dazu auch das Kapitel „Sicherheitsbereich“ im Benutzerhandbuch für ein aktuelles Ausmaß „I“ nach.

**Abb.2: Abmessungen für die Manipulatorinstallation (Einheit: mm)**

 **Hinweis**

In der vorangegangenen Abbildung beträgt der Abstand zwischen dem „Arbeitsbereich“ und dem „Maximalem Bewegungsbereich“ 60 mm. Dies ist nur anwendbar, wenn der maximale Radius des Greifers inkl. Werkstück 60 mm oder weniger beträgt. Wenn der maximale Radius Ihres Greifers inkl. Werkstück größer ist als 60 mm, muß der Freiraum für den Bewegungsbereich entsprechend angepaßt werden.

- ◆ Der Sockel des Manipulators muß auf der Oberfläche des Grundgestells festgeschraubt werden. Es ist empfehlenswert, ein Gestell mit einer Stahloberfläche zu verwenden. Die Platte sollte mindestens 20 mm dick sein, um ein Verwinden der Platte zu vermeiden. Die Rauheit der Oberfläche sollte 25 S oder weniger betragen.
- ◆ Das Grundgestell sollte nicht nur in der Lage sein, das Gewicht des Manipulators zu tragen, es sollte ebenfalls dynamischen Bewegungen des Manipulators standhalten, wenn der Manipulator mit maximaler Beschleunigung arbeitet.
- ◆ Das Grundgestell muß auf dem Boden oder an der Wand befestigt sein, um jegliche Bewegung zu verhindern.
- ◆ Der Manipulator muß auf einem waagerechten Grundgestell installiert werden.
- ◆ Die Befestigung des Gestells am Boden sollte mit M16-Schrauben erfolgen.
- ◆ Sie können Löcher in das Grundgestell bohren, um Kabelverbindungen durch diese zu legen. Siehe auch „7. Äußere Abmessungen“ für die Steckermaße.

 **Hinweis**

Auch die Greifer und die Sicherheitsabschränkung müssen vom Anwender bereitgestellt werden. Bitte lesen Sie dazu auch Kapitel „2.4 Sicherheitsvorkehrungen vor der Installation“ und Kapitel „5. Greifer und Nutzlasten“.



## 2.4 Sicherheitsvorkehrungen vor der Installation



**Warnung** Der Manipulator kann leicht umkippen, wenn er nicht ausreichend abgesichert ist.

### Während des Transports

Bevor Sie den Manipulator transportieren, sollten Sie ihn sicher auf einer Palette befestigen. Wenn Sie einen Lastenaufzug oder eine ähnliche Vorrichtung benutzen, um den Manipulator zu heben, vergewissern Sie sich, daß er im Gleichgewicht in den Riemen hängt. (siehe „3.1 Vor der Inbetriebnahme“)

Vergewissern Sie sich vor dem Transport, daß die Manipulatorarme sicher befestigt sind. (siehe „3.5 Wiederaufbau des Manipulators“.)

### Einrichten der Peripheriegeräte

#### 1. Sicherheitsabschränkung

Aus Gründen der Sicherheit ist es notwendig, den Roboter mit Sicherheitsabschränkungen auszustatten.

**500**

Weitere Informationen erhalten Sie in den Handbüchern zur Steuerung SRC 500 und zum SPEL für Windows.

**300**

Weitere Informationen erhalten Sie in dem Handbuch zur Steuerung SRC 300/320.

#### 2. Grundgestell

- ◆ Vergewissern Sie sich, daß das Grundgestell ausreichend stabil und kräftig ist. (siehe „2.3 das Grundgestell“)

#### 3. Greifer

- ◆ Ein Greifer, der mit einem Spannfutter ausgerüstet ist, sollte auch dann noch spannen, wenn der Roboter ausgeschaltet wird. (siehe „5.1 Befestigung eines Greifers“)
- ◆ Der Greifer inkl. Nutzlast darf die maximal zulässige Tragkraft des Roboters nicht überschreiten. Das aus dem Greifer und der Nutzlast resultierende rotatorische Trägheitsmoment darf den max. zulässigen Wert nicht überschreiten. (Siehe auch „5.2 Berechnung der Beschleunigung/Verzögerung für Greifer und Nutzlasten“)

# 3. Installation

## 3.1 Vor der Inbetriebnahme

|                   |                 |   |          |
|-------------------|-----------------|---|----------|
| Verpackungsinhalt | Manipulator     |   |          |
|                   | Standardzubehör | Motorkabel                                      | (1)      |
|                   |                 | Signalkabel                                     | (1)      |
|                   |                 | Stecker und Gehäuse für die Anwenderverdrahtung | (2 Sets) |
|                   |                 | Schmierfett für die Kugelumlaufspindel          | (70 g)   |



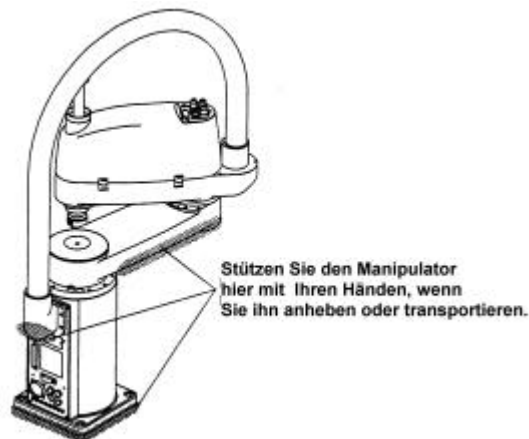
### Warnung

Der Manipulator wiegt ungefähr 20 kg (ES), 30 kg (EL) und wird für den Versand auf einer Holzpalette festgeschraubt.

Der Manipulator kann leicht umkippen, wenn er nicht ausreichend abgesichert ist. Wenn Sie es für notwendig erachten, die Palette vor dem Transport des Manipulators zu entfernen, befestigen Sie den Manipulator dann entweder an der Transportvorrichtung oder halten Sie ihn mit einem Riemen aufrecht oder stützen Sie ihn mit der Hand während des Transports. (Siehe Abb. 3)

Transportieren Sie den Manipulator mit einem Handkarren. Wenn Sie ihn mit den Händen tragen wollen, sollten Sie dies ausschließlich zu zweit tun.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Reinraummodell“ im Bedienungshandbuch. Bei einem spritzwassergeschützten Modell beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12.



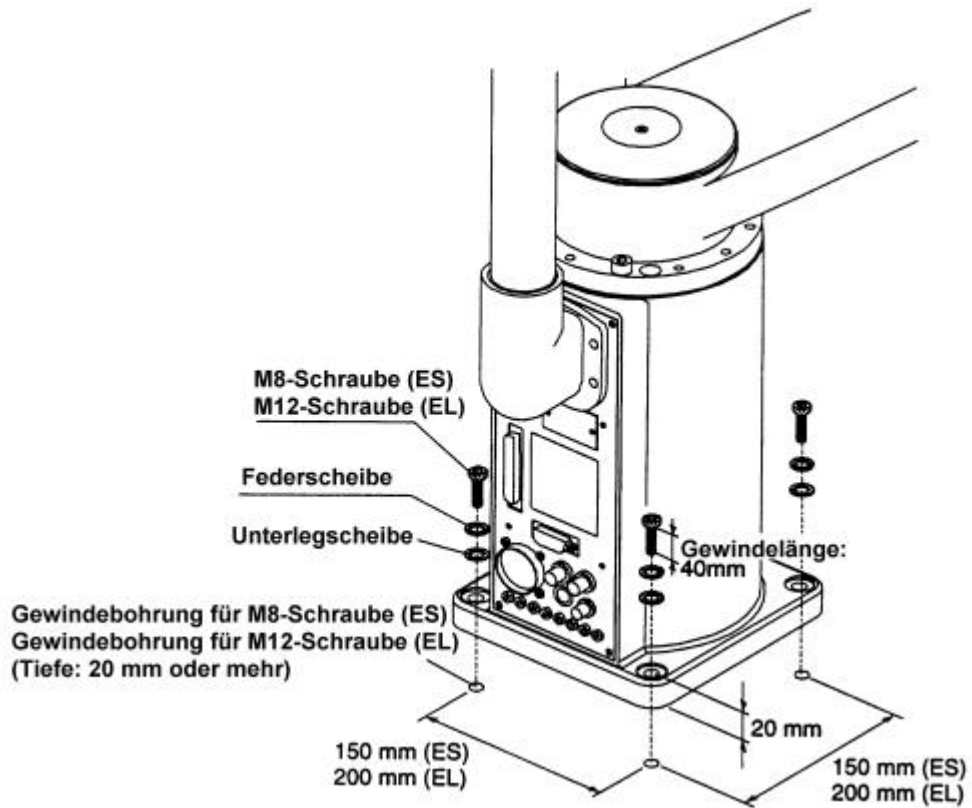
*Abb. 3 Anheben des Manipulators*

### Hinweis

Sichern Sie die Arme des Manipulators, um Armbewegungen zu verhindern. Lassen Sie sie in dieser Stellung bis Sie die Installation abgeschlossen haben.

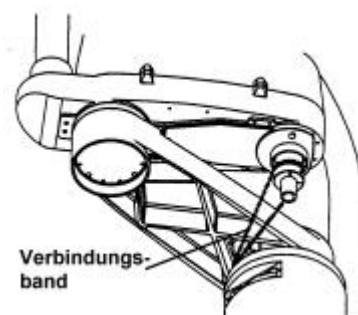
## 3.2 Vorgehensweise bei der Installation

- (1) Befestigen Sie den Manipulator auf dem Grundgestell mit vier M8 Stahlschrauben (ES) [M12 Stahlschrauben (EL)]. (Siehe Abbildung 4).



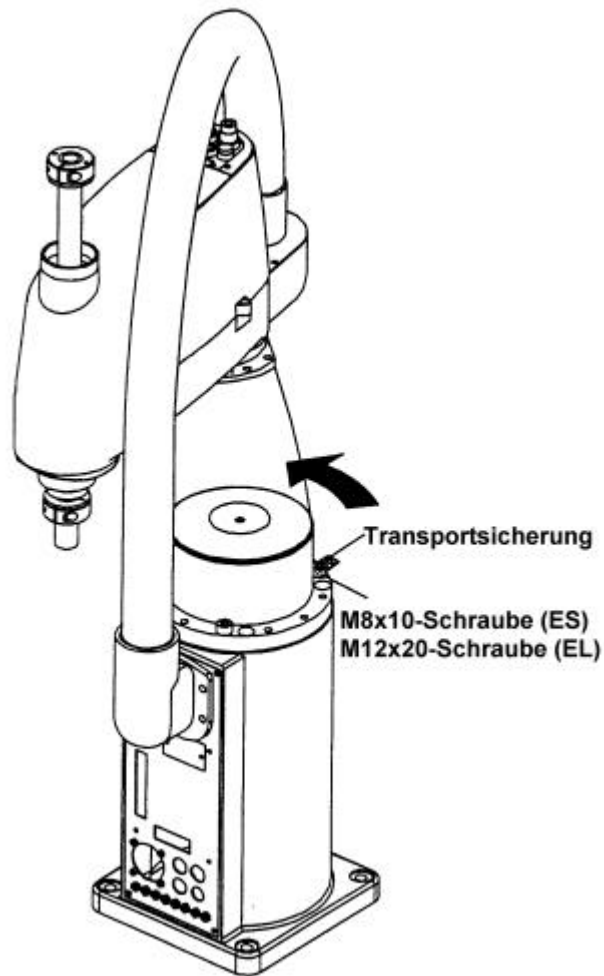
*Abb. 4 Installation des Manipulators*

- (2) Zerschneiden Sie das Verbindungsband, das die Spitze der 3.Achse und die Armtransportsicherung verbindet, mit einer Zange.



*Abb. 5 Zerschneiden des Verbindungsbandes*

- (3) Drücken Sie den ersten Arm langsam in die Richtung der Pfeile in Abbildung 6. Entfernen Sie die Armtransportsicherung und die Schraube M8x10(ES)/M12x20(EL). Entfernen Sie dies nicht, ist die 1. Achse in ihrem Bewegungsraum eingeschränkt.



*Abb. 6 Entfernen der Transportsicherung*

**Hinweis**

Sichern Sie die Arme des Manipulators, um Armbewegungen zu verhindern wenn Sie den Manipulator transportieren. Lassen Sie sie in dieser Stellung bis Sie die Installation abgeschlossen haben. (siehe „3.5 Wiederaufbau des Manipulators“)

### 3.3 Anschließen der Kabel

Die Kabelverbindungen sind in Abb. 7 dargestellt. Die Abbildung zeigt die Kabelverbindungen auf, die für den Betrieb des Roboters mindestens erforderlich sind. Lesen Sie im Handbuch zur Steuerung nach, wie die Kabel angeschlossen werden.



#### Warnung

Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Kabel ein- und ausstecken. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.



#### Vorsicht

- Stecken Sie das Manipulatorsignalkabel fest in die Buchse. Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf dem Signalkabel ab und vermeiden Sie es das Kabel zu knicken. Ein beschädigtes Signalkabel kann eine Fehlfunktion des Roboters zur Folge haben.



Hinweis

**500**

Stellen Sie sicher, daß die Seriennummern identisch sind mit der Seriennummer der Steuerung, wenn Sie die Kabel zwischen Manipulator und Antriebseinheit anschließen.



Hinweis

**300**

Stellen Sie sicher, daß die M.CODEs (matching codes) von Manipulator und Steuerung identisch sind. Die M.CODEs befinden sich auf den gelben Schildern, welche sich auf den Rückseiten der Steuerung und des Manipulators befinden. Vergewissern Sie sich ebenfalls, daß die Länge des Motor- und des Signalkabels der Länge entsprechen, die auf den oben erwähnten gelben Schildern angegeben ist.

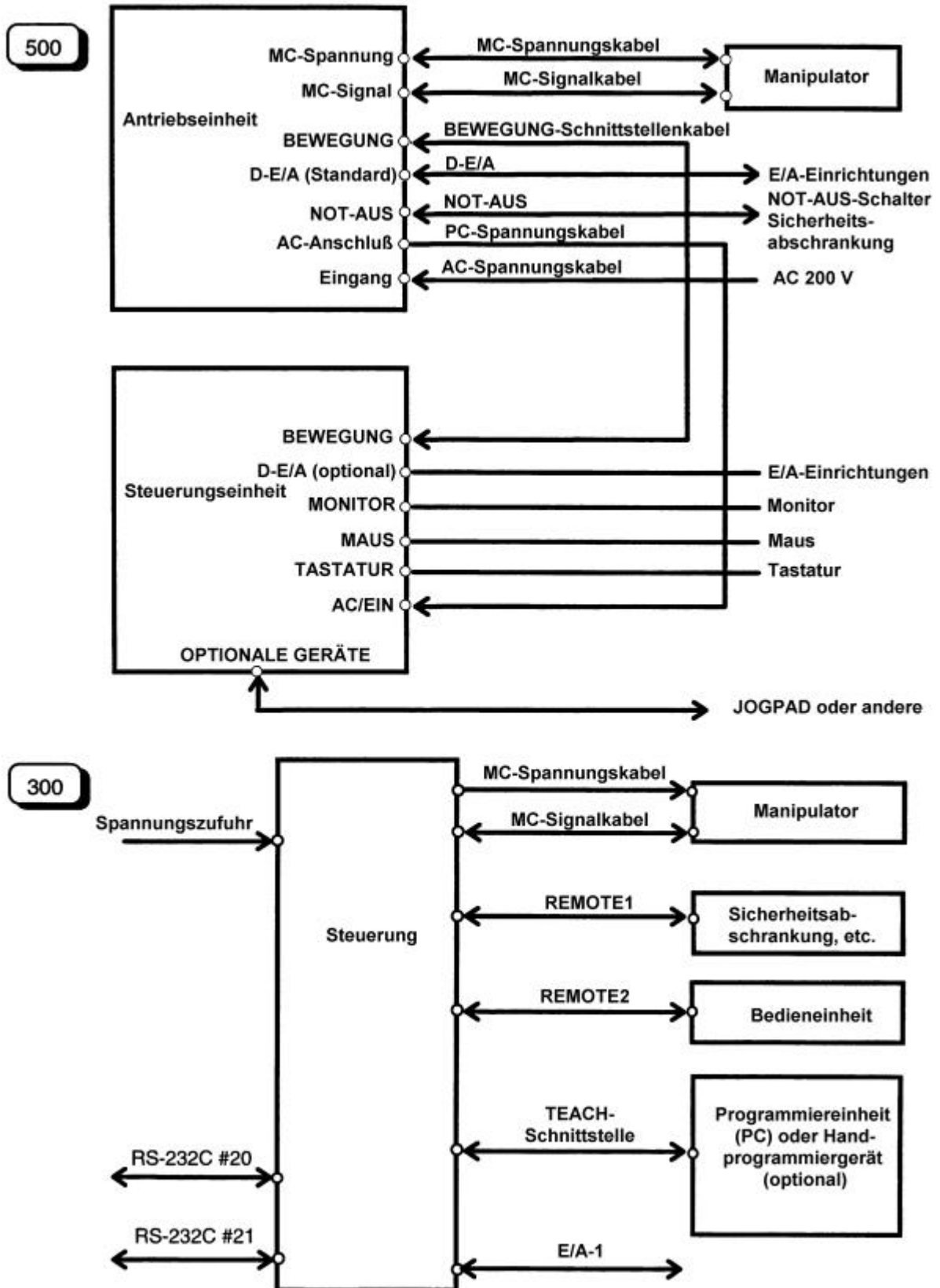


Abb. 7 Kabelverbindungen

## 3.4 Vorsichtsmaßnahmen (nach der Installation)



### Warnung

- Lesen Sie zuerst die „Sicherheitshinweise“ des Benutzerhandbuchs.
- Betreten Sie nicht den Arbeitsbereich des Manipulators, wenn er eingeschaltet ist. Tun Sie dies auch dann nicht, wenn es den Anschein hat, der Manipulator könnte seinen Ablauf beendet haben. Es ist äußerst gefährlich, wenn Sie in den Arbeitsbereich eindringen.
- Stellen Sie sicher, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie Kabel ein- und ausstecken. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schlägen kommen.

### Während des Arbeitsvorgangs

- Wenn während des Arbeitsvorganges Störungen auftreten, drücken Sie sofort den NOT-AUS-Schalter.
- Nur geschultes Personal sollte den Roboter und das Robotersystem bedienen und programmieren. Zum geschulten Personal gehören diejenigen, die am Roboterlehrgang teilgenommen haben oder über ein entsprechendes Wissen verfügen.
- Gewöhnlich sollte lediglich eine Person den Roboter bedienen. Wenn jedoch, aus unvermeidlichen Gründen, zwei oder mehr Personen den Roboter bedienen müssen, sollte eine genaue Absprache zwischen ihnen über die einzelnen Arbeitsvorgänge vorliegen, und alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen müssen berücksichtigt werden.

500

- Stellen Sie sicher, daß das JOGPAD korrekt funktioniert.

500

- Wenn Sie den Arbeitsbereich während des Einrichtvorganges betreten müssen, muß zuerst der Modusschalter des JOGPADS in die BEDIEN-Position geschaltet werden. Wenn sich die Person, die den Einrichtvorgang ausführt, innerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhält, ist es nicht möglich den Bedienmodus von außerhalb zu ändern.

300

- Wenn Sie den Arbeitsbereich während des Einrichtvorganges betreten müssen, muß zuerst der Modusschalter in die TEACH-Position geschaltet werden. Wenn Sie die optionale Bedieneinheit verwenden, schalten Sie den Modusschalter in die TEACH-Position, entfernen Sie den Schlüssel und behalten Sie diesen bei sich.
- Eine Person sollte sich zur Überwachung immer außerhalb der Sicherheitsabschränkung aufhalten, wenn eine andere Person den Arbeitsbereich betritt. Die Person, die diesen Vorgang beaufsichtigt, sollte an dem beschriebenen Lehrgang teilgenommen haben und sich während seiner Tätigkeit als Beaufsichtigter mit keinen anderen Arbeitsvorgängen beschäftigen.
- Stellen Sie sicher, daß sich niemand innerhalb der Sicherheitsabschränkung befindet, wenn Sie den Roboter starten und bedienen.
- Der Arbeitsbereich sollte während der Einrichtvorgänge gut beleuchtet sein (über 750 lx).

### Andere

- ◆ Führen Sie täglich Inspektionen durch, bevor Sie mit der Arbeit beginnen. (Siehe „Wartungshandbuch“.)
- ◆ Führen Sie regelmäßig Wartungen und Inspektionen gemäß des Wartungshandbuchs durch.
- ◆ Die 3. Achse (Greifer) senkt sich aufgrund ihres eigenen Gewichtes, wenn Sie den Bremsfreigabetaster für die 3. Achse drücken. (Siehe „5.1 Befestigung eines Greifers“)

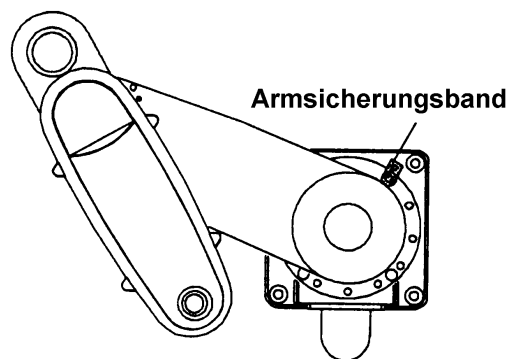
## 3.5 Wiederaufbau des Manipulators

Bitte befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen, wenn Sie den Manipulator an einem neuen Standort betreiben wollen.

- (1) Schalten Sie das Gerät aus und lösen Sie die Kabel.

**Hinweis** Entfernen Sie die mechanischen Stopper, wenn Sie diese zur Begrenzung des Bewegungsbereiches der 1. und 2. Achse verwenden. (siehe „8.3 Veränderung der Bewegungsbereiche“).

- (2) Schieben Sie die 1. Achse vorsichtig in Plusrichtung (gegen den Uhrzeigersinn) bis sie den Gewindebohrungen der Armbefestigung gegenübersteht.
- (3) Führen Sie das Armbefestigungsband durch die M8x10 (ES) / M12x20 (EL)-Schraube. Dies verhindert ein Bewegen des Armes (siehe Abbildung 8).



*Abb. 8 Die Position zur Sicherung des Armes*

- (4) Schieben Sie die 1. Achse vorsichtig in Minusrichtung (im Uhrzeigersinn) bis sie die vorherige Schraube berührt.
- (5) Schieben Sie die 2. Achse vorsichtig in Plusrichtung (gegen den Uhrzeigersinn) bis sie den mechanischen Stopper berührt. Sichern Sie den Arm durch Befestigen einer M4-Schraube an dem Boden des 2. Arms.



**Vorsicht**

Stützen Sie während des Anhebens den Manipulator mit ihren Händen, damit er nicht umkippen kann. Befestigen Sie den Manipulator auf einer Palette oder auf einer anderen Transportvorrichtung. Verwenden Sie gegebenenfalls die Palette, mit der der Manipulator angeliefert wurde.



## 4. Kabel und Luftschläuche

Elektrische Leitungen und Luftschläuche sind für den Anwender bereits im Kabelschlauch verlegt.

### Elektrische Leitungen

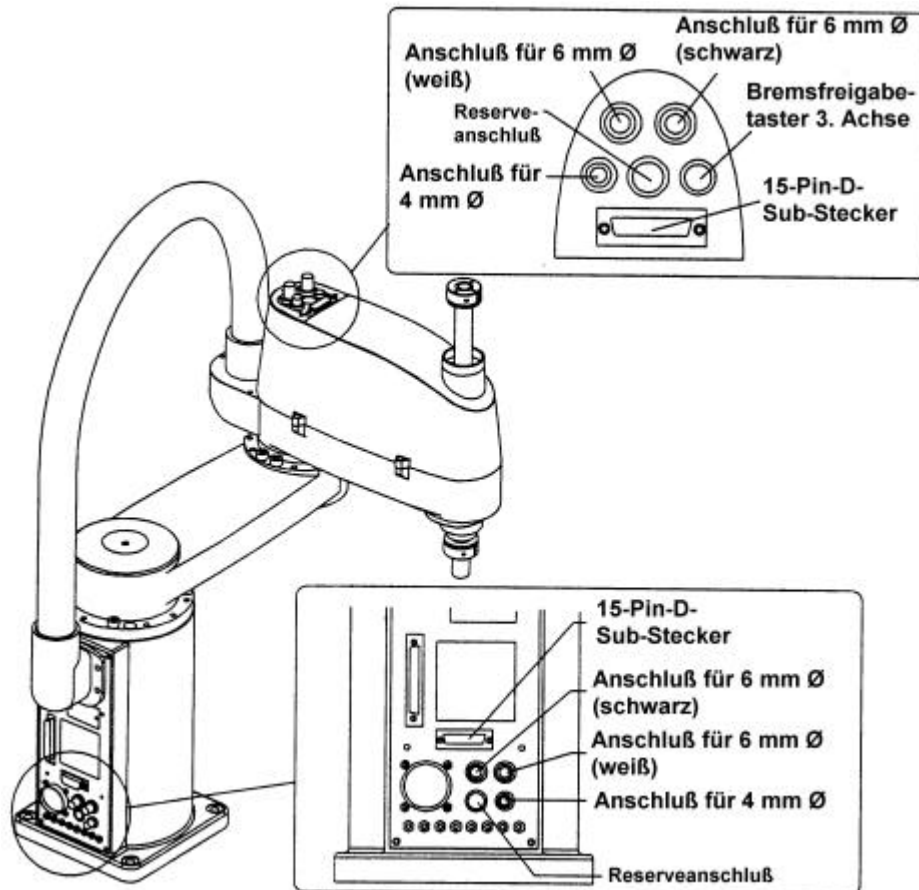
| Nominalspannung | Zulässiger Strom | Anzahl der Adern | Querschnitt Nennwert  | Äußerer Ø        | Bemerkung |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------|
| AC/DC 30Volt    | 1A               | 15               | 0,211 mm <sup>2</sup> | max. 8,3 ±0,3 mm | Geschirmt |

\*Anschlußstecker: 15-Pin-D-Sub-Stecker.  
Pins mit der gleichen Nummer sind verbunden.

### Luftschläuche

| Max. einsetzbarer Luftdruck | Anzahl der Luftschläuche | Innerer Ø x Äußerer Ø |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 0,59 Mpa (0,6 Nm)           | 2                        | 4 mm x 6 mm           |
|                             | 1                        | 2,5 mm x 4 mm         |

Die Endstücke von jedem Luftschlauch sind mit einer Steckkupplung ausgestattet, an welche externe Luftschläuche mit einem äußeren Durchmesser von 6 und 4 mm angeschlossen werden können.



\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Reinraummodell“ im Bedienungshandbuch.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 „Spritzwassergeschütztes Modell“ im Bedienungshandbuch.

**Abb. 9 Kabel und Luftschläuche**

# 5. Greifer und Nutzlasten

## 5.1 Befestigen eines Greifers

Der Anwender muß den Greifer eigenständig montieren. Hier führen wir einige Vorsichtsmaßnahmen auf, die bei der Befestigung von Greifern unbedingt beachtet werden müssen.

Wenn Sie den Manipulator mit einem Greifer betreiben, könnte der Greifer, abhängig von seinem äußeren Durchmesser, der Größe des Werkstücks und der Armpositionen den Körper des Manipulators berühren. Beachten Sie also den Störbereich des Greifers, wenn Sie ein Robotersystem planen.

**Hinweis** Wenn Sie einen ausladenden Greifer am Manipulator betreiben, vergrößert sich der Gefahrenbereich des Roboters. Beachten Sie dieses bei der Gestaltung des Systems.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Reinraummodell“ im Bedienungshandbuch.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 „Spritzwassergeschütztes Modell“ im Bedienungshandbuch.

◆ In Abb. 10 wird die Befestigungsmöglichkeit des Greifers im Detail dargestellt. (Siehe auch Abb. 20 in „Äußere Abmessungen“ für die gesamten Abmessungen.)

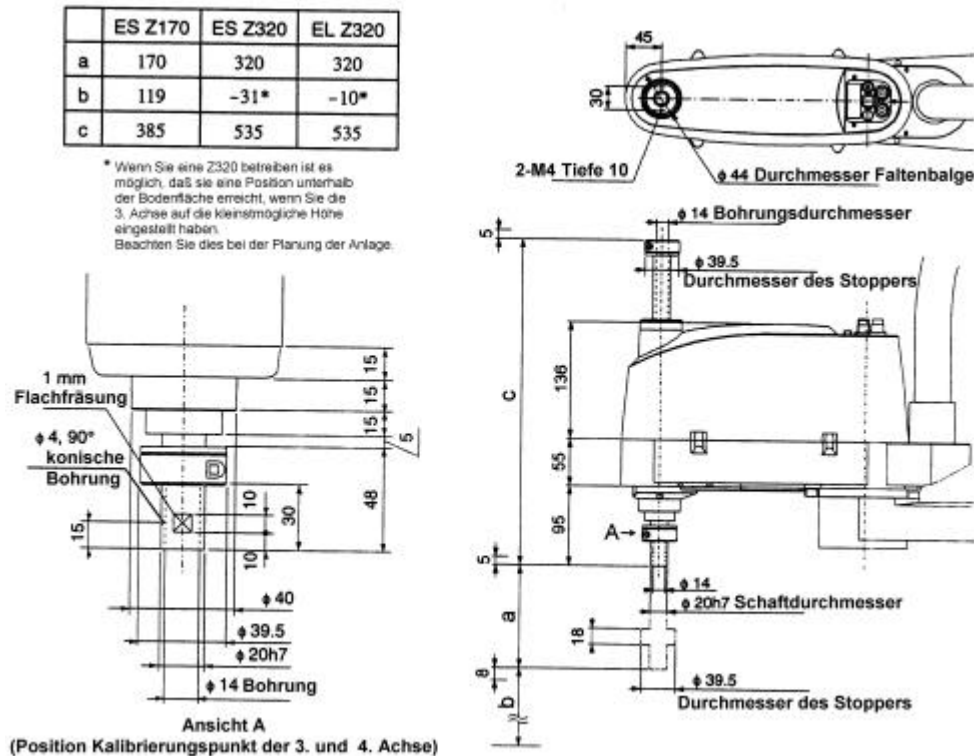


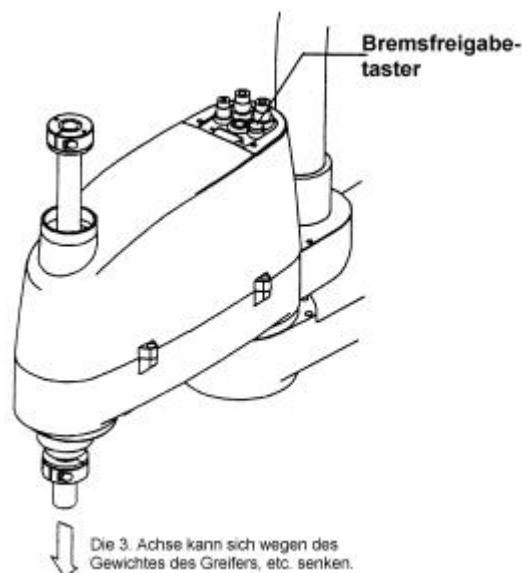


Abb. 10 Halterung des Greifers (Einheit: mm)

**Hinweis**  Bewegen Sie nicht den mechanischen Stopper, der sich auf der unteren Seite der Kugelumlaufspindel befindet.

- ◆ Verwenden Sie einen Klemmflansch mit einer M4-Schraube oder größer, um einen Greifer an der Achse zu befestigen.
- ◆ Sie können die Flachfräsung am Ende der Achse zur Ausrichtung der 4. Achse benutzen, indem Sie dort eine Justierschraube festziehen.
- ◆ Bei ausgeschaltetem Gerät bezieht sich die elektromagnetische Bremse auf die 3. Achse. Die 3. Achse kann nicht mit der Hand angehoben oder herabgezogen werden, wenn die Bremse eingeschaltet ist. Dies verhindert, daß die 3. Achse unter dem Gewicht der Nutzlast herabsinkt und auf andere Peripheriegeräte aufschlägt. Das gleiche trifft zu, wenn das Gerät während eines Arbeitsvorganges ausgeschaltet wird oder wenn das Gerät zwar angeschaltet ist, sich aber im MOTOR OFF-Zustand befindet.
- ◆ Wenn Sie die 3. Achse zur Befestigung eines Greifers heben oder senken wollen, schalten Sie die Steuerung ein und halten Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt.

**Hinweis**  Während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten kann sich die 3. Achse unter ihrem eigenen Gewicht senken.



**Abb. 11 Bremsfreigabetaster der 3. Achse**

#### Zufuhr von Kabel und Luftschlauch

Die 3. Achse hat eine Durchbohrung zum Greifer für die Luft- und Elektrizitätszufuhr. Der Durchmesser der Durchbohrung beträgt 14 mm. [Der nach unten begrenzte Stopper der 3. Achse hat eine Gewindebohrung für zwei M4-Schrauben (Tiefe 10 mm) zur Werkzeugbestückung.]



#### Warnung

Wenn Sie einen Greifer ausgerüstet mit einem Spannfutter benutzen, richten Sie die Kabel und Luftschläuche so ein, daß das Spannfutter das festgespannte Objekt nicht loslassen kann, wenn der Roboter ausgeschaltet ist. Alle E/As sind werkseitig so eingestellt, daß sie sich automatisch abschalten (0), wenn der Roboter ausgeschaltet, der NOT-AUS-Schalter betätigt wird oder irgendwelche Sicherheitsmaßnahmen des Roboters aktiviert werden.

## 5.2 Die Berechnung von Beschleunigung/Verzögerung für Greifer und Nutzlasten

Um den Betrieb des Roboters optimal zu gestalten muß sichergestellt sein, daß die Last (Gewicht des Greifers und Gewicht des Werksstücks) und das daraus resultierende rotatorische Massenträgheitsmoment für die 4. Achse nicht den zulässigen Maximalwert überschreitet.

Wenn die Last oder das Trägheitsmoment den Nennwert überschreitet, müssen Beschleunigungs- und Bremsrampen sowie die Gewichtseinstellung wie unten beschrieben angepaßt werden.

### Lastgewicht und Einstellung des Gewichts

Die nominale Traglast beträgt 2 kg, während die maximale Traglast 5 kg ist. Wenn das Gewicht schwerer als das nominale Gewicht ist, benutzen Sie den WEIGHT-Befehl, um die Gewichtseinstellung zu ändern.

**500**

Wiegen Sie den Greifer und den zu bearbeitenden Gegenstand, den der Greifer transportieren soll. Geben Sie das zusammengefaßte Gesamtgewicht in die Gewichtstabelle ein (Beziehen Sie sich auch auf Kapitel 11 des User' Guide Handbuchs „Setting of Robot Parameters“.)

**300**

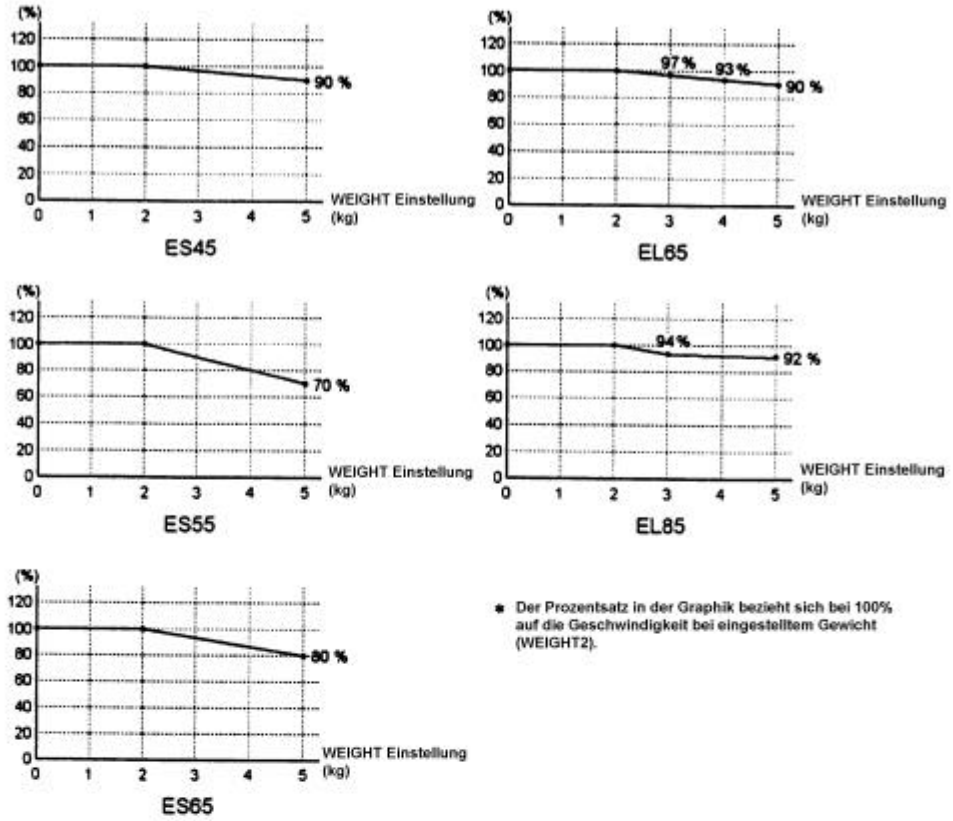
Wiegen Sie den Greifer und den zu bearbeitenden Gegenstand, den der Greifer transportieren soll. Geben Sie das zusammengefaßte Gesamtgewicht als Gewichtsparameter mittels WEIGHT-Befehl ein. (Lesen Sie auch im Referenzhandbuch das Kapitel über den WEIGHT-Befehl.)

Wenn der Befehl ausgeführt wird, wird die maximal mögliche Arbeitsbeschleunigung/-verzögerung des Roboters automatisch gemäß des eingestellten Gewichtsparameters angepaßt.

#### Hinweis

Die Roboter der EC-Serie sind nicht für die Bearbeitung einer Last, die 3 kg übersteigt, vorgesehen. Das Greifergewicht und das Gewicht des zu transportierenden Objektes müssen weniger als 3 kg betragen. Stellen Sie immer die richtige Traglast ein. Der Roboter kann nicht wie vorgesehen arbeiten, solange Sie nicht den korrekten Wert für das Lastgewicht eingegeben haben. Wenn Sie den Wert niedriger einstellen, als die tatsächliche Traglast beträgt, führt dies zu Fehlfunktionen oder heftigen Vibrationen und verkürzt die Lebensdauer der einzelnen mechanischen Teile.

500



300

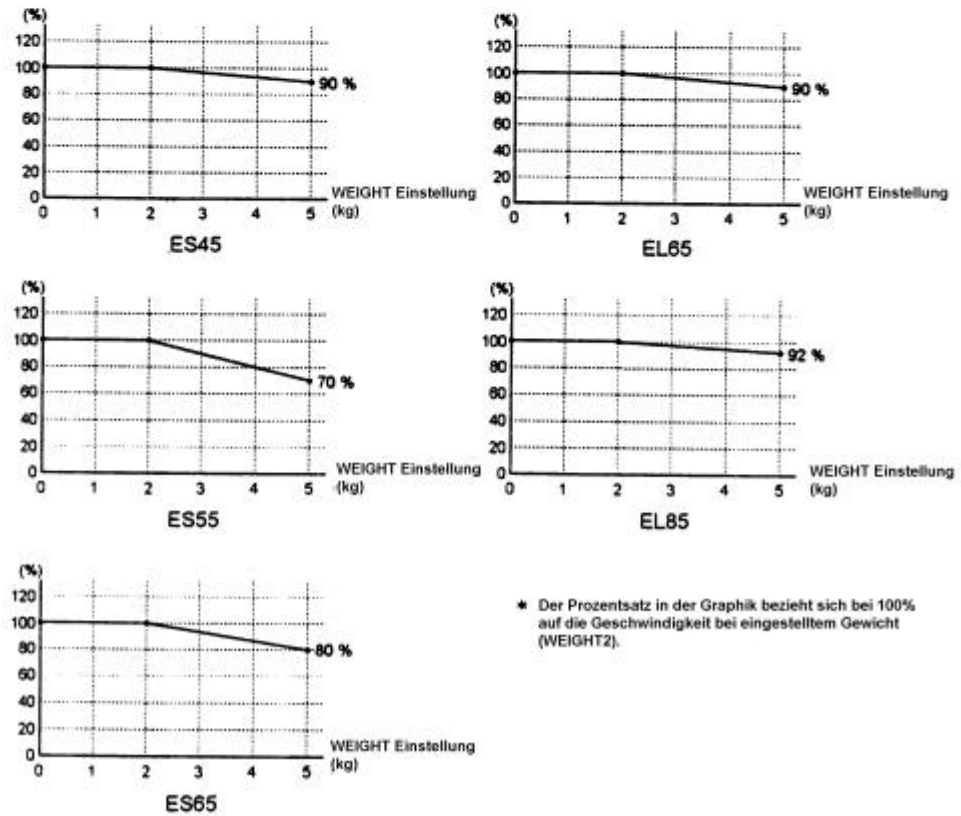
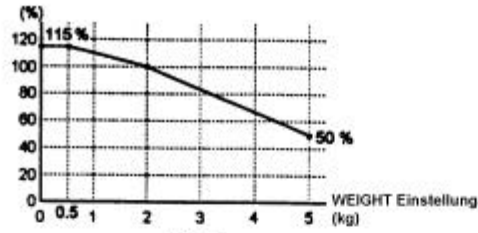
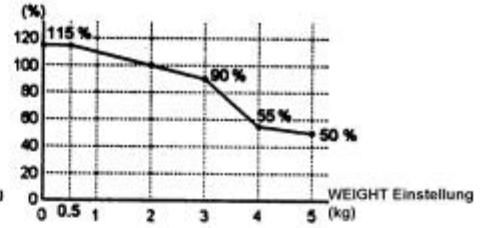


Abb. 12-1 Automatische Einstellung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von WEIGHT

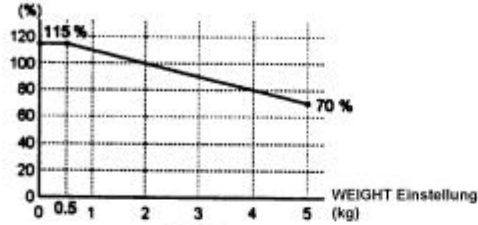
500



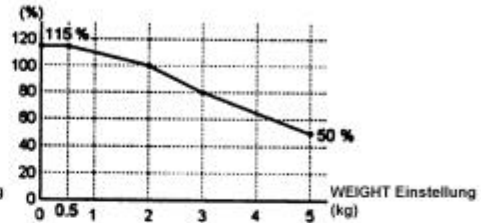
ES45



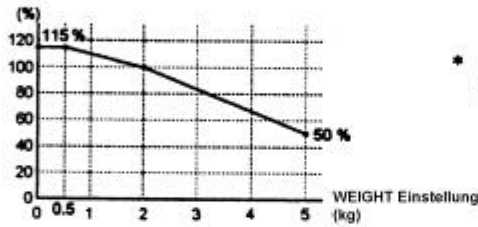
EL65



ES55



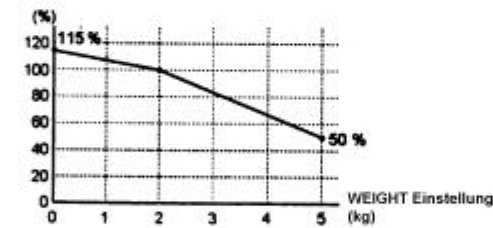
EL85



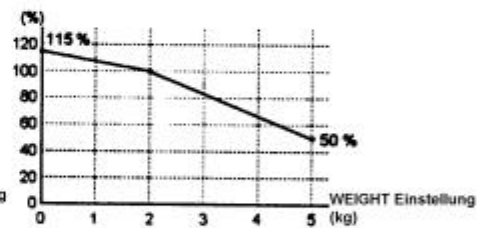
ES65

\* Der Prozentsatz in der Graphik bezieht sich bei 100% auf die Geschwindigkeit bei eingestelltem Gewicht (WEIGHT2).

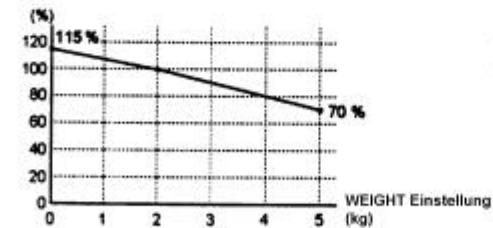
300



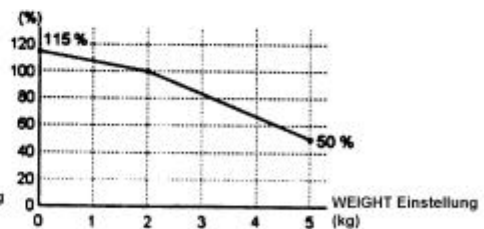
ES45



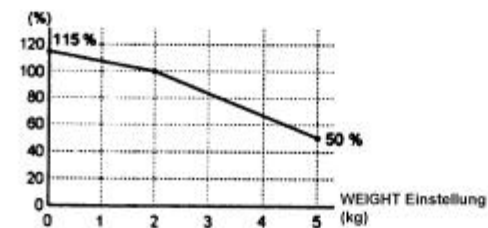
EL65



ES55



EL85



ES65

\* Der Prozentsatz in der Graphik bezieht sich bei 100% auf die Geschwindigkeit bei eingestelltem Gewicht (WEIGHT2).

Abb. 12-2 Automatische Einstellung der Beschleunigung/Verzögerung in Abhängigkeit von WEIGHT

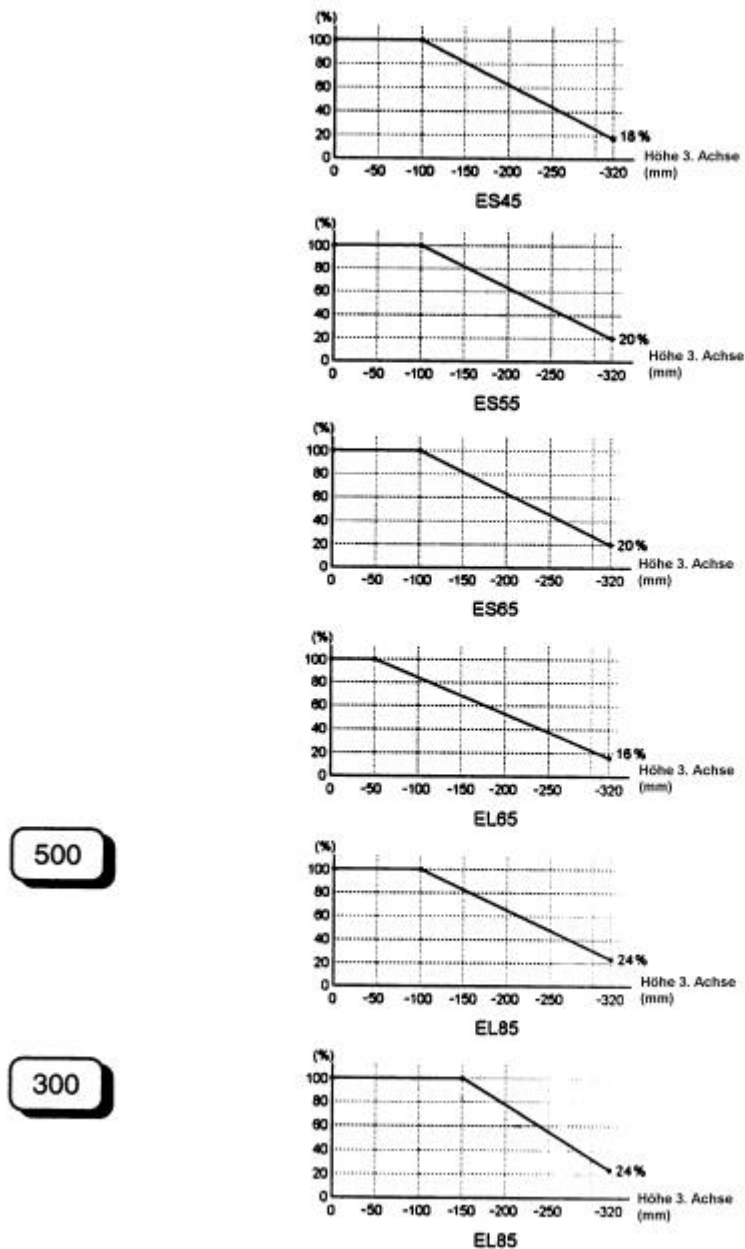
### Vorsichtsmaßnahme bei der AUTO-ACCEL Einstellung der 3. Achse

Wenn Sie den Manipulator bei hoher Stellung der 3. Achse horizontal bewegen, kann sich die Taktzeit verkürzen.

In der Zeit, in der die 3. Achse niedriger ist als der Grenzwert (siehe Grafik 13) werden Beschleunigung und Verzögerung in Abhängigkeit der Höhe der 3. Achse eingestellt.

Wenn Sie die 3. Achse höher einstellen wird die Beschleunigung/Verzögerung schneller, aber es wird mehr Zeit benötigt, um die 3. Achse auf- und abzubewegen. Stellen Sie die Höhe der 3. Achse erst dann ein, nachdem Sie das Verhältnis der aktuellen und der Zielposition in Betracht gezogen haben.

Die Höhe der 3. Achse während der horizontalen Bewegung stellen Sie mit dem LIMZ-Befehl ein.



\*Der Prozentsatz in der Grafik bezieht sich bei 100% auf die höchstmögliche Position der 3. Achse.

**Abb. 13 Automatische Beschleunigung/Verzögerung durch die Position der 3. Achse**

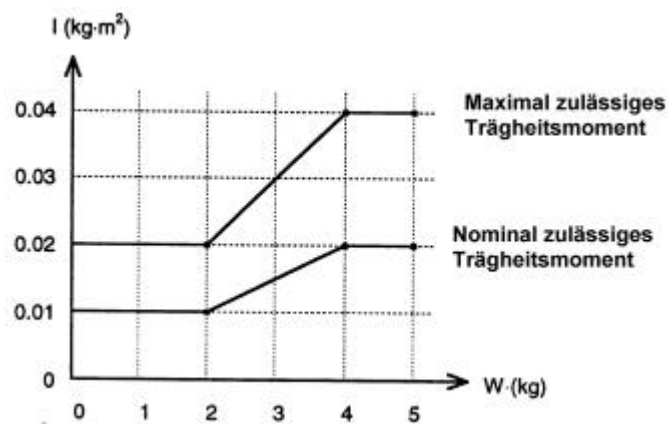
- Wenn Sie den Manipulator bei niedrig eingestellter 3. Achse horizontal bewegen, kann dies ein Überschwingen beim Positionieren zur Folge haben. Wir empfehlen, die 3. Achse höchstmöglich einzustellen, wenn Sie den Manipulator horizontal bewegen wollen.

### Trägheitsmoment und die ACCEL Einstellung

Wenn Sie mit rotierenden Nutzlasten (Greifer und Werkstückgewicht) arbeiten, müssen Sie das Trägheitsmoment der Last berechnen. Es gibt Nennwerte und maximale Werte für zulässige Trägheitsmomente. Diese unterscheiden sich von der Traglasteinstellung, welche Sie, wie bereits beschrieben, mit dem WEIGHT-Befehl einstellen. Die nominalen und maximalen Trägheitsmomente sind in der folgenden Grafik dargestellt.

W: Gewicht des Greifers in der WEIGHT-Einstellung (kg)

I: Zulässiges Trägheitsmoment (kg·m<sup>2</sup>)



**Abb. 14 Zulässiges Trägheitsmoment**

Wenn das Trägheitsmoment des Greifers gleich oder kleiner als das nominal zulässige Trägheitsmoment ist, können Sie den Roboter mit der maximalen Einstellung für Beschleunigungs-/Verzögerungsgeschwindigkeit (ACCEL 100, 100) einsetzen.

Wenn das nominal zulässige Trägheitsmoment überschritten wird, vermindern Sie die Beschleunigung/Verzögerung mit dem ACCEL Befehl. Die Werte können mit der folgenden Formel berechnet werden. Setzen Sie Ihre Werte für I<sub>0</sub> "nominal zulässiges Trägheitsmoment" und I "tatsächliches Trägheitsmoment des Greifers inkl. Werkstück" in die Formel ein.

$$A = I_0 / I \times 100 (\%)$$

A: ACCEL-Wert gemäß dem Trägheitsmoment

I<sub>0</sub>: nominal zulässiges Trägheitsmoment

I: Trägheitsmoment des Greifers inkl. Werkstück

Beispiel Für eine Nutzlast mit einem Gewicht von 1 kg und einem Trägheitsmoment von 0.01 kg·m<sup>2</sup>:

WEIGHT 1

$$A = 0,015 / 0,02 \times 100 = 75(\%)$$

⇓

ACCEL 75,75

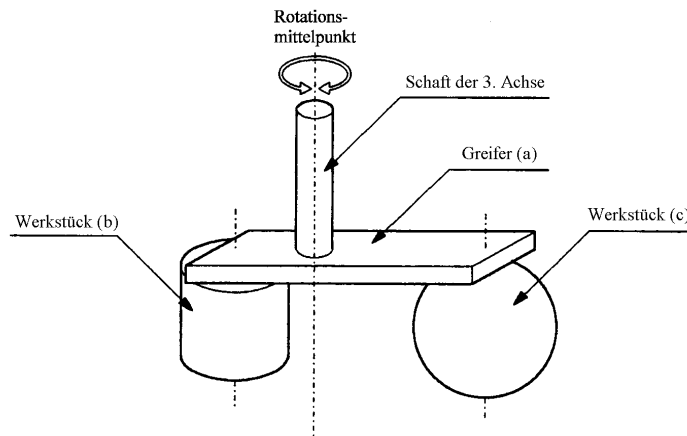


## Berechnung des Trägheitsmoments

Das Trägheitsmoment ist definiert als „Quotient des Drehmoments und der Winkelbeschleunigung, bezogen auf einen festen Körper, der um eine Achse rotiert“. Nachfolgend ist ein Beispiel aufgeführt, welches darstellt, wie das Trägheitsmoment zu berechnen ist.

<Beispiel> Stellen Sie sich einen Greifer und ein Werkstück vor, wie dargestellt in der folgenden Abbildung. Das Trägheitsmoment der ganzen Last ergibt sich aus der Summe der einzelnen Trägheitsmomente (a) bis (c).

Trägheitsmoment des Ganzen = Trägheitsmoment des Greifers (a) + Trägheitsmoment des Werkstückes (b) + Trägheitsmoment des Werkstückes (c)



**Abb. 15 Beispiel für eine Last (Greifer und Werkstücke)**

Die Methode für die Berechnung des jeweiligen Trägheitsmoments für (a), (b) und (c) wird nachfolgend aufgeführt. Indem Sie die Basisformeln der einzelnen Trägheitsmomente als Näherung nehmen, berechnen Sie aus den einzelnen Trägheitsmomenten das Trägheitsmoment der gesamten Last.

(a) Trägheitsmoment eines Quaders =  $\frac{b^2 + h^2}{12} + m \cdot L^2$

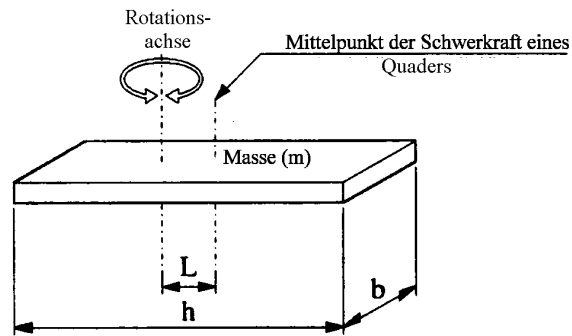


Abb. 16 (a) Quader

(b) Trägheitsmoment eines Zylinders =  $m \cdot \frac{r^2}{2} + m \cdot L^2$

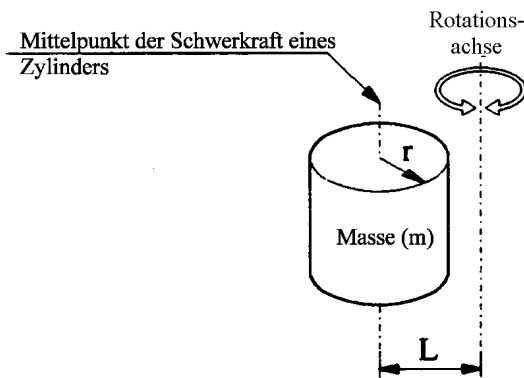


Abb. 16 (b) Zylinder

(c) Trägheitsmoment einer Kugel =  $m \cdot \frac{2}{5} r^2 + m \cdot L^2$

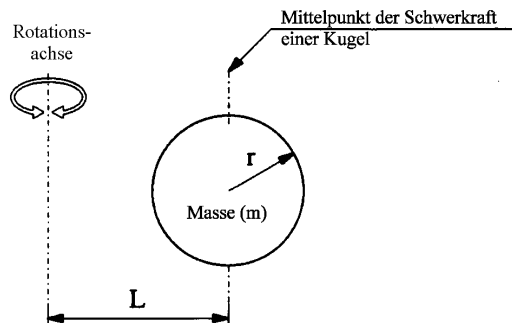
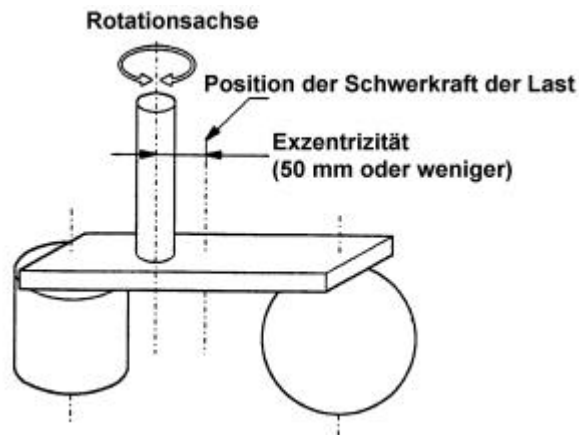


Abb. 16 (c) Kugel

#### Exzentrizität der 4. Achse

Die Exzentrizität der 4. Achse (Rotationsachse) und die Position des Schwerkraftmittelpunktes der Last sollte nicht mehr als 50 mm betragen.



**Abb. 17 Berechnung der Exzentrizität**

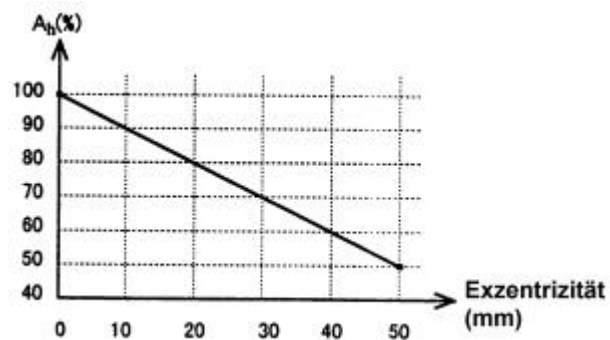
Wenn die Last und die Achse exzentrisch sind, vermindern Sie die Beschleunigung/Verzögerung mit dem ACCEL Befehl. Die Werte können mit der folgenden Formel berechnet werden. Setzen Sie Ihre Werte für  $A_i$  (Beschleunigung bezogen auf das Trägheitsmoment) und  $A_h$  (Beschleunigung bezogen auf Exzentrizität) in die Formel ein.

$$A = A_i \times A_h / 100 (\%)$$

A: ACCEL Werteinstellung

$A_i$ : ACCEL Werteinstellung in bezug auf das Trägheitsmoment

$A_h$ : ACCEL % in bezug auf die Exzentrizität



**Abb. 18 Exzentrizität und ACCEL %**

<Beispiel> Für eine Nutzlast mit einem Gewicht von 3 kg und einem Trägheitsmoment von  $0.02 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  und einer Exzentrizität von 40 mm:

WEIGHT 3

$$A_i = 0,015 / 0,02 \times 100 = 75 (\%)$$

$$A_h = 60 (\%)$$

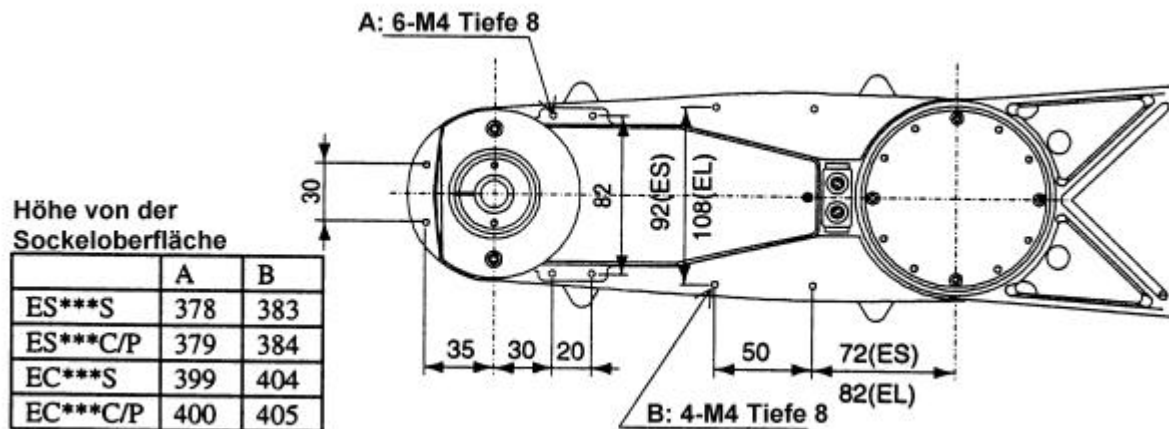
$$A = 75 \times 60 / 100 = 45 (\%)$$

↓

ACCEL 45,45

## 6. Befestigung einer Kamera, eines Ventils und anderer Bauteile oder Geräte

Der 2. Arm hat acht Gewindebohrungen. Benutzen Sie diese Bohrungen für die Befestigung von Kameras, Ventilen und anderen Bauteilen. Siehe auch Abb. 10 im Kapitel „7. Äußere Abmessungen“ für weitere Informationen über Abmessungen.



**Abb. 19 Position der Gewindebohrungen im 2. Arm (untere Seite) [Einheit: mm]**

Wenn Sie eine Last am Arm befestigen, müssen Sie eventuell die Einstellungen der Beschleunigung / Verzögerung mit dem WEIGHT-Befehl verändern.

Wie in Kapitel „5.2 Die Berechnung von Beschleunigung/Verzögerung für Greifer und Nutzlasten“ beschrieben, hat der WEIGHT-Befehl einen Parameter, mit dem die Traglast eingestellt wird. Als Traglast gilt der Greifer und das zu transportierende Objekt, befestigt an der 3. Achse. Wenn Sie eine Kamera oder andere Bauteile am 2. Arm statt an der 3. Achse befestigen wollen, berechnen Sie das Gewicht als relatives Gewicht der 3. Achse, addieren dies zu dem Lastgewicht und führen dann den WEIGHT-Befehl aus.

Das relative Gewicht wird mit der folgenden Formel errechnet.

|  |
|--|
| <p>Wenn Sie das Bauteil am Drehgelenk vom 2. Arm befestigen: <math>W_M = M(L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2</math></p> <p>Wenn Sie das Bauteil an dem Ende vom 2. Arm befestigen: <math>W_M = M(L_M)^2 / (L_2)^2</math></p> <p><math>W_M</math>: Relatives Gewicht</p> <p>M: Gewicht der Kamera etc.</p> <p><math>L_1</math>: Länge des 1. Arms</p> <p><math>L_2</math>: Länge des 2. Arms</p> <p><math>L_M</math>: Abstand zwischen dem Rotationsmittelpunkt der 2. Achse und dem Mittelpunkt der Masse der Kamera etc.</p> |
|--|

<Beispiel> Eine 1 kg schwere Kamera wird am Ende des 2. Armes eines ES (340 mm von dem Rotationsmittelpunkt entfernt) befestigt. Die Traglast (Greifer) beträgt  $W = 2$  kg.

$$M = 1$$

$$L_2 = 235$$

$$L_M = 340$$

$$W_M = 1 \times 340^2 / 235^2 = 2.09 \rightarrow 2,1 \text{ (aufgerundet)}$$

$$W + W_M = 2 + 2.1 = 4,1 \text{ kg}$$

Geben Sie 4,1 als Handgewichtsparemeter im WEIGHT-Befehl ein. Führen Sie den Befehl aus.

# 7. Äußere Abmessungen

ES Serie

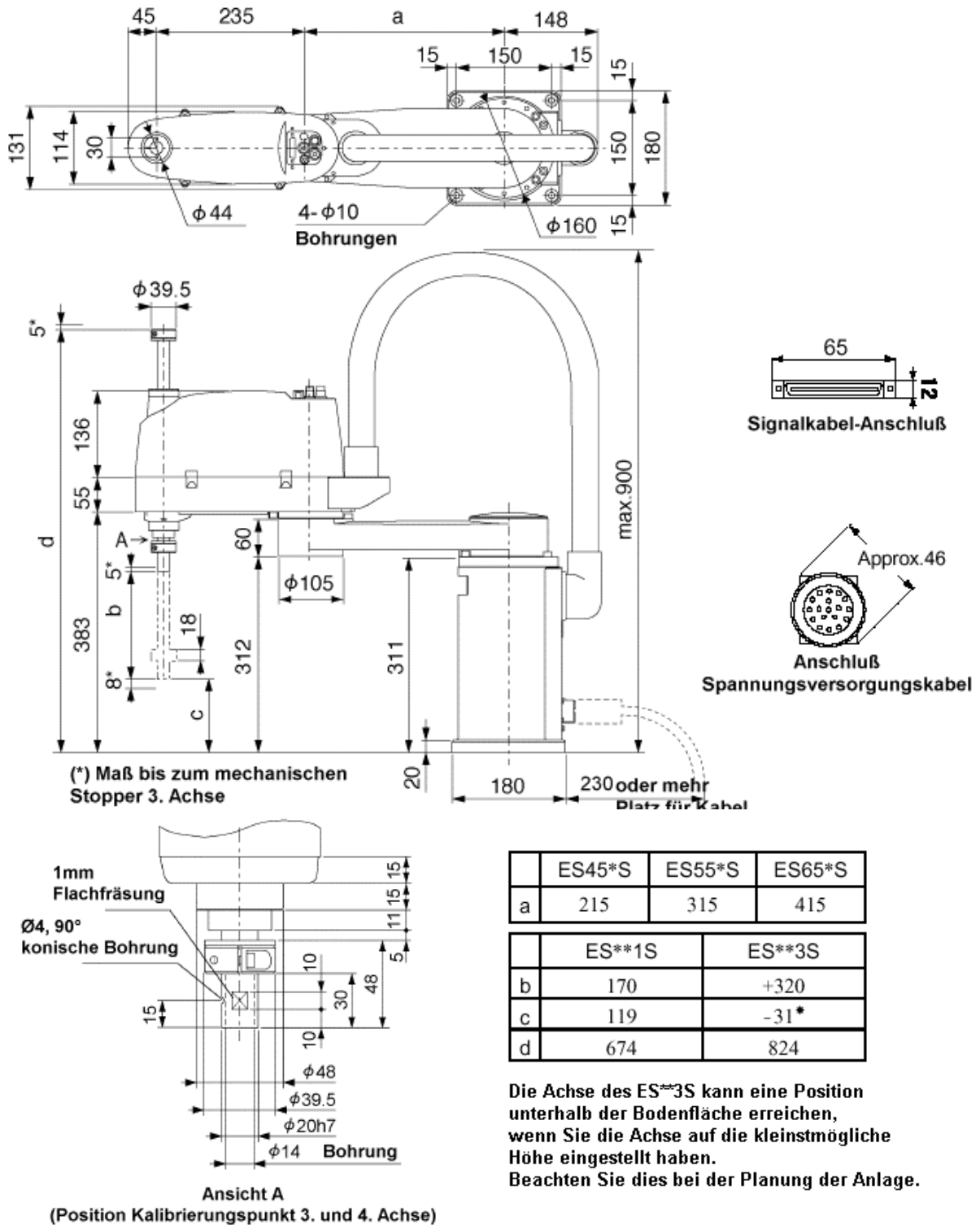


Abb. 20-1 ES Serie: äußere Abmessungen (Einheit: mm)

EL Serie

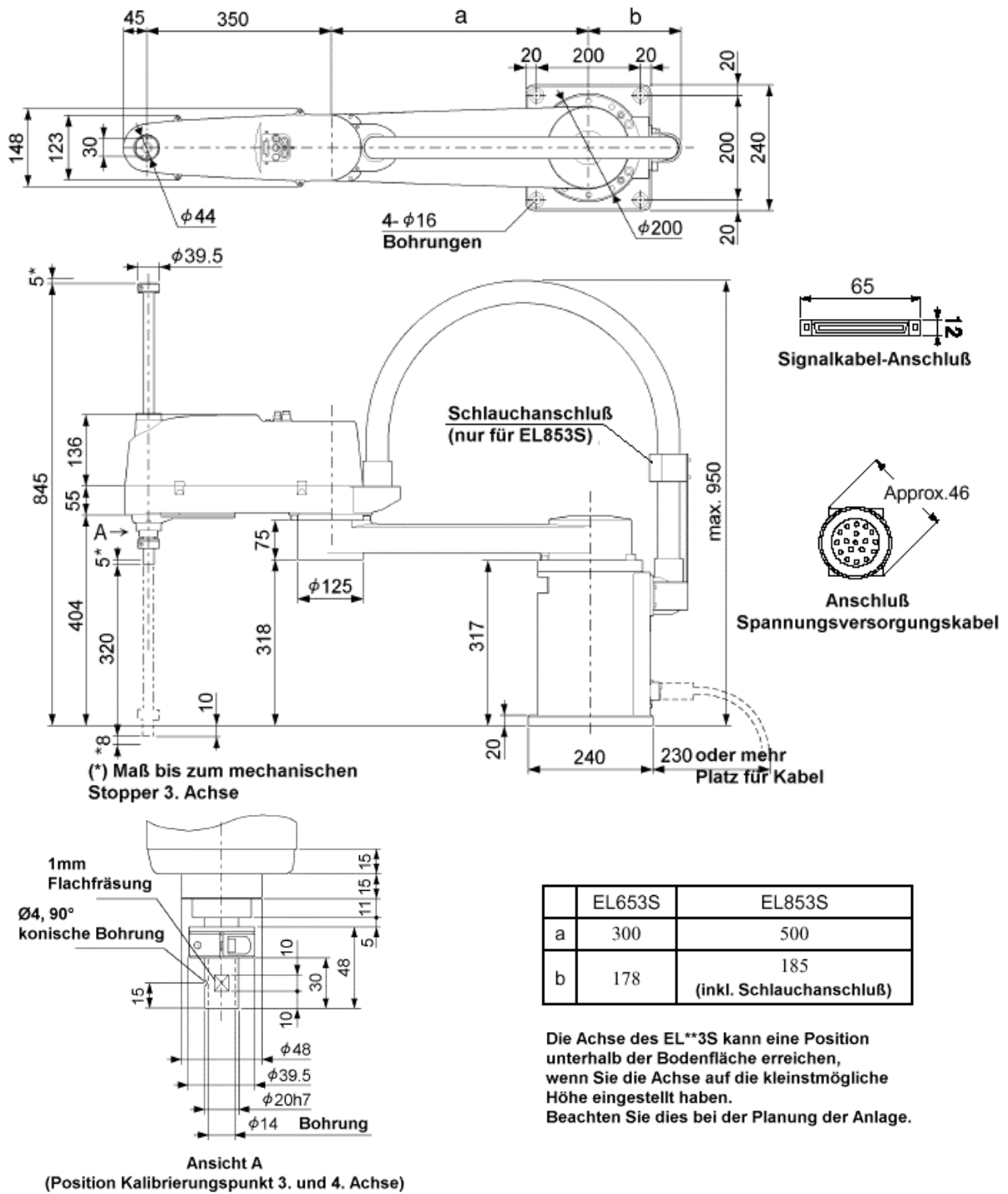


Abb. 20-2 EL Serie: äußere Abmessungen (Einheit: mm)


## 8. Der Bewegungsbereich und die Roboterkoordinaten

### 8.1 Der Standard-Bewegungsbereich

Der Bewegungsbereich und die Roboterkoordinaten der Modelle der ES/EL-Serie Typs werden im Folgenden beschrieben.

Der folgende Bewegungsbereich stellt die Standard-(Maximum)-Spezifikation dar. Wenn jeder Achsmotor eingeschaltet ist, bewegt sich die unterste Spitze des Mittelpunktes der 3. Achse des Manipulators in dem unten dargestellten Bereich.

Mit dem „Bereich zum Stopper“ ist der Bereich gemeint, in dem die unterste Spitze des Mittelpunktes der 3. Achse bewegt werden kann, wenn alle Achsmotoren ausgeschaltet sind. Ein mechanisches Bewegen der Achsen über diesen Bereich hinaus ist nicht möglich.

 **Hinweis** Mit „maximalem Bewegungsbereich“ wird in der folgenden Abbildung der Bereich bezeichnet, in dem der Arm agieren kann. Wenn der maximale Radius der Roboterhand mehr als 60 mm beträgt, ist der Bewegungsbereich größer als der unten dargestellte maximale Raum.

Das Koordinatensystem des Roboters variiert von Manipulator zu Manipulator. Die maximale Abweichung zwischen den Koordinatensystemen beträgt  $\pm 2^\circ$ . Berücksichtigen Sie dieses beim Entwurf Ihres Systems für den Fall, daß Sie den äußersten Umfang des Roboterarbeitsbereiches nutzen.

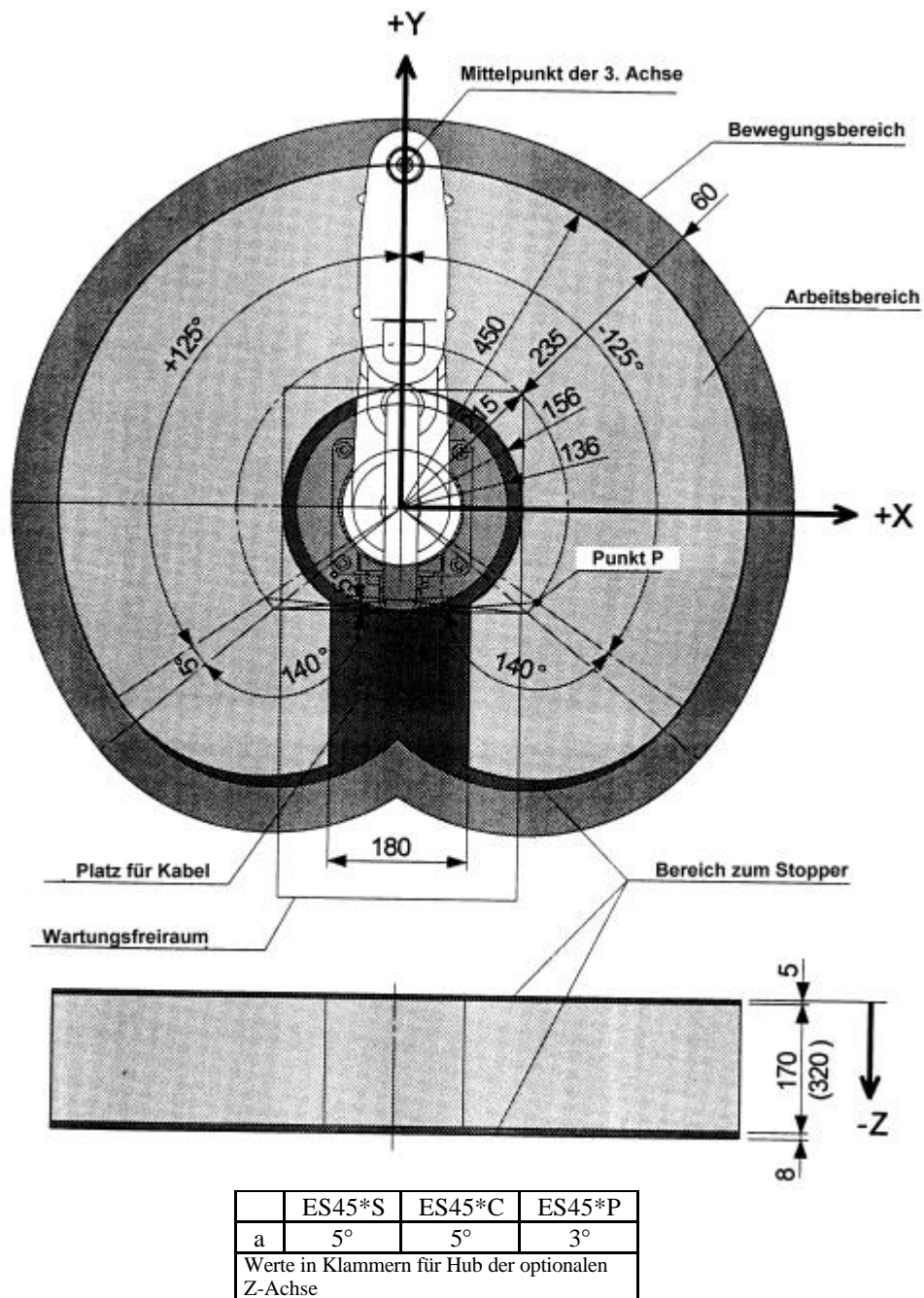
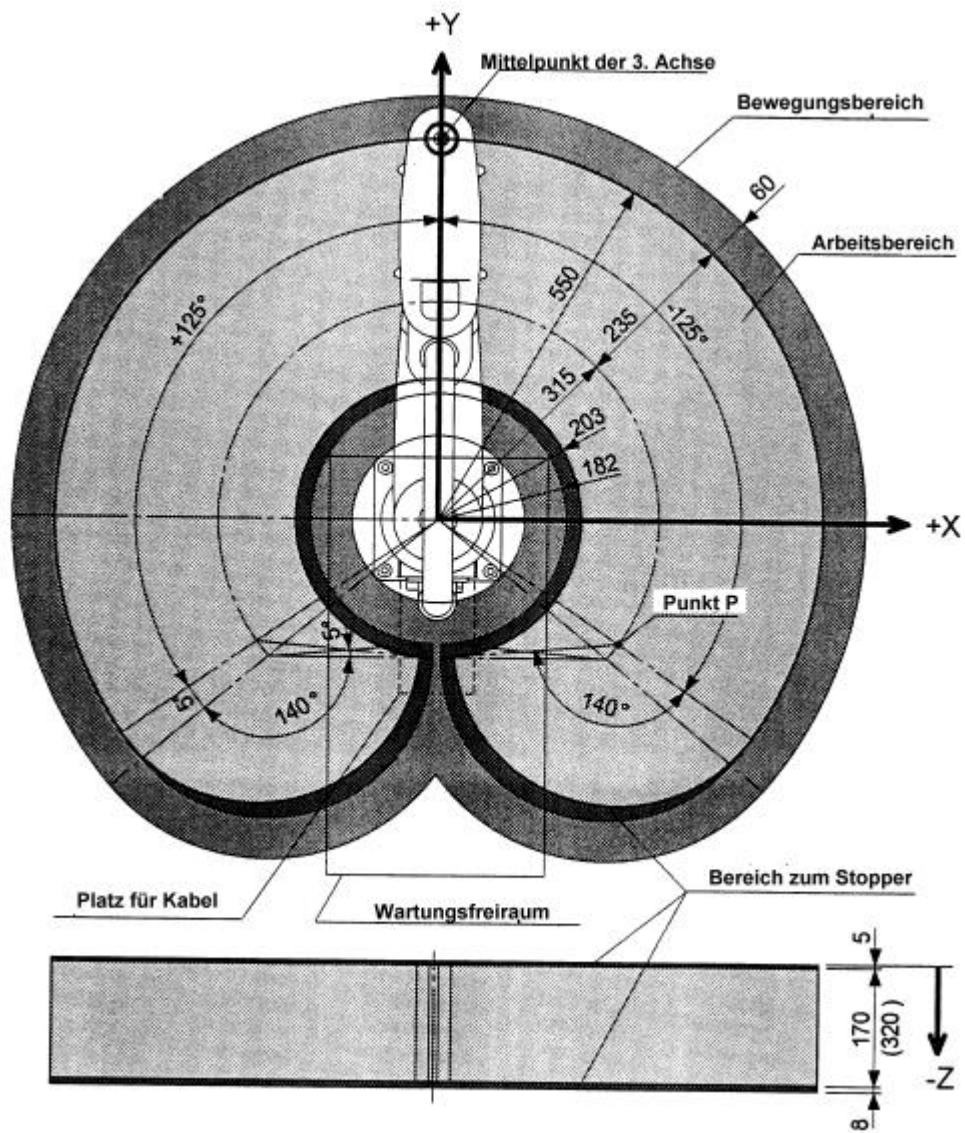


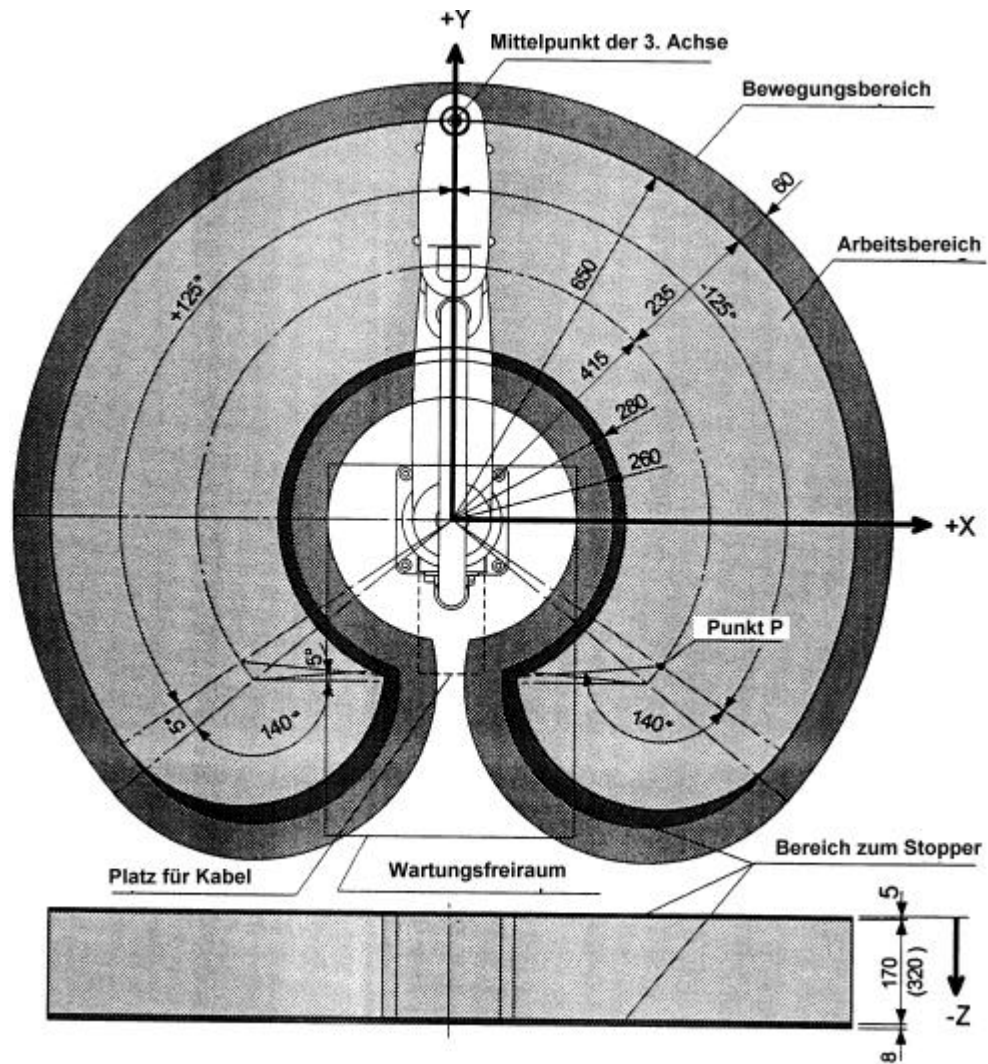
Abb. 21-1 Bewegungsbereich der Manipulatoren vom Typ ES45 [Einheit: mm]





|  | ES55*S | ES55*C | ES55*P |
|--|--------|--------|--------|
| a  | 5°     | 5°     | 3°     |
| Werte in Klammern für Hub der optionalen Z-Achse |        |        |        |

Abb. 21-2 Bewegungsbereich der Manipulatoren vom Typ ES55 [Einheit: mm]



|  | ES65*S | ES65*C | ES65*P |
|--|--------|--------|--------|
| a  | 5°     | 5°     | 3°     |
| Werte in Klammern für Hub der optionalen Z-Achse |        |        |        |

Abb. 21-3 Bewegungsbereich der Manipulatoren vom Typ ES65 [Einheit: mm]

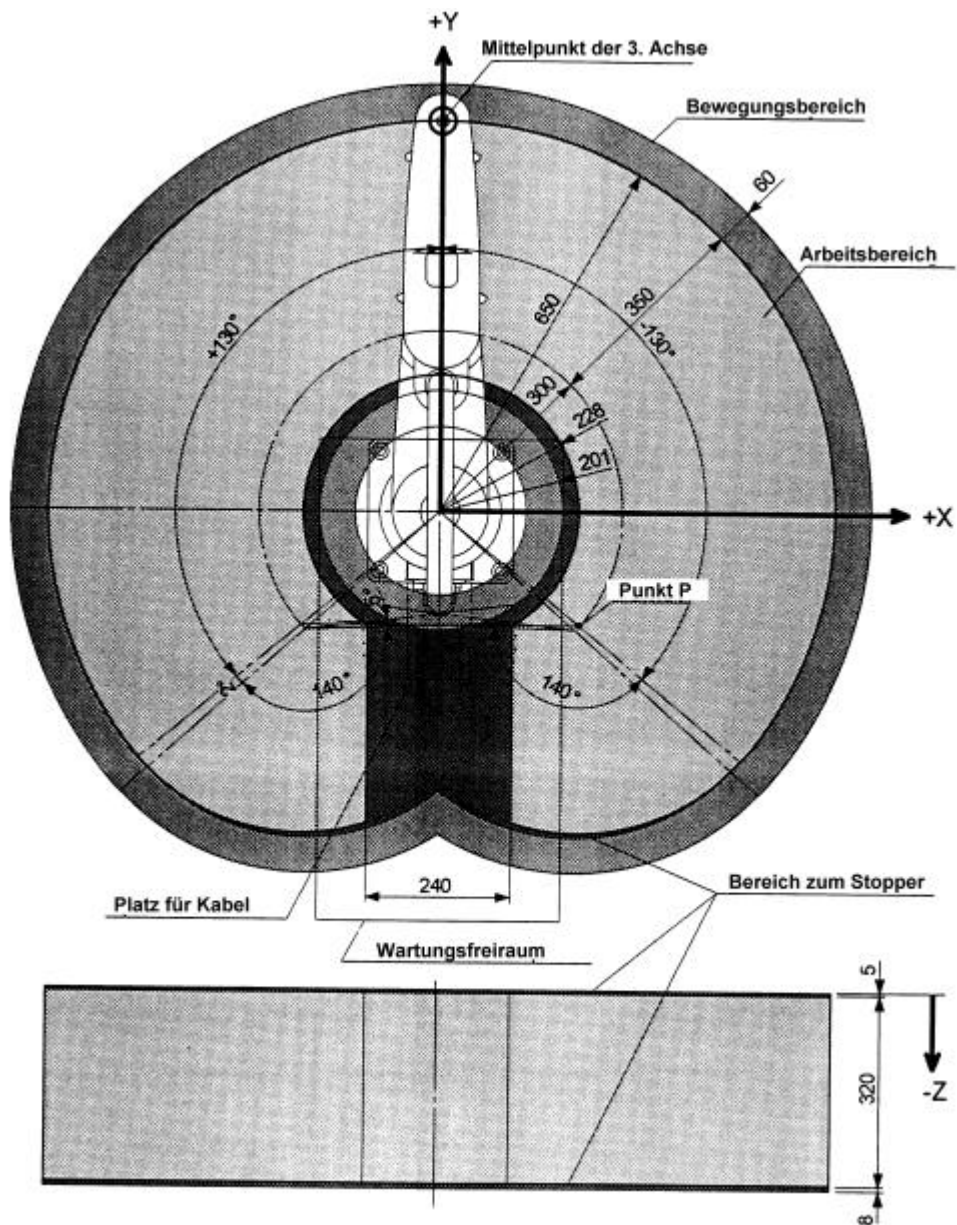


Abb. 22-1 Bewegungsbereich der Manipulatoren vom Typ EL65 [Einheit: mm]

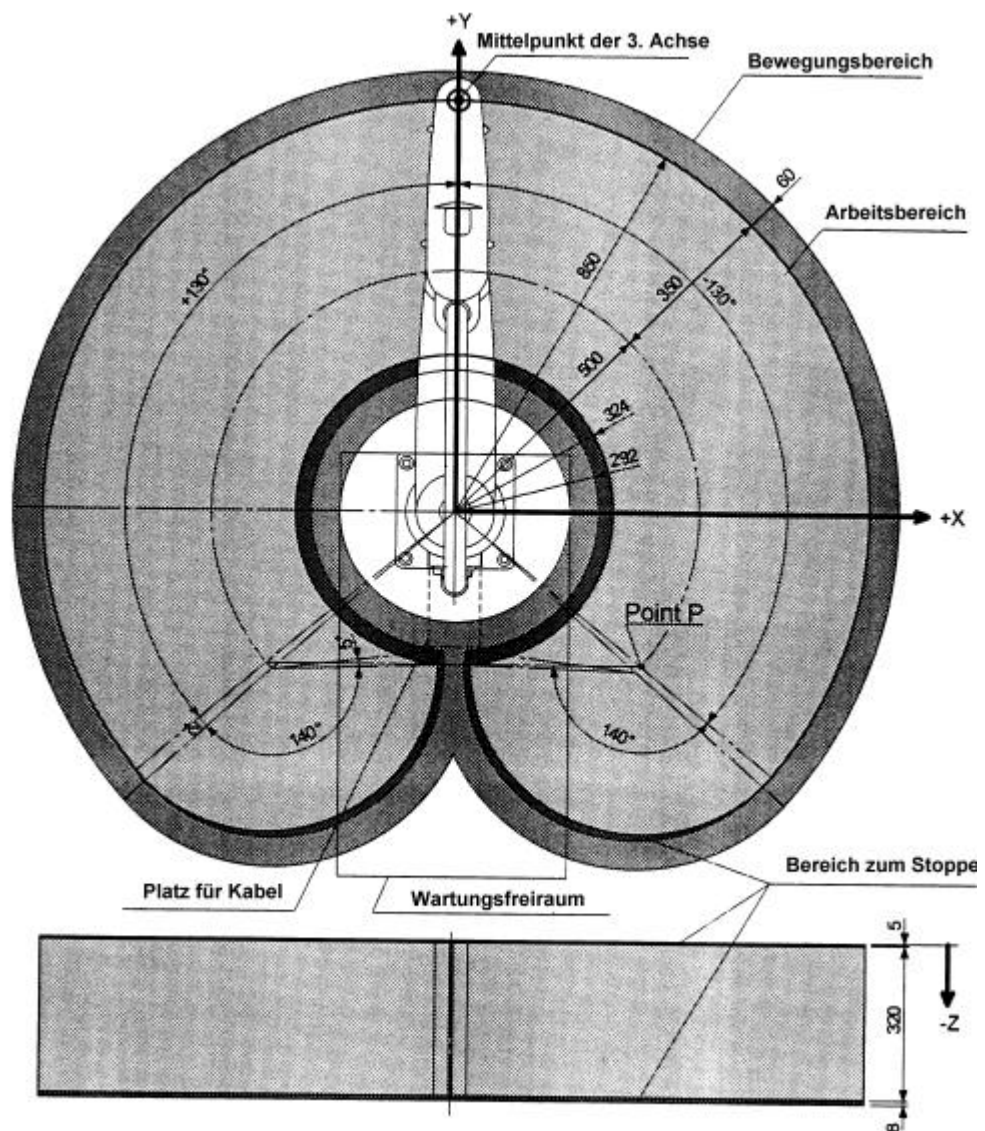


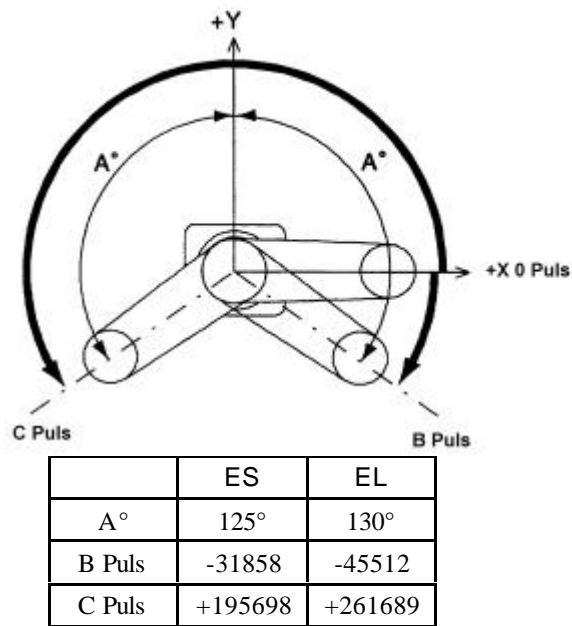
Abb. 22-2 Bewegungsbereich der Manipulatoren vom Typ EL85 [Einheit: mm]

## 8.2 Arbeitsbereich und Pulswerte

Die Abgrenzung des Bereiches, in dem der Manipulator agieren kann (Arbeitsbereich) wird durch die untere und die obere Pulsabgrenzung (Maximalpulszahl) jeder Achse begrenzt. Die Pulswerte können als Schritte des einzelnen Motors verstanden werden. Die Pulswerte werden durch die Encoder der Servomotoren erzeugt.

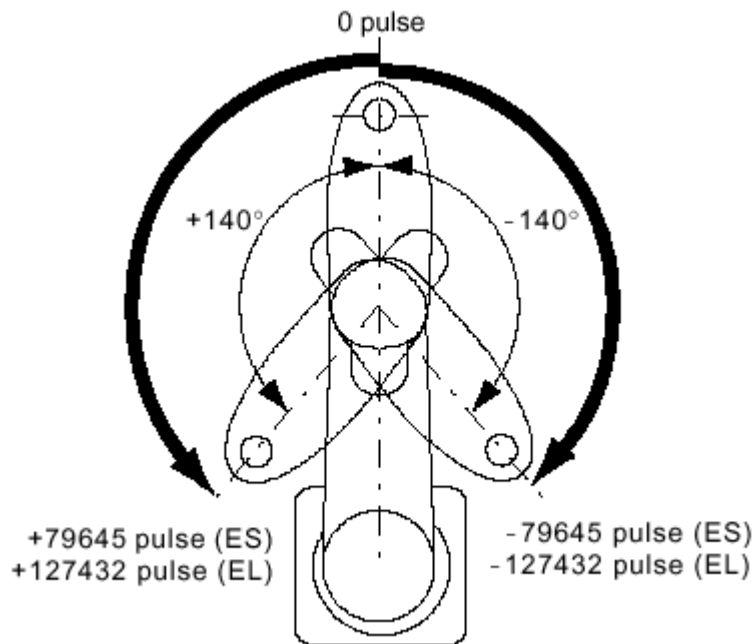
Wir zeigen nun die Pulsbereiche für jede Achse.

Die 0-(Null)-Position der 1. Achse ist die Position, bei der der 1. Arm auf der +X-Koordinatenachse liegt. Der Pulswert ist positiv (+) in der Gegenuhrzeigersinn-Richtung ausgehend von der 0-Pulsposition und negativ (-) in Richtung Uhrzeigersinn.



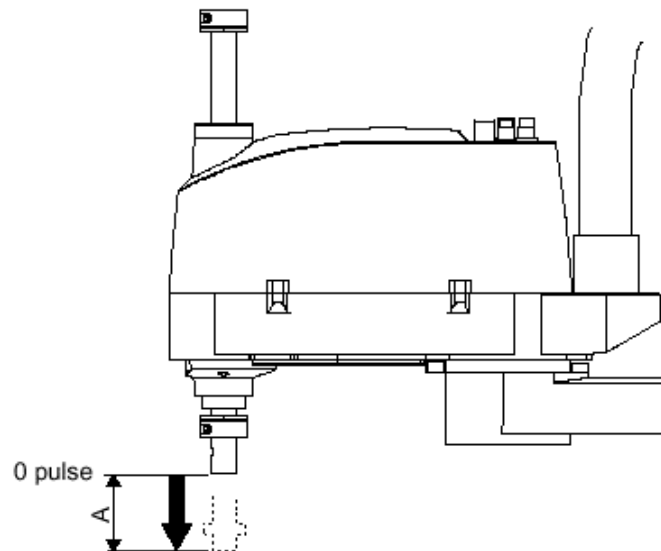
**Abb. 23 Pulsbereich der 1. Achse**

Die 0-Pulsposition der 2. Achse ist die Position, bei der die 1. und 2. Achse eine gerade Linie bilden. Ein positiver (+) Pulswert existiert in der Gegenuhrzeigersinn-Richtung ausgehend von der 0-Pulsposition und ein negativer (-) Pulswert in der Uhrzeigersinn-Richtung.



**Abb. 24 Pulsbereich der 2. Achse**

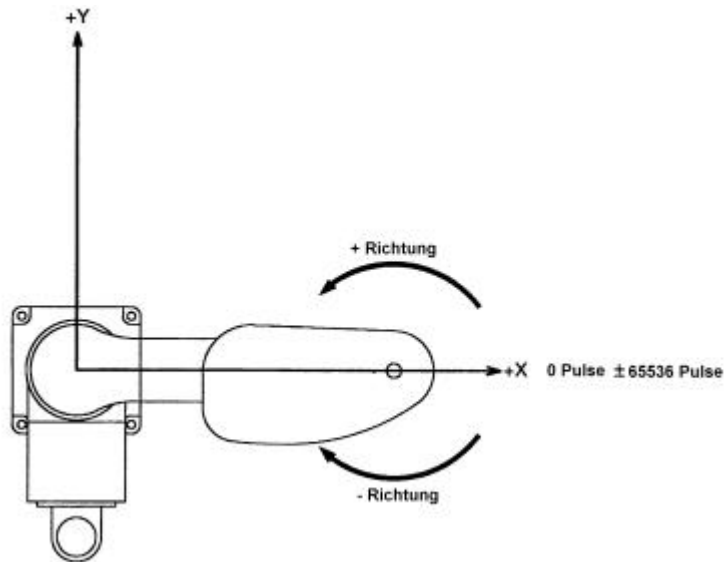
Die 0-Pulsposition der 3. Achse ist die obere Hubbegrenzung der 3. Achse. Die 3. Achse bewegt sich von der 0-Position abwärts und die Pulse werden negativ (-).



| Manipulator                 | ES**1S     | E***3S     | ES**1C/P   | E***3C/P   |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>A: Hub 3. Achse (mm)</b> | 17000      | 320        | 150        | 300        |
| <b>Pulsbereich (Pulse)</b>  | 0 ~ -52224 | 0 ~ -98304 | 0 ~ -46080 | 0 ~ -92160 |

**Abb. 25 Pulsbereich der 3. Achse**

Die 0-Pulsposition der 4. Achse ist die Position, von der aus die Flachfräsung der 4. Achse in die positive Richtung der X-Koordinatenachse zeigt, wenn die 1. und 2. Achse eine Linie mit der +X-Koordinatenachse bilden. Der Pulswert ist positiv (+) in Gegenuhrzeigersinn-Richtung ausgehend von der 0-Pulsposition und negativ (-) in Richtung des Uhrzeigersinns.



*Abb. 26 Pulsbereich der 4. Achse*

## 8.3 Veränderung des Bewegungsbereiches



### Warnung

Der mechanische Stopper und die Softwareeinstellungen müssen immer gleichzeitig eingestellt werden, wenn der Arbeitsbereich verändert wird.

Der Arbeitsbereich ist werkseitig voreingestellt, wie in Kap. „8.1 Standard-Bewegungsbereich“ beschrieben. Dies ist der maximale Bewegungsbereich des Manipulators. Es ist möglich, den Bewegungsbereich aus Sicherheitsgründen oder anderen Notwendigkeiten zu verändern. Führen Sie die Veränderung des Bewegungsbereiches nur in Übereinstimmung mit den folgenden Erläuterungen durch.

### Methoden für die Festlegung der Pulsbereiche

Sie können den Bewegungsbereich verändern, in dem Sie eine der folgenden Einstellungen ändern:

- (1) Einstellen des Pulsbereichs (alle Achsen)
- (2) Einstellen des mechanischen Stoppers (1. oder 2. Achse)
- (3) Begrenzen des X,Y-Roboterkoordinatensystems (1. und 2. Achse)

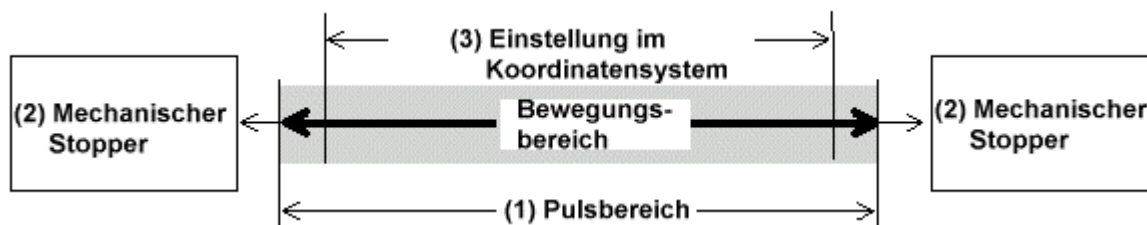


Abb. 27 Festlegung des Bewegungsbereiches

### Veränderung des Bewegungsbereiches mit Hilfe des Pulsbereiches (alle Achsen)

Ein Puls (1. Schritt) ist der kleinste verfahrbare Winkel des Roboterarms. Die oberen und unteren Begrenzungen dieser Pulsweite legen die maximalen Verfahrwinkel der einzelnen Robotorachsen fest.

**500**

Sie können den Pulsbereich mit der RANGE-Tabulatorfunktion einstellen. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 11 „Einstellen der Roboterparameter“.

**300**

Sie können den Pulsbereich entweder mit dem RANGE- oder JRANGE-Befehl einstellen. Jeder Befehl, wie nachfolgend erklärt, hat spezielle Merkmale. Verwenden Sie den Befehl welcher am besten Ihren Anwendungszwecken entspricht. Sie können für genauere Informationen über die einzelnen Befehle das Referenzhandbuch hinzuziehen.

|        |   |
|--------|---|
| RANGE  | Legt die Pulsbereiche aller Achsen auf einmal fest. |
| JRANGE | Legt den Pulsbereich für eine Achse fest.           |

Der maximale Pulsbereich wird in Kap. „8.2 Arbeitsbereich und Pulsweite“ aufgezeigt. Legen Sie den Pulsbereiche immer an die Innenseite der mechanischen Stopper.

Erhält der Roboter einen Bewegungsbefehl, überprüft er zuerst, ob der durch den Befehl festgelegte Zielpunkt innerhalb des erlaubten Pulsbereiches liegt oder nicht. Der Roboter bewegt sich nicht, wenn der Zielpunkt außerhalb des erlaubten Pulsbereiches ist. Er zeigt dann einen Fehler an.



### Ändern des Arbeitsbereiches mit Hilfe der mechanischen Stopper (1. – 3. Achse)

Mechanische Stopper begrenzen den absoluten Bewegungsbereich des Manipulators physikalisch. Sie können die Winkel durch die Stopper, wie in der folgenden Tabelle dargestellt, verändern:

| Achse | Serie    | Mögliche Bereichseinstellung unter Verwendung der mechanischen Stopper |       |      |       |       |       |       |      |       |       |
|-------|----------|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1.    | ES***S/C | +125°  | +95°  | +65° | +35°  | +5°   | -5°   | -35°  | -65° | -95°  | -125° |
|       | EL***S/C | +130°  | +100° | +70° | +40°  | +10°  | -10°  | -40°  | -70° | -100° | -130° |
| 2.    | E****S/C | +140°  | +120° | +95° | _____ | _____ | _____ | _____ | -95° | -120° | -140° |
| 3.    | E****S   | weniger, als der maximale Hub.   |       |      |       |       |       |       |      |       |       |

Wenn Sie die Position der mechanischen Stopper ändern, müssen Sie auch den entsprechenden Pulsbereich mit verändern.

Wie Sie die Bereichseinstellungen unter Zuhilfenahme der mechanischen Stopper ändern wird unten dargestellt.

### Ändern der Positionen der mechanischen Stopper der 1. und 2. Achse

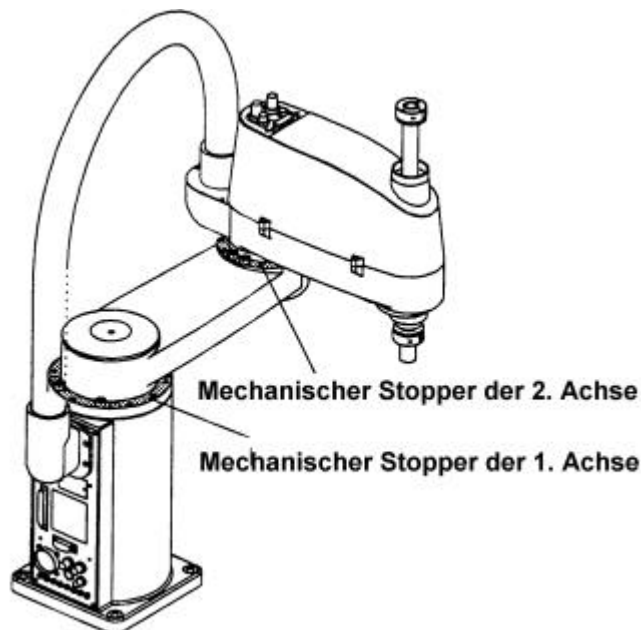
1. und 2. Achse haben Gewindebohrungen in den Armgelenken, die den maximalen Bewegungsbereichen entsprechen. Sie können die Positionen der mechanischen Stopper ändern, indem Sie Schrauben in die passenden Bohrungen eindrehen.

500

(1) Schließen Sie SPEL95 und schalten Sie die Antriebseinheit aus.

300

(1) Schalten Sie die Steuerung aus.



*Abb. 28 Position der mechanischen Stopper*

500

(2) Schrauben Sie den Innensechskant-Zylinderkopfschrauben in eine Bohrung entsprechend der Winkeleinstellung

300

(2) Schrauben Sie den Innensechskant-Zylinderkopfschrauben in eine Bohrung entsprechend der Winkeleinstellung

| Achse | Serie | Innensechskant-Zylinderkopfschrauben | Anzahl der Schrauben | empfohlenes Drehmoment |
|-------|-------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| 1.    | ES    | M8 x 10 (Gewindeschrauben)           | 1 pro Seite          | 38 Nm                  |
|       | EL    | M12x20 (Gewindeschrauben)            | 1 pro Seite          | 135 Nm                 |
| 2.    | ES/EL | M8 x 10 (Gewindeschrauben)           | 1 pro Seite          | 38 Nm                  |

Die Positionen der Gewindebohrungen entsprechend der Winkeleinstellung werden nachfolgend dargestellt.

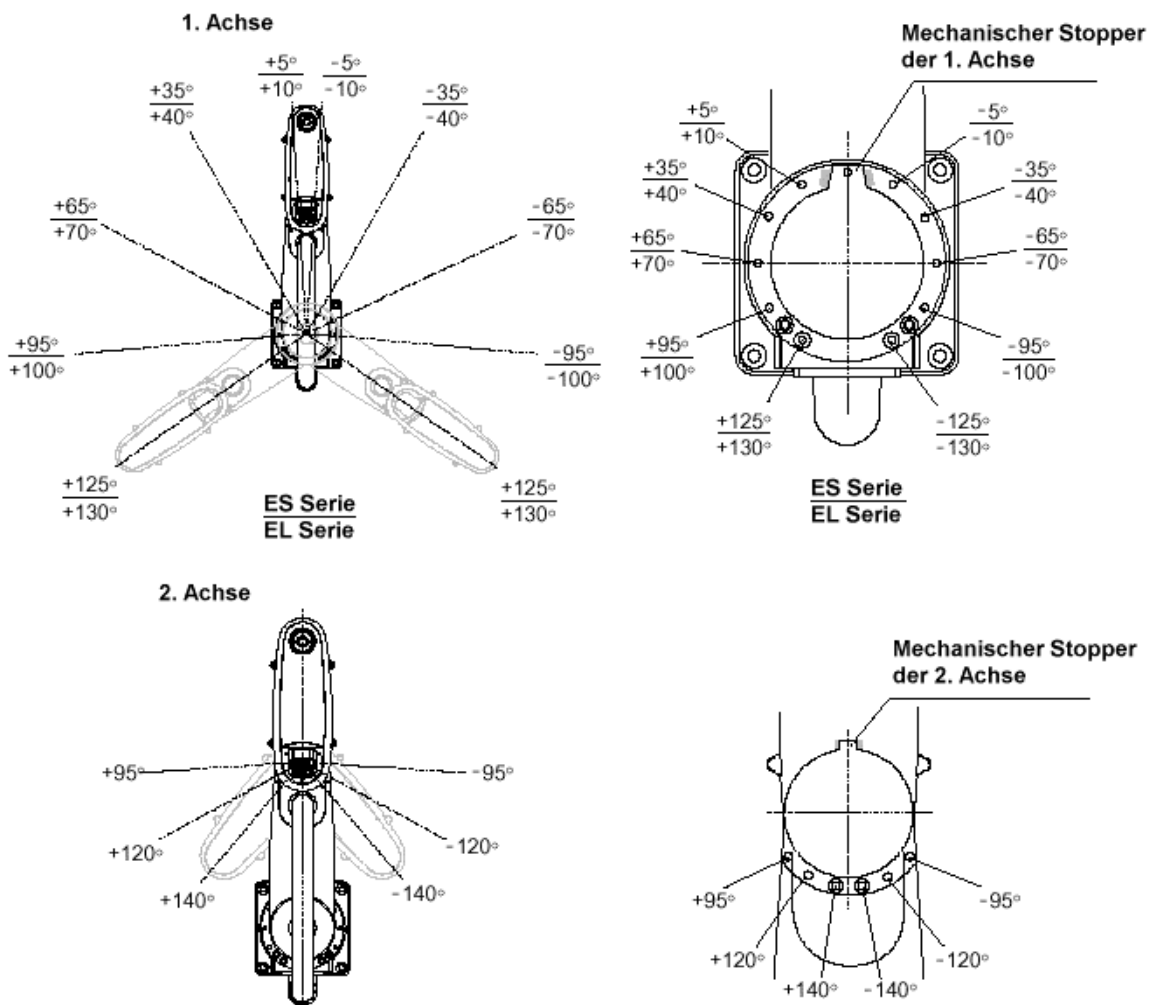


Abb. 29 Gewindebohrungen, um die Position des mechanischen Stoppers zu verändern

500

(3) Schalten Sie die Antriebseinheit an und starten Sie SPEL95.

300

(3) Schalten Sie die Steuerung an.

500

(4) Stellen Sie die Pulsbereiche entsprechend den neuen Positionen des mechanischen Stoppers in der RANGE-Tabelle ein. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 11 „Einstellen der Roboterparameter“. Die folgende Tabelle zeigt die Pulswerte und die entsprechenden Winkeleinstellungen des mechanischen Stoppers an.

300

(4) Stellen Sie die Pulsbereiche entsprechend den neuen Positionen des mechanischen Stoppers mit dem RANGE- oder JRANGE-Befehl ein. Die folgende Tabelle zeigt die Pulswerte und die entsprechenden Winkeleinstellungen des mechanischen Stoppers an.



**Hinweis**

Legen Sie den Pulsbereich immer an die Innenseite der mechanischen Stopper.

Winkeleinstellung und Pulswerte der EC-Serie

| 1. Achse          |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Winkeleinstellung | Pulswert | Winkeleinstellung | Pulswert |
| +5°               | 86472    | -5°               | 77369    |
| +35°              | 13778    | -35°              | 50063    |
| +65°              | 141085   | -65°              | 22756    |
| +95°              | 168392   | -95°              | -4552    |
| +125°             | 195698   | -125°             | -31858   |

| 2. Achse          |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Winkeleinstellung | Pulswert | Winkeleinstellung | Pulswert |
| +95°              | 54045    | -95°              | -54045   |
| +120°             | 68267    | -120°             | -68267   |
| +140°             | 79645    | -140°             | -79645   |

Winkeleinstellung und Pulswerte der EL-Serie

| 1. Achse          |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Winkeleinstellung | Pulswert | Winkeleinstellung | Pulswert |
| +10°              | 113778   | -10°              | 91022    |
| +40°              | 147912   | -40°              | 56888    |
| +70°              | 182045   | -70°              | 22755    |
| +100°             | 216178   | -100°             | -11378   |
| +130°             | 250312   | -130°             | -45512   |

| 2. Achse          |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|
| Winkeleinstellung | Pulswert | Winkeleinstellung | Pulswert |
| +95°              | 86472    | -95°              | -86472   |
| +120°             | 109227   | -120°             | -109227  |
| +140°             | 127432   | -140°             | -127432  |

<Beispiel> 1. Achse ist mechanisch begrenzt auf  $-65^\circ$  bis  $+95^\circ$  und die 2. Achse auf  $-120^\circ$  bis  $+95^\circ$

**500**

Wählen Sie die RANGE-Tabelle und stellen Sie den Minimalwert für die 1. Achse auf 22756 und den Maximalwert auf 168392. Stellen Sie außerdem den Minimalwert für die 2. Achse auf 68267 und den Maximalwert auf 54045.

**300**

>JRANGE 1, 22756, 168392      Stellt den Pulsbereich der 1. Achse ein.

>JRANGE 2, -68267, 54045      Stellt den Pulsbereich der 2. Achse ein.

>RANGE      Überprüft die Einstellung mit Hilfe von RANGE

22756      168392

-68267      54045

-52224      0

-65536      65536

(5) Prüfen Sie das folgende:

- Drehen Sie den Arm per Hand soweit bis er den mechanischen Stopper berührt. Der Arm sollte sich dabei frei bewegen lassen.
- Mit dem GO PULSE-Befehl, können Sie die jeweilige Achse auf den minimalen und maximalen Pulswert verfahren. Der Arm darf den mechanischen Stopper dabei nicht berühren.

<Beispiel> Beispiel wie in (4))

**500**

Klicken Sie auf die Schaltfläche [DEBUG] und geben Sie dann die nachfolgend aufgeführten Daten im [Command Execution]-Fenster ein

>MOTOR ON

>SPEED 5

Stellt eine langsame Geschwindigkeit ein.

>GO PULSE (22765, 0, 0, 0)

Fährt zur kleinsten Pulsposition der 1. Achse und hält an.

>GO PULSE (168392, 0, 0, 0)

Fährt zur größten Pulsposition der 1. Achse und hält an.

>GO PULSE (81920, -68267,0, 0)

Fährt zur kleinsten Pulsposition der 2. Achse und hält an.

>GO PULSE (81920, 54045, 0, 0)

Fährt zur größten Pulsposition der 2. Achse und hält an.

**300**

>MOTOR ON

>SPEED 5

Stellt eine langsame Geschwindigkeit ein.

>GO PULSE 22765, 0, 0, 0

Fährt zur kleinsten Pulsposition der 1. Achse und hält an.

>GO PULSE 168392, 0, 0, 0

Fährt zur größten Pulsposition der 1. Achse und hält an.

>GO PULSE 81920, -68267,0, 0

Fährt zur kleinsten Pulsposition der 2. Achse und hält an.

>GO PULSE 81920, 54045, 0, 0

Fährt zur größten Pulsposition der 2. Achse und hält an.

Der GO PULSE-Befehl bewegt alle Achsen gleichzeitig zu ihren eingestellten Positionen.

Wenn Sie die 2. Achse wie in diesem Beispiel überprüfen, bleibt die 1. Achse in der 0°-Position (Pulswert: 81920) in Nähe des Mittelpunktes.

Wenn der Arm den mechanischen Stopper berührt oder wenn er gegen den Stopper gestoßen und ein Fehler aufgetreten ist, müssen Sie entweder den verfahrbaren Pulsbereich verkleinern oder durch Versetzen des mechanischen Stoppers den Bewegungsbereich erweitern.

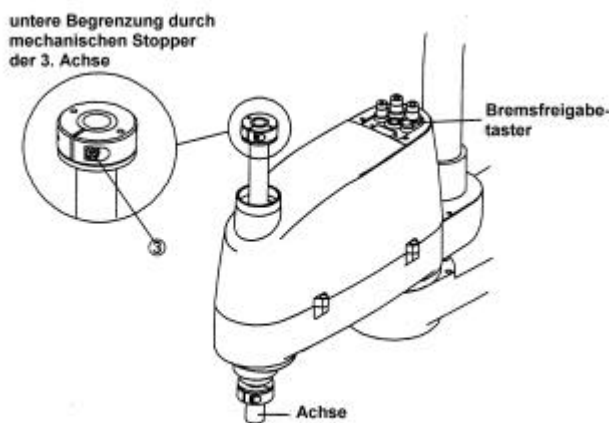
### Veränderung der Position der mechanischen Stopper der 3. Achse

**500** (1) Wenn die Steuerung ein- und der Motor ausgeschaltet ist (mit dem MOTOR OFF-Befehl), drücken Sie den Bremsfreigabetaster der 3. Achse.

**300** (1) Wenn die Steuerung ein- und der Motor ausgeschaltet ist (mit dem MOTOR OFF-Befehl), drücken Sie den Bremsfreigabetaster der 3. Achse.

**Hinweis** Wenn Sie den Bremsfreigabetaster drücken, kann die 3. Achse unter dem Gewicht des Greifers absinken. Daher müssen Sie die Achse stützen, wenn Sie den Schalter drücken.

Die 3. Achse kann nach oben und unten bewegt werden, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken. Schieben Sie die Achse ganz nach oben, auf das höchste Limit.



**Abb. 30 Mechanischer Stopper der 3. Achse**

**500** (2) Beenden Sie SPEL95 und schalten Sie die Antriebseinheit aus.

**300** (2) Schalten Sie die Steuerung aus.

**500** (3) Der mechanische Stopper für die Begrenzung des Bewegungsraums nach unten ist ein Klemmflansch, der sich am oberen Ende der Achse befindet. Lösen Sie M4x18 Schrauben des Klemmflanschs.

**300**

**Hinweis** Die 3. Achse hat oben und unten mechanische Stopper, jedoch kann lediglich die Position des Stoppers für die untere Begrenzung verändert werden. Verstellen Sie nicht den Stopper für die obere Begrenzung, da er auch als ein Teil des Sensors für den Kalibrierungspunkt fungiert.

(4)

Die Position des oberen Stoppers bestimmt den maximalen Hub der 3. Achse. Wenn Sie den Hub begrenzen wollen, verschieben Sie die Position des Stoppers um die Länge, mit der Sie den Hub reduzieren wollen. Zum Beispiel: Nehmen wir an, der untere Stopper ist auf 170 mm standardmäßig und die untere Z-Koordinate auf -170 mm eingestellt. Wenn Sie die untere Z-Koordinate auf -100 mm begrenzen wollen, so verschieben Sie den unteren Stopper um 70 mm nach unten.

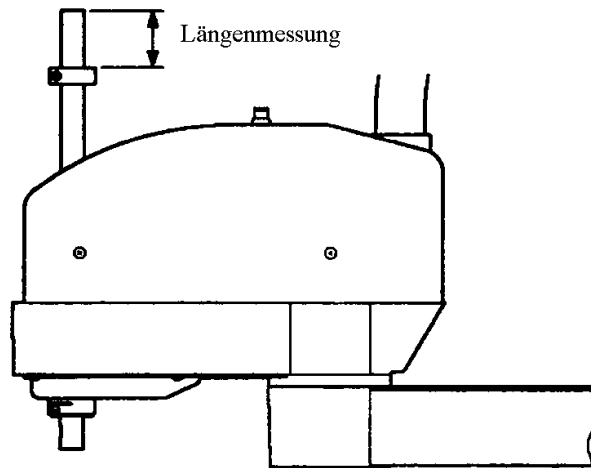


Abb. 31 Veränderung der Position der mechanischen Stopper der 3. Achse

500

(5) Befestigen Sie die Schraube des Klemmflansches zur Verdrehungssicherung, so daß sich der Greifer in einer geeigneten Position befindet. (empfohlenes Drehmoment: 2,5 Nm).

300

500

(6) Schalten Sie die Antriebseinheit an und starten Sie SPEL95.

300

(6) Schalten Sie die Steuerung an.

500

(7) Schieben Sie 3. Achse per Hand in die niedrigste Position, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken. Stellen Sie sicher, daß der Greifer nicht zu hoch für die zu bearbeitenden Punkte ist.

300

500

(8) Rechnen Sie den nach unten begrenzenden Pulswert des Pulsbereiches mit der folgenden Formel aus. (Die nach unten begrenzte Z-Koordinate ist negativ, daher muß das Ergebnis Ihrer Rechnung ebenfalls immer negativ sein.)

300

$$\text{Nach unten begrenzender Pulswert} = (\text{nach unten begrenzte Z-Koordinate}) \div 20 \times 4096 \times 1,5$$

<Bsp.>

Der Hub beträgt 170 mm. Sie verkleinern den mechanischen Stopper um 70 mm und verändern die nach unten begrenzte Z Koordinate auf -100 (mm).

$$(-100) \div 20 \times 4096 \times 1,5 = -30720$$

**500** (9) Wählen Sie die RANGE-Tabelle und stellen Sie den Pulsbereich der 3. Achse ein. Der nach oben begrenzende Pulswert ist 0.

**300** (9) Legen Sie den Pulsbereich fest. Der nach oben begrenzende Pulswert beträgt 0.

<Bsp.> Im Fall von Beispiel in (8)

>JRANGE 3, -30720,0

**500** (10) Verfahren Sie die 3. Achse mit dem GO PULSE-Befehl langsam in die Position des nach unten begrenzenden Wertes des Pulsbereiches. Wenn der mechanische Stopper angestoßen oder er behindert wird und ein Fehler auftritt, müssen Sie entweder den Pulsbereich soweit reduzieren, daß Störungen vermieden werden oder die Position des mechanischen Stoppers erweitern. Der lichte Abstand der mechanischen Stopper an der unteren Pulsposition beträgt im Normalfall ca. 5 mm.

**300** (10) Verfahren Sie die 3. Achse mit dem GO PULSE-Befehl langsam in die Position des nach unten begrenzenden Wertes des Pulsbereiches. Wenn der mechanische Stopper angestoßen oder er behindert wird und ein Fehler auftritt, müssen Sie entweder den Pulsbereich soweit reduzieren, daß Störungen vermieden werden oder die Position des mechanischen Stoppers erweitern. Der lichte Abstand der mechanischen Stopper an der unteren Pulsposition beträgt im Normalfall ca. 5 mm.

<Beispiel> Im Fall von Beispiel (8): Klicken Sie auf die Schaltfläche [DEBUG] und geben Sie dann die nachfolgend aufgeführten Befehle im [Command Execution]-Fenster ein

**500** >MOTOR ON Schaltet den Motor ein

>SPEED 5 Schaltet auf reduzierte Geschwindigkeit

>GO PULSE 0, 0, -30720, 0 Bewegung auf die nach unten begrenzte Pulsposition der 3. Achse. Im Beispiel sind alle Pulse, außer denen der 3. Achse, 0. Sie sollten die 0-Werte durch Pulswerte ersetzen, die eine Roboterbewegung ohne Crash zulassen. Achten Sie auch darauf, daß die Z-Achse komplett in beide Richtungen verfahren werden kann.

**300** >MOTOR ON Schaltet den Motor ein

>SPEED 5 Schaltet auf reduzierte Geschwindigkeit

>GO PULSE 0, 0, -30720, 0 Bewegung auf die nach unten begrenzte Pulsposition der 3. Achse. Im Beispiel sind alle Pulse, außer denen der 3. Achse, 0. Sie sollten die 0-Werte durch Pulswerte ersetzen, die eine Roboterbewegung ohne Crash zulassen. Achten Sie auch darauf, daß die Z-Achse komplett in beide Richtungen verfahren werden kann.

**500** (11) Wenn Sie ihre Einstellungen überprüfen wollen, demontieren Sie die Befestigungsschrauben der Armabdeckung und entfernen dann die Abdeckung. So ist eine Betrachtung von der Seite möglich. Es ist hilfreich die Seite und den Kopf der Abdeckung zu drücken, wie in Abb. 32, wenn Sie die Abdeckung entfernen. Der Spielraum zum mechanischen Stopper an der nach unten begrenzenden Pulsposition beträgt gewöhnlich ca. 5 mm.

**300** (11) Wenn Sie ihre Einstellungen überprüfen wollen, demontieren Sie die Befestigungsschrauben der Armabdeckung und entfernen dann die Abdeckung. So ist eine Betrachtung von der Seite möglich. Es ist hilfreich die Seite und den Kopf der Abdeckung zu drücken, wie in Abb. 32, wenn Sie die Abdeckung entfernen. Der Spielraum zum mechanischen Stopper an der nach unten begrenzenden Pulsposition beträgt gewöhnlich ca. 5 mm.

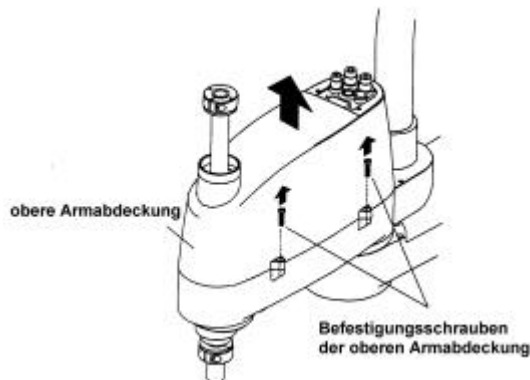


Abb. 32 Armabdeckung

## Veränderung des Bewegungsbereiches durch Begrenzung der X/Y-Koordinaten des Roboters (1. und 2. Achse)

Wenden Sie diese Methode an, um die oberen und unteren Begrenzungen der X- und Y-Koordinaten einzustellen. Für genauere Informationen zum XYLIM-Befehl, lesen Sie bitte das Referenzhandbuch, Diese Einstellung wird normalerweise nicht werkseitig vorgenommen.

500

Stellen Sie sie in der [XYLIM]-Tabelle ein. Für genauere Informationen zum XYLIM-Tabulatorfunktion, lesen Sie bitte das Kapitel 11 im Referenzhandbuch.

Diese Einstellung wird mit Ausnahme der ES45-Modelle nicht werkseitig vorgenommen. Für die ES45-Modelle sind sie wie folgt eingestellt:

|         | untere Begrenzungen[mm] | obere Begrenzungen[mm] |
|---------|-------------------------|------------------------|
| X-Achse | -90                     | 90                     |
| Y-Achse | -450                    | 0                      |

Für die EL65-Modelle sind sie wie folgt eingestellt:

|         | untere Begrenzungen[mm] | obere Begrenzungen[mm] |
|---------|-------------------------|------------------------|
| X-Achse | -120                    | 120                    |
| Y-Achse | -650                    | 0                      |

300

Für genauere Informationen zum XYLIM-Befehl, lesen Sie bitte das Kapitel 11 im Referenzhandbuch zur Steuerung.

Diese Einstellung wird mit Ausnahme der E45-Modelle nicht werkseitig vorgenommen. Für die EL65-Modelle sind sie wie folgt eingestellt:

XYLIM -90 , 90 , -450 , 0

(siehe auch Abb. 21 in diesem Handbuch)

Diese Einstellung wird mit Ausnahme der EL65-Modelle nicht werksseitig vorgenommen. Für die EL65-Modelle sind sie wie folgt eingestellt:

XYLIM -120 , 120 , -650 , 0



### Warnung

Diese Einstellungen können nur auf die Software angewendet werden. Sie verändern also nicht den Bewegungsbereich.  
Der Bewegungsbereich ist abhängig von der Position der mechanischen Stopper.



### Hinweis

Wenn Sie die Einstellungen für ein Modell vom Typ ES45/EL65 ändern wollen, müssen Sie sehr vorsichtig sein, da die Roboterhand, abhängig von der Bewegung die Rückseite des Manipulators treffen kann.



## 9. NOT-AUS

Wenn sich der Manipulator während eines Verfahrbefehls nicht ordnungsgemäß bewegt, müssen Sie sofort den NOT-AUS-Schalter drücken. Die Betätigung des NOT-AUS-Schalters unterbricht die Stromzufuhr der Motoren und aktiviert die dynamische Bremse. Diese stoppt die Rotation der Motoren.

Sie sollten jedoch nicht unnötigerweise den NOT-AUS-Schalter während des Normalbetriebs drücken. Der Bremsweg hängt ab von dem Zeitpunkt, an dem der NOT-AUS-Schalter aktiviert wird, und von der Bewegungsgeschwindigkeit. Der Roboterarm kann jedoch die Stopposition bei Servo-Kontrolle übergehen und mit den Peripheriegeräten zusammenstoßen. (Für weitere Details lesen Sie auch im Steuerungshandbuch über den NOT-AUS-Schalter).

## 10. Spezifikationen

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Reinraummodell (Clean Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 „Reinraummodell“ im Bedienungshandbuch.

\* Wenn es sich bei ihrem Manipulator um ein Spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 „Spritzwassergeschütztes Modell“ im Bedienungshandbuch.

### 10.1 ES Serie Standardmodell-Spezifikationen

| Model  |                | ES45**   | ES55**          | ES65**          |
|--|----------------|--|-----------------|-----------------|
| Armlänge   | 1. + 2. Arm    | 125 mm + 235 mm  | 315 mm + 235 mm | 415 mm + 235 mm |
| Gewicht  |                | 20 kg  |                 |                 |
| Antriebsart  |                | AC Servomotor  |                 |                 |
| Max. Verfahrensgeschwindigkeit *1                        | 1. + 2. Achse  | 4733 mm/s  | 5290 mm/s       | 5277 mm/s       |
|  | 3. Achse       | 1000 mm/s  | 1000 mm/s       | 1000 mm/s       |
|  | 4. Achse       | 1687°/s  | 1687°/s         | 1687°/s         |
| Wiederholgenauigkeit                                     | 1. + 2. Achse  | ±0,02 mm   |                 |                 |
|  | 3. Achse       | ±0,01 mm   |                 |                 |
|  | 4. Achse       | ±0,03°   |                 |                 |
| Max. Arbeitsbereich *2<br>Wert in Klammern ist optional  | 1. Achse       | ±125°  |                 |                 |
|  | 2. Achse       | ±140°  |                 |                 |
|  | 3. Achse       | 170 (320) mm   |                 |                 |
|  | 4. Achse       | ±360°  |                 |                 |
| Max. Pulsbereich<br>Wert in Klammern ist optional        | 1. Achse       | -31858 bis +195698   |                 |                 |
|  | 2. Achse       | ±79645   |                 |                 |
|  | 3. Achse       | -5224 (-98304) bis 0   |                 |                 |
|  | 4. Achse       | ±65536   |                 |                 |
| Auflösung  | 1. Achse       | 0,0010986 °/p  |                 |                 |
|  | 2. Achse       | 0,0017578 °/p  |                 |                 |
|  | 3. Achse       | 0,0032552 mm/p   |                 |                 |
|  | 4. Achse       | 0,005493 °/p   |                 |                 |
| Leistungsaufnahme des Motors                             | 1. Achse       | 200 W  |                 |                 |
|  | 2. Achse       | 100 W  |                 |                 |
|  | 3. Achse       | 100 W  |                 |                 |
|  | 4. Achse       | 100 W  |                 |                 |
| Nutzlast   | Nominal / Max. | 2 kg / 5 kg  |                 |                 |
| Zulässiges Trägheitsmoment der 4. Achse *3               | Nominal / Max  | Mit nom. Nutzlast (2 kg): 0,01 kg·m <sup>2</sup> / 0,02 kg·m <sup>2</sup><br>Mit max. Nutzlast (5 kg): 0,02 kg·m <sup>2</sup> / 0,04 kg·m <sup>2</sup> |                 |                 |
| Spindel-/Hohlbohrungsdurchmesser                         |                | Ø 20 (h7) mm / Ø 14 mm   |                 |                 |
| Vertikalkraft der 3. Achse                               |                | 100 N (10,2 kgf)   |                 |                 |
| Vorinstallierte Leitungen für Kundenanwendung            |                | 15 Adern (15-pin-D-Sub-Stecker)  |                 |                 |
| Vorinstallierte Luftschläuche für Kundenanwendung        |                | Ø 6 mm 2 Luftschläuche<br>Ø 4 mm 1 Luftschlauch<br>(zulässiger Luftdruck 0,59 MPa, 6 kgf/cm <sup>2</sup> )   |                 |                 |
| Umgebungsbedingungen                                     |                | Temperatur: 5 ~ 40°C (keine starken Schwankungen)<br>Luftfeuchtigkeit: 10~80% (nicht kondensierend)  |                 |                 |
| Äquivalent permanenter A-gewichteter Schalldruckpegel *4 |                | L <sub>Aeq</sub> = 66 dB (A)   |                 |                 |
| Verwendbare Steuerungen                                  |                | SRC-300/320/320J / SRC-500/520   |                 |                 |
| Standardwerte  | SPEED          |  | 5               |                 |
|  | ACCEL          |  | 10, 10          |                 |
|  | SPEEDS         |  | 50              |                 |
|  | ACCELS         |  | 200             |                 |
|  | FINE           |  | 10, 10, 10, 10  |                 |
|  | WEIGHT         |  | 2, 235          |                 |

## 10.2 EL Serie Standardmodell-Spezifikationen

| Model  |  | EL65**   | EL85**   |
|--|--|--|--|
| Armlänge   | 1. + 2. Achse                                | 300 mm + 350 mm  | 500 mm + 350 mm                                      |
| Gewicht  |  | 31 kg  |  |
| Antriebsart  | Alle Achsen                                  | AC Servomotor  |  |
| Max. Verfahrgeschwindigkeit *1                           | 1. + 2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse        | 4970 mm/s<br>1000 mm/s<br>1687°/s  | 5860 mm/s<br>1000 mm/s<br>1687°/s                    |
| Wiederholgenauigkeit                                     | 1. + 2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse        | ±0,0025 mm<br>±0,01 mm<br>±0,03°   |  |
| Max. Arbeitsbereich *2                                   | 1. Achse<br>2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse | ±130°<br>±140°<br>320 mm<br>±360°  |  |
| Max. Pulsbereich   | 1. Achse<br>2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse | -45512 bis +250312<br>±127432<br>-98304 bis 0<br>±65536  |  |
| Auflösung  | 1. Achse<br>2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse | 0,0008789 °/p<br>0,0010986 °/p<br>0,0032552 °/p<br>0,005493 °/p  |  |
| Leistungsaufnahme des Motors                             | 1. Achse<br>2. Achse<br>3. Achse<br>4. Achse | 400 W<br>200 W<br>100 W<br>100 W   |  |
| Nutzlast   | Nominal / Max.                               | 2 kg / 5 kg  |  |
| Zulässiges Trägheitsmoment der 4. Achse *3               | Nominal / Max                                | Mit nom. Nutzlast (2 kg): 0,01 kg·m <sup>2</sup> / 0,02 kg·m <sup>2</sup><br>Mit max. Nutzlast (5 kg): 0,02 kg·m <sup>2</sup> / 0,04 kg·m <sup>2</sup> |  |
| Spindel-/Hohlbohrungsdurchmesser                         |  | Ø 20 (h7) mm / Ø 14 mm   |  |
| Vertikalkraft der 3. Achse                               |  | 100 N (10,2 kgf)   |  |
| Vorinstallierte Leitungen für Kundenanwendung            |  | 15 Adern (15-pin-D-Sub-Stecker)  |  |
| Vorinstallierte Luftschläuche für Kundenanwendung        |  | Ø 6 mm 2 Luftschläuche<br>Ø 4 mm 1 Luftschlauch<br>(zulässiger Luftdruck 0,59 MPa, 6 kgf/cm <sup>2</sup> )   |  |
| Umgebungsbedingungen                                     |  | Temperatur: 5 ~ 40°C (keine starken Schwankungen)<br>Luftfeuchtigkeit: 10~80% (nicht kondensierend)  |  |
| Äquivalent permanenter A-gewichteter Schalldruckpegel *4 |  | L <sub>Aeq</sub> = 66 dB (A)   |  |
| Verwendbare Steuerungen                                  |  | SRC-300 / SRC-500  |  |
| Standardwerte  |  | SPEED<br>ACCEL<br>SPEEDS<br>ACCELS<br>FINE<br>WEIGHT   | 5<br>10, 10<br>50<br>200<br>10, 10, 10, 10<br>2, 350 |

- \*1 Im Falle einer PTP-(Punkt-zu-Punkt)Bewegung. Im Fall einer CP-Bewegung liegt die max. Verfahrgeschwindigkeit in der horizontalen Ebene bei 1120 mm/sec.
- \*2 Die Sockelrückseite ist ausgenommen vom Bewegungsbereich des ES65.  
In dem Fall, daß der Mittelpunkt der Schwerkraft im Mittelpunkt der 4. Achse liegt. Wenn der
- \*3 Mittelpunkt der Schwerkraft nicht im Mittelpunkt der 4. Achse liegt, müssen Geschwindigkeit und Beschleunigung verringert werden.  
Betriebsbedingungen für Manipulormessung
- \*4 Mit Nominallast, 4-Achsen gleichzeitig, maximale Geschwindigkeit, maximale Beschleunigung  
Meßpunkte: An der Vorderseite des Manipulators, 100 mm außerhalb des Bewegungsbereichs, 50 mm über der Montagefläche.

## Dip-Schalter

**500**

Wenn Sie die Einstellungen mit Hilfe der Steuerung SRC-500 vornehmen, wählen Sie das Modell mit Hilfe der [GENERAL]-Tabelle aus. Diese finden Sie unter [Setup]-[Robot Manipulator Settings]. Siehe Kapitel 11 im Handbuch zur Steuerung.

**300**

Modelle mit der Steuerung SRC-300 sind voreingestellt durch den Dip-Schalter SD1 auf der MPU-Platine in der Steuerung. Stellen Sie sicher, daß Sie die Dip-Schalter nicht verändern!

Im Falle eines Roboters mit speziellen Spezifikationen, auf dem ein MT-Etikett angebracht ist, können die DIP-Schalter-Einstellungen von den unten aufgeführten Einstellungen abweichen.

Falls Sie uns oder unseren Distributor kontaktieren, teilen Sie uns bitte die MT-Nummer, die auf dem Etikett vermerkt ist, mit.

| Modellname |               | Dip-Schalter SD1 (Modellauswahlschalter)<br>Einstellungen |       |       |       |       |       |
|------------|---------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |               | Bit 3   | Bit 4 | Bit 5 | Bit 6 | Bit 7 | Bit 8 |
| ES         | ES451S        | -   | ON    | -     | -     | -     | -     |
|            | ES551S        | -   | -     | ON    | -     | -     | -     |
|            | ES651S        | -   | ON    | ON    | -     | -     | -     |
|            | ES453S        | -   | ON    | -     | ON    | -     | -     |
|            | ES553S        | -   | -     | ON    | ON    | -     | -     |
|            | ES653S        | -   | ON    | ON    | ON    | -     | -     |
| EL         | EL653S        | -   | ON    | -     | -     | ON    | -     |
|            | EL853S        | -   | -     | ON    | -     | ON    | -     |
| ES-C/P     | ES451C/ES451P | ON  | ON    | -     | -     | -     | -     |
|            | ES551C/ES551P | ON  | -     | ON    | -     | -     | -     |
|            | ES651C/ES651P | ON  | ON    | ON    | -     | -     | -     |
|            | ES453C/ES453P | ON  | ON    | -     | ON    | -     | -     |
|            | ES553C/ES553P | ON  | -     | ON    | ON    | -     | -     |
|            | ES653C/ES653P | ON  | ON    | ON    | ON    | -     | -     |
| EL-C/P     | EL653C/EL653P | ON  | ON    | -     | -     | ON    | -     |
|            | EL853C/EL853P | ON  | -     | ON    | -     | ON    | -     |

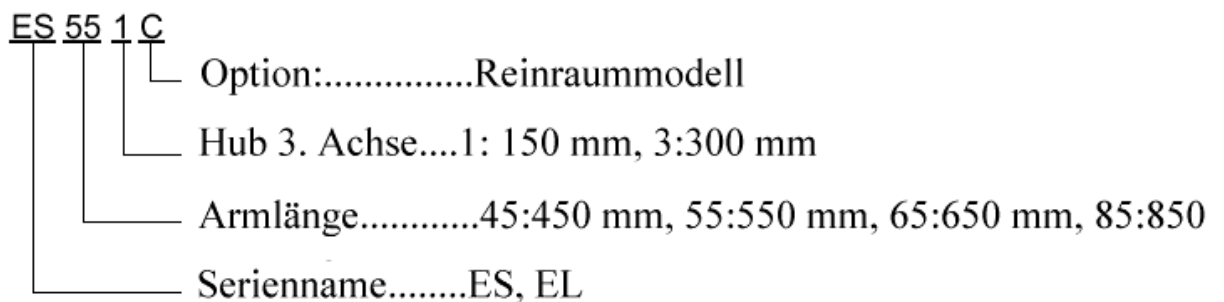
# 11. Reinraummodell

Reinraummodelle der ES/EL-Serie basieren auf dem Grundmodell, beinhalten aber besondere Vorrichtungen, die den aus dem Manipulator austretenden Staub reduzieren, um den Gebrauch in Reinräumen zu ermöglichen (siehe Hinweis). Dieses Kapitel beschreibt die Unterschiede zwischen dem normalen und dem Reinraummodell.

**Hinweis** Die Anforderungen für ein Reinraummodell legen ein Maximum von 10 Teilchen (0,13 µm oder mehr im Durchmesser) pro Kubikfuß Luft in der Nähe des Arbeitsbereiches fest.

## 11.1 Bezeichnung der Komponenten (siehe auch Kapitel 1)

Alle Modellnamen, die mit einem C enden zeigen an, daß es sich um ein Reinraummodell handelt. Die Modellbezeichnung dieses Manipulators setzt sich folgendermaßen zusammen:



## 11.2 Teile des Manipulators

Einige Komponenten der folgenden Abbildung unterscheiden sich in der äußeren Ansicht von Standard- und Reinraummodell.

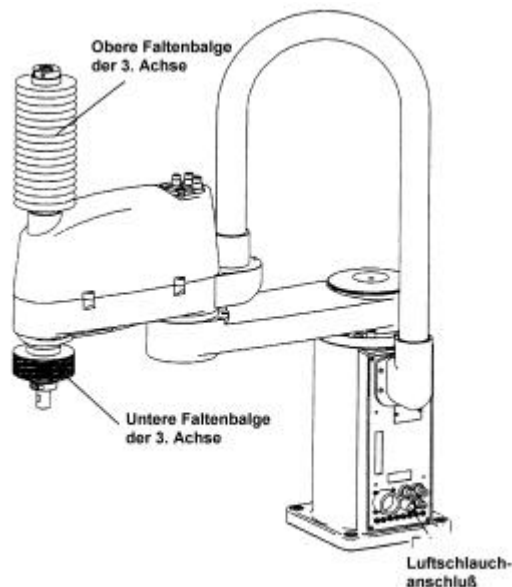


Abb.: Manipulator

## 11.3 Vorgehensweise bei der Installation (Siehe auch Kapitel 3)


Das Standardhandbuch beinhaltet Anweisungen und Sicherheitsvorkehrungen zum Auspacken und Installieren des Manipulators. Lesen Sie daher zuerst das Kapitel 3.

- (1) Nach dem Auspacken des Manipulators außerhalb des Reinraumes benutzen Sie Schrauben um ihn zu befestigen und zu verhindern, daß er umkippt.
- (2) Reinigen Sie den Manipulator gründlich, bevor Sie ihn im Reinraum aufstellen. Entfernen Sie Staub mit etwas Alkohol oder klarem Wasser mit einem fusselfreien Tuch.
- (3) Transportieren Sie den Manipulator dann in den Reinraum und installieren Sie ihn.
- (4) Verbinden Sie den Abluftschlauch mit dem Luftschlauchanschluß.


## 11.4 Abluft (Siehe auch Kapitel 3)

Beim Reinraummodell wird vorausgesetzt, daß Sie das folgende Abluftsystem verwenden, um den Unterdruck im Manipulator zu erhalten und dadurch Staubemission durch den Manipulator zu vermeiden.

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Größe des Luftschlauchanschlusses | Innerer Ø 12 mm<br>Äußerer Ø 16 mm  |
| Luftschlauch                      | Äußerer Ø 12 mm (Innerer Ø 8 mm) oder PE-Schlauch mit innerem Ø 16 mm oder mehr |
| empfohlene Abluftrate             | ca. 1000cm <sup>3</sup> /s (normal)   |

 Der Spalt zwischen dem Abluftschlauchanschluß und dem Abluftschlauch muß mit einer Moosgummidichtung versiegelt werden.

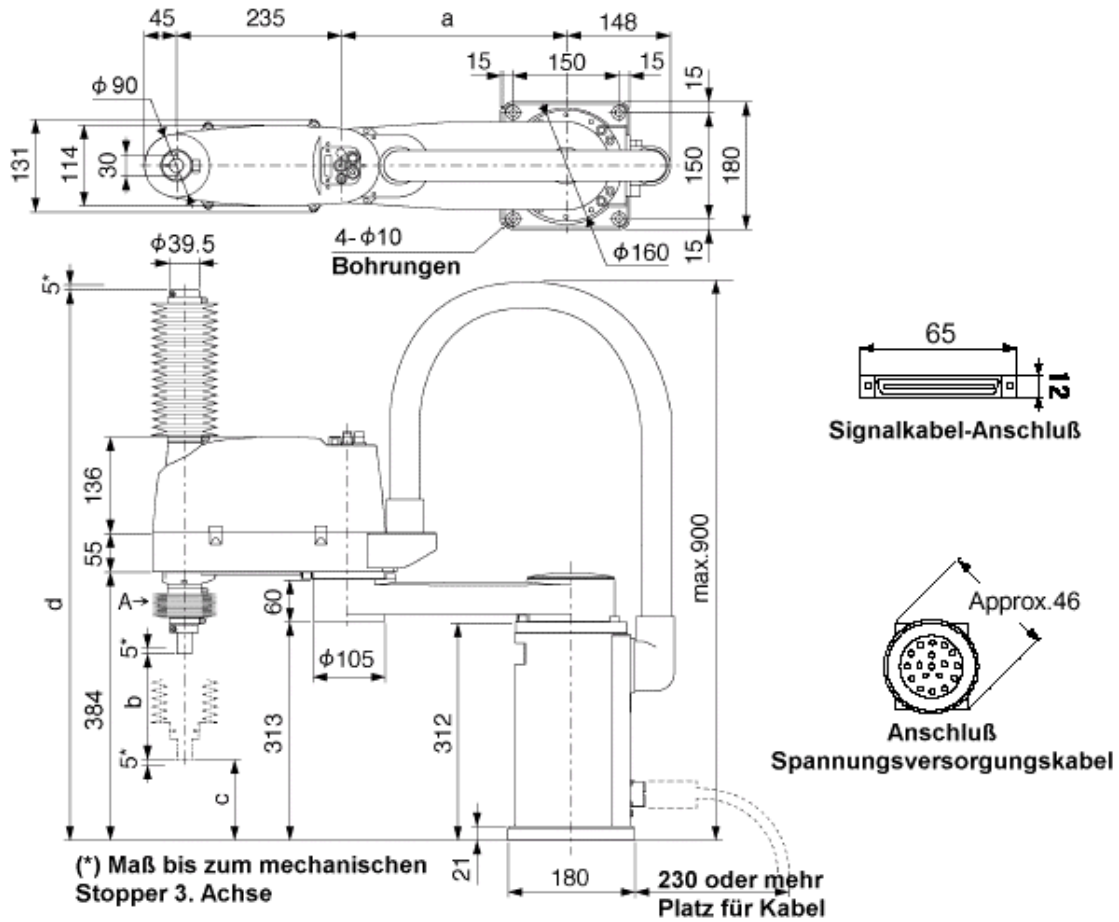
**Hinweis** Ist die Abluftrate unzureichend, kann die Staubemission das festgelegte Maß überschreiten.

 Das Abluftsystem zieht Luft vom Inneren des Sockels und der Armabdeckung an. Dementsprechend kann ein Spalt oder eine andere Öffnung in dem Sockel oder der Abdeckung einen Unterdruckverlust in den äußeren Teilen des Armes verursachen. Entfernen Sie daher nicht die Abdeckung von der Vorderseite des Sockels, die Acrylabdeckung von der Rückseite oder die Dichtung der Steckverbindung.

**Hinweis**

# 11.5 Äußere Abmessungen

Reinraummodell der ES-Serie



|   |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|
|   | ES45*C | ES55*C | ES65*C |
| A | 215    | 315    | 415    |

|   |        |        |
|---|--------|--------|
|   | ES**1C | ES**3C |
| B | 150    | 300    |
| C | 177    | -33*   |
| D | 785    | 935    |

\*Im Fall des ES\*\*3C ist es möglich, daß eine Position unterhalb der Bodenfläche erreicht wird, wenn Sie die 3. Achse auf die kleinstmögliche Höhe eingestellt haben.

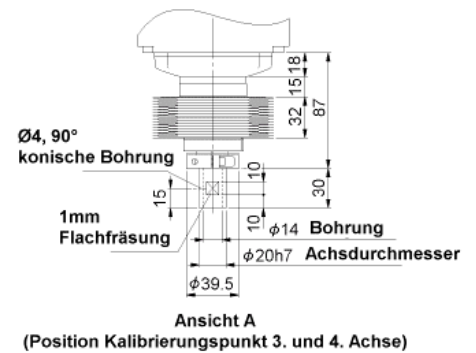
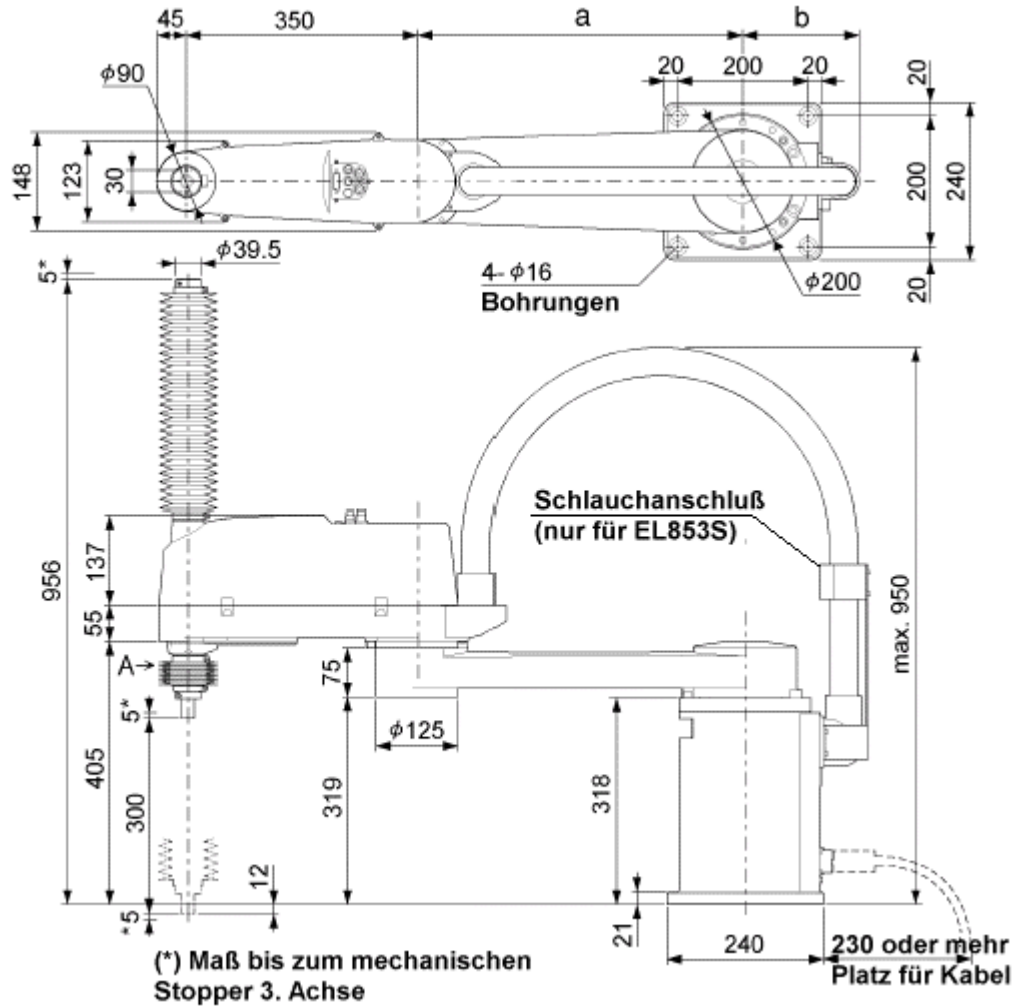


Abb. Äußere Abmessungen Reinraummodell

Reinraummodell der EL-Serie



|   | EL653C | EL853C |
|---|--------|--------|
| A | 300    | 500    |
| B | 178    | 185    |

Bei einem EL\*\*3C ist es möglich, daß eine Position unterhalb der Bodenfläche erreicht wird, wenn Sie die 3. Achse auf die kleinstmögliche Höhe eingestellt haben.

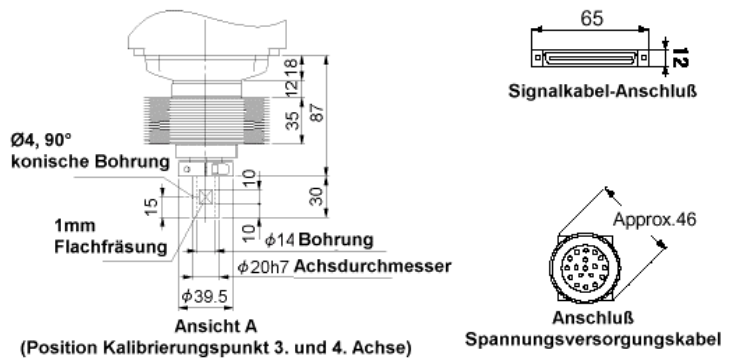


Abb. Äußere Abmessungen Reinraummodell



## 11.6 Zusätzliche Spezifikationen (Siehe auch Kapitel 10)

| Modell  | ES***C  | EL***C |
|---|---|--------|
| Bewegungsbereich der 3. Achse in Klammern ( ) | 150 mm (300 mm)   | 300 mm |
| Sauberkeitsgrad                               | Maximal 10 Teilchen (0,13 µm oder mehr im Durchmesser) pro Kubikfuß Luft in der Nähe des Arbeitsbereiches fest. |        |
| Luftschlauch                                  | Äußerer Ø 12 mm (Innerer Ø 8 mm) oder PE-Schlauch mit innerem Ø 16 mm oder mehr                                 |        |
| empfohlene Abluftrate                         | ca. 1000cm <sup>3</sup> /s (normal)   |        |

## 12. Spritzwassergeschütztes Modell

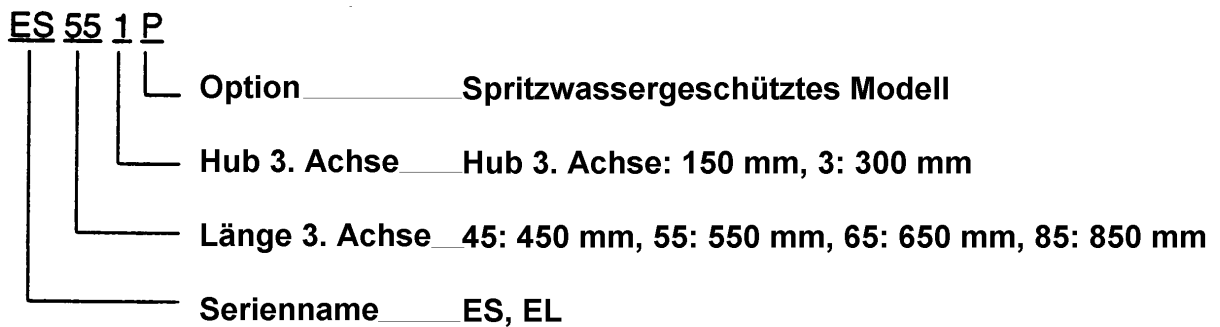
Spritzwassergeschützte Modelle der ES/EL-Serie basieren auf dem Grundmodell, beinhalten aber besondere Vorrichtungen, für den Gebrauch in staubiger, nasser oder schmieriger Umgebung. Der Grad der Schutzvorrichtung entspricht IP65\*. Dieses Kapitel beschreibt die Unterschiede zwischen dem normalen und dem spritzwassergeschützten Modell.

\* Der festgelegte Schutzgrad : IP65 (IEC 144)

|        |   |
|--------|---|
| IP 65: |   |
| 6      | Die Zahl „6“ steht für den Schutzgrad des menschlichen Körpers oder fester Materie. „6“ steht dafür, daß ein Eindringen von Staub in das Innere der Maschine nicht möglich.   |
| 5      | Die Zahl „5“ steht für den Schutzgrad gegen Wasser. „5“ steht dafür, daß keine Schäden entstehen werden, wenn ein Wasserstrahl direkt auf die Maschine gerichtet wird. Dies betrifft ausschließlich Wasser und keine anderen Flüssigkeiten! Der Schutzgrad verschlechtert sich, wenn es sich bei der Flüssigkeit um Waschmittel oder Öl, etc. handelt. Dieser Schutzgrad wurde von uns in einer festgelegten Testprozedur getestet. Abhängig von dem Druck des aktuellen Wasserstrahls kann sich der Schutzgrad mehr oder weniger ändern. |

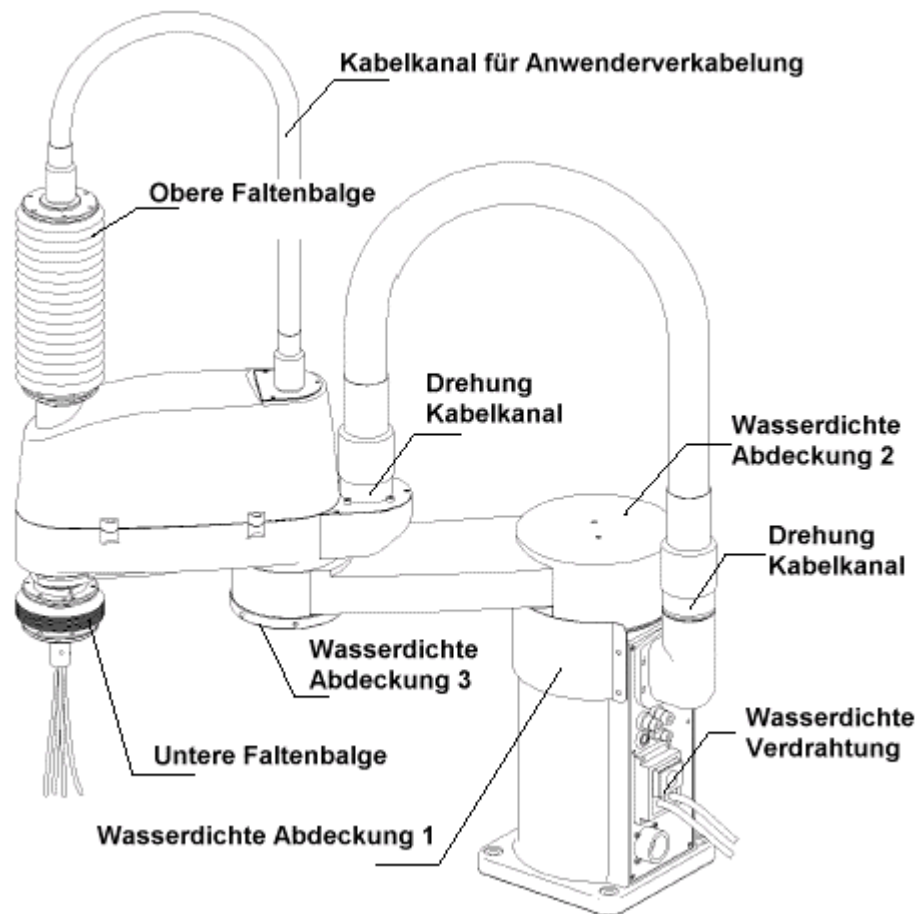
### 12.1 Bezeichnung der Komponenten (siehe auch Kapitel 1)

Die Modellbezeichnung dieses Manipulators setzt sich folgendermaßen zusammen:



## 12.2 Teile des Manipulators

Einige Komponenten der folgenden Abbildung unterscheiden sich in der äußeren Ansicht vom Standard- und Reinraummodell.



*Abb.: Manipulator (Spritzwassergeschütztes Modell)*

## 12.3 Umgebungsbedingungen

(siehe Kap. 2.1 „Umgebungsbedingungen“)

### Allgemeine Umgebungsbedingungen

Ein angemessenes Umfeld ist notwendig, damit der Manipulator sicher und korrekt funktionieren kann. Bitte installieren Sie den Roboter in einem Umfeld, welches den folgenden Anforderungen entspricht.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Umgebungstemperatur              | 5-40° C mit geringer Temperaturschwankung   |
| Luftfeuchtigkeit in der Umgebung | 10-80% ( nicht kondensierend)   |
| Spannungsspitzen                 | 1000 V (1µs) max. (zwischen Spannungsquelle und Erde)   |
| Statisches Feld                  | 5 kV max. (Prinzip der Kondensatorentladung)  |
| Umgebungsbedingungen             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Installation nur im Gebäude</li><li>• Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung.</li><li>• Setzen Sie ihn weder Staub, Öl, salzhaltiger Luft, noch Metallabrieb oder anderen Verunreinigungen aus.</li><li>• Brennbare Teile, Gase oder ätzende Lösungsmittel dürfen nicht in die Nähe des Roboters gelangen.</li><li>• Schützen Sie den Roboter vor Nässe, elektrischer Störstrahlung, Stößen oder Vibrationen.</li></ul> <p>Dieser Roboter mit seinen Standardspezifikationen ist nicht für den Betrieb in einem ungeeigneten Umfeld wie z.B. in einer Lackiererei geeignet. Kontaktieren Sie das Service Center oder den Hersteller, um genauere Angaben zu erhalten.</p> |



### Warnung

Um elektrische Schläge und Stromkreisausfälle aufgrund eines unerwarteten Wasseraustritts zu vermeiden verwenden Sie die Erdung an dem AC-Stromkabel der Antriebseinheit. Siehe auch Kapitel 2.3 im Handbuch der Steuerung SRC520.

## Spezielle Umgebungsbedingungen

Das spritzwassergeschützte Modell ist gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit geschützt. Ein angemessenes Umfeld ist notwendig, damit der Manipulator sicher und korrekt funktionieren kann. Bitte installieren Sie den Roboter in einem Umfeld, welches den folgenden Anforderungen entspricht.

- Als IP65-zertifiziertes Produkt widersteht der Manipulator Wasserspritzern aus einem Schlauch. Es sollte jedoch vermieden werden den Manipulator in Wasser zu tauchen.
- Die Oberfläche des Manipulators wurde so lackiert, daß sie verschiedenen Ölen widerstehen kann. Bitte kontaktieren Sie den zuständigen Vertriebspartner, um nähere Information über die Haltbarkeit des Manipulators gegenüber den verschiedenen Ölarten zu erhalten.
- Wenn der Manipulator im Nahrungsbereich eingesetzt werden soll, kontaktieren Sie bitte den zuständigen Vertriebspartner, um das Equipment im Vorfeld zu testen. Es muß sichergestellt sein, daß durch den Einsatz des Manipulators keine Schäden an den Nahrungsmitteln hervorgerufen werden können.
- Der Manipulator kann nicht in einer Umgebung eingesetzt werden, in der Gase oder ätzende Lösungsmittel verwendet werden. In einer salzigen Umgebung, in der sich Rost ansammelt, rostet auch der Manipulator.
- Wenn der Manipulator in Nähe von Maschinen aufgestellt werden muß, wo umherfliegende Späne Schäden an den Faltenbalgen hervorrufen könnten, stellen Sie bitte sicher, daß die Faltenbalge außerhalb der Reichweite der Späne sind.
- Die Steuerungen (SRC-300/SRC500), die für das spritzwassergeschützte Modell angeboten werden, sind im Gegensatz zu den spritzwassergeschützten Manipulatoren nicht für den Gebrauch in staubiger, nasser oder schmieriger Umgebung geeignet. Daher muß die Steuerung in einem separaten Raum aufgestellt oder mit einem Schutzgehäuse versehen werden.
- Um die Steuerung unter einem Schutzgehäuse zu installieren ist es unbedingt erforderlich einen Wärmetauscher anzubringen, um den Heizwert, der von der Steuerung erzeugt wird, unter 300 W zu halten.

## 12.4 Anschließen der Kabel

(Siehe auch Kap. 3.3 „Anschließen der Kabel“.)



### Warnung

Das Anschließen oder Abklemmen von Kabeln muß in einem Raum oder Bereich vorgenommen werden, wo weder Staub noch Feuchtigkeit vorhanden sind. Unterlassen Sie es Stecker oder Pins mit nassen Händen zu berühren, damit Sie vermeiden einen elektrischen Schlag zu bekommen zu. Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Kabel ein- und ausstecken. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schlägen kommen.

(1) Spannungsversorgungskabel

Der Anschluß (X100) des Spannungsversorgungskabels ist wasserdicht. Stellen Sie sicher, daß beim Anschluß des Kabels weder Staub noch Feuchtigkeit auf den Pins an beiden Enden vorhanden sind.

(2) Signalkabel

Der Anschluß des Signalkabels befindet sich auf dem Signal Relay Board an der Rückseite des Manipulators. Der Bereich des Signal Relay Boards ist gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt. Der Stecker des Signalkabels der Steuerung ist nicht wasserdicht. Daher muß das Signalkabel der Steuerung in derselben Umgebung angeschlossen werden, wie die Steuerung selbst.

## 12.5 Kabel und Luftschläuche

(Siehe auch Kap. 4 „Kabel und Luftschläuche“.) Elektrische Leitungen und Luftschläuche sind für den Anwender bereits im Kabelschlauch verlegt.



### Warnung

Da die Anschlüsse der Kabel und Luftschläuche zum Inneren des Arms führen, muß alles komplett versiegelt werden, wenn die Verkabelung der Roboterhand beendet ist. Alle Anschlüsse müssen komplett mit Isolierband oder ähnlichem abgedichtet werden.

### Elektrische Leitungen

| Nominalspannung | Zulässiger Strom | Anzahl der Adern | Querschnitt Nennwert  | Äußerer $\varnothing$ | Bemerkung |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| AC/DC<br>30Volt | 1A               | 15               | 0,211 mm <sup>2</sup> | max. 8,3<br>±0,3 mm   | Geschirmt |

Der Anschluß des Signalkabels befindet sich auf dem Signal Relay Board an der Rückseite des Manipulators. Der Bereich des Signal Relay Boards ist gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt.

Das Kabel ist 10 Meter lang mit einfach abgeschnittenen Enden. Der Anschluß der Anwenderverkabelung am Ende der Roboterhand wird innerhalb der Armabdeckung angeschlossen. Das Kabel wird durch die Armabdeckung, den Schlauch der Anwenderverkabelung und entlang der Achse geführt, bis es am Ende der Roboterhand herauskommt. Die Länge des Kabelstücks an diesem Ende beträgt 1 Meter. Es gibt 16 Kabel an jedem Ende. Außer des braunen/(grünen) Kabels, das nicht angeschlossen wird, haben die 15 anderen Kabel alle ein passendes Kabel in der gleichen Farbe.

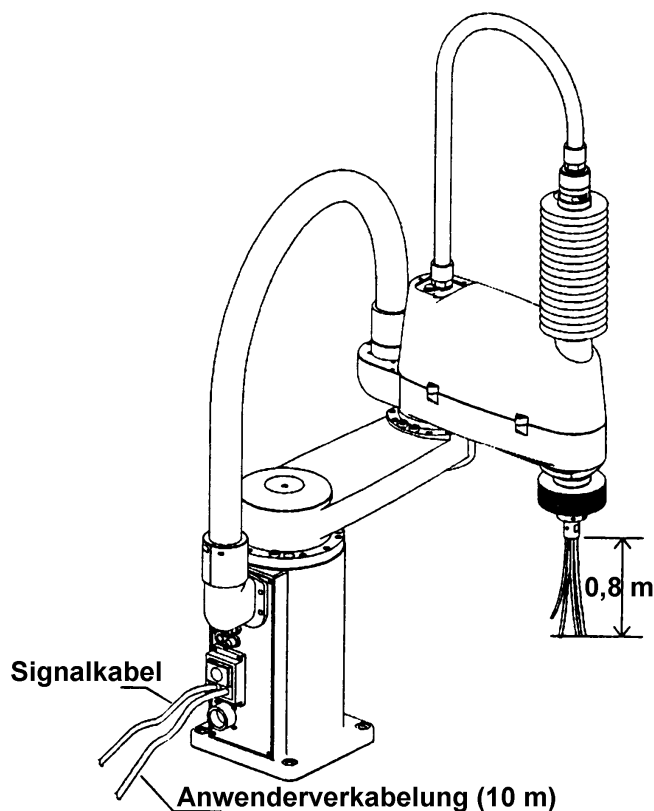
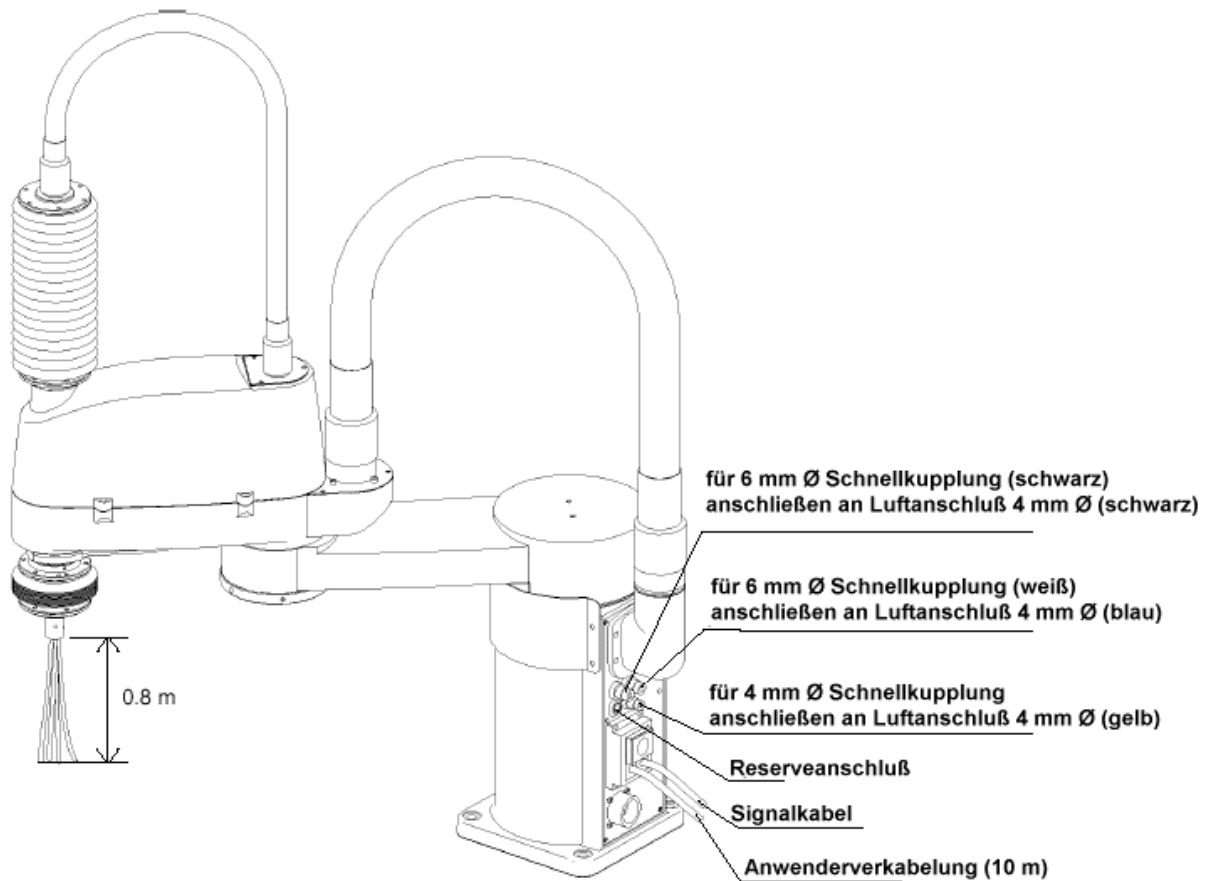


Abb. Kabel

## Luftschläuche

| Max. einsetzbarer Luftdruck | Anzahl der Luftschläuche | Innerer Ø x Äußerer Ø |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 0,59 Mpa (0,6 Nm)           | 3                        | 4 mm x 2,5 mm         |

Die Endstücke von jedem Luftschlauch sind mit einer Steckkupplung ausgestattet, an welche externe Luftschläuche mit einem äußeren Durchmesser von 6 und 4 mm angeschlossen werden können. Das Kabel der Roboterhand ist 0,8 Meter lang und links einfach abgeschnitten.



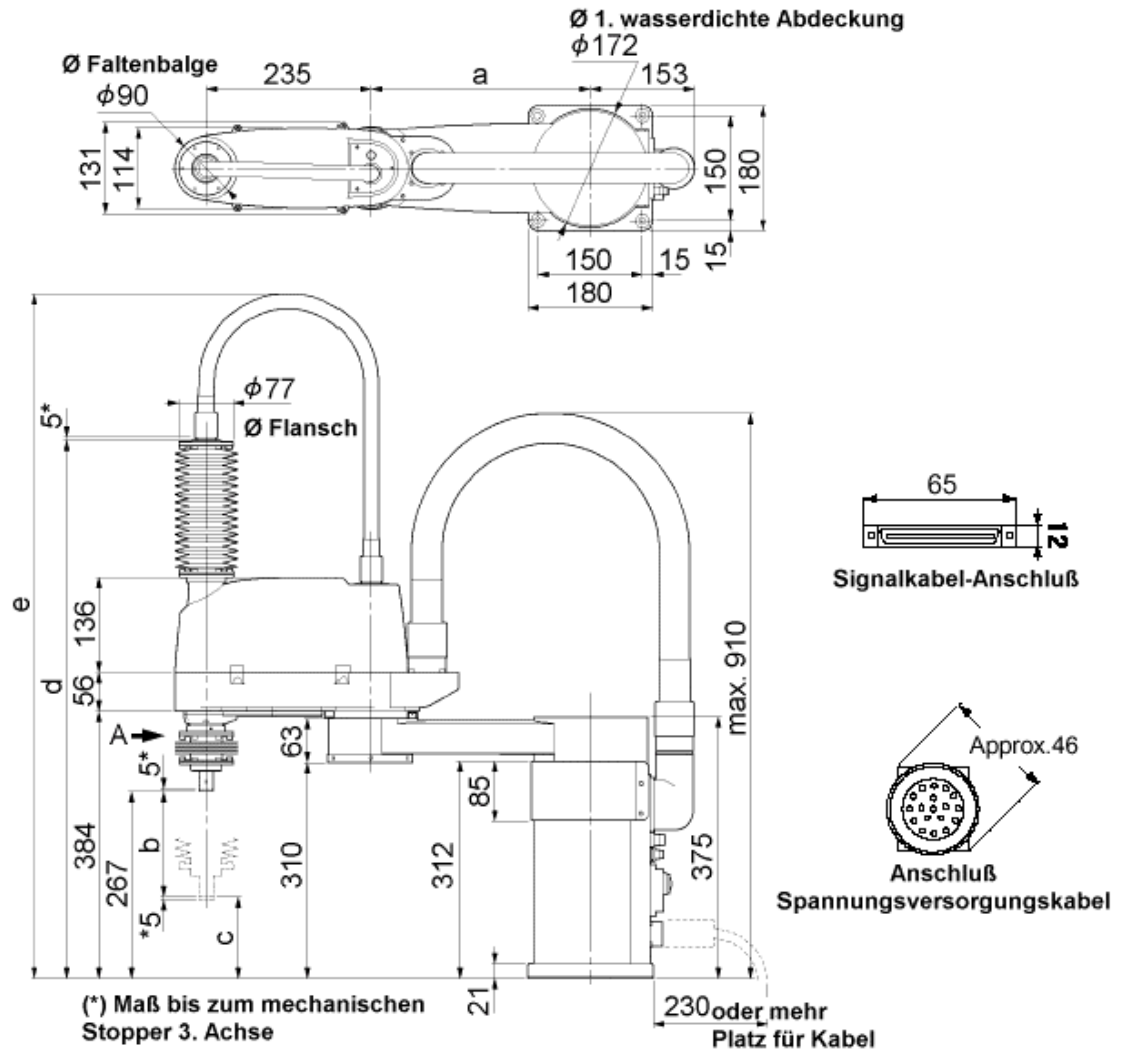
*Abb. Luftschläuche*



## 12.6 Äußere Abmessungen

### Spritzwassergeschütztes Modell der ES-Serie

(siehe auch Kapitel 7. „Äußere Abmessungen“.)



|   |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|
|   | ES45*P | ES55*P | ES65*P |
| A | 215    | 315    | 415    |

|   |        |        |
|---|--------|--------|
|   | ES**1P | ES**3P |
| B | 150    | 300    |
| C | 177    | -33*   |
| D | 789    | 939    |
| E | 980    | 1130   |

\*Im Fall des ES\*\*3P ist es möglich, daß eine Position unterhalb der Bodenfläche erreicht wird, wenn Sie die 3. Achse auf die kleinstmögliche Höhe eingestellt haben.

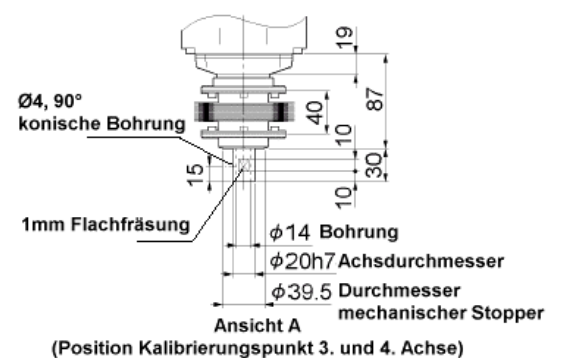
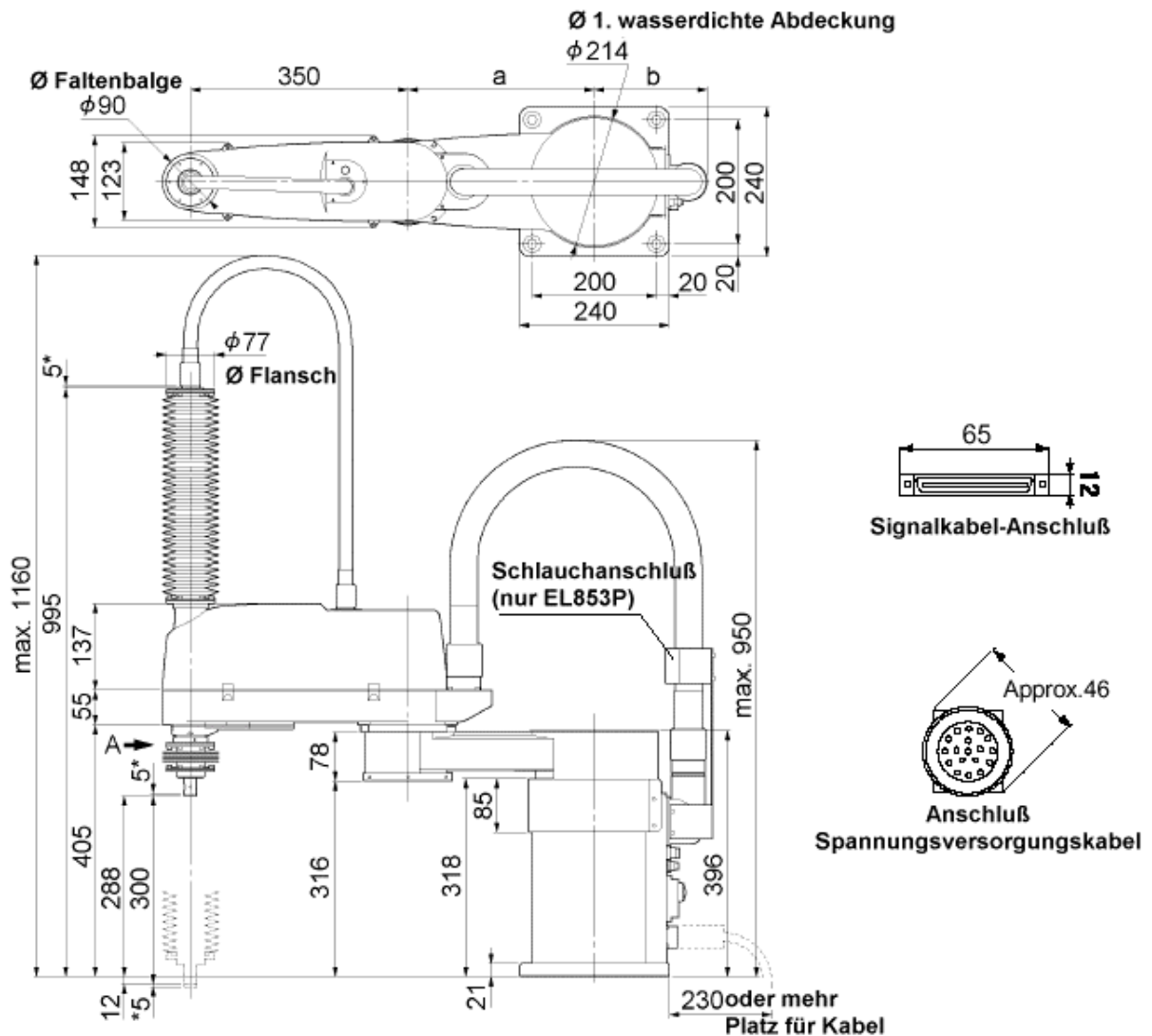


Abb. Äußere Abmessungen ES-Serie spritzwassergeschütztes Modell [Einheit: mm]

Spritzwassergeschütztes Modell der EL-Serie



(\* ) Maß bis zum mechanischen Stopper 3. Achse

|   | EL653P | EL853P                          |
|---|--------|---------------------------------|
| A | 300    | 500                             |
| B | 178    | 185<br>(inkl. Schlauchanschluß) |

Bei einem EL\*\*3P ist es möglich, daß eine Position unterhalb der Bodenfläche erreicht wird, wenn Sie die 3. Achse auf die kleinstmögliche Höhe eingestellt haben.

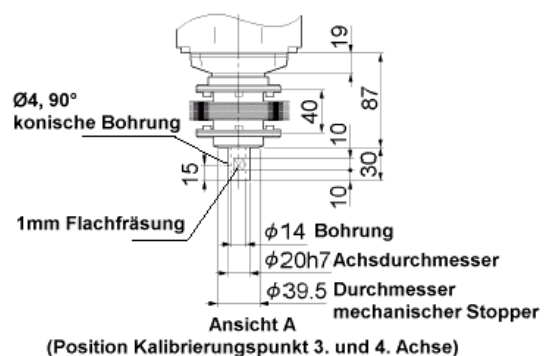


Abb. Äußere Abmessungen EL-Serie spritzwassergeschütztes Modell [Einheit: mm]

## 12.7 Zusätzliche Spezifikationen (Siehe auch Kapitel 10)

| Modell  | ES***P          | EL***P |
|---|-----------------|--------|
| Bewegungsbereich der 3. Achse in Klammern ( ) | 150 mm (300 mm) | 300 mm |
| festgelegter Schutzgrad                       | IP65            |        |

# WARTUNGSHANDBUCH

In diesem Teil des Handbuches beschreiben wir, wie Sie den Manipulator warten und Ersatzteile auswechseln. Außerdem enthält es Verbindungsdiagramme und Schaltpläne, die zur Wartung des Manipulators notwendig sind.

## Sicherheitshinweise

Vor Inbetriebnahme des Roboters lesen Sie bitte die folgenden Sicherheitsmaßnahmen aus diesem und allen weiteren Handbüchern. Bewahren Sie diese Handbücher anschließend an einem für alle Betreiber zugänglichen Ort auf.

Wenn es sich bei dem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell (Protected Model) handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 „Protected Modell“ im Bedienungshandbuch.



# WARNUNG

- Stellen Sie während des Normalbetriebes sicher, daß nur unterwiesene Personen Zugriff auf die Eingabekonsole erhalten. Falsche Handhabung oder Bedienung kann zu Fehlfunktionen, Zerstörungen oder gefährlichen Unfällen führen. Unterwiesene Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörenden Handbücher genau gelesen haben.
- Bevor Sie Wartungsarbeiten oder Inspektionen durchführen, müssen Sie sicherstellen, daß alle Verriegelungs- und Abschaltvorgänge für jedes Robotersystem durchgeführt worden sind.
- Stellen Sie sicher, daß beim An- oder Abklemmen von Kabelverbindungen zwischen der Eingabekonsole und der Steuerung der Netzschalter des Gerätes ausgeschaltet und verriegelt ist. Nichtbeachtung führt zu elektrischen, wie auch mechanischen Fehlfunktionen.
- Testen Sie den Manipulator, auch wenn Sie Ersatzteile ausgewechselt haben, erst nach dem Verlassen der Sicherheitsabschränkung.
- Achten Sie vor erneuter Inbetriebnahme darauf, daß alle NOT-AUS-Schalter und Sicherheitsabschränkungen ordnungsgemäß funktionieren.



# ACHTUNG

- Stellen Sie sicher, daß alle Kabel angeschlossen sind. Legen Sie keine schweren Teile auf die Kabel und achten Sie bei der Verlegung darauf, daß keine Knicke entstehen. Fehlerhafte Leitungen führen zu gefährlichen Fehlfunktionen, die eine Gefahr sowohl für Personen, als auch für die Anlage darstellen.
- Demontieren Sie keine Teile und/oder Einheiten, zu denen Sie keine Beschreibung in diesem Wartungshandbuch finden. Nehmen Sie Wartungen nur anhand der in diesem Handbuch vorgegebenen Verfahren vor.

# 1. Wartungsverfahren

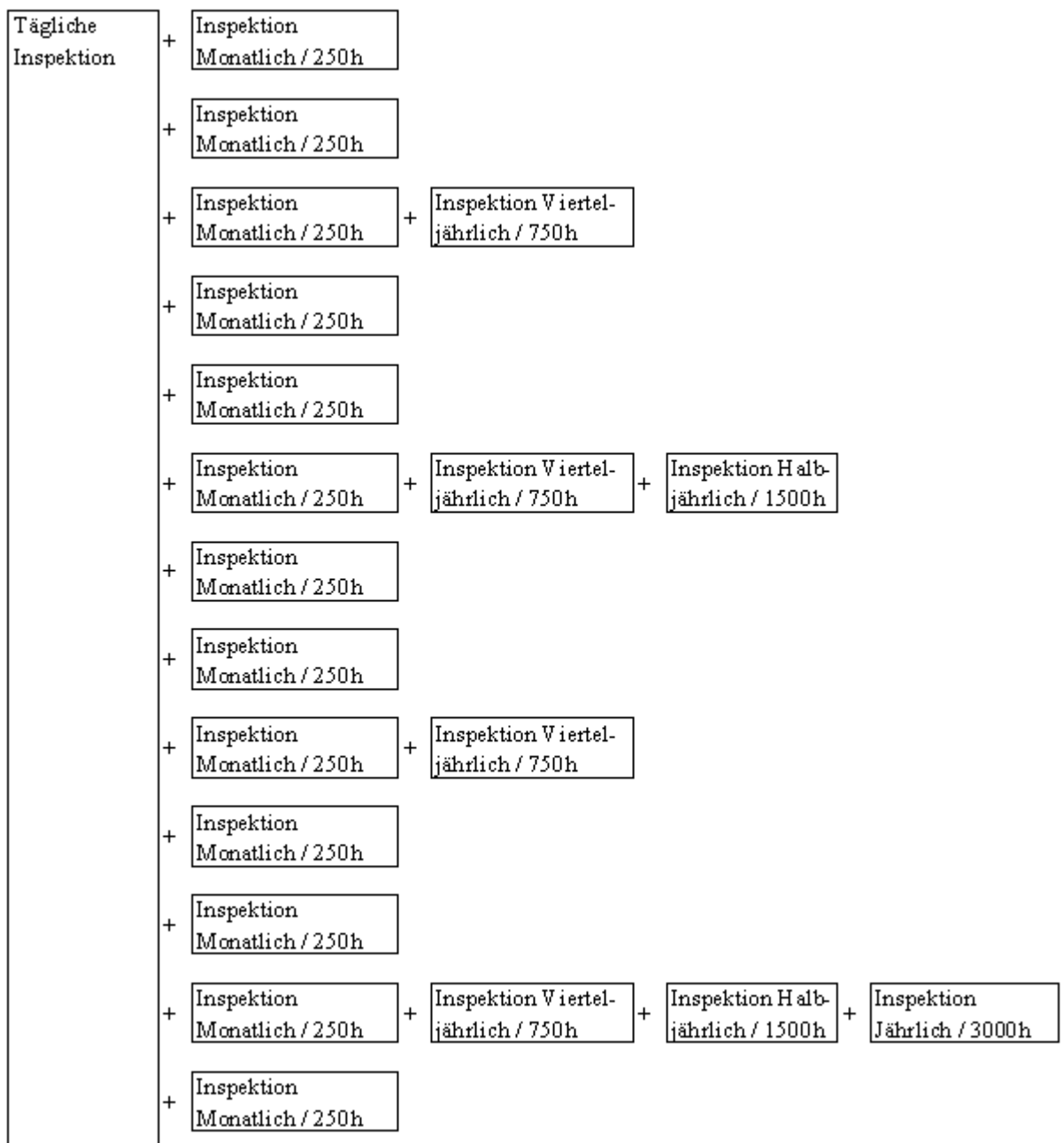
Es ist wichtig, Inspektionen schrittweise und korrekt durchzuführen, um Fehlermeldungen zu vermeiden und den erforderlichen Grad an Sicherheit zu gewährleisten.

Dieses Kapitel beschreibt die einzelnen Wartungsintervalle und –verfahren. Achten Sie darauf, daß Sie die Inspektion folgendermaßen durchführen:

## 1.1 Wartungsplan

Das Inspektionsverfahren ist in 5 Stufen aufgeteilt, und zwar in täglich, monatlich, vierteljährlich, halbjährlich und jährlich und jede einzelne wird wiederholt.

Wenn jedoch der Roboter 250 Stunden oder länger im Monat bedient wird, sieht der Inspektionsplan anders aus. In diesem Falle sollte jeder Inspektionsschritt nach jeder 250, 750, 1500 und 3000 Arbeitsstunde wiederholt werden.



## 1.2 Inspektionen

Inspektionen bei ausgeschaltetem Gerät (Stellen Sie sicher, daß Sie das Gerät ausgeschaltet haben)

| Zu überprüfendes Teil   | Ort der Inspektion   | täglich               | monatlich             | ¼-jährlich            | ½-jährlich            | jährlich              |
|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Schmierung  | siehe Kapitel 1.3  |                       |                       |                       |                       |                       |
| Überprüfen Sie, ob Schrauben locker sind. Falls Sie lockere Schrauben vorfinden, befestigen Sie diese sicher. (Siehe auch Kap. 1.4) | Per Hand eingebaute Schrauben                                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|   | Per Manipulator eingebaute Schrauben                           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|   | Befestigungsschrauben von jedem Arm                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|   | Schrauben um die Achse (siehe auch 3.9)                        |                       |                       |                       |                       | <input type="radio"/> |
|   | Schrauben, die die Motoren, Untersetzungsgetriebe etc. sichern |                       |                       |                       |                       | <input type="radio"/> |
| Überprüfen Sie die Stecker. Wenn Sie lockere Stecker vorfinden, stecken oder ziehen Sie diese fest.                                 | Externe Stecker am Manipulator (Basisanschlußplatte)           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|   | Manipulorkabel   |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Visuelle Überprüfung auf äußere Schäden. Wenn es erforderlich ist, nehmen Sie eine Reinigung vor.                                   | Manipulator  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|   | externe Kabel  |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Überprüfung auf Verbiegung oder inkorrekte Positionen. Reparatur oder Neueinstellung erforderlich.                                  | Sicherheitsabschränkung (Umzäunung oder Einfassung)            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Überprüfung der Spannung des Keilriemens. Falls notwendig, ziehen Sie ihn fester an.  | Obere und untere Seite des 2. Armes (siehe auch 3.8)           |                       |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |                       |

Inspektionen bei angeschaltetem Gerät oder wenn der Manipulator in Bewegung ist

| Zu überprüfendes Teil   | Ort der Inspektion   | täglich               | monatlich             | ¼-jährlich            | ½-jährlich            | jährlich              |
|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Überprüfung des Bewegungsbereiches  | Bewegungsbereich von jeder Achse                               |                       |                       |                       |                       | <input type="radio"/> |
| Überprüfung auf Unterbrechung durch hängende Kabel                                  | externe Kabel (einschließlich der Kabeleinheit)                |                       |                       |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Überprüfung des Spielraumes der sich bewegenden Arme während des MOTOR ON-Zustandes | Jeder Arm  |                       |                       |                       |                       | <input type="radio"/> |
| Prüfen Sie, ob irgendeine Fehlfunktion auftritt                                     | seltene Geräusche oder Vibrationen während der Roboterbewegung | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Messen Sie die Wiederholgenauigkeit mit einer Lehre                                 | Wiederholgenauigkeit   |                       |                       |                       |                       | <input type="radio"/> |

## 1.3 Schmierung

- Wenn es sich bei dem Manipulator um ein Reinraummodell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 11 im Bedienungshandbuch.
- Wenn es sich bei dem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 12 im Bedienungshandbuch.

Für diesen Manipulator wird ein Untersetzungsgetriebe (Harmonic Drive) und eine Kugelumlaufspindel benutzt. Bezüglich dieser Teile ist eine Schmierung erforderlich oder es sollte in regelmäßigen Abständen das Schmierfett gewechselt werden. Wenn die Schmierung nicht korrekt durchgeführt wird und der Manipulator mit unzureichendem Schmierfett arbeitet, wird der bewegliche Teil beschädigt und die Leistungsfähigkeit des Manipulators wird reduziert. Die Instandsetzung von solchen Teilen ist sehr kostspielig und zeitaufwendig. Verwenden Sie keine anderen Schmierfette außer den folgenden:

| Position             | Einheit der 1. Achse          | Einheit der 2. Achse          | Einheit der 3. Achse  |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Zu schmierendes Teil | Untersetzungsgetriebe (SHF20) | Untersetzungsgetriebe (SHF17) | Kugelumlaufspindel  |
| Schmierungsintervall | Beim Motoraustausch           |                               | 1. Mal: nach 50 km Betrieb<br>2. Mal und fortführend: nach jeweils 100 km Betrieb |
| Art des Schmierfetts | SK-1A                         | SK-2                          | AFB Schmiere (THK)  |

\* Das Schmierfett des Untersetzungsgetriebes sollte bei normalem Betrieb (ca. 1 Jahr bei einem 24 Stundenbetrieb pro Tag) alle 10.000 Stunden gewechselt werden. Bei sehr harten Arbeitsbedingungen (hohe Geschwindigkeit, hohe Beanspruchung, schwere Belastung, usw.) ist jedoch eine Überprüfung und ein häufigerer Wechsel des Schmierfetts erforderlich. Bezüglich der Schmierung des Untersetzungsgetriebes, wenden Sie sich bitte an EPSON Robotics.

Im folgenden werden Schmierungsmethoden für die Achse der Kugelumlaufspindel aufgeführt:

500

- (1) Die Antriebseinheit ist eingeschaltet und die Motoren sind mit dem MOTOR OFF-Befehl ausgeschaltet.

300

- (1) Die Steuerung ist angeschaltet und die Motoren sind mit dem MOTOR OFF-Befehl ausgeschaltet.
- (2) Schieben Sie den Roboterarm an den Platz, an dem die 3. Achse in vollem Umfang nach oben und unten bewegt werden kann. Das Schmierfett kann während der Schmierung heruntertropfen. Decken Sie die Peripheriegeräte wenn nötig mit einem Tuch ab.
- (3) Die 3. Achse kann nach oben und unten bewegt werden, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken. Drücken Sie die Achse ganz nach unten bis zur unteren Begrenzung.
- (4) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel mit Schmierfett.
- (5) Schieben Sie die Achse ganz hoch zu der oberen Begrenzung, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.
- (6) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel mit Schmierfett.
- (7) Bewegen Sie die Achse mehrere Male hoch und herunter, damit sich das Schmierfett in der gesamten Achse verteilen kann. Entfernen Sie das überflüssige Schmierfett von der Kugelumlaufspindel.
- (8) Ende.



## 1.4 Anzugsdrehmoment für Schrauben

Innensechskantschrauben werden dort eingesetzt, wo mechanische Festigkeit im Manipulator benötigt wird. Das Anzugsdrehmoment für Schrauben ist festgelegt.

Wenn eine zusätzliche Befestigung nach der Wartung benötigt wird und wenn es notwendig ist, Teile zu ersetzen, nehmen Sie Bezug zu der folgenden Tabelle.

| Schrauben | Anzugsdrehmoment |
|-----------|------------------|
| M3        | 2,5 Nm           |
| M4        | 5 Nm             |
| M5        | 10 Nm            |
| M6        | 18 Nm            |
| M8        | 38 Nm            |
| M10       | 75 Nm            |
| M12       | 130 Nm           |

## 1.5 WHERE Befehl

Werden Motor, Untersetzungsgetriebe und ähnliche Teile ausgetauscht, entspricht die Nullposition des Motors nicht der mechanischen Nullposition des Armes. Nach dem Austausch ist eine Kalibrierung notwendig, damit die Nullpositionen übereinstimmen.

Nach dem Austausch muß daher eine Kalibrierung vorgenommen werden. Nähere Informationen zur Kalibrierung erhalten Sie im Kapitel 9 in diesem Handbuch.

Für die Kalibrierung ist die Aufzeichnung der Pulswerte der einzelnen Punkte notwendig. Bevor Sie Teile austauschen, bewegen Sie den Manipulator zu dem Punkt, dessen Genauigkeit Sie leicht überprüfen können. Führen Sie dann den WHERE/PULSE-Befehl durch. Die aufgezeichneten Werte werden angezeigt.

**500**

Klicken Sie auf die Schaltfläche [DEBUG] und geben Sie dann die nachfolgend aufgeführten Daten ein.

>WHERE

>PULSE 1

>PULSE 2

>PULSE 3

>PULSE 4

[Pulswerte 1. Achse]

[Pulswerte 2. Achse]

[Pulswerte 3. Achse]

[Pulswerte 4. Achse]

**300**

>PULSE

[Pulswerte 1. Achse] [Pulswerte 2. Achse]

[Pulswerte 3. Achse] [Pulswerte 4. Achse]

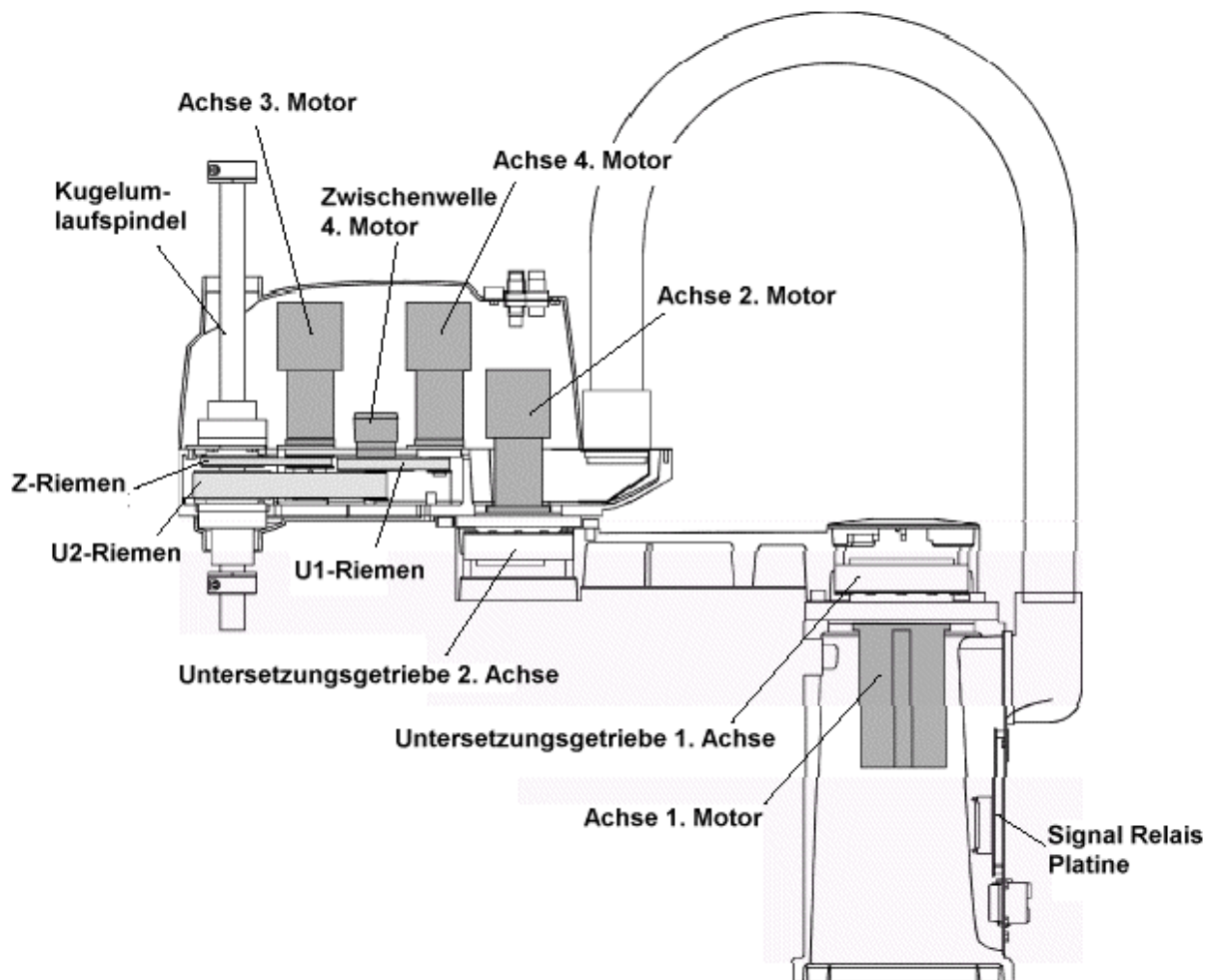
## Unterschiede der ES-Serie/El-Serie

Die Motoren, die Größe der Untersetzungsgetriebe, die Länge des Motors und der Abbremsenheit der ES-Serie und der EL-Serie sind unterschiedlich, aber die Wartung ist fast gleich, da die Strukturen die gleichen sind.

Dieses Handbuch erläutert größtenteils das Modell ES55, die Unterschiede von ES/EL werden mit einem Index gekennzeichnet und beschrieben.

## Interner Aufbau

In diesem Handbuch werden alle Teile so benannt wie in der Abbildung dargestellt.



## 2. Entfernen der Abdeckung

Nachfolgend wird beschrieben wie, im Zusammenhang mit der Wartung, die einzelnen Abdeckungen zu entfernen sind.



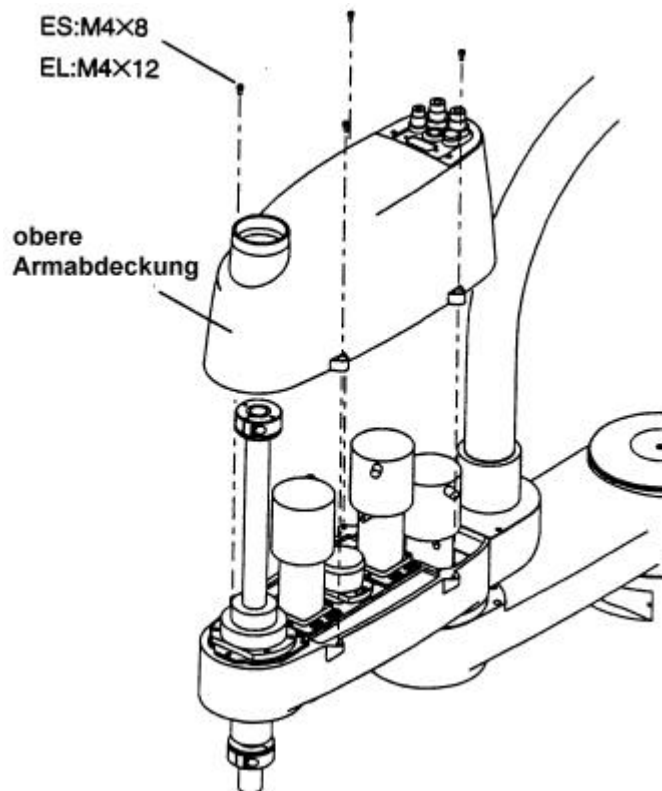
### Warnung

- Setzen Sie den Manipulator keinem Wasser oder Staub aus, während Sie Wartungsarbeiten durchführen. Dies kann zu elektrischen Schlägen oder Fehlfunktionen führen.

Die Abdeckungen der geschützten Modelle sind durch den Körper des Manipulators gegen Feuchtigkeit und Staub versiegelt. Die Versiegelung wird zerstört, wenn Sie die Abdeckungen entfernen. Stellen Sie sicher, daß die Abdeckungen nach der Wartung wieder versiegelt werden. Siehe auch Kapitel 13.

### 2.1 Obere Armabdeckung

Die obere Armabdeckung kann nach oben abgenommen werden, wenn Sie die Schrauben (ES:4-M4x8, EL: M4x12-Rundkopf) gelöst haben. Sie kann jedoch nicht komplett abgenommen werden, da Anwenderverkabelungen und Schläuche angeschlossen sind, aber normale Wartungsarbeiten sind möglich.

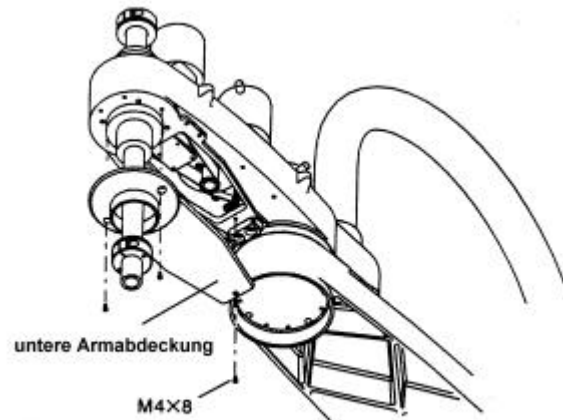


Stellen Sie sicher, daß Sie bei der Wiederbefestigung der Abdeckungen keine Kabel einklemmen. Biegen Sie die Kabel nicht gewaltsam und schieben Sie sie nicht unter die Abdeckung. Dadurch könnten sich die Kabel lösen. Beobachten Sie während des Entferns wie die Kabel verlaufen und führen Sie sie bei der Wiederbefestigung entsprechend.

Entfernen Sie die obere Armabdeckung vollständig, lösen Sie 3 Schrauben (M4x8) und entfernen Sie die feste Platine von der Anwenderverkabelung.

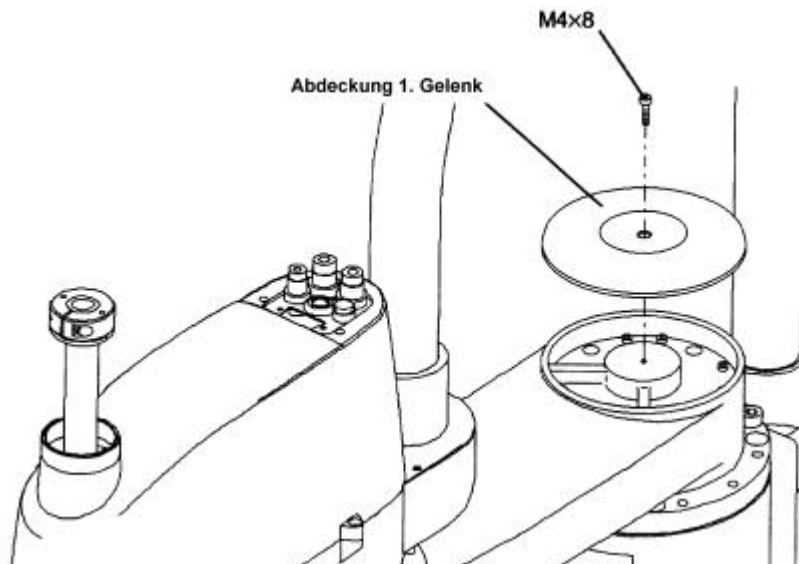
## 2.2 Untere Armabdeckung

Die untere Armabdeckung ist an der unteren Seite der 2. Achse mit 3 Schrauben (M4x8) befestigt. Entfernen Sie diese Schrauben und dann entfernen Sie die untere Armabdeckung. Es ist möglich, daß sich die Abdeckung nicht entfernen läßt, wenn ein Arm installiert ist. Damit es z.B. bei der Wartung des Keilriemens keine Probleme gibt, senken Sie zuvor die 3. Achse wie in der unteren Abbildung. Lösen Sie dann die Schrauben und ziehen Sie die Abdeckung herunter.



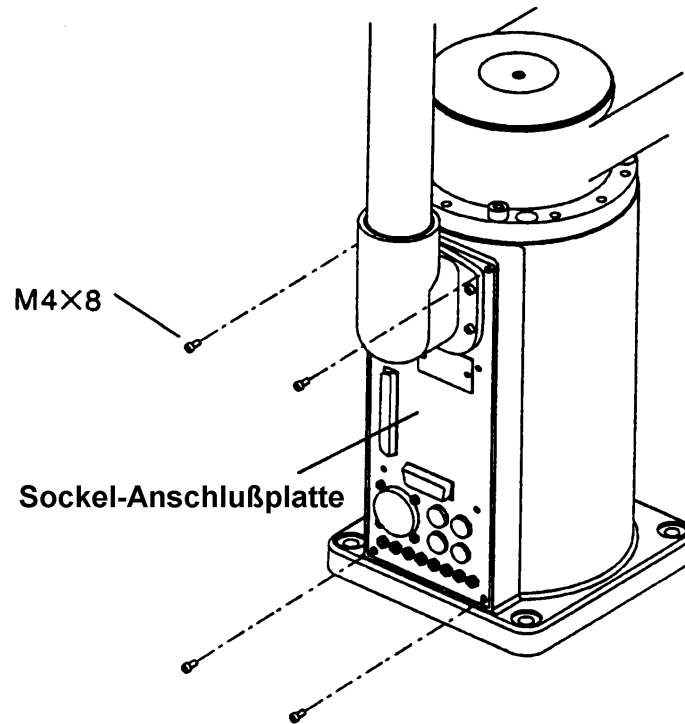
## 2.3 Abdeckung 1. Gelenk

Wenn es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt ist es notwendig die wasserdichte Abdeckung 2 zu entfernen, bevor Sie die Abdeckung des 1. Gelenks entfernen. Siehe auch Kap. 13. Sie können die Abdeckung entfernen, wenn Sie die Schrauben (M4x8) lösen.






## 2.4 Sockel-Anschlußplatte

Die Sockel-Anschlußplatte ist an der Rückseite des Manipulators mit vier M4x8-Schrauben befestigt.  
Die Sockel-Anschlußplatte kann vom Sockel abgenommen werden, wenn die 4 Schrauben entfernt werden. Die Sockel-Anschlußplatte ist jedoch von innen mit Steckern und Masseleitungen verbunden. Seien Sie daher vorsichtig beim Entfernen der Sockel-Anschlußplatte.




## 3. Ersetzen des Kabelschlauches

|   |                |  |
|---|----------------|--|
|  | <b>Warnung</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.</li><li>• Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Kabel ein- und ausstecken. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.</li></ul> |
|  | <b>Achtung</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Stecken Sie alle am Manipulator angeschlossenen Kabel (Strom- und Signalkabel, Anwenderverkabelungen, etc.) aus, bevor Sie den Kabelschlauch ersetzen.</li></ul>   |

 **Hinweis** Halten Sie die Stromzufuhr über mindestens 30 Minuten aufrecht, bevor Sie sie abschalten, damit die Super-Kondensatoren, die die Positionsdaten für jeden Motor enthalten, aufgeladen werden. Diese 30 Minuten-Aufladung reicht aus, damit die Positionsdaten für 2 Tage beibehalten werden, auch wenn die Stromzufuhr unterbrochen und das Kabel abgeklemmt ist. (Der Motor eines Manipulators, dessen Seriennummer mit „0“ beginnt, kann die Daten ca. 2 Tage behalten.)

Die Positionsdaten können nicht länger als oben beschrieben behalten werden. Nach dieser Zeit sind sie verloren. Sollte dies passieren tritt Fehler 195 auf, wenn die Spannungszufuhr eingeschaltet wird. In dem Fall müssen Sie neu kalibrieren.

 **Hinweis** Um den Kabelschlauch zu ersetzen, müssen Sie die Steckverbindungen in der oberen Armabdeckung und im Sockel verbinden, entsprechend dem Schaltbild in diesem Kapitel. Überprüfen Sie die Position der Kabel vor dem Ersetzen und verbinden Sie die Kabel richtig. Klemmen Sie die Kabel nicht ein, oder biegen Sie sie nicht gewaltsam, wenn Sie die Abdeckung anbringen. Dies kann zu Unterbrechungen führen.

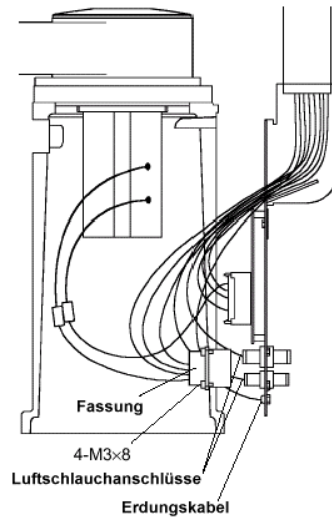
Für die detaillierte Verdrahtung der einzelnen Stecker, sehen Sie im Verdrahtungsplan unter 4. “Pin-Belegung der Anschlüsse“ nach.

- Wenn es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 13 „Protected Model“.

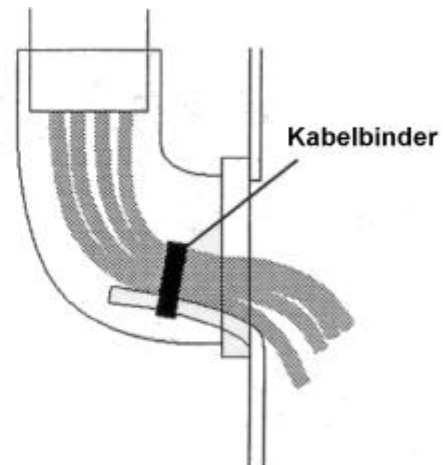
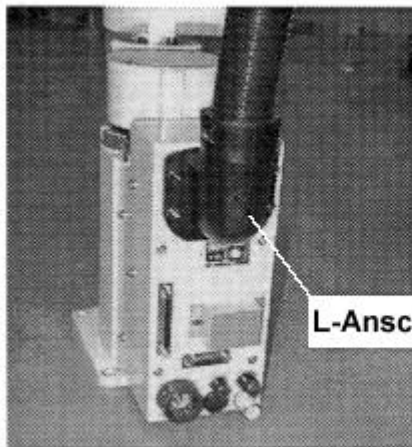
### 3.1 Ersetzen des Kabelschlauches

#### Ausbau

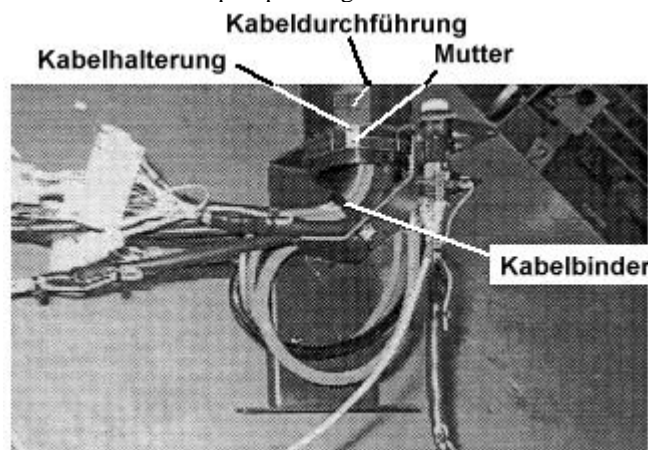
- (1) Entfernen Sie die oberen Armabdeckungen (siehe Kap. 2.)
- (2) Entfernen Sie die Befestigungsschraube der Sockel-Anschlußplatte, dann ziehen und öffnen Sie die Platte vorsichtig in Ihre Richtung. Entfernen Sie die beiden Sockelabdeckungen, um die Arbeiten leichter ausführen zu können (siehe Kap. 2.).
- (3) Bevor Sie die Kabel lösen, prägen Sie sich bitte die Kabelführung für das spätere Einsetzen und Anschließen der Kabel ein.
- (4) Trennen Sie die Verbindung der Anschlüsse, Masseleitungen und Luftschlauchanschlüsse (siehe Aufbau der Verbindungen). Um die Spannungsversorgung zu trennen, ziehen Sie den Stecker ab während Sie den Rasthaken, der der Nummer des Steckers am nächsten ist, drücken. Drücken Sie den Ring am Schlauchanschluß, um den Luftschlauch abzuziehen. Die Masseleitung ist mit vier M4x8-Schrauben befestigt.
- (5) Entfernen Sie die vier M3x8-Befestigungsschrauben der Fassung. Entfernen Sie dann die Fassung von der Sockel-Anschlußplatte.



- (6) Entfernen Sie die vier M6x12-Schrauben, dann das L-Anschlußgelenk und zerschneiden Sie anschließend den Kabelbinder, der die Kabel an der Innenseite des Manipulators an der Sockel-Anschlußplatte hält. Dann ziehen Sie die Kabel aus dem Loch der Sockel-Anschlußplatte heraus.



- (7) Lösen Sie die Kabeldurchführung und entfernen Sie die Kabelhalterung am Arm (3-M4x8-Schrauben). Um die Kabeldurchführung zu lösen, benutzen Sie bitte einen 51er-Schraubenschlüssel oder eine Wasserpumpenzange.



- (8) Zerschneiden Sie den Kabelbinder der Kabelhalterung und entfernen Sie dann die Kabeldurchführung von der Mutter. Ziehen Sie dann das Kabel aus der Kabeldurchführung und der Mutter. Die Mutter hat eine haltende Funktion.

## Einbau

- (1) Ersetzen Sie den Kabelschlauch durch einen neuen.
- (2) Befestigen Sie den neuen Kabelschlauch an der Kabelbefestigung an der Armseite. Legen Sie die Kabel durch die Kabelhalterung und befestigen Sie die Kabeldurchführung mit einer Mutter.
- (3) Befestigen Sie den Kabelschlauch in gleicher Weise auf der Sockel-Anschlußplatine. Befestigen Sie den L-Anschluß mit vier M6x12-Schrauben.
- (4) Klemmen Sie die Kabel wieder an. Beachten Sie dabei folgendes:
  - Die Kabel dürfen keine beweglichen Teile, z.B. Zahnriemen, etc. berühren.
  - Klemmen Sie die Kabel nicht ein, wenn Sie die Abdeckungen schließen.
  - Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken. Beschädigte Kabel können Fehlfunktionen des Roboters zur Folge haben.
- (5) Installieren Sie die Kabelbefestigung mit drei M5x12-Schrauben am Arm.
- (6) Befestigen Sie die Kabeldurchführung an der Armseite. Benutzen Sie zur Befestigung der Kabeldurchführung einen 51er-Schraubenschlüssel oder eine Wasserpumpenzange.



### Achtung

Schließen Sie das Signalkabel fest an. Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf dem Signalkabel ab und vermeiden Sie es das Kabel zu knicken. Ein beschädigtes Signalkabel kann eine Fehlfunktion des Roboters zur Folge haben.

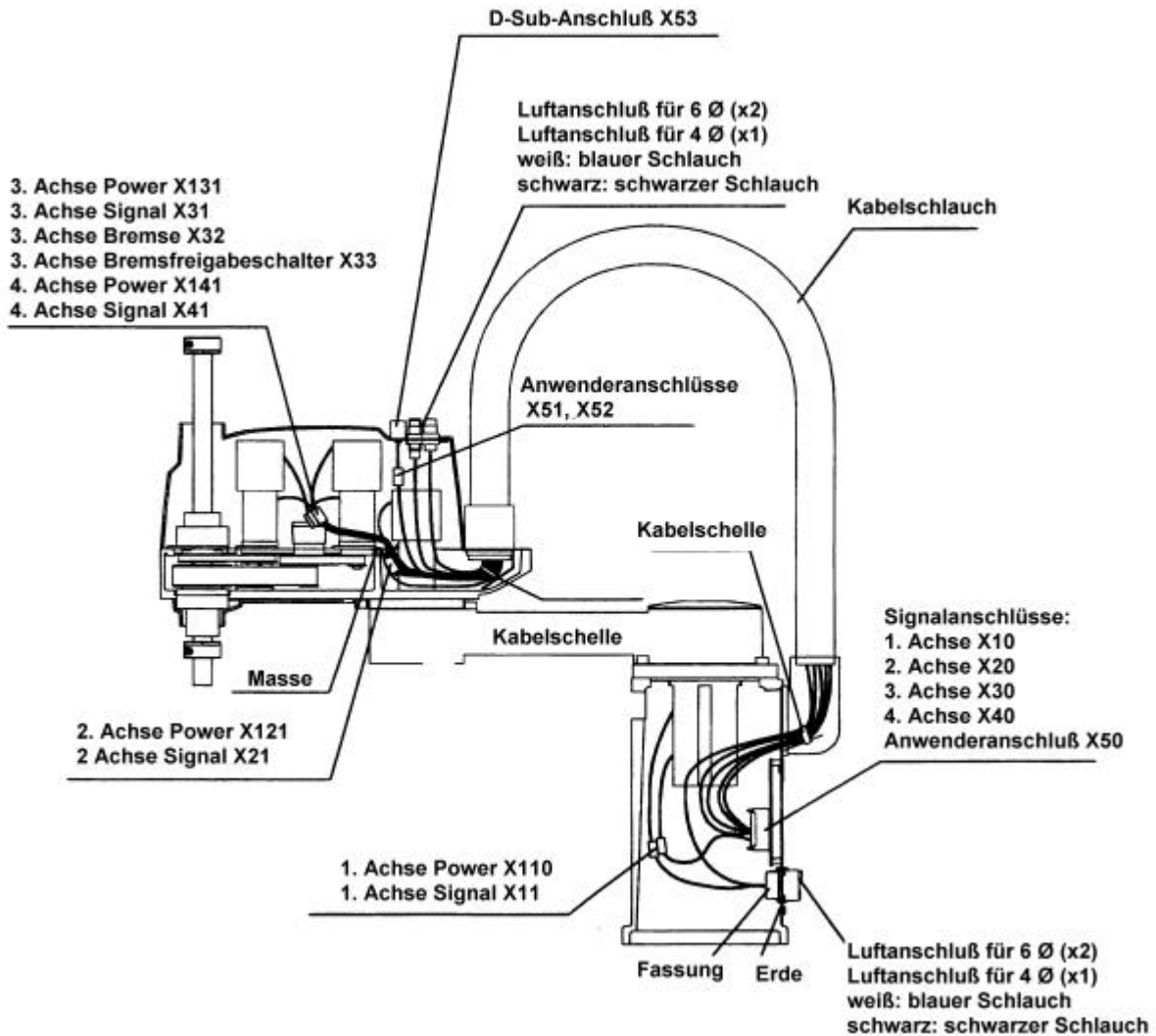
- (7) Schließen Sie alle Steckverbindungen, Masseleitungen und Luftschläuche an. Installieren Sie den Behälter auf der Sockelanschlußplatte (4-M3x8). Beachten Sie den Schaltplan und verbinden Sie sie richtig.
- (8) Installieren Sie die Sockelanschlußplatine.
- (9) Installieren Sie die obere Armabdeckung.



## 3.2 Aufbau der Verbindungen

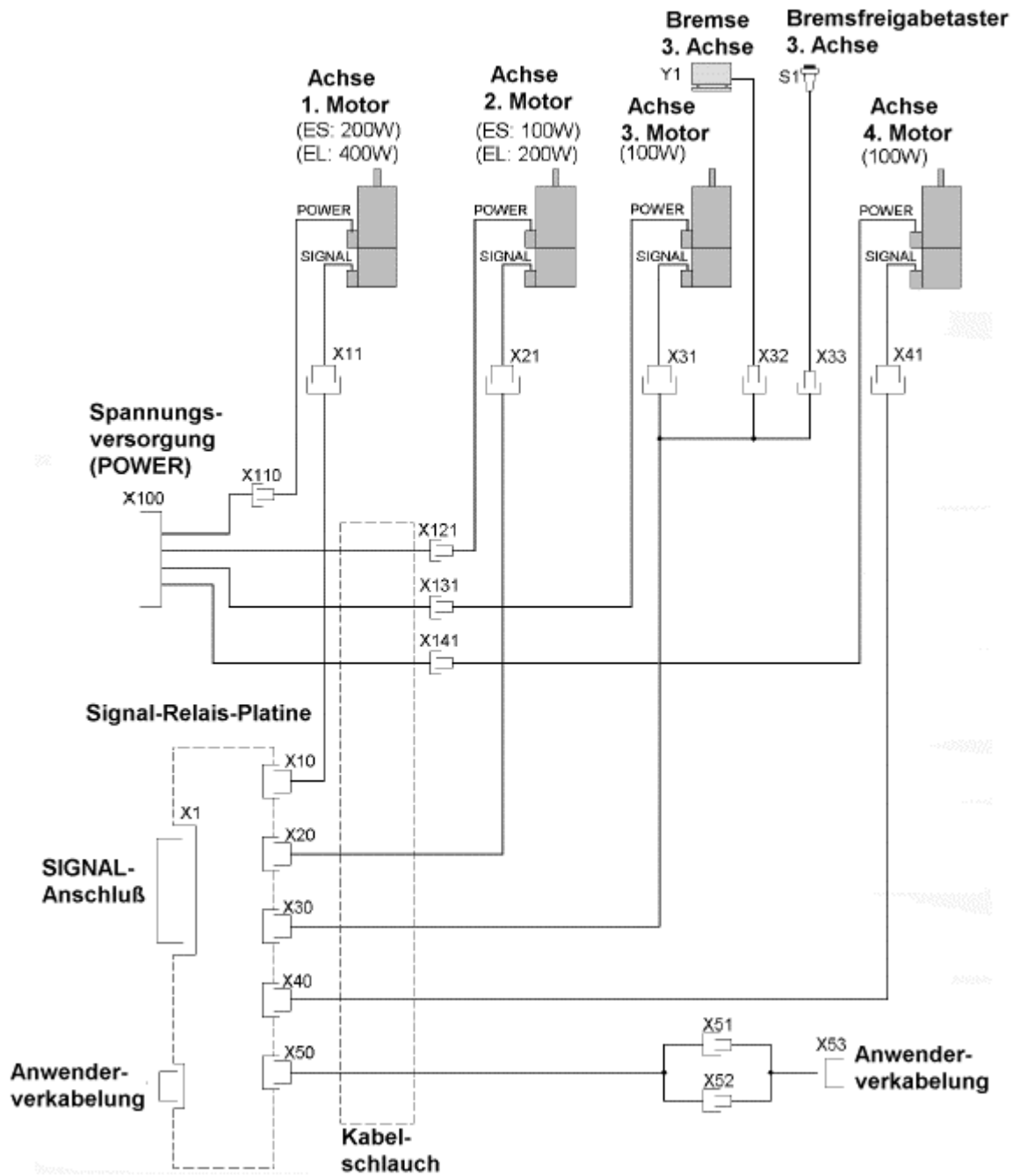
Um den Kabelschlauch zu ersetzen, lösen Sie die Steckverbindungen in der oberen Armabdeckung und im Sockel. Die Steckverbindungen sind, wie unten dargestellt, verbunden. Mehr Informationen erhalten Sie in den Schaltbildern auf den folgenden Seiten und in der Verdrahtungsliste im Kapitel 4.

\* Wenn es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 13 „Protected Model“.



### 3.3 Schaltbild

\* Wenn es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 13 „Protected Model“.



## 4. Pin-Belegung der Anschlüsse

X10 Signalanschluß

|     | Nr.           | Aderfarbe      | angeschlossen an |
|-----|---------------|----------------|------------------|
| 1A  | FGND          | GRÜN           | geschirmt        |
| 1B  | N.C.          |                |                  |
| 2A  | 1A            | BLAU/(WEIß)    | X11-1            |
| 2B  | 1A $\bar{}$   | WEIß/(BLAU)    | X11-2            |
| 3A  | 1B            | GELB/(WEIß)    | X11-3            |
| 3B  | 1B $\bar{}$   | WEIß/(GELB)    | X11-4            |
| 4A  | 1Z            | GRÜN/(WEIß)    | X11-5            |
| 4B  | 1Z $\bar{}$   | WEIß/(GRÜN)    | X11-6            |
| 5A  | 1S *          | ROT/(WEIß)     | X11-7            |
| 5B  | 1S $\bar{}$ * | WEIß/(ROT)     | X11-8            |
| 6A  | ENC+5V.       | VIOLETT/(WEIß) | X11-12           |
| 6B  | EGND          | WEIß/(VIOLETT) | X11-13           |
| 7A  | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   | X11-9            |
| 7B  | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   | X11-10           |
| 8A  | RES           | GELB/(BRAUN)   | X11-11           |
| 8B  | N.C.          |                |                  |
| 9A  | N.C.          |                |                  |
| 9B  | N.C.          |                |                  |
| 10A | N.C.          |                |                  |
| 10B | N.C.          |                |                  |
| 11A | N.C.          |                |                  |
| 11B | N.C.          |                |                  |
| 12A | N.C.          |                |                  |
| 12B | N.C.          |                |                  |
| 13A | N.C.          |                |                  |
| 13B | N.C.          |                |                  |

X11 Motorsignalanschluß

|    | Nr.           | Aderfarbe      | angeschlossen an                      |
|----|---------------|----------------|---------------------------------------|
| 1  | 1A $\bar{}$   | BLAU/(WEIß)    | Motor 1. Achse<br>Encoder<br>(SIGNAL) |
| 2  | 1A            | WEIß/(BLAU)    |                                       |
| 3  | 1B $\bar{}$   | GELB/(WEIß)    |                                       |
| 4  | 1B            | WEIß/(GELB)    |                                       |
| 5  | 1Z $\bar{}$   | GRÜN/(WEIß)    |                                       |
| 6  | 1Z            | WEIß/(GRÜN)    |                                       |
| 7  | 1S $\bar{}$ * | ROT/(WEIß)     |                                       |
| 8  | 1S *          | WEIß/(ROT)     |                                       |
| 9  | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   |                                       |
| 10 | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   |                                       |
| 11 | RES           | GELB/(BRAUN)   |                                       |
| 12 | ENC+5V        | VIOLETT/(WEIß) |                                       |
| 13 | EGND          | WEIß/(VIOLETT) |                                       |
| 14 | FGND          | GRÜN           |                                       |

\* Ein Manipulatormotor, dessen Seriennummer mit „1“ beginnt hat kein S-Kanal-Signal.

X20 Signalanschluß

| Nr. |               | Aderfarbe      | angeschlossen an |
|-----|---------------|----------------|------------------|
| 1A  | FGND          | GRÜN           | geschirmt        |
| 1B  | N.C.          |                |                  |
| 2A  | 2A            | BLAU/(WEIß)    | X21-1            |
| 2B  | 2 $\bar{A}$   | WEIß/(BLAU)    | X21-2            |
| 3A  | 2B            | GELB/(WEIß)    | X21-3            |
| 3B  | 2 $\bar{B}$   | WEIß/(GELB)    | X21-4            |
| 4A  | 2Z            | GRÜN/(WEIß)    | X21-5            |
| 4B  | 2 $\bar{Z}$   | WEIß/(GRÜN)    | X21-6            |
| 5A  | 2S *          | ROT/(WEIß)     | X21-7            |
| 5B  | 2 $\bar{S}$ * | WEIß/(ROT)     | X21-8            |
| 6A  | ENC+5V.       | VIOLETT/(WEIß) | X21-12           |
| 6B  | EGND          | WEIß/(VIOLETT) | X21-13           |
| 7A  | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   | X21-9            |
| 7B  | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   | X21-10           |
| 8A  | RES           | GELB/(BRAUN)   | X21-11           |
| 8B  | N.C.          |                |                  |
| 9A  | N.C.          |                |                  |
| 9B  | N.C.          |                |                  |
| 10A | N.C.          |                |                  |
| 10B | N.C.          |                |                  |
| 11A | N.C.          |                |                  |
| 11B | N.C.          |                |                  |
| 12A | N.C.          |                |                  |
| 12B | N.C.          |                |                  |
| 13A | N.C.          |                |                  |
| 13B | N.C.          |                |                  |

X21 Motorsignalanschluß

| Nr. |               | Aderfarbe      | angeschlossen an                      |
|-----|---------------|----------------|---------------------------------------|
| 1   | 2 $\bar{A}$   | BLAU/(WEIß)    | Motor 2. Achse<br>Encoder<br>(SIGNAL) |
| 2   | 2A            | WEIß/(BLAU)    |                                       |
| 3   | 2 $\bar{B}$   | GELB/(WEIß)    |                                       |
| 4   | 2B            | WEIß/(GELB)    |                                       |
| 5   | 2Z            | GRÜN/(WEIß)    |                                       |
| 6   | 2Z            | WEIß/(GRÜN)    |                                       |
| 7   | 2 $\bar{S}$ * | ROT/(WEIß)     |                                       |
| 8   | 2S *          | WEIß/(ROT)     |                                       |
| 9   | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   |                                       |
| 10  | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   |                                       |
| 11  | RES           | GELB/(BRAUN)   |                                       |
| 12  | ENC+5V        | VIOLETT/(WEIß) |                                       |
| 13  | EGND          | WEIß/(VIOLETT) |                                       |
| 14  | FGND          | GRÜN           |                                       |

\* Ein Manipulatormotor, dessen Seriennummer mit „1“ beginnt hat kein S-Kanal-Signal.

X30 Signalanschluß

| Nr. | Aderfarbe         | angeschlossen an      |
|-----|-------------------|-----------------------|
| 1A  | FGND              | GRÜN<br>geschirmt     |
| 1B  | N.C.              |                       |
| 2A  | 3A                | BLAU/(WEIß) X31-1     |
| 2B  | 3A <sup>-</sup>   | WEIß/(BLAU) X31-2     |
| 3A  | 3B                | GELB/(WEIß) X31-3     |
| 3B  | 3B <sup>-</sup>   | WEIß/(GELB) X31-4     |
| 4A  | 3Z                | GRÜN/(WEIß) X31-5     |
| 4B  | 3Z <sup>-</sup>   | WEIß/(GRÜN) X31-6     |
| 5A  | 3S *              | ROT/(WEIß) X31-7      |
| 5B  | 3S <sup>-</sup> * | WEIß/(ROT) X31-8      |
| 6A  | ENC+5V.           | VIOLETT/(WEIß) X31-12 |
| 6B  | EGND              | WEIß/(VIOLETT) X31-13 |
| 7A  | BAT+              | BLAU/(BRAUN) X31-9    |
| 7B  | BAT-              | BRAUN/(BLAU) X31-10   |
| 8A  | RES               | GELB/(BRAUN) X31-11   |
| 8B  | N.C.              |                       |
| 9A  | N.C.              |                       |
| 9B  | N.C.              |                       |
| 10A | BRK.SW            | BRAUN/(GELB) X33-2    |
| 10B | N.C.              |                       |
| 11A | N.C.              |                       |
| 11B | N.C.              |                       |
| 12A | EMB2              | GRÜN/(BRAUN) X31-2    |
| 12B | +24 V:            | BRAUN/(GRÜN) X32-2    |
| 13A | N.C.              |                       |
| 13B | N.C.              |                       |

X31 Motorsignalanschluß

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |
|-----|-----------|------------------|
| 1   | 3A        | BLAU/(WEIß)      |
| 2   | 3A        | WEIß/(BLAU)      |
| 3   | 3B        | GELB/(WEIß)      |
| 4   | 3B        | WEIß/(GELB)      |
| 5   | 3Z        | GRÜN/(WEIß)      |
| 6   | 3Z        | WEIß/(GRÜN)      |
| 7   | 3S *      | ROT/(WEIß)       |
| 8   | 3S *      | WEIß/(ROT)       |
| 9   | BAT+      | BLAU/(BRAUN)     |
| 10  | BAT-      | BRAUN/(BLAU)     |
| 11  | RES       | GELB/(BRAUN)     |
| 12  | ENC+5V    | VIOLETT/(WEIß)   |
| 13  | EGND      | WEIß/(VIOLETT)   |
| 14  | FGND      | GRÜN             |

Motor 3. Achse  
Encoder  
(SIGNAL)

X32 Anschluß Bremse

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |
|-----|-----------|------------------|
| 1   | EMB2      | GRÜN/(BRAUN)     |
| 2   | +24 V.    | BRAUN/(GRÜN)     |

Bremse 3. Achse (Y1)

X33 Anschluß Bremsfreigabetaster

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |
|-----|-----------|------------------|
| 1   | EMB2      | GRÜN             |
| 2   | +24 V.    | BRAUN/(GELB)     |

Bremsfreigabetaster 3.  
Achse (S1)

\* Ein Manipulatormotor, dessen Seriennummer mit „1“ beginnt hat kein S-Kanal-Signal.

X40 Signalanschluß

| Nr. |               | Aderfarbe      | angeschlossen an |
|-----|---------------|----------------|------------------|
| 1A  | FGND          | GRÜN           | Geschirmt        |
| 1B  | N.C.          |                |                  |
| 2A  | 4A            | BLAU/(WEIß)    | X41-1            |
| 2B  | 4 $\bar{A}$   | WEIß/(BLAU)    | X41-2            |
| 3A  | 4B            | GELB/(WEIß)    | X41-3            |
| 3B  | 4 $\bar{B}$   | WEIß/(GELB)    | X41-4            |
| 4A  | 4Z            | GRÜN/(WEIß)    | X41-5            |
| 4B  | 4 $\bar{Z}$   | WEIß/(GRÜN)    | X41-6            |
| 5A  | 4S *          | ROT/(WEIß)     | X41-7            |
| 5B  | 4 $\bar{S}$ * | WEIß/(ROT)     | X41-8            |
| 6A  | ENC+5V.       | VIOLETT/(WEIß) | X41-12           |
| 6B  | EGND          | WEIß/(VIOLETT) | X41-13           |
| 7A  | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   | X41-9            |
| 7B  | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   | X41-10           |
| 8A  | RES           | GELB/(BRAUN)   | X41-11           |
| 8B  | N.C.          |                |                  |
| 9A  | N.C.          |                |                  |
| 9B  | N.C.          |                |                  |
| 10A | N.C.          |                |                  |
| 10B | N.C.          |                |                  |
| 11A | N.C.          |                |                  |
| 11B | N.C.          |                |                  |
| 12A | N.C.          |                |                  |
| 12B | N.C.          |                |                  |
| 13A | N.C.          |                |                  |
| 13B | N.C.          |                |                  |

X41 Motorsignalanschluß

| Nr. |               | Aderfarbe      | angeschlossen an                      |
|-----|---------------|----------------|---------------------------------------|
| 1   | 4A            | BLAU/(WEIß)    | Motor 4. Achse<br>Encoder<br>(SIGNAL) |
| 2   | 4 $\bar{A}$   | WEIß/(BLAU)    |                                       |
| 3   | 4B            | GELB/(WEIß)    |                                       |
| 4   | 4 $\bar{B}$   | WEIß/(GELB)    |                                       |
| 5   | 4Z            | GRÜN/(WEIß)    |                                       |
| 6   | 4 $\bar{Z}$   | WEIß/(GRÜN)    |                                       |
| 7   | 4S *          | ROT/(WEIß)     |                                       |
| 8   | 4 $\bar{S}$ * | WEIß/(ROT)     |                                       |
| 9   | BAT+          | BLAU/(BRAUN)   |                                       |
| 10  | BAT-          | BRAUN/(BLAU)   |                                       |
| 11  | RES           | GELB/(BRAUN)   |                                       |
| 12  | ENC+5V        | VIOLETT/(WEIß) |                                       |
| 13  | EGND          | WEIß/(VIOLETT) |                                       |
| 14  | FGND          | GRÜN           |                                       |

\* Ein Manipulatormotor, dessen Seriennummer mit „1“ beginnt hat kein S-Kanal-Signal.

X50 Signalanschluß

| Nr. | Aderfarbe      | angeschlossen an |
|-----|----------------|------------------|
| 1A  | BLAU/(WEIß)    | X51-1            |
| 1B  | WEIß/(BLAU)    | X51-2            |
| 2A  | GELB/(WEIß)    | X51-3            |
| 2B  | WEIß/(GELB)    | X51-4            |
| 3A  | GRÜN/(WEIß)    | X51-5            |
| 3B  | WEIß/(GRÜN)    | X51-6            |
| 4A  | ROT/(WEIß)     | X51-7            |
| 4B  | WEIß/(ROT)     | X51-8            |
| 5A  | VIOLETT/(WEIß) | X51-9            |
| 5B  | WEIß/(VIOLETT) | X51-10           |
| 6A  | BLAU/(BRAUN)   | X52-1            |
| 6B  | BRAUN/(BLAU)   | X52-2            |
| 7A  | GELB/(BRAUN)   | X52-3            |
| 7B  | BRAUN/(GELB)   | X52-4            |
| 8A  | GRÜN/(BRAUN)   | X52-5            |
| 8B  |                | Geschirmt        |

X51 Signalanschluß

| X51 | Aderfarbe       | angeschlossen an |
|-----|-----------------|------------------|
| 1   | BLAU/(WEIß)     | X53-1            |
| 2   | WEIß/(BLAU)     | X53-2            |
| 3   | GELB/(WEIß)     | X53-3            |
| 4   | WEIß/(GELB)     | X53-4            |
| 5   | GRÜN/( WEIß)    | X53-5            |
| 6   | WEIß/(GRÜN)     | X53-6            |
| 7   | ROT/( WEIß)     | X53-7            |
| 8   | WEIß/(ROT)      | X53-8            |
| 9   | VIOLETT/( WEIß) | X53-9            |
| 10  | WEIß/(VIOLETT)  | X53-10           |

X52 Signalanschluß

| Nr. | Aderfarbe    | angeschlossen an |
|-----|--------------|------------------|
| 1   | BLAU/(BRAUN) | X53-11           |
| 2   | BRAUN/(BLAU) | X53-12           |
| 3   | GELB/(BRAUN) | X53-13           |
| 4   | BRAUN/(GELB) | X53-14           |
| 5   | GRÜN/(BRAUN) | X53-15           |
| 6   | GRÜN         | geschirmt        |

X100 Spannungsversorgung

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |        |
|-----|-----------|------------------|--------|
| 1   | 1U        | SCHWARZ          | X110-1 |
| 3   | 1V        | WEIß             | X110-2 |
| 6   | 1W        | ROT              | X110-3 |
| 10  | 2U        | SCHWARZ          | X121-1 |
| 14  | 2V        | WEIß             | X121-2 |
| 16  | 2W        | ROT              | X121-3 |
| 15  | 3U        | SCHWARZ          | X131-1 |
| 13  | 3V        | WEIß             | X131-2 |
| 9   | 3W        | ROT              | X131-3 |
| 4   | 4U        | SCHWARZ          | X141-1 |
| 2   | 4V        | WEIß             | X141-2 |
| 7   | 4W        | ROT              | X141-3 |
| 5   | FGND      | GRÜN             |        |
| 17  | FGND      | GRÜN/GELB        |        |
| 8   | N.C.      |                  |        |
| 12  | N.C.      |                  |        |
| 11  | N.C.      |                  |        |

X110 Spannungsversorgungsanschluß Motor

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |                           |
|-----|-----------|------------------|---------------------------|
| 1   | 1U        | SCHWARZ          | Motor 1. Achse<br>(POWER) |
| 2   | 1V        | WEIß             |                           |
| 3   | 1W        | ROT              |                           |
| 4   | FGND      | GRÜN/GELB        |                           |

X121 Spannungsversorgungsanschluß Motor

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |                           |
|-----|-----------|------------------|---------------------------|
| 1   | 2U        | SCHWARZ          | Motor 2. Achse<br>(POWER) |
| 2   | 2V        | WEIß             |                           |
| 3   | 2W        | ROT              |                           |
| 4   | FGND      | GRÜN/GELB        |                           |

X131 Spannungsversorgungsanschluß Motor



| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |                           |
|-----|-----------|------------------|---------------------------|
| 1   | 3U        | SCHWARZ          | Motor 3. Achse<br>(POWER) |
| 2   | 3V        | WEIß             |                           |
| 3   | 3W        | ROT              |                           |
| 4   | FGND      | GRÜN/GELB        |                           |

X141 Spannungsversorgungsanschluß Motor

| Nr. | Aderfarbe | angeschlossen an |                           |
|-----|-----------|------------------|---------------------------|
| 1   | 4U        | SCHWARZ          | Motor 4. Achse<br>(POWER) |
| 2   | 4V        | WEIß             |                           |
| 3   | 4W        | ROT              |                           |
| 4   | FGND      | GRÜN/GELB        |                           |



## 5. Ersetzen des Motors

|   |                |   |
|---|----------------|---|
|  | <b>Warnung</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.</li> <li>Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie den Motor austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.</li> </ul> |
|  | <b>Achtung</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Achten Sie darauf, daß die Motorachse keinen heftigen Stoß erhält, während Sie den Motor ersetzen. Die Lebensdauer des Motors und des Encoders könnte dadurch verkürzt werden oder die Teile könnten zerstört werden.</li> <li>Nehmen Sie den Motor und den Encoder niemals auseinander. Als Folge würde sich die Position verändern. Motor und Roboterhand könnten in diesem Fall nicht länger benutzt werden.</li> </ul>   |

### **Hinweis**

Wenn Sie den Motor entfernen oder ersetzen ändert sich die Ursprungsposition. Als Folge ändern sich auch die eingerichteten TEACH-Punkte. Um die Original-TEACH-Punkte benutzen zu können, muß die Ursprungsposition neu eingestellt werden.

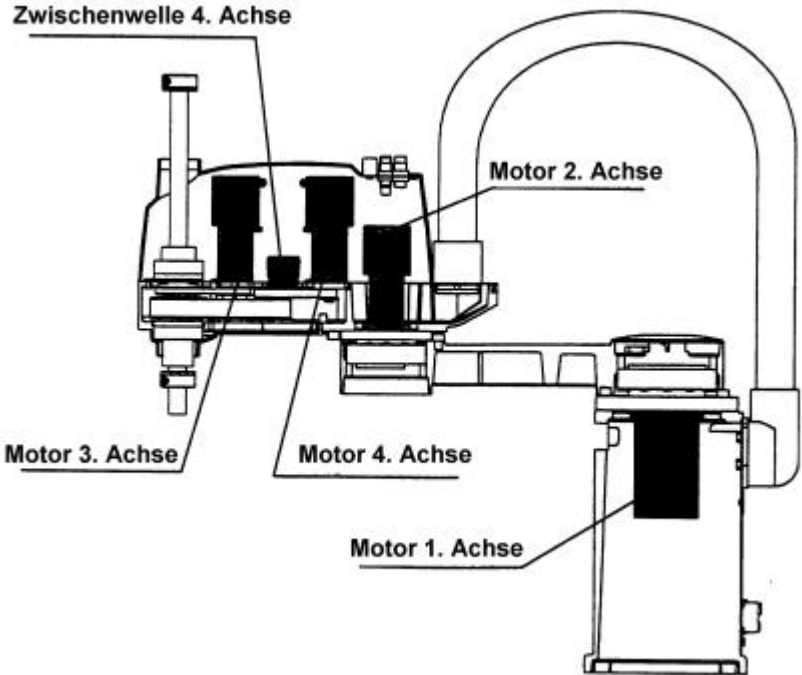
Nehmen Sie die Einstellungen anhand der Originaleinstellung in Kapitel 9. vor.

### Motorarten

Es gibt insgesamt drei verschiedene Arten von Motoren. Geben Sie den Manipulator Typ und die entsprechende Achse an, wenn Sie einen Ersatzmotor bestellen.

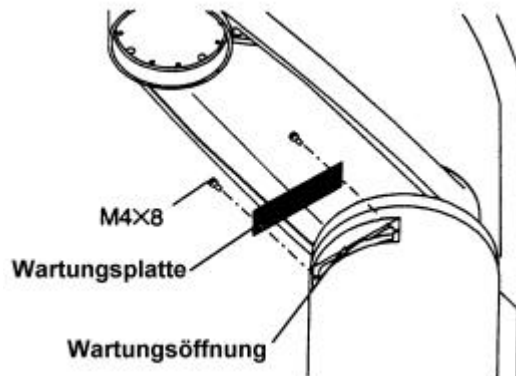
| Typ | Achse | Spezifikation | Beschreibung            | Seriennr | Z-Code   |
|-----|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|
| ES  | 1     | 200 W-ABS     | Wechselstrom-Servomotor | 0****    | ZA000614 |
|     |       |               |                         | 1****    | ZA000625 |
|     | 2,3,4 | 100 W-ABS     |                         | 0****    | ZA000613 |
|     |       |               |                         | 1****    | ZA000624 |
| EL  | 1     | 400W-ABS      |                         | 0****    | ZA000615 |
|     |       |               |                         | 1****    | ZA000626 |
|     | 2     | 200W-ABS      |                         | 0****    | ZA000614 |
|     |       |               |                         | 1****    | ZA000625 |
|     | 3,4   | 100 W-ABS     | 0****                   | ZA000613 |          |
|     |       |               | 1****                   | ZA000624 |          |

Anordnung der Motoren

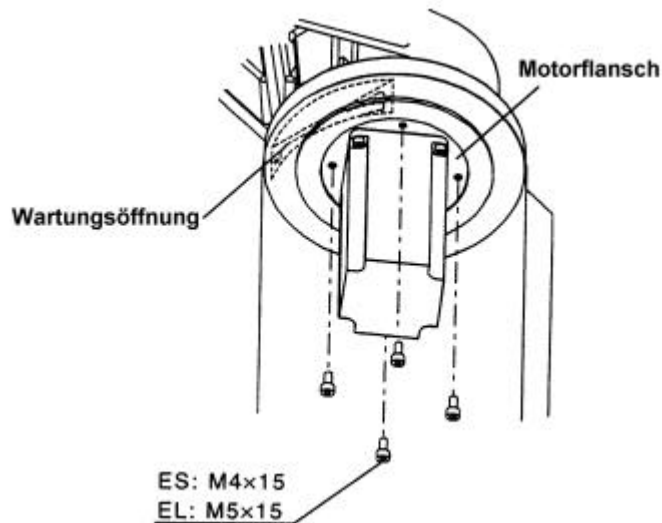


## 5.1 Ausbau des Motors der 1. Achse

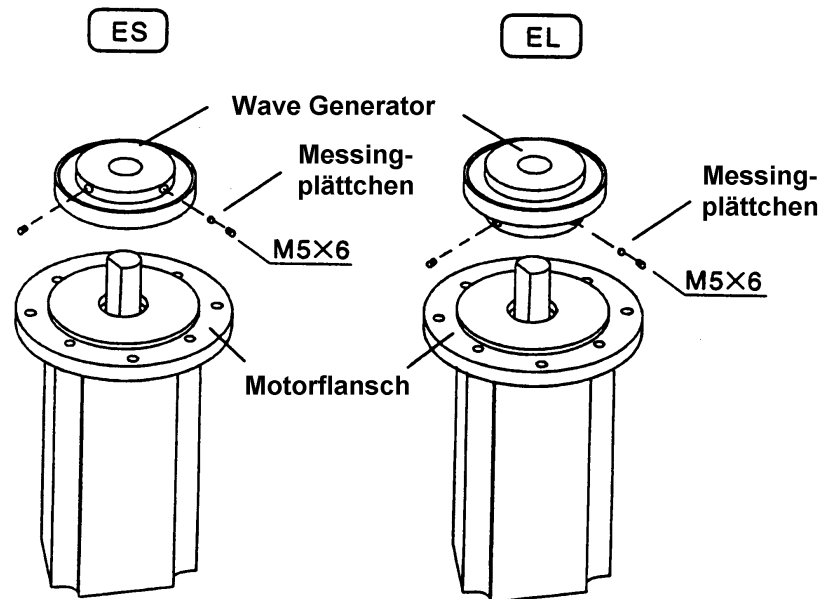
- (1) Entfernen Sie die Abdeckung, wie in Kap. 2. beschrieben, dann ziehen und öffnen Sie die Platte vorsichtig in Ihre Richtung.
- (2) Entfernen Sie die Wartungsplatte und öffnen Sie die Wartungsöffnung (2-M4x8)



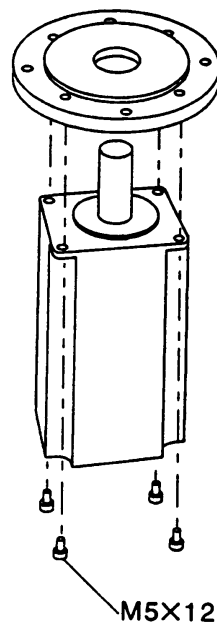
- (3) Lösen Sie die Steckverbindungen (X110 und X11). Um die Steckverbindung X110 zu lösen, ziehen Sie den Stecker während Sie den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken.
- (4) Entfernen Sie die vier Schrauben (ES: M4x15, EL: M5x15) des Motorflanschs und ziehen Sie den Motor gerade nach unten. Führen Sie einen Imbusschlüssel durch die Öffnung und entfernen Sie die zwei Schrauben an der Öffnungsseite. Falls es schwer ist, den Motor herauszuziehen, tun Sie dies während Sie den ersten Roboterarm leicht bewegen.



- (5) Entfernen Sie dann die zwei Befestigungsschrauben (M5x6-Madenschrauben) des Wave Generators. Ein Messingplättchen steckt vor einer der Befestigungsschrauben. Verlieren Sie dieses Messingplättchen nicht! Oben und Unten des ES-Wave Generators ist entgegengesetzt zum EL-Wave Generator.



- (6) Entfernen Sie die vier M5x12-Schrauben, die den Motor am Motorflansch befestigen.



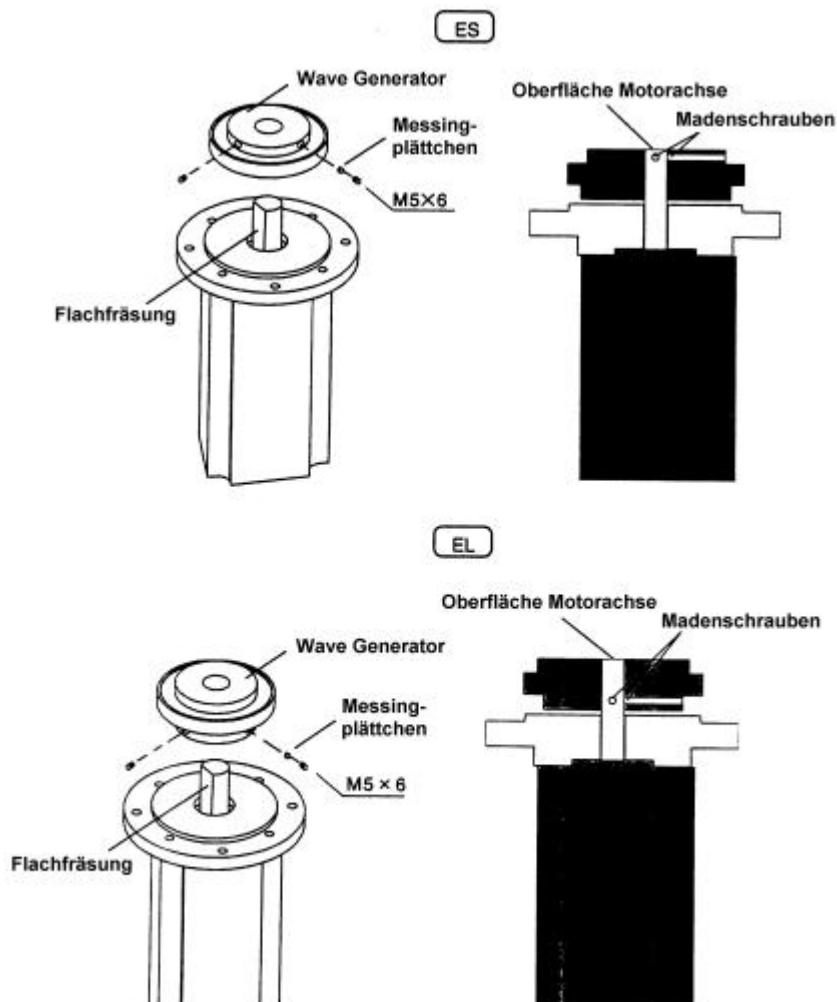
## 5.2 Einbau des Motors für die 1. Achse

- (1) Montieren Sie den Austauschmotor mit vier M5x12-Schrauben an dem Motorflansch. Motor und den Flansch müssen in keiner bestimmten Position zueinander stehen.
- (2) Montieren Sie den Wave Generator an der Motorachse, so daß das Ende des Wave Generators mit dem Ende der Motorachse übereinstimmt.

Befestigen Sie eine der beiden M5x6-Klemmschrauben so, daß Sie senkrecht zur Flachfräsung der Motorachse ist. Vor die andere Schraube wird das Messingplättchen eingeschraubt. Befestigen Sie diese Schraube vorsichtig, ohne die Achse zu beschädigen!

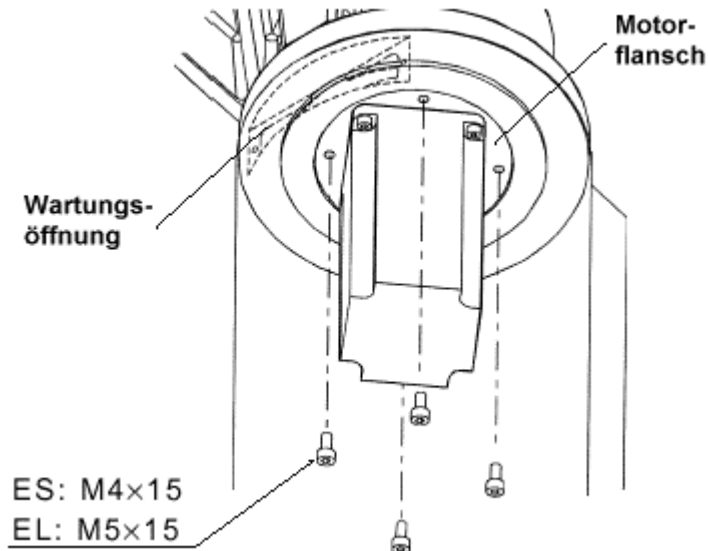
### Hinweis

Die Installationsrichtung des Wave Generators ist bei ES und EL-Modellen unterschiedlich. Bei einem ES-Modell bringen Sie die Madenschrauben am Ende der Achse an, bei einem EL-Modell bringen Sie die Madenschrauben am Anfang der Achse an.

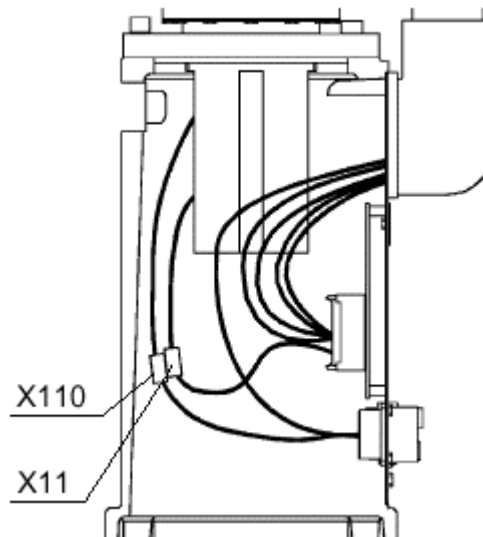


- (3) Montieren Sie den Motorflansch an der Haupteinheit (ES: M4x10, EL: M4x15), so daß der Motor der Haupteinheit im 45° Winkel und das Motorkabel der Sockel-Anschlußplatte gegenübersteht.

Es ist möglich, daß sich der Wave Generator nicht leicht montieren läßt. In diesem Fall bewegen Sie den 1. Arm mit der Hand langsam hin und her, während Sie den Wave Generator einbauen. So sollte er sich einfach hineinschieben lassen.



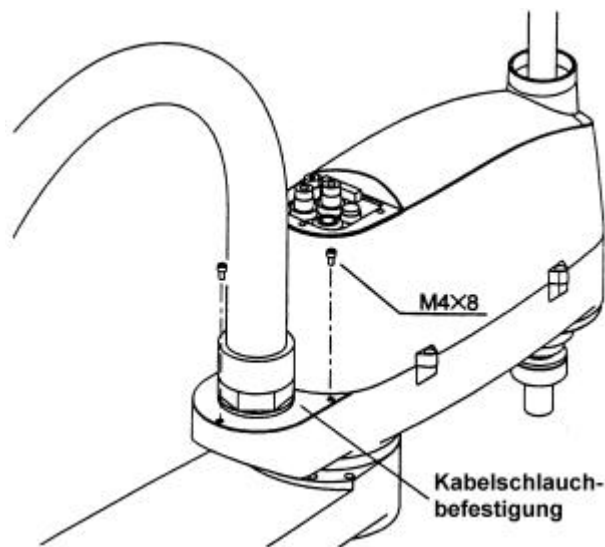
- (4) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X110 und X11).



- (5) Montieren Sie die Wartungsplatte.  
(6) Montieren Sie die Sockel-Anschlußplatte.  
(7) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kap. 9. Kalibrierung).

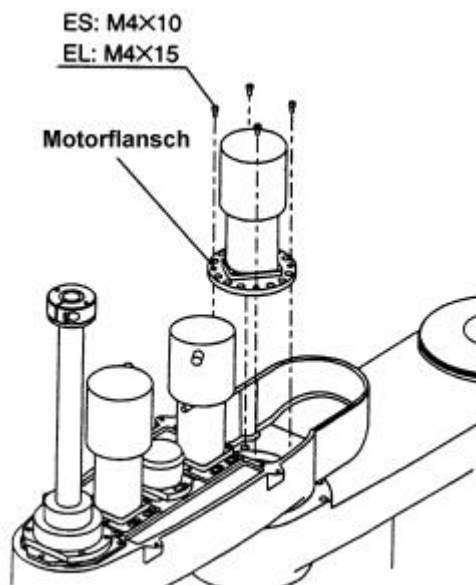
## 5.3 Ausbau des Motors der 2. Achse

- (1) Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Kabelschlauchbefestigung (3-M4x8).

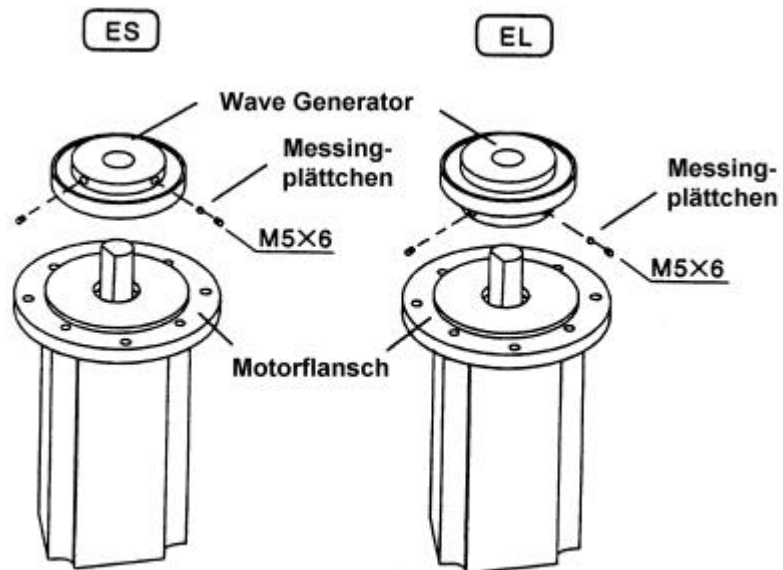


- (2) Entfernen Sie die obere Armabdeckung, wie in Kapitel 2 beschrieben.
- (3) Zerschneiden Sie den Kabelbinder, der das Motorkabel am Motor der 4. Achse hält.
- (4) Lösen Sie die Steckverbindungen (X121 und X21). Um die Steckverbindung X121 zu lösen, ziehen Sie den Stecker während Sie den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken.

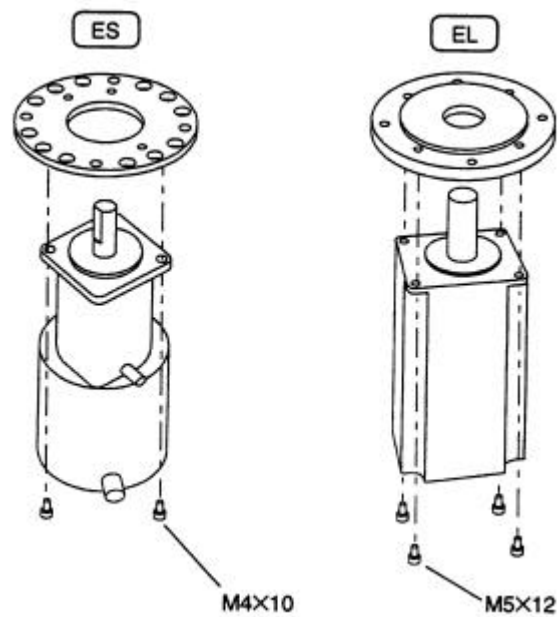
Entfernen Sie die vier Schrauben (ES: M4x20, EL: M4x15) des Motorflanschs und ziehen Sie den Motor gerade nach oben. Falls es schwer ist, den Motor herauszuziehen, tun Sie dies während Sie den zweiten Roboterarm leicht bewegen. Dabei wird gleichzeitig der Wave Generator, der an der Motorachse angebracht ist, mit herausgenommen.



- (5) Entfernen Sie dann die zwei Befestigungsschrauben (ES: M4x6, EL: M5x6) des Wave Generators. Ein Messingplättchen steckt vor einer der Befestigungsschrauben. Verlieren Sie dieses Messingplättchen nicht!



- (6) Entfernen Sie zwei Schrauben (ES: M4x10, EL: M5x12) und den Motor am Flansch befestigen und entfernen Sie den Motor.

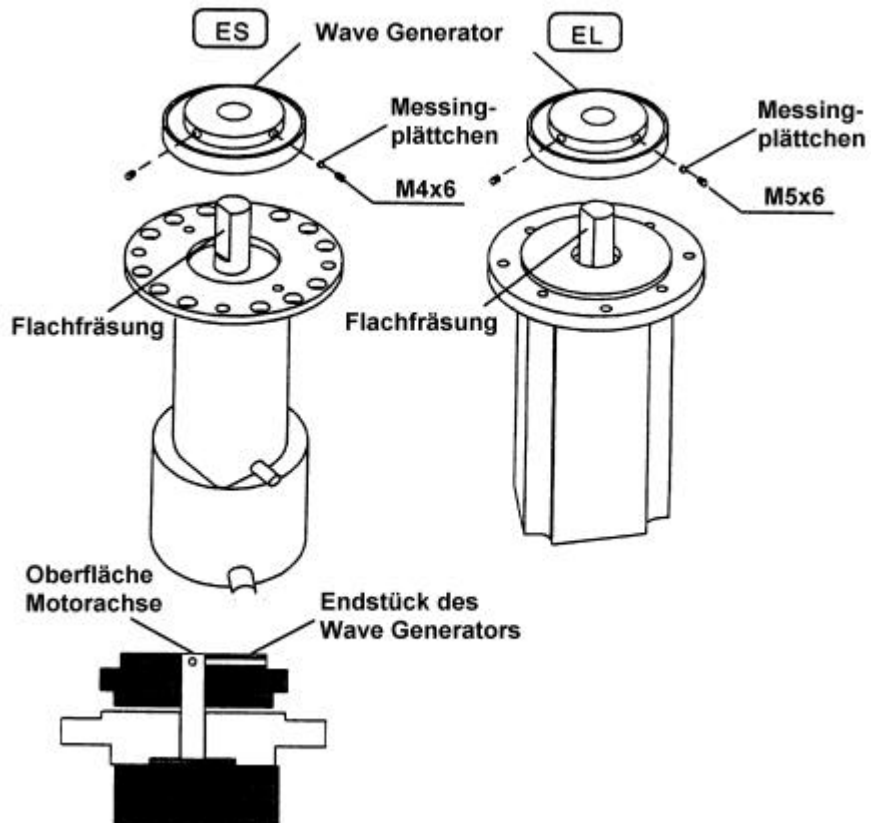




## 5.4 Einbau des Motors für die 2. Achse

- (1) Montieren Sie den Austauschmotor mit den Schrauben(ES: 2-M4x10, EL: 4-M5x12) an dem Motorflansch.
- (2) Montieren Sie den Wave Generator an der Motorachse, so daß das Ende des Wave Generators mit dem Ende der Motorachse übereinstimmt.

Befestigen Sie eine der beiden M4x6-Klemmschrauben so, daß Sie senkrecht zur Flachfräsung der Motorachse ist. Vor die andere Schraube wird das Messingplättchen eingeschraubt. Befestigen Sie diese Schraube vorsichtig, ohne die Achse zu beschädigen!



- (3) Montieren Sie den Motorflansch an der Haupteinheit (ES: 4-M4x10, EL: 4-M4x15).  
Es ist möglich, daß sich der Wave Generator nicht leicht montieren läßt. In diesem Fall bewegen Sie den 2.Arm mit der Hand langsam hin und her, während Sie den Wave Generator einbauen. So sollte er sich einfach hineinschieben lassen.
- (4) Montieren Sie die Kabelschlauchbefestigung (drei M4x8-Schrauben).
- (5) Schließen Sie die Steckverbindungen an.(X121 und X21)
- (6) Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinders. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken.
- (7) Befestigen Sie die obere Armabdeckung.(Siehe auch Kapitel 2 „Entfernung der Abdeckung“)
- (8) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kap. 9. Kalibrierung).

## 5.5 Ausbau des Motors der 3. Achse



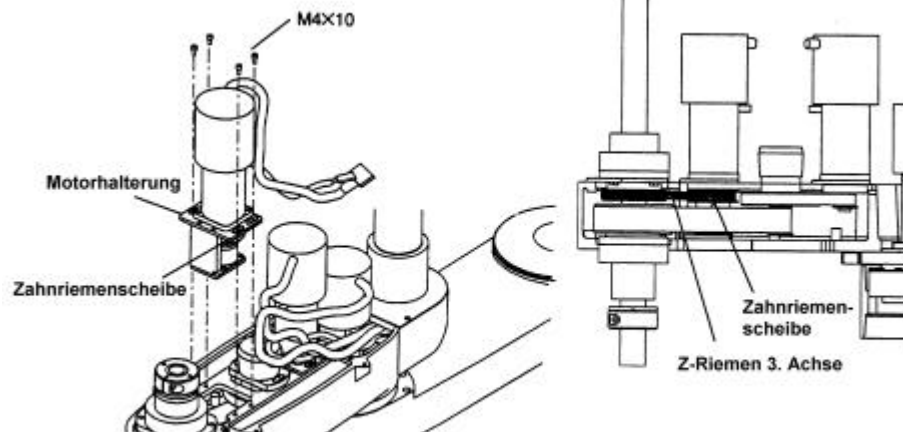
### Warnung

- Die 3. Achse ist mit einer Bremse ausgestattet. Diese Bremse muß eingestellt werden, während der Motor ausgetauscht wird. Achten Sie darauf, daß Sie die Feder der Bremse nicht überspannen.

### Hinweis

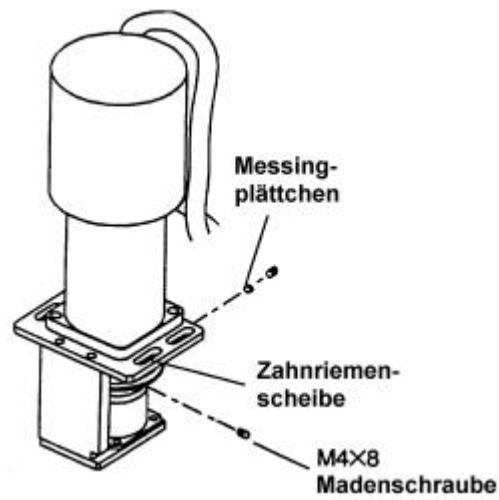
Die 3. Achse ist mit einer Bremse ausgestattet, um zu verhindern, daß der Greifer sich unter seinem eigenen Gewicht absenkt, wenn der Motor oder die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Diese Bremse funktioniert nicht während der Motor ausgetauscht wird. Daher müssen Sie vor dem Austausch die 3. Achse bis zur unteren Grenze senken. Die 3. Achse kann bewegt werden, während der Bremsfreigabetaster der 3. Achse gedrückt wird und die Spannungsversorgung angeschaltet ist. Senken Sie die Achse vorsichtig, damit der Greifer nicht mit der Anlagenperipherie kollidiert. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus, bevor Sie den Motor für die 3. Achse ersetzen.

- (1) Entfernen Sie die oberen und unteren Armabdeckungen, wie in Kapitel 2 beschrieben.
- (2) Zerschneiden Sie den Kabelbinder, der das Motorkabel am Motor der 4. Achse hält.
- (3) Lösen Sie die Steckverbindungen (X131, X31 und X32). Um die Steckverbindung X131 zu lösen, ziehen Sie den Stecker während Sie den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken.
- (4) Entfernen Sie zuerst die vier M4x10-Schrauben und dann die Zahnriemenscheibe vom Z-Riemen der 3. Achse. Ziehen Sie dann die Motoreinheit der 3. Achse nach oben heraus.

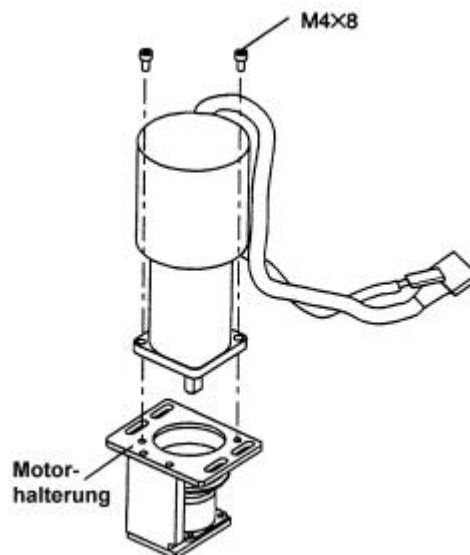


- (5) Zerschneiden Sie den Kabelbinder, der das Motorkabel am Motor hält.

- (6) Lösen Sie die beiden M4x8-Madenschrauben, die die Zahnriemenscheibe an der Motorachse befestigen. Ein Messingplättchen steckt vor einer der Befestigungsschrauben. Verlieren Sie dieses Messingplättchen nicht!.

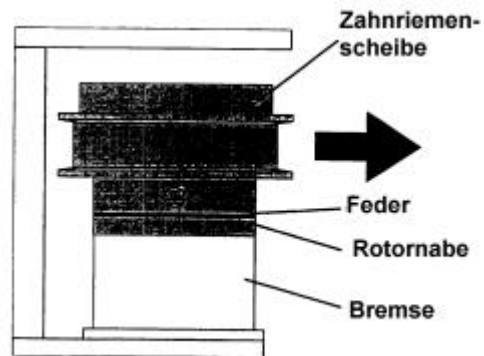


- (7) Entfernen Sie die beiden M4x8-Schrauben, die in der Motorhalterung befestigt sind. Ziehen Sie dann den Motor nach oben heraus.

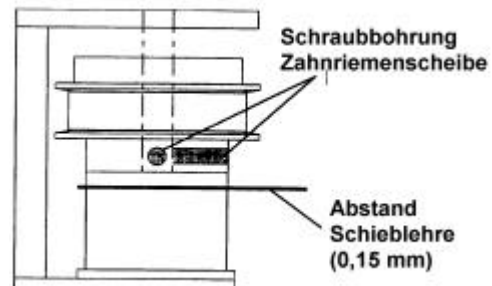


## 5.6 Einbau des Motors für die 3. Achse

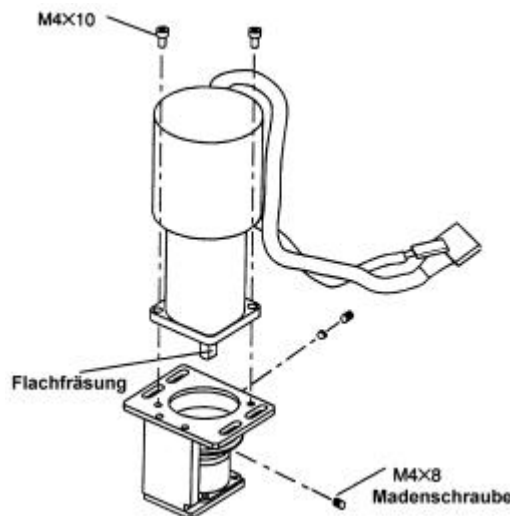
- (1) Um einen Abstand einzustellen, müssen Sie die Zahnriemenscheibe der Bremse entfernen. Aber die Rotornabe, die an der Zahnriemenscheibe festgeschraubt ist, wird von einem Dauermagneten der Bremse absorbiert. Wenn Sie die Rotornabe gewaltsam lösen wird die Feder überdehnt. Um die Feder nicht zu überdehnen, müssen Sie die Rotornabe vorsichtig zur Seite schieben und dann entfernen.



- (2) Stecken Sie die Schieblehre, die an die Innenseite der unteren Armabdeckung geklebt ist, zwischen Bremse und Rotornabe und befestigen Sie eine Zahnriemenscheibe an der Bremse. Die Schraubbohrung der Zahnriemenscheibe muß so positioniert sein, wie in der rechten Abbildung dargestellt.

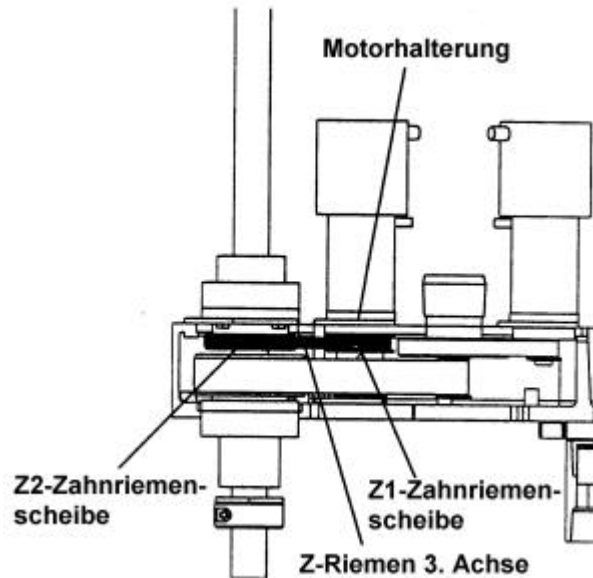


- (3) Montieren Sie den Austauschmotor an der Motorhalterung, wie in der nächsten Abbildung dargestellt. Ziehen Sie die zwei M4x10-Schrauben abwechselnd an, damit der Motor gleichmäßig festgezogen wird.

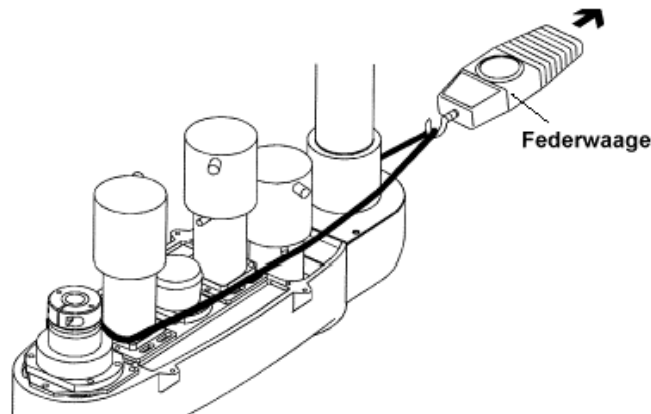


- (4) Montieren Sie die Zahnriemenscheibe in der Höhe, in der die Oberfläche der Zahnriemenscheibe mit der der Motorachse übereinstimmt. Befestigen Sie eine der beiden M4x8-Klemmschrauben so, daß sie senkrecht zur Flachfräsung der Motorachse ist. Vor die andere Schraube wird das Messingplättchen eingeschraubt. Befestigen Sie diese Schraube vorsichtig, ohne die Achse zu beschädigen!
- (5) Entfernen Sie nach der Befestigung der Zahnriemenscheibe die Schieblehre.
- (6) Befestigen Sie das Bremskabel und die Motoreinheit, um ein Zusammenstoß mit dem Zahnriemen zu vermeiden wenn Sie den Motor der 3.Achse installieren wollen.

- (7) Montieren Sie die Motoreinheit der 3. Achse am Armaufbau und legen Sie den Z-Riemen der 3. Achse über die Zahnriemenscheiben Z1 und Z2. Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen. Bringen Sie dann die Halterung des Motors vorsichtig an und befestigen Sie die vier M4x12-Schrauben vorläufig.



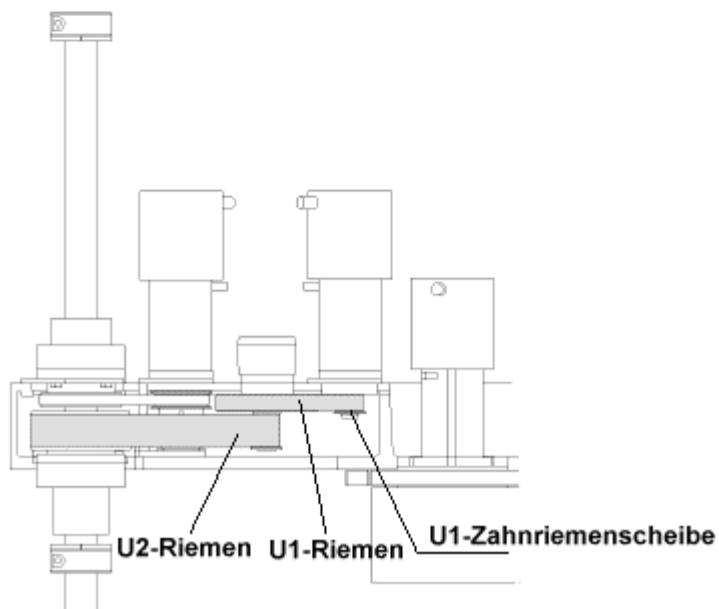
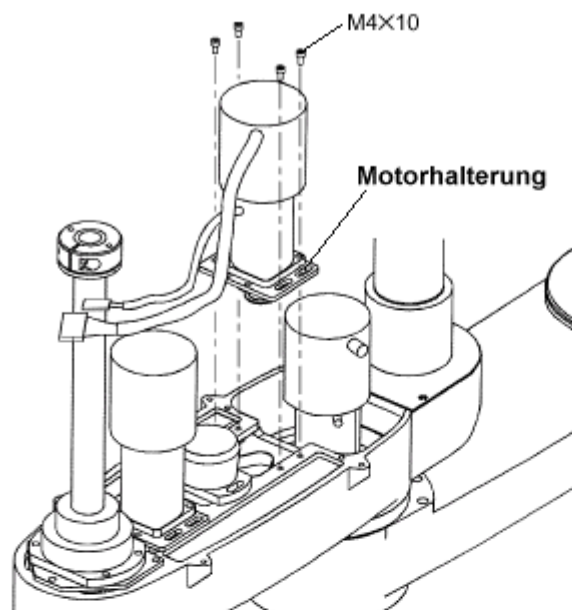
- (8) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung und lösen Sie eine der in Schritt (7) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 4N am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 3 und 5N).



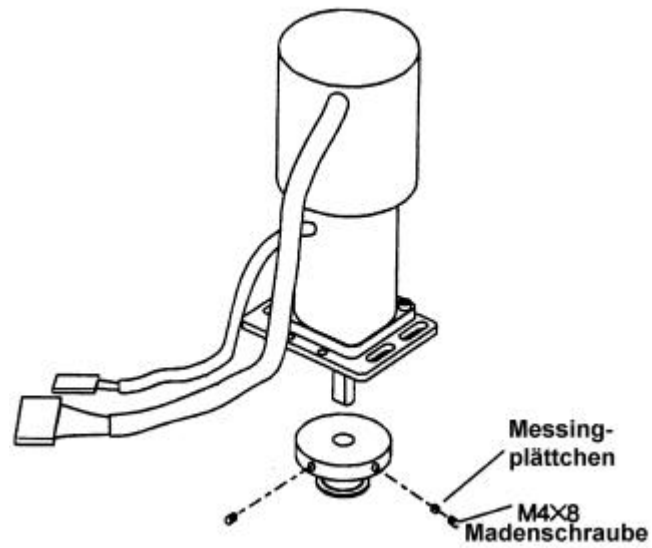
- (9) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X131, X31 und X32).
- (10) Verbinden Sie die Kabel zum Motor der 4. Achse wieder mit einem Kabelbinder. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es die Kabel zu knicken. Fixieren Sie die Kabel mit einem bereitgestellten Kabelbinder und verbinden Sie sie so, daß keine Belastung entsteht.
- (11) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es die Kabel zu knicken. Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinders.
- (12) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 9).

## 5.7 Ausbau des Motors der 4. Achse

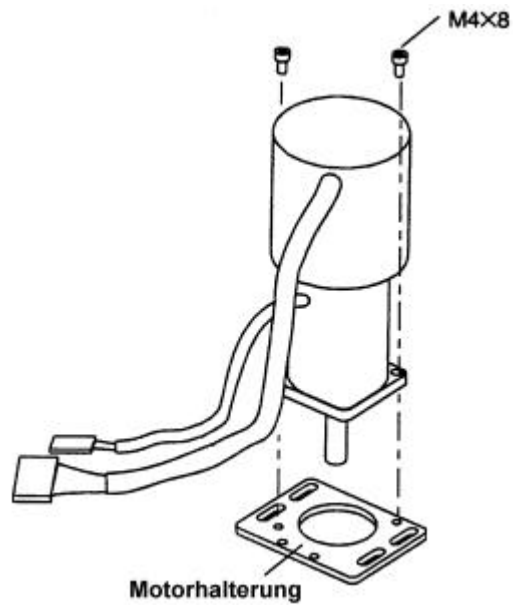
- (1) Entfernen Sie die oberen und unteren Armabdeckungen, wie in Kapitel 2 beschrieben.
- (2) Zerschneiden Sie den Kabelbinder, der die Motorkabel an der 4. Achse befestigt.
- (3) Lösen Sie die Steckverbindungen (X141 und X41). Um die Steckverbindungen X141 zu lösen, ziehen Sie den Stecker während Sie den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken. So können Sie den Kabelbinder zerschneiden, der diese Kabel zusammenhält.
- (4) Entfernen Sie die vier Schrauben, die die Motorhalterung halten. Entfernen Sie die Zahnriemenscheibe von dem U1-Zahnriemen der 4. Achse und ziehen Sie dann den Motor ab.



- (5) Lösen Sie die beiden M4x8-Madenschrauben, die die Zahnriemenscheibe an der Motorachse halten. Vor einer dieser Schrauben befindet sich ein kleines Messingplättchen. Achten Sie darauf, daß es nicht verloren geht.



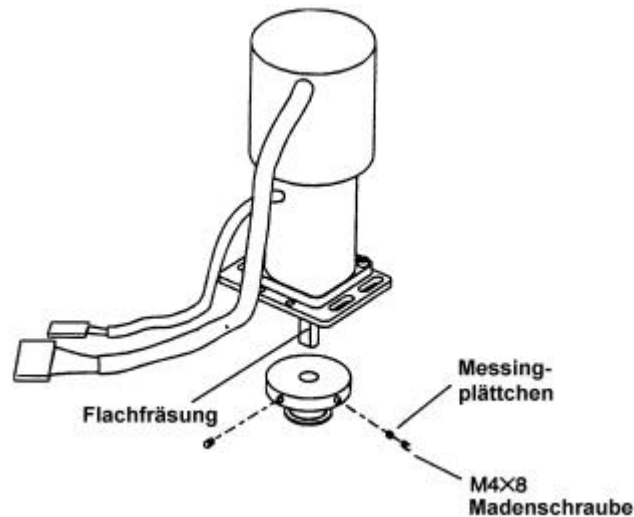
- (6) Lösen Sie die beiden M4x8-Schrauben, die den Motor an der Motorhalterung halten.



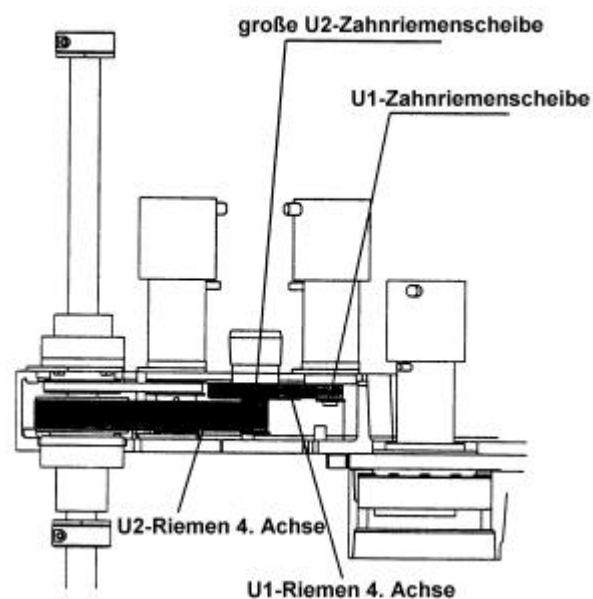


## 5.8 Einbau des Motors für die 4. Achse

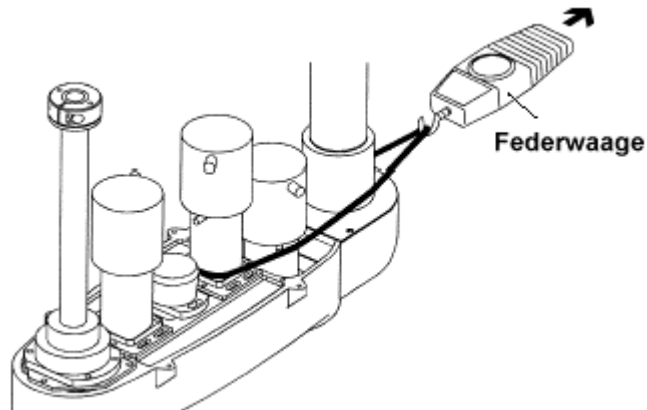
- (1) Befestigen Sie den Austauschmotor mit zwei M4x10-Schrauben an der Motorhalterung. Ziehen Sie die zwei M4x10-Schrauben abwechselnd an, damit der Motor gleichmäßig festgezogen wird.
- (2) Befestigen Sie die Zahnriemenscheibe an der Motorachse. Montieren Sie die Zahnriemenscheibe in der Höhe, in der das Ende der Zahnriemenscheibe mit dem der Motorachse übereinstimmt. Befestigen Sie eine der beiden M4x8-Klemmschrauben so, daß sie senkrecht zur Flachfräsung der Motorachse ist. Vor die andere Schraube wird das Messingplättchen eingeschraubt. Befestigen Sie diese Schraube vorsichtig, ohne die Achse zu beschädigen!



- (3) Montieren Sie die Motoreinheit der 4. Achse am Armaufbau und legen Sie den U1-Riemen der 4. Achse über die Zahnriemenscheiben U1 und U2. Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen. Bringen Sie dann die Halterung des Motors vorsichtig an und befestigen Sie die vier M4x10-Schrauben vorläufig.




- (4) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung und lösen Sie eine der in Schritt (4) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 3 N am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 3 und 7 N.)



- (5) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X141 und X41).
- (6) Befestigen Sie die Kabel des Motors der 4. Achse wieder mit Hilfe eines Kabelbinder. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken.
- (7) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen (wie in Kapitel 2 beschrieben).
- (8) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 9).

## 6. Ersetzen der Untersetzungsgetriebe

|   |   |
|---|---|
|  | <p><b>Warnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.</li> <li>Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Untersetzungsgetriebe austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.</li> </ul> |
|---|---|

 **Hinweis**

Wenn Sie das Untersetzungsgetriebe erneuern, stellen Sie bitte sicher, daß Sie gleichzeitig immer den Waveform Generator, den flexiblen Zahnkranz und den äußeren Zahnkranz ersetzen

 **Hinweis**

Verwenden Sie nur das Schmierfett SK-1A von Harmonic Drive System.

ES: Für die 1. Achse benötigen Sie ca. 40 und für die 2. Achse ca. 16g.

EL: Für die 1. Achse benötigen Sie ca. 80 und für die 2. Achse ca. 40g.

 **Hinweis**

Wenn Sie das Untersetzungsgetriebe der 2. Achse ersetzen bereiten Sie vorher das Flüssigdichtmittel vor. (siehe auch Ersatzteilliste.).

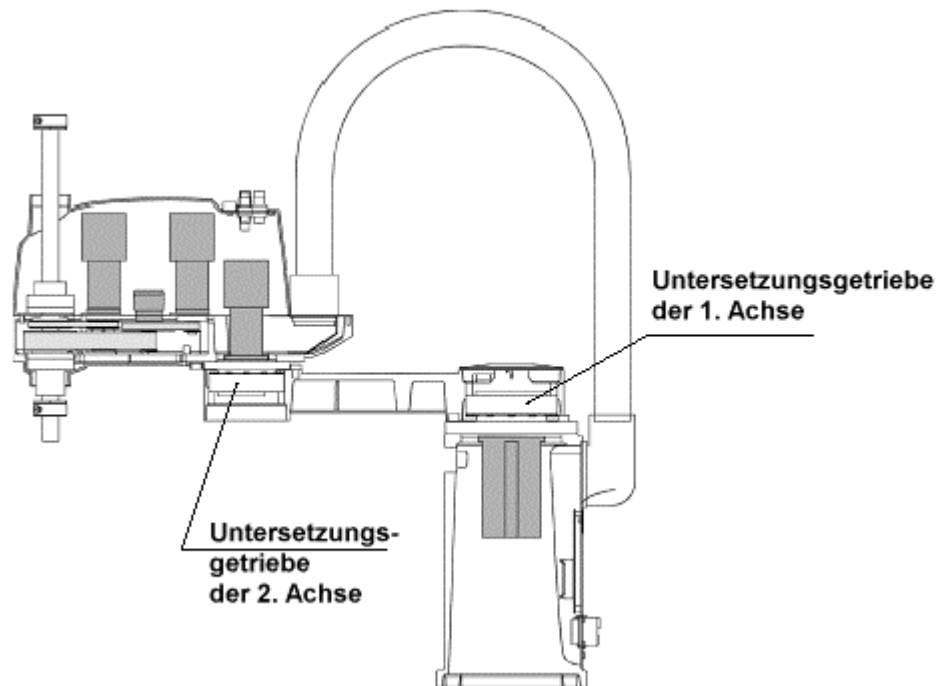
 **Hinweis**

Wenn das Untersetzungsgetriebe einmal entfernt, nachgeschmiert oder ersetzt worden ist, verändern sich die Ausgangspositionen. Es könnte dazu kommen, daß die Teach-Punkte (Koordinaten), die Sie verwendet haben, nun von ihrer Position abweichen. Wenn Sie die ursprünglichen Teach-Punkte (Koordinaten) weiterhin benutzen wollen, müssen Sie sie wieder auf die Ursprungspositionen einstellen. Siehe auch Kap. 11.

### Arten von Untersetzungsgetrieben

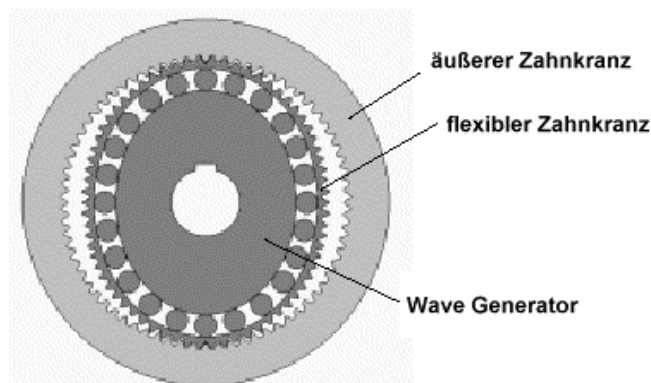
| Beschreibung          | Serie | Achse | Spezifikation | Z-Code   |
|-----------------------|-------|-------|---------------|----------|
| Untersetzungsgetriebe | ES    | 1     | SHF-25-80     | ZA001007 |
|                       |       | 2     | SHF-20-50     | ZA001008 |
|                       | EL    | 1     | SHF-32-100    | ZA001006 |
|                       |       | 2     | SHF-25-80     | ZA001007 |

## 6.1 Position der Untersetzungsgetriebe



### 6.1.1 Aufbau des Untersetzungsgetriebes

Das Untersetzungsgetriebe besteht aus den folgenden drei Teilen:



#### 1. Wave Generator

Ein ellipsenförmiger Nocken mit Kugellagern um den äußeren Rand. Der innere Ring der Lager ist an dem Nocken befestigt., während der äußere Ring durch die Kugellager verformt werden kann..

#### 2. Flexibler Zahnkranz

Der rote, außenverzahnte Ring ist der Flexible Zahnkranz, weil er während des Betriebes ständigen Verformungen unterworfen ist. Er ist außenverzahnt und greift in den zwei gegenüberliegenden Bereichen der großen Ellipsenachse (hervorgerufen von der blauen Scheibe) in die Innenverzahnung der beiden Außenringe ein.

#### 3. Äußerer Zahnkranz

Der durchsichtige (beschriftete) Circular Spline oder Äußere Zahnkranz. Er ist innenverzahnt und hat zwei Zähne mehr als der rote, außenverzahnte Ring (Flexibler Zahnkranz).

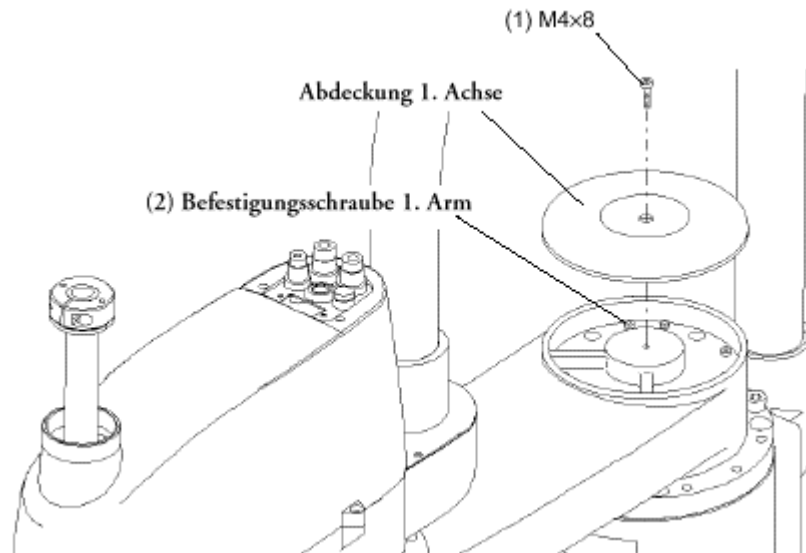
## 6.2 Ersetzen des Unteretzungsgetriebes der 1. Achse

### Hinweis

Kontaktieren Sie bitte den Hersteller, wenn Sie das folgende Verfahren bei geschützten Manipulatoren nicht anwenden können.

### Ausbau

- (1) Entfernen Sie die vier M4x8-Schrauben, die an der Abdeckung der 1. Achse befestigt sind und entfernen Sie die Abdeckung.

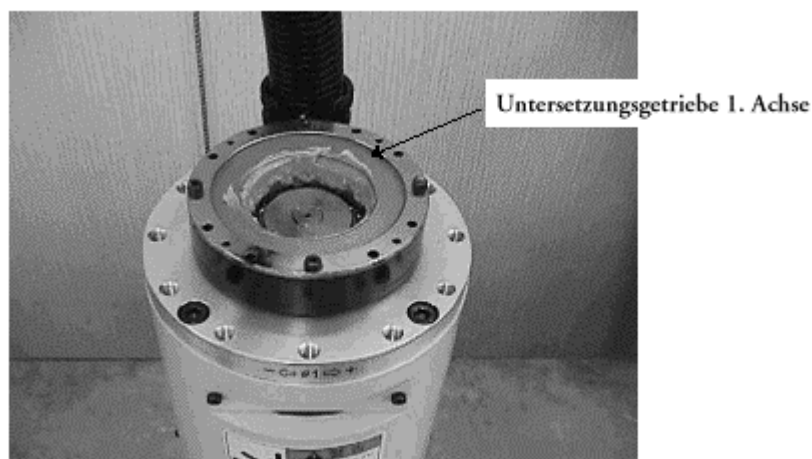


- (2) Stützen Sie den Arm mit mehr als einer Person. Während eine Person den Arm stützt entfernt eine andere Person die acht Befestigungsschrauben (ES:M4x40 – EL: M5x55).



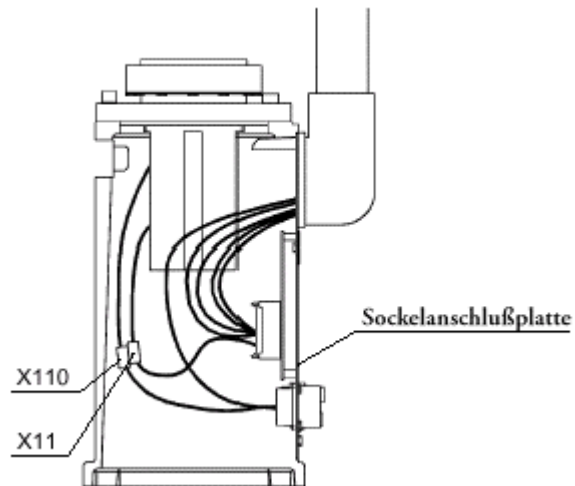
### Warnung

- Wenn Sie den 1. Arm entfernen oder installieren muß dies durch mindestens zwei Personen geschehen, wobei eine den Arm stützen soll, während die andere die Schrauben löst. Wird der Arm nicht festgehalten stürzt er unwillkürlich zu Boden, wenn sich die Schrauben lösen.

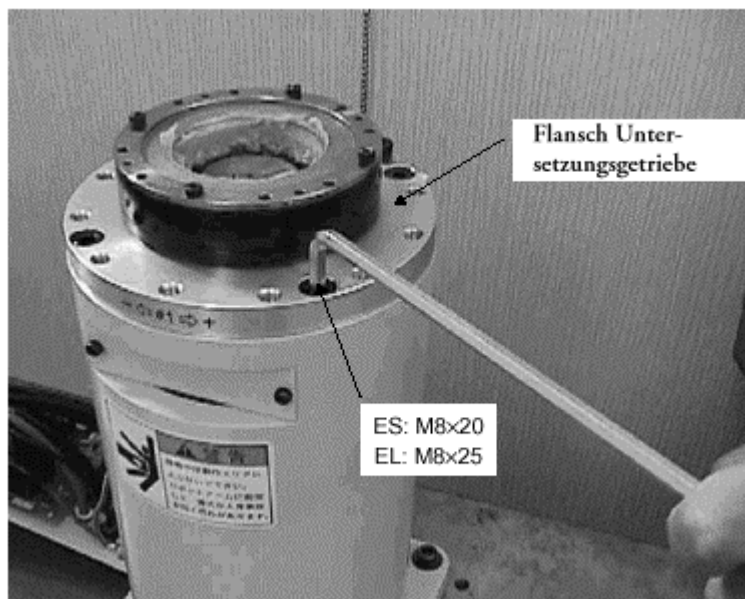


Lassen Sie den entfernten Arm am Boden liegen, um Erschütterungen zu vermeiden.

- (3) Trennen Sie alle Anschlüsse, Masseleitungen und Luftschläuche von der Sockel-Anschlußplatte. Um den Stecker der Spannungsversorgung abzuziehen, müssen Sie gleichzeitig den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken. Lösen Sie dann den Luftschlauch, indem Sie die Schlauchkupplung drücken und den Schlauch abziehen.



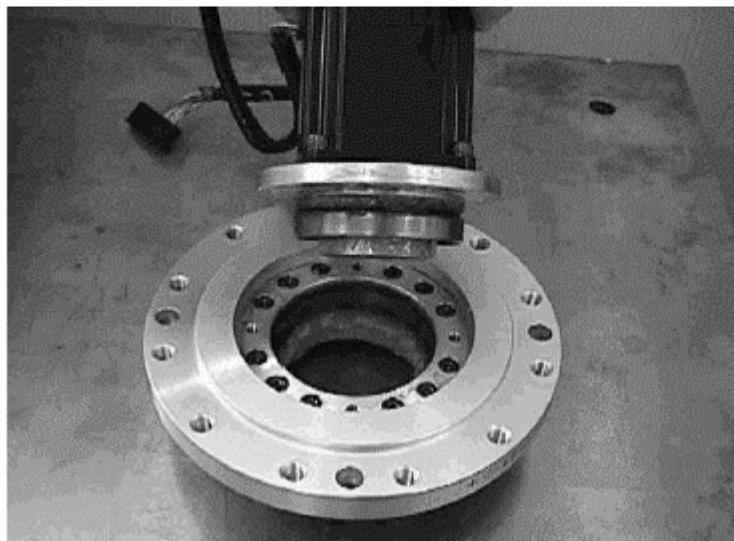
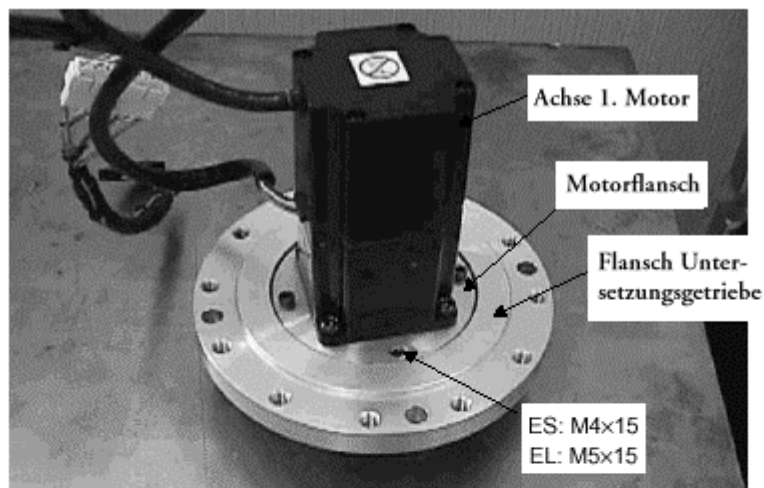
- (4) Entfernen Sie die vier Schrauben (ES: M8x20 – EL: M8x25) an der Flanschseite.



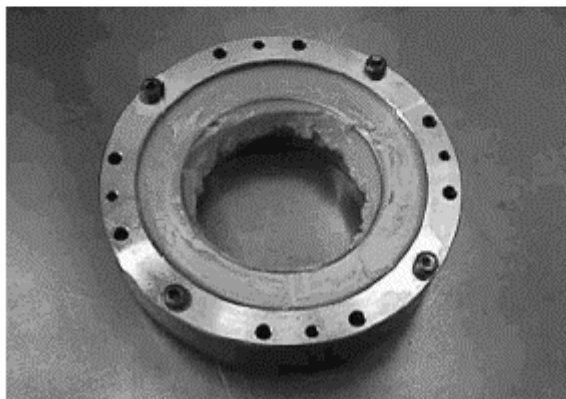
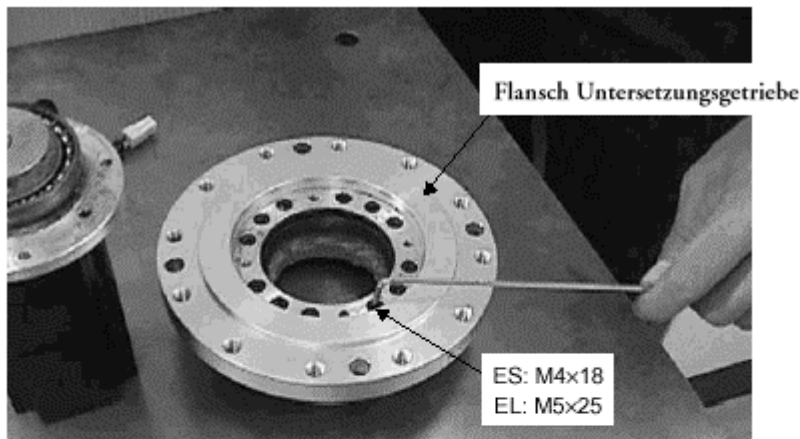
- (5) Heben Sie das Untersetzungsgetriebe an.



- (6) Entfernen Sie die vier Schrauben (ES: M4x15 – EL: M5x15) vom Motorflansch und ziehen Sie den Motorflansch vom Untersetzungsgetriebe ab.

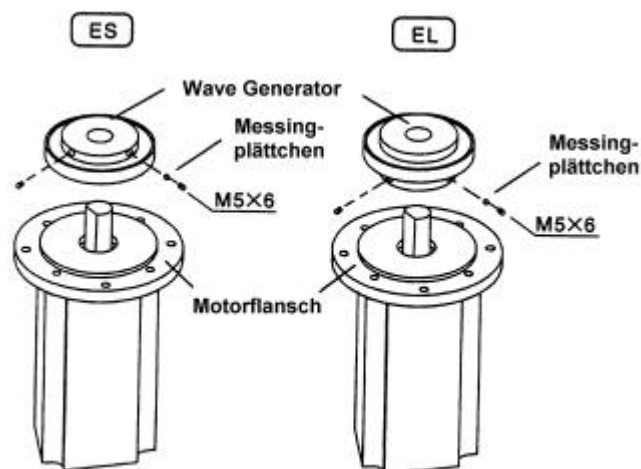


- (7) Entfernen Sie die 12 Schrauben (ES: M4x18 – EL: M5x25) vom Flansch des Untersetzungsgetriebes und entfernen Sie den Flansch vom äußeren Zahnkranz.



- (8) Führen Sie einen M2,5-Imbusschlüssel in die Schraubenbohrung ein und entfernen Sie dann die zwei M5x6-Madenschrauben des Wave Generators. Sie können die Madenschrauben nicht sehen, wenn sich Schmierfett auf dem Wave Generator befindet. In diesem Fall drücken Sie den Schraubenschlüssel und machen Sie die Position der Madenschrauben ausfindig, während Sie die Motorachse drehen. (Sie können auch das Schmierfett abwischen. Dann müssen Sie aber auf jeden Fall das Schmierfett nachfüllen. Ein Messingplättchen steckt vor einer der Befestigungsschrauben. Verlieren Sie dieses Messingplättchen nicht!

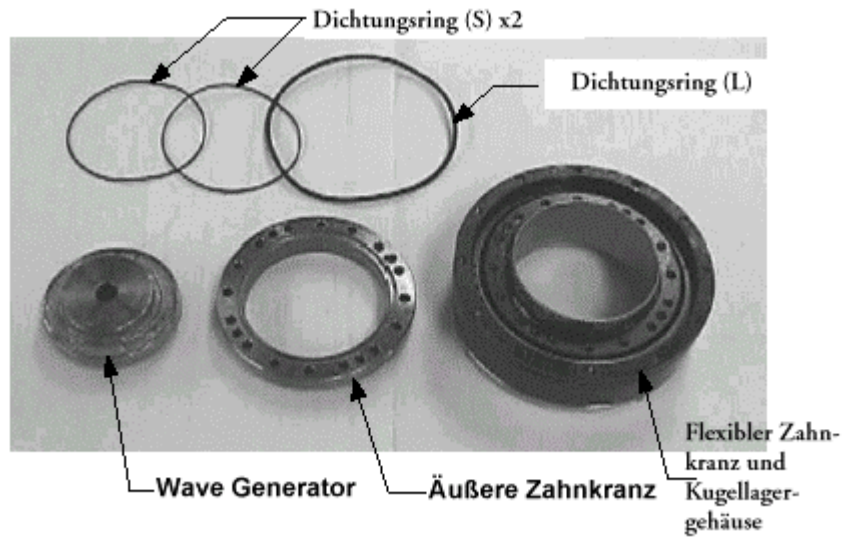
Oben und Unten des ES-Wave Generators ist entgegengesetzt zum EL-Wave Generator





## Einbau des Untersetzungsgetriebes der 1. Achse

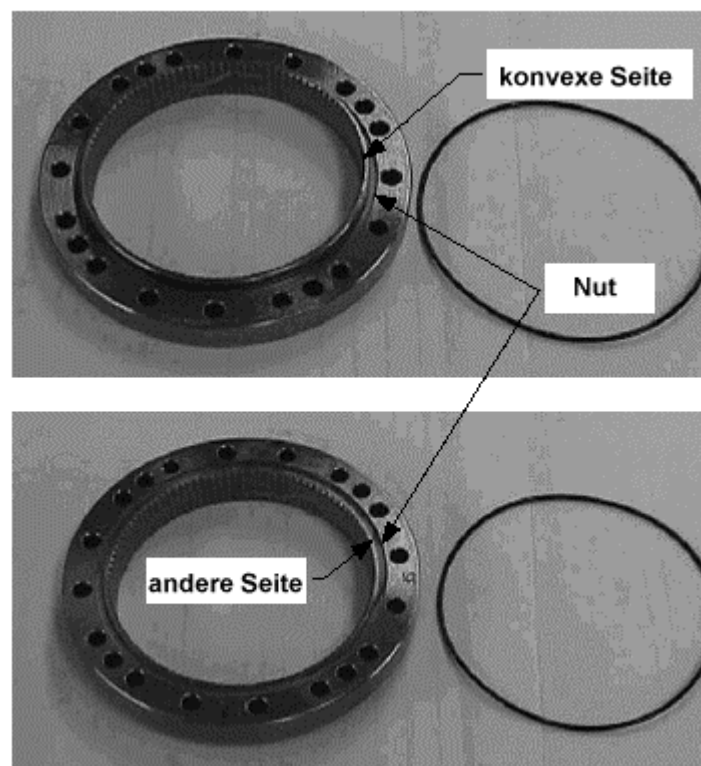
Ein Untersetzungsgetriebe beinhaltet Gummidichtungsringe (L) und (S), äußere und flexible Zahnkränze. Sowohl der Wave Generator als auch die Zahnkränze werden geschmiert. Entfernen Sie das überschüssige Schmierfett von den Oberflächen.



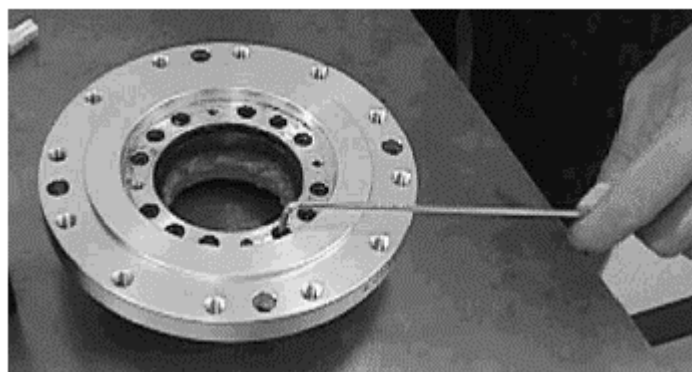
## Hinweis

Berühren Sie niemals die Schrauben, die den flexiblen Zahnkranz und das Kugellager befestigen. Sollten die Schrauben berührt werden müssen Zahnkranz und Kugellager vom Hersteller neu justiert werden.

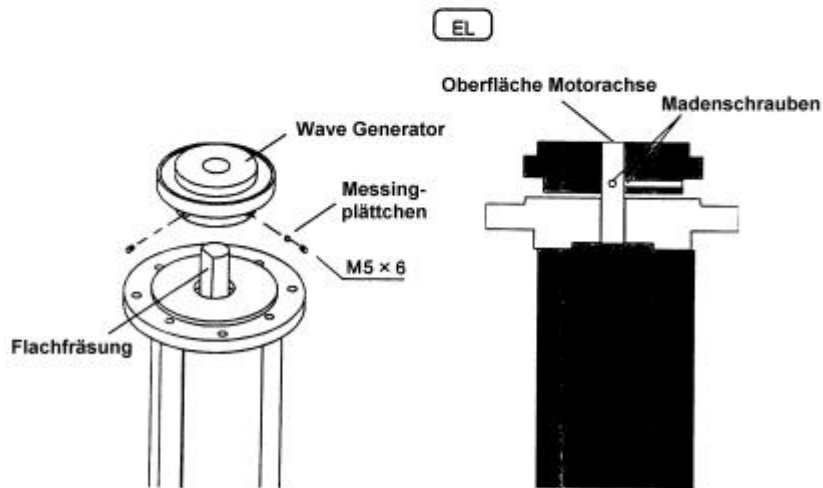
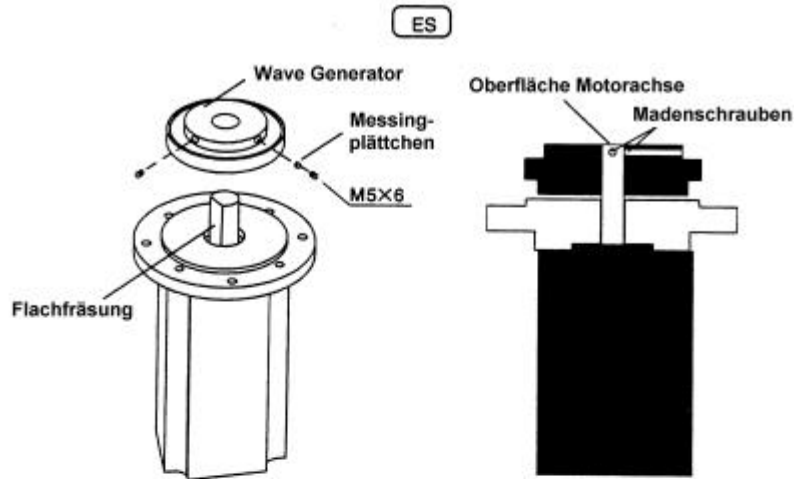
- (1) Schieben Sie die Gummidichtungsringe (S) in die Nut auf beiden Seiten des neuen äußeren Zahnkranzes. Stellen Sie sicher, daß die Ringe nicht herausfallen.



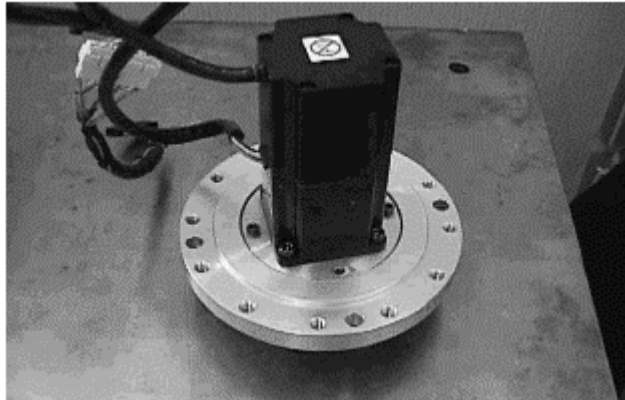
- (2) Setzen Sie eine neue Unterlegscheibe ein und befestigen Sie den flexiblen Zahnkranz mit neuen Schrauben. Setzen Sie die Unterlegscheibe so ein, daß die angephaste Seite den flexiblen Zahnkranz berührt und die kleinen Löcher deckungsgleich mit den Gewindebohrungen (Abziehhilfen) sind. Befestigen Sie die 12 Schrauben locker in sich überkreuzender Reihenfolge, um sicherzustellen, daß das Teil gleichmäßig angezogen und nicht verkantet wird. Benutzen Sie dann einen Drehmomentschlüssel, um die Schrauben in derselben sich überkreuzenden Reihenfolge mit einem Drehmoment von 5 Nm (ES) 10 Nm (EL) fest anzuziehen.



- (3) Befestigen Sie den Wave Generator mit 2 M5x6-Schrauben am Motorschaft. Das Ende des Wave Generators und das Ende der Motorachse sollten einander gegenüberstehen. Eine der M5x6-Madenschraube sollte die Flachfräsung der Motorwelle im rechten Winkel berühren. Stecken Sie das Messingplättchen vor die andere Schraube. Achten Sie darauf, daß die Schraube die Motorwelle nicht zerkratzt.



- (4) Bringen Sie den Motor mit Hilfe der vier Schrauben (ES: M4x15 – EL: M5x15) am Untersetzungsgetriebe an. Stellen Sie sicher, daß sich das Motorkabel an der Seite gegenüber der Achsmarkierung befindet.



- (5) Bauen Sie den Flansch auf den Manipulatorsockel und sichern Sie ihn mit 4 Schrauben (ES: M8x20 – EL: M8x25). Die Achsmarkierung muß nach vorne zeigen.

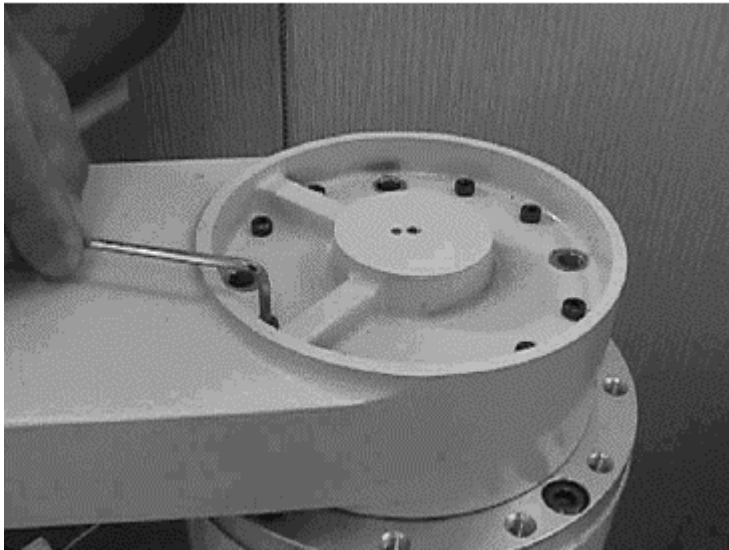
### Hinweis

Berühren Sie niemals die Schrauben an der Oberfläche. Sollten die Schrauben berührt werden müssen Zahnkranz und Kugellager vom Hersteller neu justiert werden.

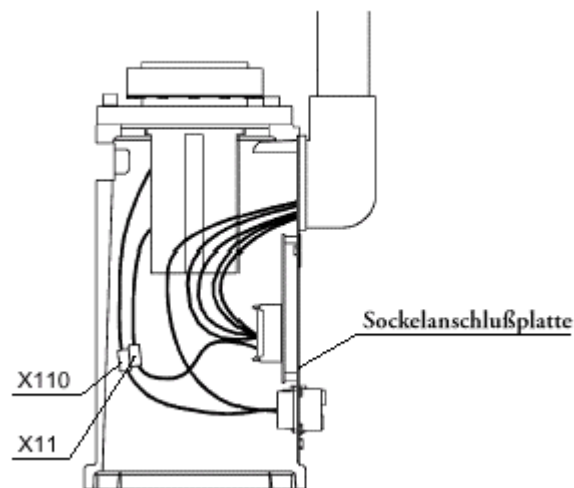


- (6) Schmieren Sie das Untersetzungsgetriebe. (ES: 40 g. – EL: 80 g.) wie oben dargestellt.

- (7) Befestigen Sie den 1. Arm. Stützen Sie den Arm mit mehr als einer Person. Während eine Person den Arm sichert, zieht eine andere Person die acht Schrauben (ES: M4x40 – EL M5x55) zum Befestigen des Arms fest.



- (10) Schließen Sie die Steckverbindungen X11 und X110 an.



- (11) Montieren Sie die Armabdeckung des 1. Arms mit einer M4x8-Schraube.
- (12) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgebaut wird. Folglich ändern sich auch die ursprünglich programmierten TEACH-Punkte (Koordinaten). Nach dem Austausch des Untersetzungsgetriebes müssen Sie daher die 1. Achse neu kalibrieren (s. Kap. 11).

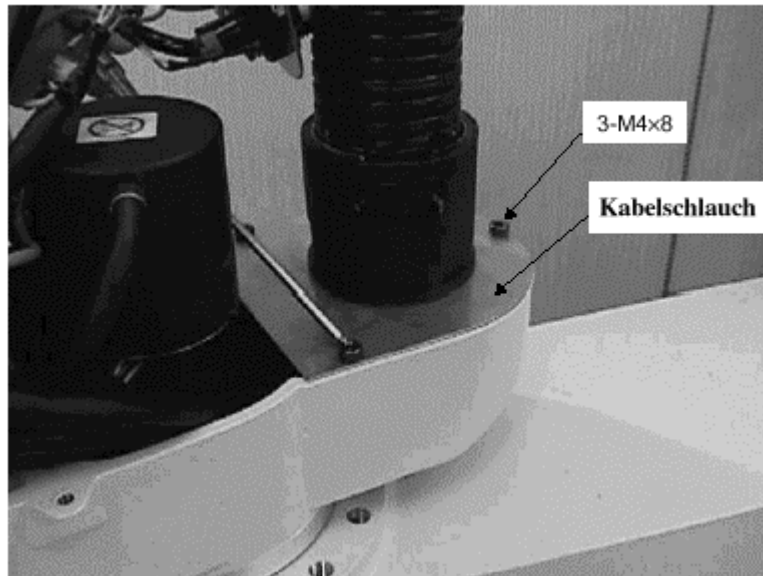
## 6.3 Ersetzen des Unteretzungsgetriebes der 2. Achse

### Hinweis

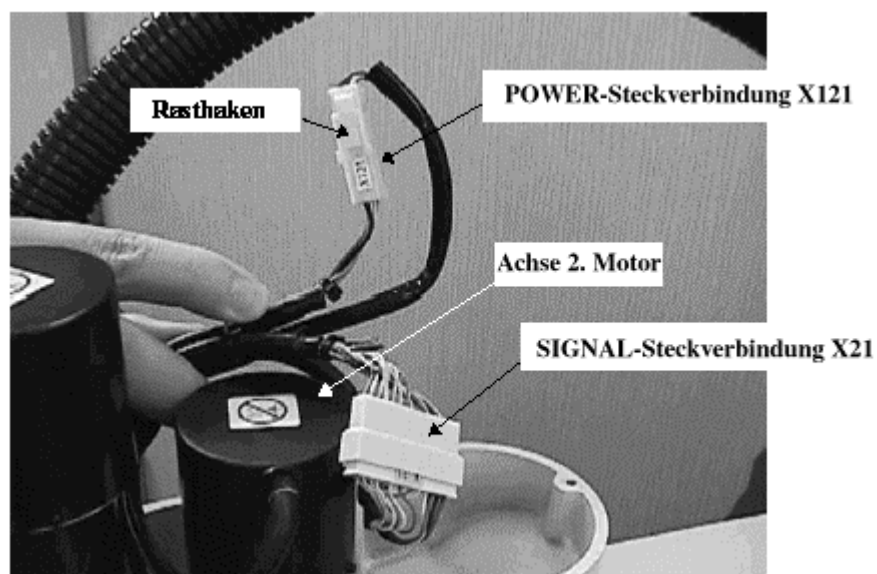
Kontaktieren Sie bitte den Hersteller, wenn Sie das folgende Verfahren bei geschützten Manipulatoren nicht anwenden können.

### Ausbau

- (1) Öffnen Sie die obere Armabdeckung.
- (2) Entfernen Sie den Kabelschlauch vom 2. Arm indem Sie die drei M4x8-Schrauben lösen.



- (3) Durchschneiden Sie die Kabelbinder, die die 2. Motorachse und Kabel befestigen.
- (4) Trennen Sie den Signalanschluß X21 und den Spannungsversorgungsanschluß X121. Um den Stecker der Spannungsversorgung abzuziehen zu können, müssen Sie gleichzeitig den Rasthaken, der neben der Nummer des Steckers ist, drücken.

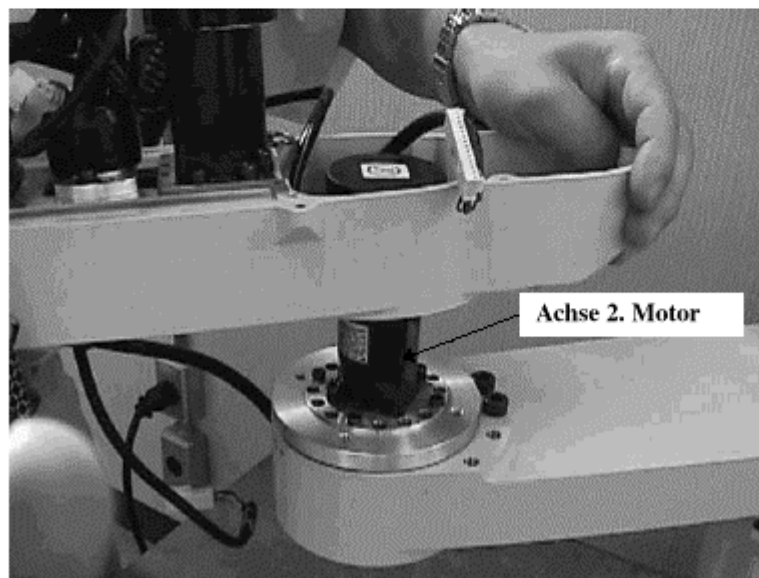
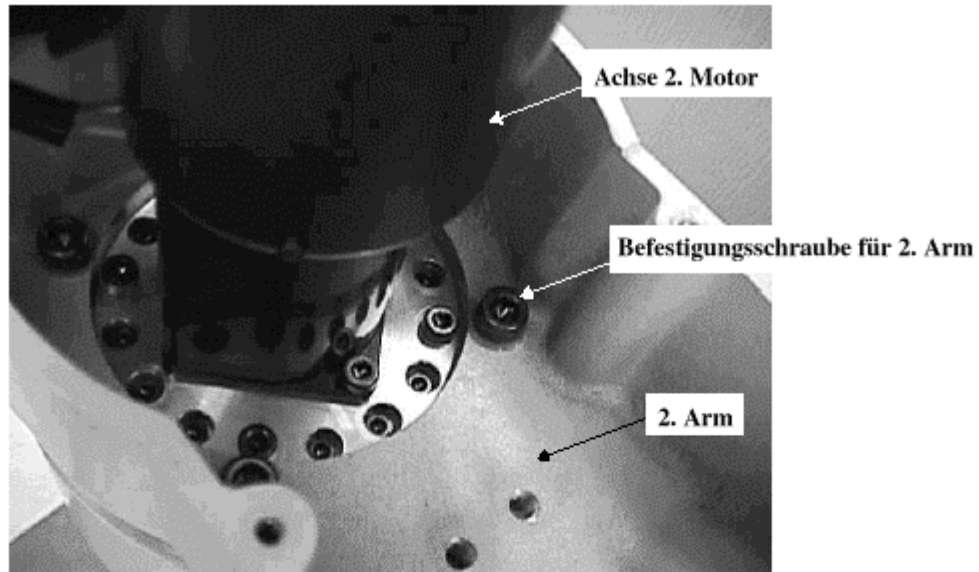


- (5) Wenn Sie den 2. Arm entfernen muß dies durch mindestens zwei Personen geschehen, wobei eine den Arm stützen sollte, während die andere die vier Befestigungsschrauben (ES: M6x18 – EL: M8x18) löst.



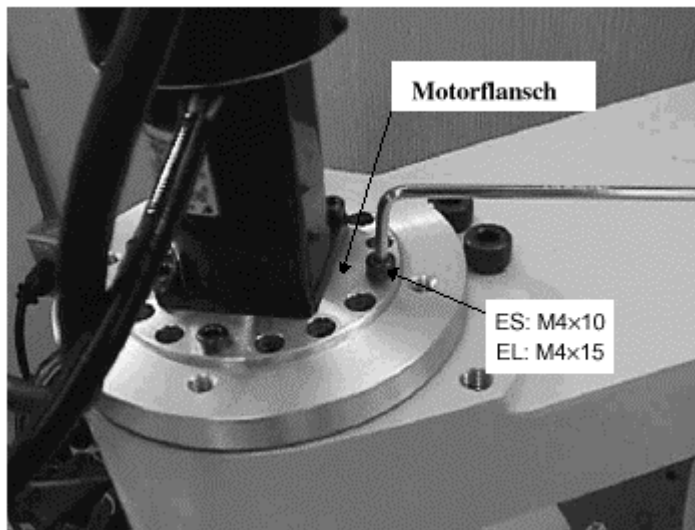
## Warnung

- Wenn Sie den 2. Arm entfernen oder installieren muß dies durch mindestens zwei Personen geschehen, wobei eine den Arm stützen soll, während die andere die Schrauben löst. Wird der Arm nicht festgehalten stürzt er unwillkürlich zu Boden, wenn sich die Schrauben lösen.

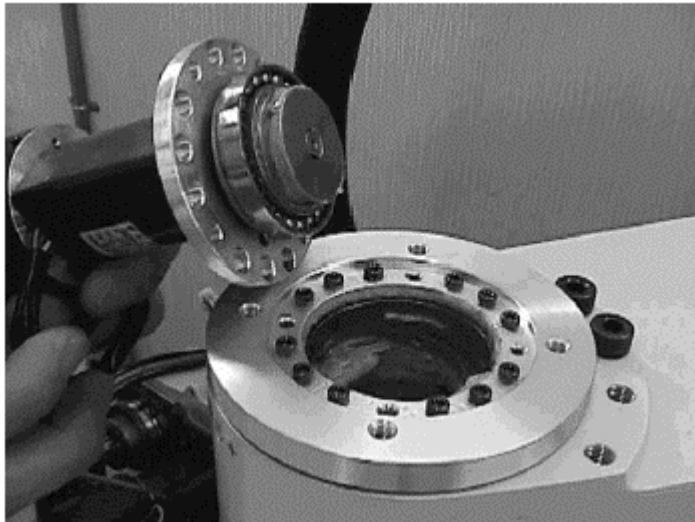


Lassen Sie den entfernten Arm am Boden liegen, um Erschütterungen zu vermeiden.

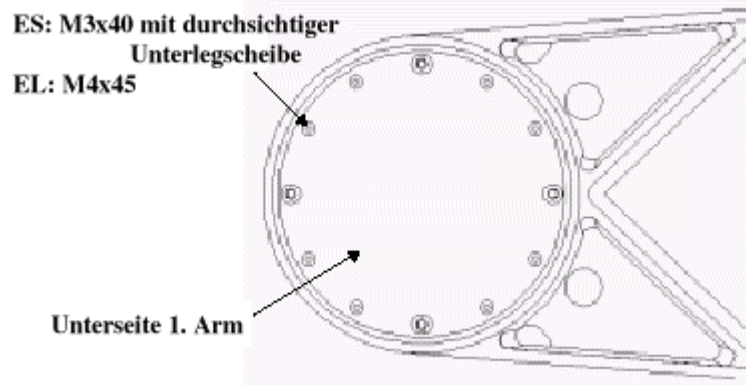
- (6) Entfernen Sie die vier Schrauben (ES: M4x10 – EL: M4x15) an der Flanschseite.



- (7) Entfernen Sie den Motor der 2. Achse vom 1. Arm.

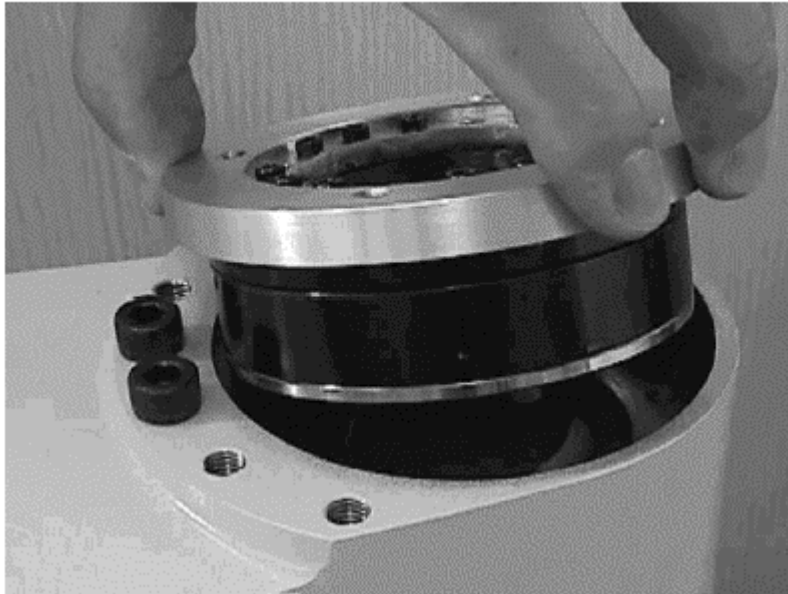


- (8) Entfernen Sie die acht Schrauben (ES: M3x40 mit durchsichtiger Unterlegscheibe – EL: M4x45) vom Untersetzungsgetriebe der 2. Achse am unteren Ende von Arm 1.

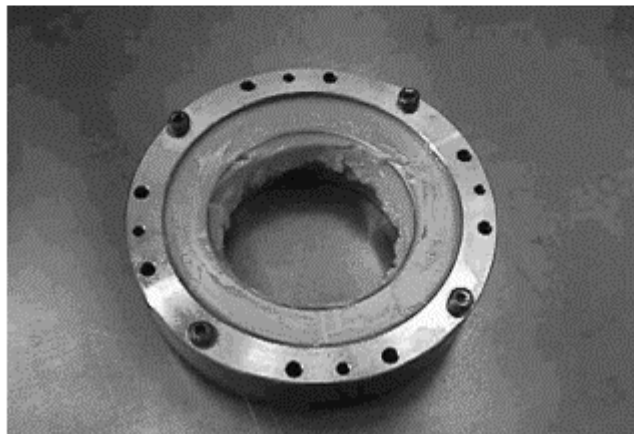
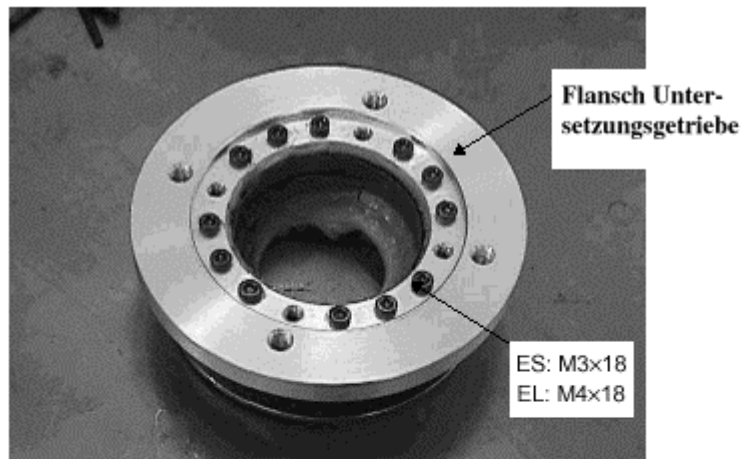




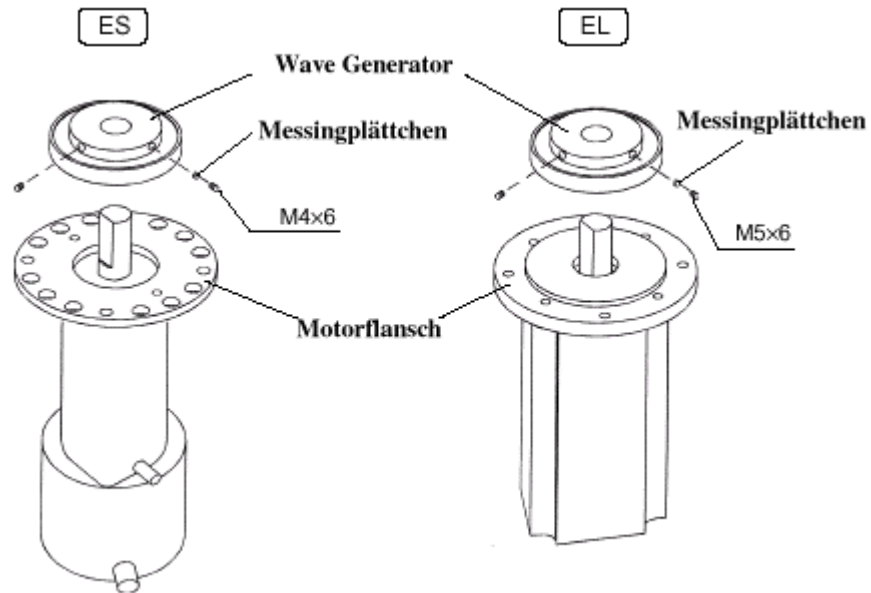
- (9) Nehmen Sie das Untersetzungsgetriebe aus dem 1. Arm. heraus.



- (10) Entfernen Sie die 12 Schrauben (ES: M3x18 – EL: M4x18) vom Flansch des Untersetzungsgetriebes und entfernen Sie den Flansch vom äußeren Zahnkranz.

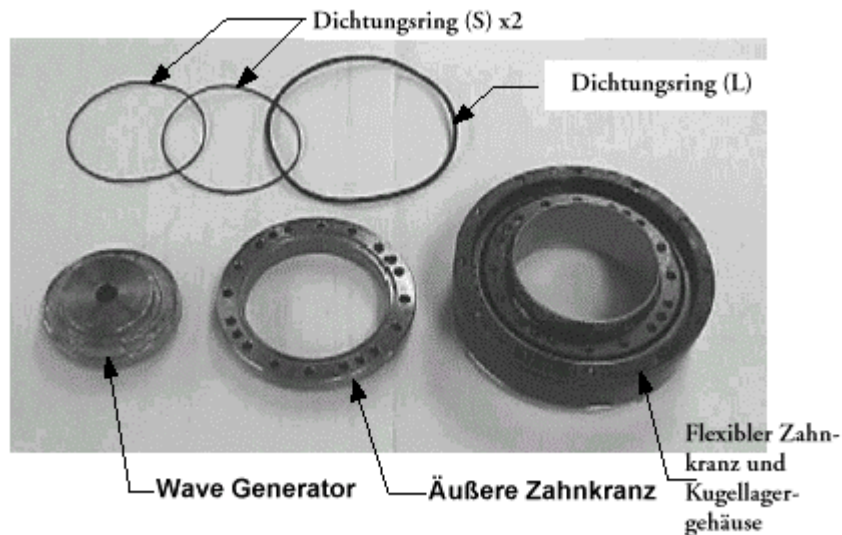


- (11) Führen Sie einen Imbusschlüssel in die Schraubenbohrung ein und entfernen Sie dann die zwei Madenschrauben (ES: M4x6 – EL: M5x6) des Wave Generators. Sie können die Madenschrauben nicht sehen, wenn sich Schmierfett auf dem Wave Generator befindet. In diesem Fall drücken Sie den Schraubenschlüssel und machen Sie die Position der Madenschrauben ausfindig, während Sie die Motorachse drehen. (Sie können auch das Schmierfett abwischen. Dann müssen Sie aber auf jeden Fall das Schmierfett nachfüllen. Ein Messingplättchen steckt vor einer der Befestigungsschrauben. Verlieren Sie dieses Messingplättchen nicht!



## Einbau des Untersetzungsgetriebes der 2. Achse

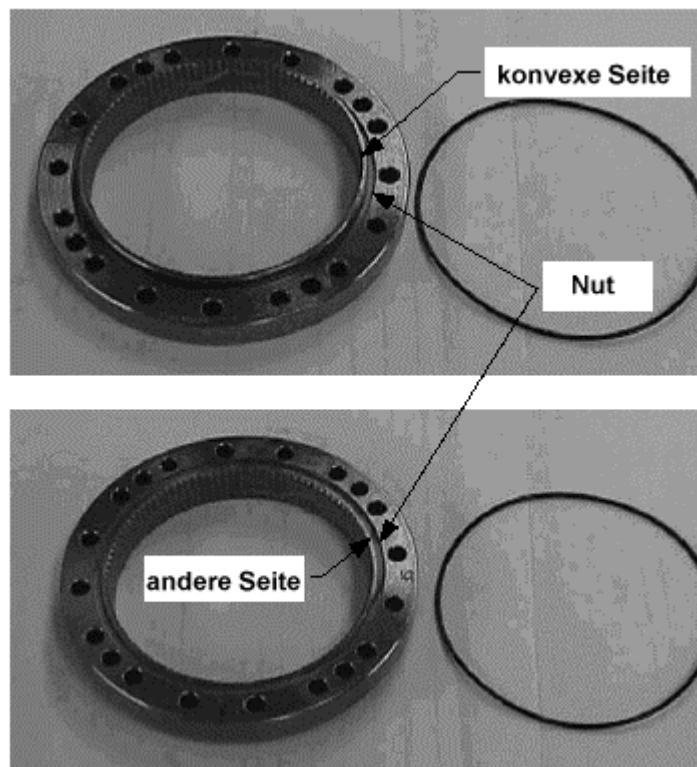
Ein Untersetzungsgetriebe beinhaltet Gummidichtungsringe (L) und (S), äußere und flexible Zahnkränze. Sowohl der Wave Generator als auch die Zahnkränze werden geschmiert. Entfernen Sie das überschüssige Schmierfett von den Oberflächen.



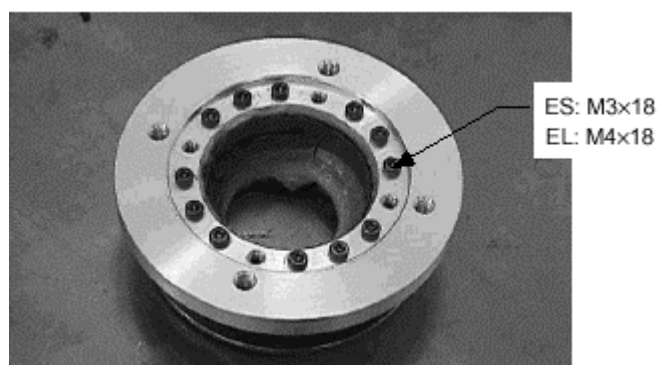
## Hinweis

Berühren Sie niemals die Schrauben, die den flexiblen Zahnkranz und das Kugellager befestigen. Sollten die Schrauben berührt werden müssen Zahnkranz und Kugellager vom Hersteller neu justiert werden.

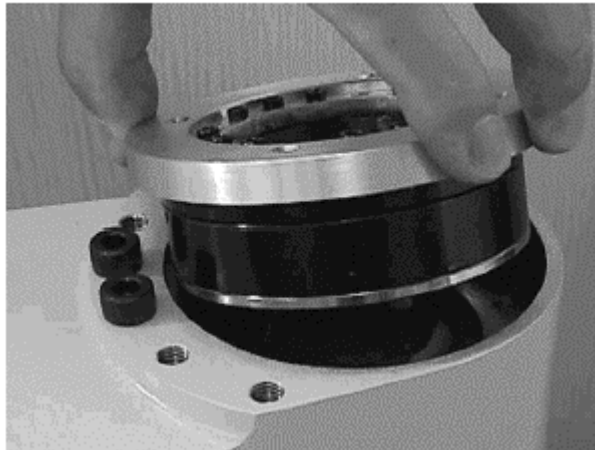
- (1) Schieben Sie die Gummidichtungsringe (S) in die Furchen auf beiden Seiten des neuen äußeren Zahnkranzes. Stellen Sie sicher, daß die Ringe nicht herausfallen.



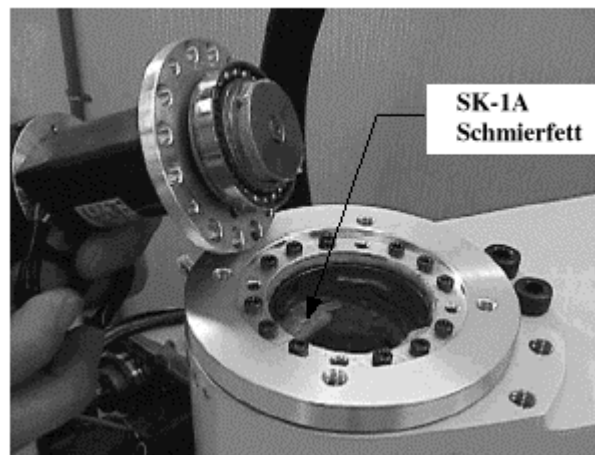
- (2) Setzen Sie eine neue Unterlegscheibe ein und befestigen Sie den flexiblen Zahnkranz mit neuen Schrauben. Setzen Sie die Unterlegscheibe so ein, daß die angephaste Seite den flexiblen Zahnkranz berührt und die kleinen Löcher deckungsgleich mit den Gewindebohrungen (Abziehhilfen) sind. Befestigen Sie die 12 Schrauben locker in sich überkreuzender Reihenfolge, um sicherzustellen, daß das Teil gleichmäßig angezogen und nicht verkantet wird. Benutzen Sie dann einen Drehmomentschlüssel, um die Schrauben in derselben sich überkreuzenden Reihenfolge mit einem Drehmoment von 5 Nm (ES) 10 Nm (EL) fest anzuziehen.



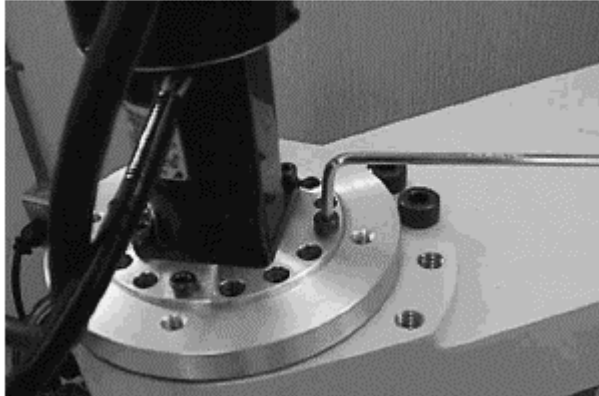
- (3) Befestigen Sie den Wave Generator mit 2 Schrauben (ES: M4x6 – EL: M5x6) am Motorschaft. Das Ende des Wave Generators und das Ende der Motorachse sollten einander gegenüberstehen. Eine der M5x6-Madenschraube sollte die Flachfräsung der Motorwelle im rechten Winkel berühren. Stecken Sie das Messingplättchen vor die andere Schraube. Achten Sie darauf, daß die Schraube die Motorwelle nicht zerkratzt.
- (4) Entfernen Sie das alte Flüssigdichtmittel und tragen Sie an den Verbindungsstellen neues auf.
- (5) Plazieren Sie das Untersetzungsgetriebe der 2. Achse in den 1. Arm und befestigen Sie es mit 8 Schrauben (ES: M3x40 mit durchsichtiger Unterlegscheibe – EL: M4x45).



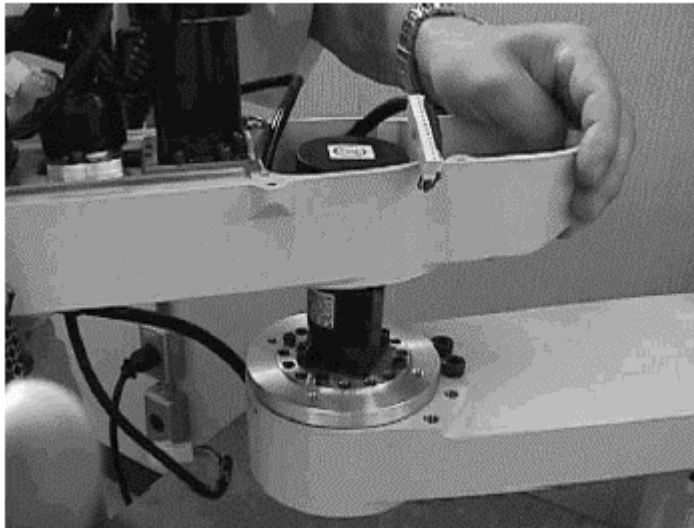
- (6) Schmieren Sie das Untersetzungsgetriebe. (ES: 16 g. – EL: 40 g.)



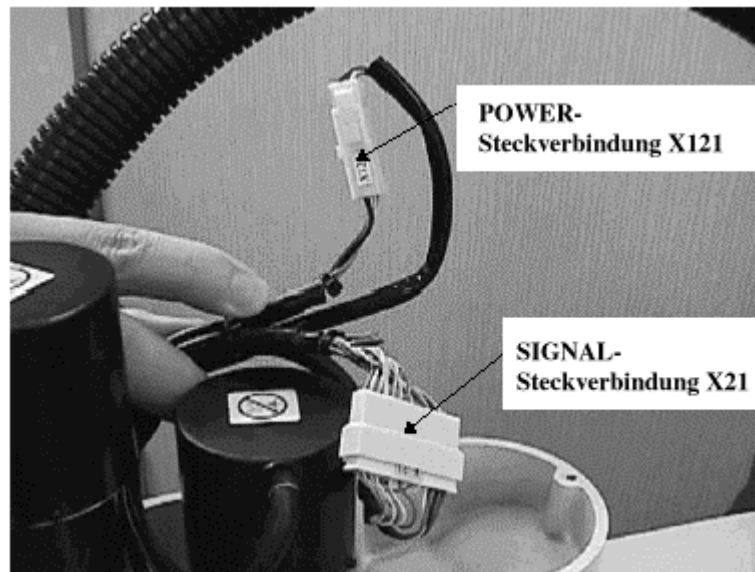
- (7) Bringen Sie den Motor mit Hilfe der vier Schrauben (ES: M4x10 – EL: M4x15) am Untersetzungsgetriebe an.



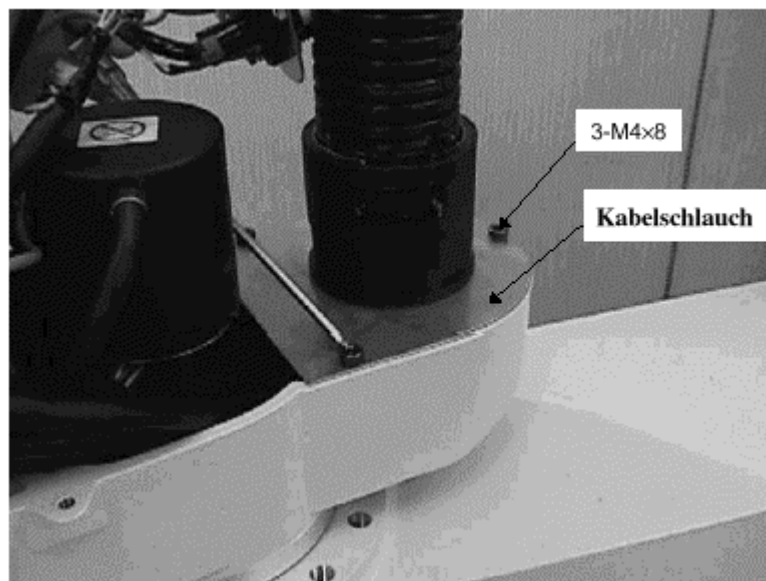
- (8) Befestigen Sie den 2. Arm. Stützen Sie den Arm mit mehr als einer Person. Während eine Person den Arm sichert, zieht eine andere Person die acht Schrauben (ES: M6x18 – EL M8x18) zum Befestigen des Arms fest.



(12) Schließen Sie die Steckverbindungen X21 und X121 an.



(13) Montieren Sie den Kabelschlauch und befestigen Sie ihn mit drei M4x8-Schrauben.



(14) Montieren Sie die Armaabdeckung.

(15) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgebaut wird. Folglich ändern sich auch die ursprünglich programmierten TEACH-Punkte (Koordinaten). Nach dem Austausch des Untersetzungsgetriebes müssen Sie daher die 1. Achse neu kalibrieren (s. Kap. 11).

## 7. Ersetzen der Bremse



### Warnung

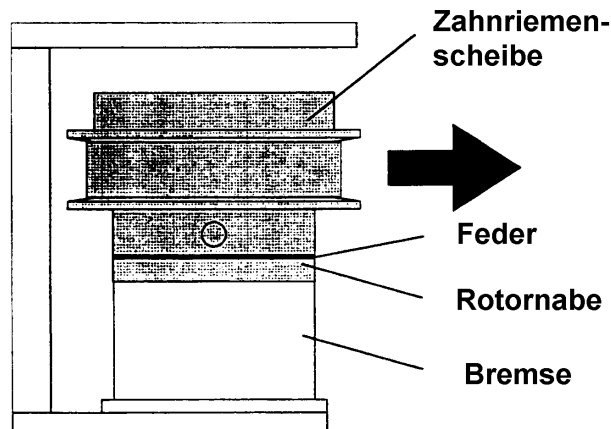
- Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.
- Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Bremse austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.

### Hinweis

Die 3. Achse ist mit einer Bremse ausgestattet, um zu verhindern, daß der Greifer sich unter seinem eigenen Gewicht absenkt, wenn der Motor oder die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Diese Bremse funktioniert nicht während der Motor ausgetauscht wird. Daher müssen Sie vor dem Austausch die 3. Achse bis zur unteren Grenze senken. Die 3. Achse kann bewegt werden, während der Bremsfreigabetaster der 3. Achse gedrückt wird und die Spannungsversorgung angeschaltet ist. Senken Sie die Achse vorsichtig, damit der Greifer nicht mit der Anlagenperipherie kollidiert. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus, bevor Sie den Motor für die 3. Achse ersetzen.

### 7.1 Ausbau der Bremse

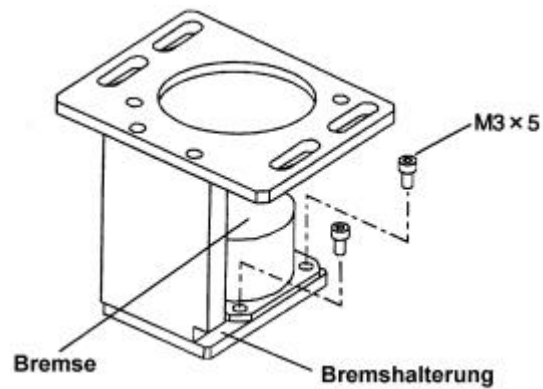
- (1) Entfernen Sie den Motor der 3. Achse wie in Kapitel 5. beschrieben.
- (2) Um einen Abstand einzustellen, müssen Sie die Zahnriemenscheibe der Bremse entfernen. Aber die Rotornabe, die an der Zahnriemenscheibe festgeschraubt ist, wird von einem Dauermagneten der Bremse absorbiert. Wenn Sie die Rotornabe gewaltsam lösen wird die Feder überdehnt. Um die Feder nicht zu überdehnen, müssen Sie die Rotornabe vorsichtig zur Seite schieben und dann entfernen.



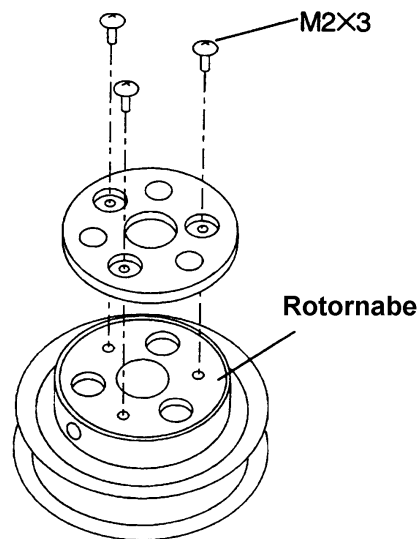
- (3) Zerschneiden Sie den Kabelbinder, der das Bremskabel an der Bremsenhalterung fixiert.



- (4) Entfernen Sie die vier M3x5-Schrauben, die die Bremse halten und entfernen Sie dann die Bremse von der Halterung.

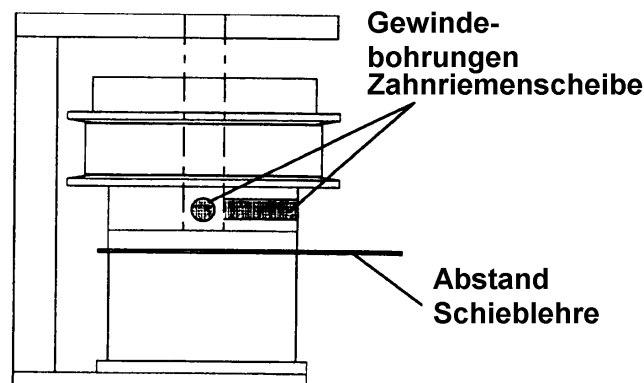


- (5) Entfernen Sie die Rotornabe von der Oberfläche am Ende der Zahnriemenscheibe (drei M2x3-Maschinenschrauben).

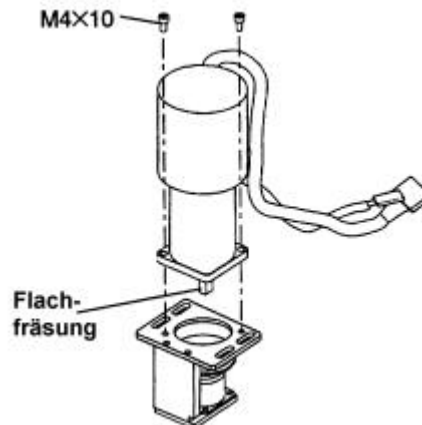


## 7.2 Einbau der Bremse

- (1) Befestigen Sie die Rotornabe an der Oberfläche am Ende der Zahnriemenscheibe (drei M2x3-Maschinenschrauben).
- (2) Befestigen Sie die Austauschbremse mit vier M3x5-Schrauben an der Halterung.
- (3) Befestigen Sie die Bremskabel mit einem Kabelbinder an der Bremsenhalterung, damit die Kabel die Zahnriemenscheiben nicht stören können.
- (4) Stecken Sie die Schieblehre, die an die Innenseite der oberen Armabdeckung geklebt ist, zwischen Bremse und Rotornabe und befestigen Sie eine Zahnriemenscheibe an der Bremse. Die Gewindebohrung der Zahnriemenscheibe muß so positioniert sein, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

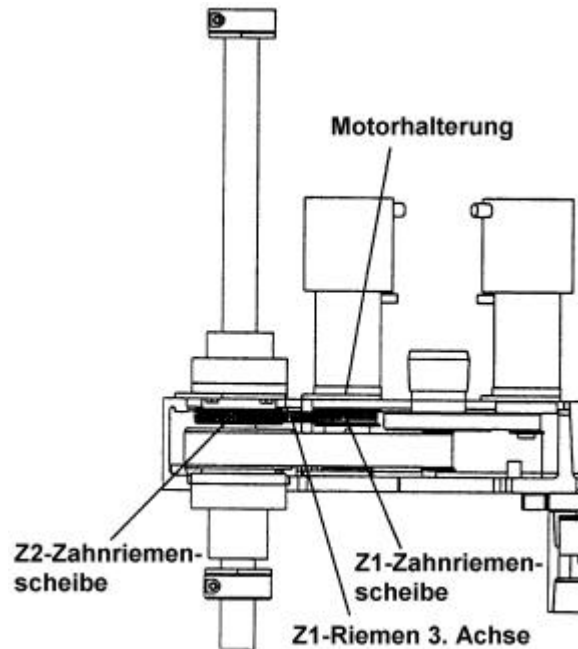


- (5) Montieren Sie den Austauschmotor an der Motorhalterung, wie in der nächsten Abbildung dargestellt. Ziehen Sie die zwei M4x10-Schrauben abwechselnd an, damit der Motor gleichmäßig festgezogen wird.

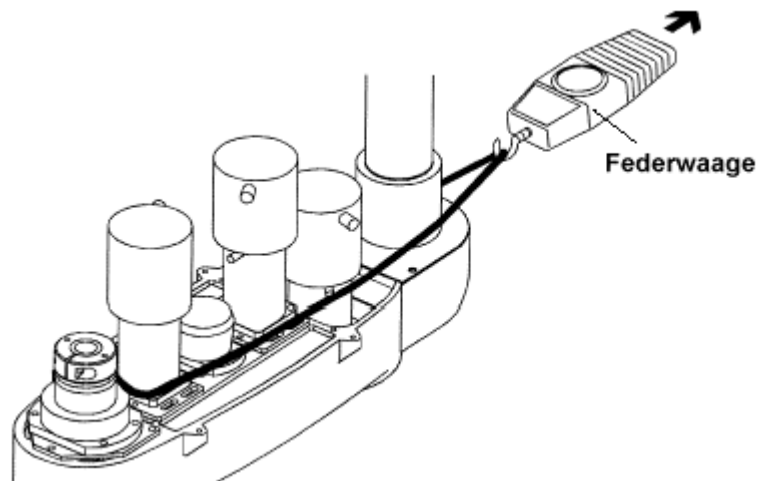


- (6) Montieren Sie die Zahnriemenscheibe in der Höhe, in der die Oberfläche der Zahnriemenscheibe mit der der Motorachse übereinstimmt. Befestigen Sie eine der beiden M4x8-Klemmschrauben so, daß sie senkrecht zur Flachfräsung der Motorachse ist. Vor die andere Schraube wird das Messingplättchen eingeschraubt. Befestigen Sie diese Schraube vorsichtig, ohne die Achse zu beschädigen!
- (7) Entfernen Sie nach der Befestigung der Zahnriemenscheibe die Schieblehre.

- (8) Montieren Sie die Motoreinheit der 3. Achse am Armaufbau und legen Sie den Z-Riemen der 3. Achse über die Zahnriemenscheiben Z1 und Z2. Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen. Bringen Sie dann die Halterung des Motors vorsichtig an und befestigen Sie die vier M4x10-Schrauben vorläufig.



- (9) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 3. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (8) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 3 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 2 und 4 kgf)



- (10) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X131, X31 und X32).
- (11) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es die Kabel zu knicken. Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinders.
- (12) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 11).

## 8. Ersetzen des Zahnriemens



### Warnung

- Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.
- Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Zahnriemen austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.

### Hinweis

Die 3. Achse ist mit einer Bremse ausgestattet, um zu verhindern, daß der Greifer sich unter seinem eigenen Gewicht absenkt, wenn der Motor oder die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Diese Bremse funktioniert nicht während die Zahnriemen ausgetauscht werden. Daher müssen Sie vor dem Austausch die 3. Achse bis zur unteren Grenze senken. Die 3. Achse kann bewegt werden, während der Bremsfreigabetaster der 3. Achse gedrückt wird und die Spannungsversorgung angeschaltet ist. Senken Sie die Achse vorsichtig, damit der Greifer nicht mit der Anlagenperipherie kollidiert. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus, bevor Sie die Zahnriemen ersetzen.

### Hinweis

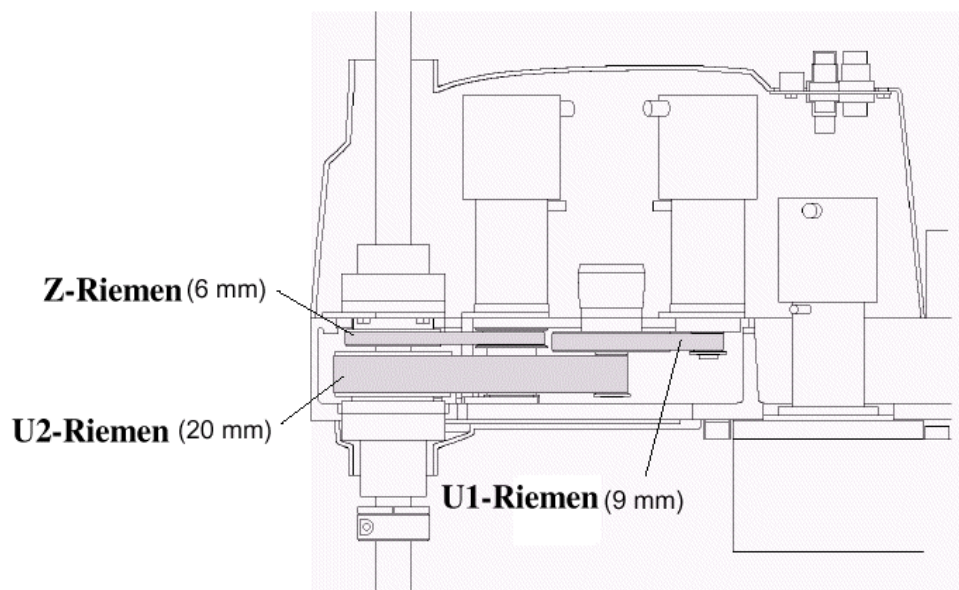
Die Ursprungsposition ändert sich, wenn die Zahnriemen ausgetauscht werden. Folglich ändern sich auch die ursprünglich programmierten TEACH-Punkte (Koordinaten). Nach dem Austausch müssen Sie daher eine Kalibrierung der Ursprungsposition vornehmen (s. Kap. 11).

### Zahnriemenarten

Für die 3. Achse wird ein Zahnriemen und für die 4. Achse werden zwei Zahnriemen benötigt. Wenn Sie einen neuen Zahnriemen bestellen, geben Sie bitte die Bezeichnung des Manipulators und die entsprechende Achse an, für die Sie den Zahnriemen benötigen.

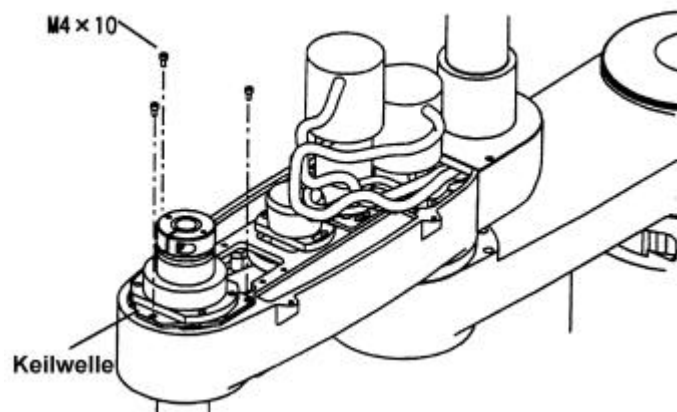
| Bezeichnung der Achse | Produktbezeichnung | Z-Code   | Spezifikation     |
|-----------------------|--------------------|----------|-------------------|
| 3. Achse              | Z-Zahnriemen       | ZA003214 | 264-2GT-6         |
| 4. Achse              | U1-Zahnriemen      | ZA003213 | 264-2GT-9-T464N1  |
| 4. Achse              | U-Zahnriemen       | ZA003212 | 264-2GT-20-T434N1 |

### Anordnung der Zahnriemen

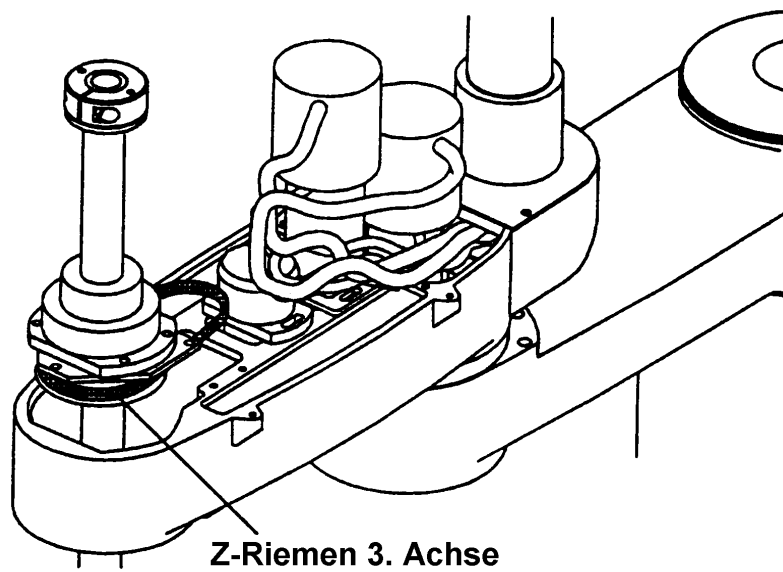


## 8.1 Ausbau des Z-Zahnriemens

- (1) Entfernen Sie den Motor der 3. Achse, wie in Kapitel 5 beschrieben.
- (2) Entfernen Sie die drei M4x10-Befestigungsschrauben der Keilwelle.

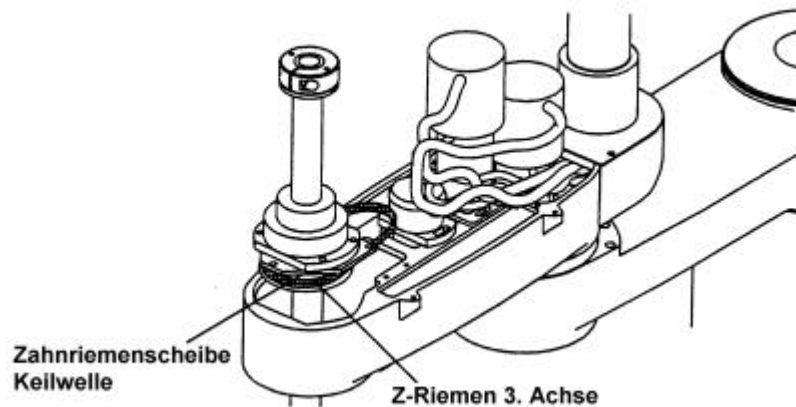


- (3) Heben Sie die Keilwelle an und ziehen Sie den Z-Zahnriemen der 3. Achse nach oben ab. Ziehen Sie ihn unter der Keilwelle durch.

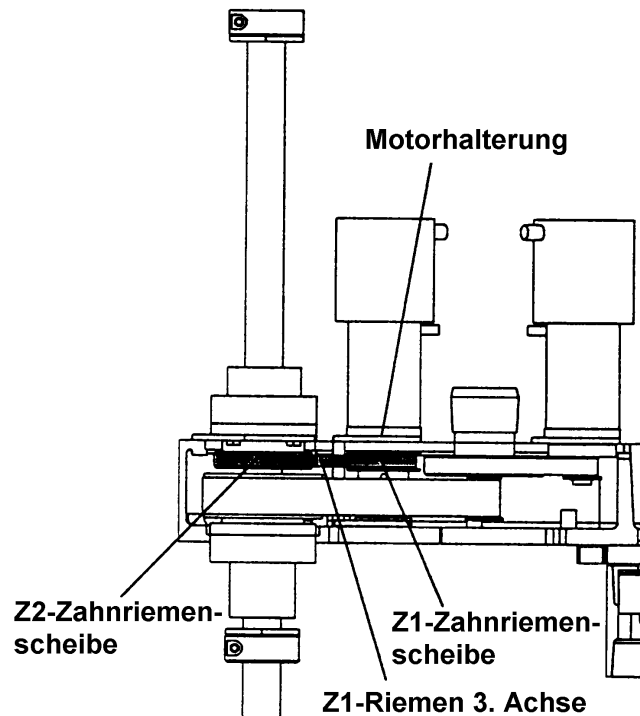


## 8.2 Einbau des Z-Zahnriemens

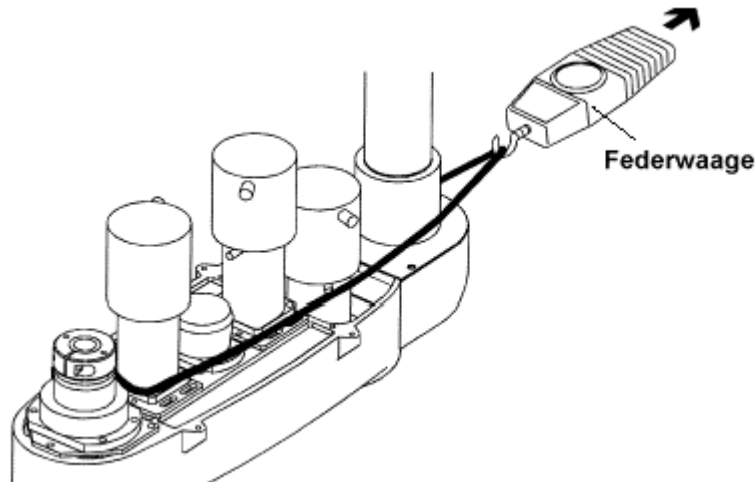
- (1) Legen Sie einen neuen Zahnriemen über die Achse und heben Sie die Keilwelle an, damit Sie den Zahnriemen unter ihr durchziehen können.
- (2) Lassen Sie die Keilwelle mit dem daran befestigten Riemen auf die Zahnriemenscheibe herab.



- (3) Befestigen Sie die Keilwelle mit den drei M4x10-Schrauben.
- (4) Montieren Sie die Motoreinheit der 3. Achse am Armaufbau und legen Sie den Z-Riemen der 3. Achse über die Zahnriemenscheiben Z1 und Z2. Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen. Bringen Sie dann die Halterung des Motors vorsichtig an und befestigen Sie die vier M4x10-Schrauben vorläufig.



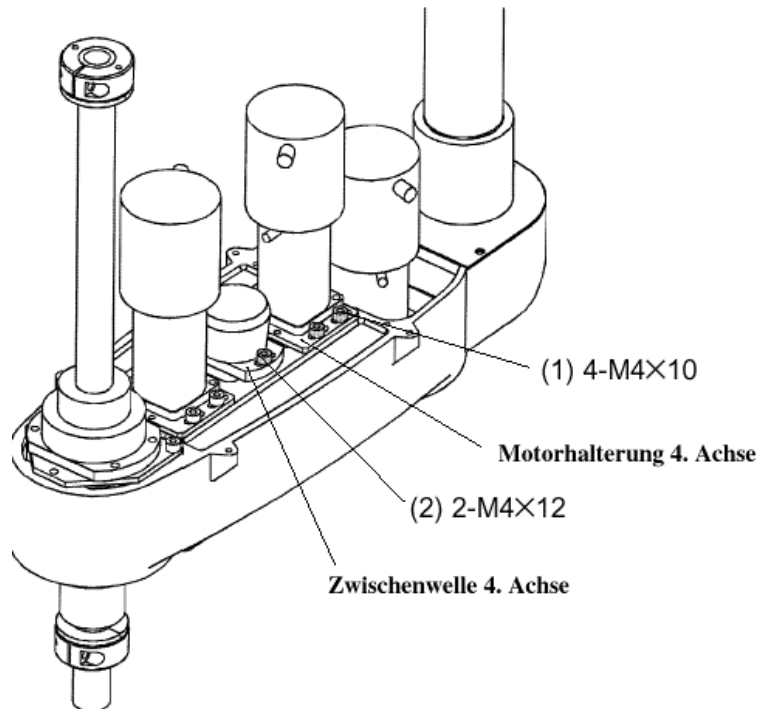
- (5) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 3. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (5) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 3 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 2 und 4 kgf.)



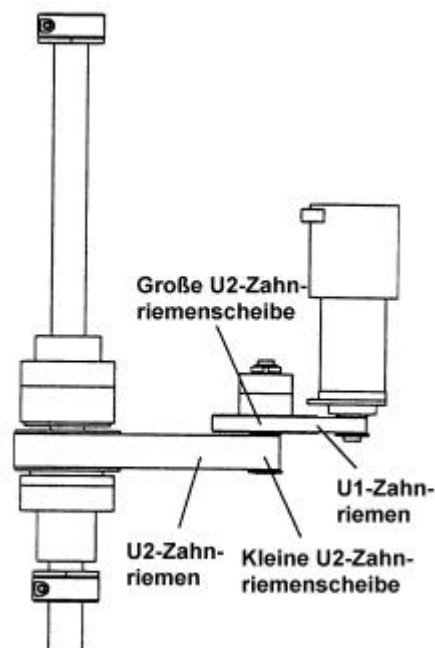
- (6) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X131, X31 und X32).
- (7) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es die Kabel zu knicken. Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinders.
- (8) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 11).

### 8.3 Ausbau des U1-Zahnriemens

- (1) Entfernen Sie die obere und untere Armabdeckung.
- (2) Entfernen Sie die vier M4x10-Befestigungsschrauben der Motorhalterung von der 4. Achse.



- (3) Lösen Sie die zwei Schrauben (M4x12) der Welle der 4. Achse und entfernen Sie sie vom 2. Arm.
- (4) Entfernen Sie den U2-Zahnriemen von der kleinen U2 Zahnriemenscheibe (die untere Seite).

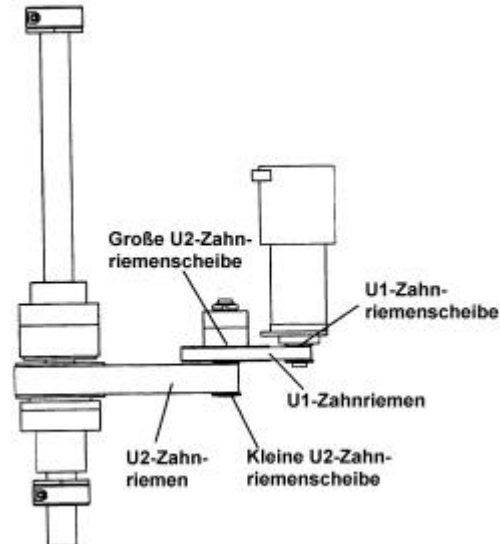


- (5) Entfernen Sie den U1-Zahnriemen von der großen U2 Zahnriemenscheibe (die obere Seite)..

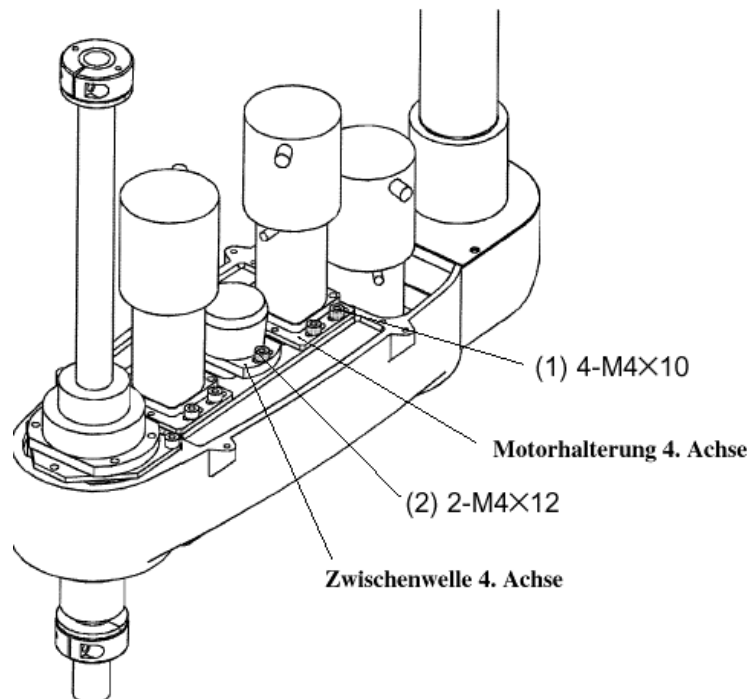


## 8.4 Einbau des U1-Zahnriemens

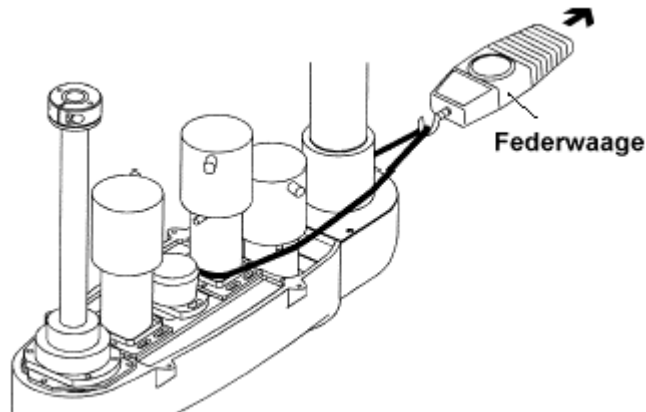
- (1) Legen Sie den neuen U1-Zahnriemen über die Zahnriemenscheiben U1 und die große U2 (obere Seite). Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen.



- (2) Legen Sie den neuen U2-Zahnriemen über die kleine Zahnriemenscheiben U2 (untere Seite). Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen.
- (3) Stellen Sie sicher, daß die Zähne der Zahnriemen U1 und U2 nicht aus denen der Scheiben herausrutschen und, daß die Welle und die Motorhalterung der 4. Achse vorläufig am Manipulator befestigt sind. (Welle der 4. Achse: zwei M4x12, Motorhalterung 4. Achse: vier M4x10.) Montieren Sie dann das Motorkabel.



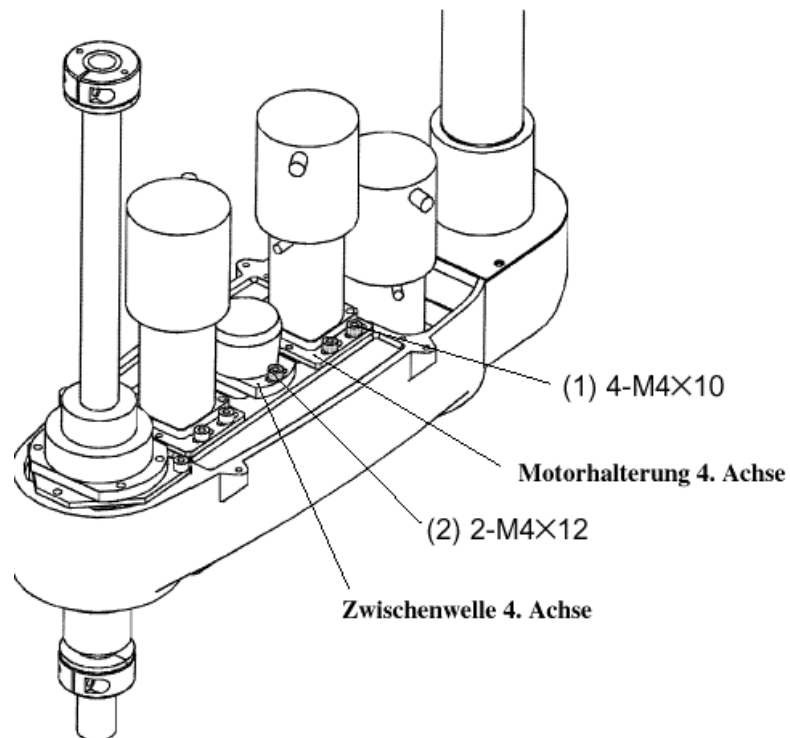
- (4) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Halterung der Welle der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (3) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 10 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 8 und 12 kgf.)
- (5) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (3) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 5 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 3 und 7 kgf.)



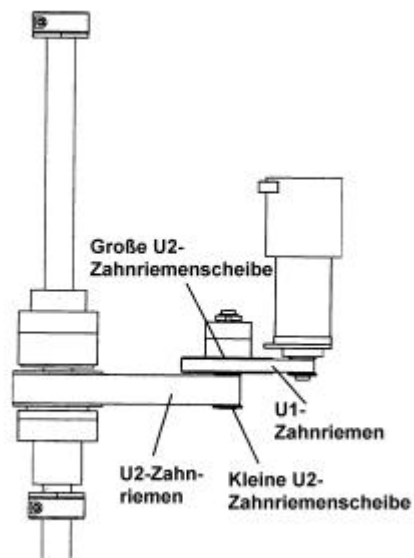
- (6) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X141 und X41). . Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken. Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinder.
- (7) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen
- (8) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 11).

## 8.5 Ausbau des U2-Zahnriemens

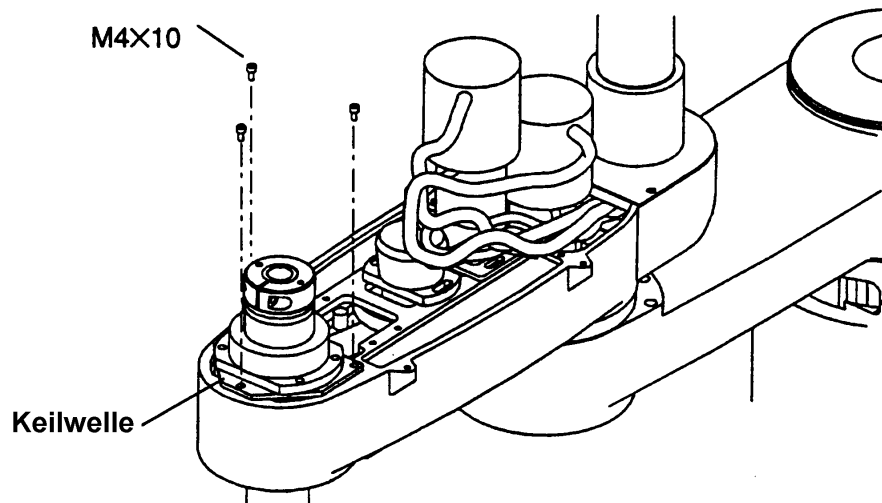
- (1) Entfernen Sie den Motor der 3. Achse, wie in Kapitel 5 beschrieben.
- (2) Entfernen Sie die vier M4x10-Befestigungsschrauben der Motorhalterung von Achse 4.



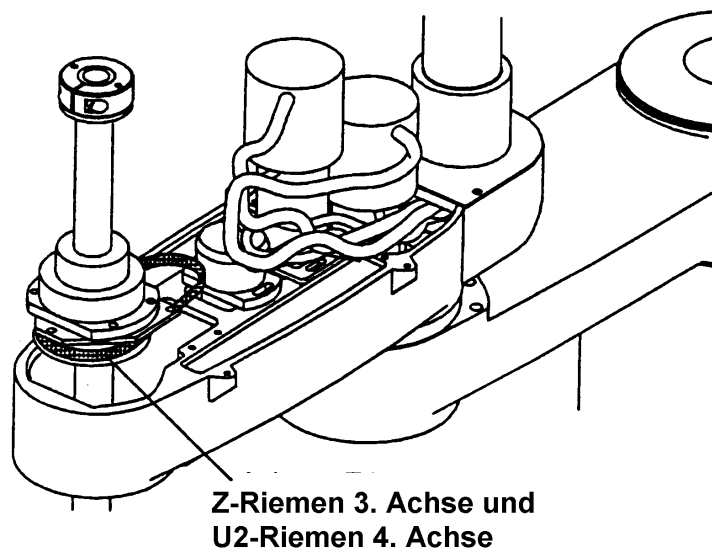
- (3) Lösen Sie die zwei Schrauben (M4x12) der Welle der 4. Achse und entfernen Sie sie vom 2. Arm.
- (4) Entfernen Sie den U2-Zahnriemen von der kleineren U2 Zahnriemenscheibe (untere Seite).



- (5) Entfernen Sie die drei M4x10-Befestigungsschrauben der Keilwelle.



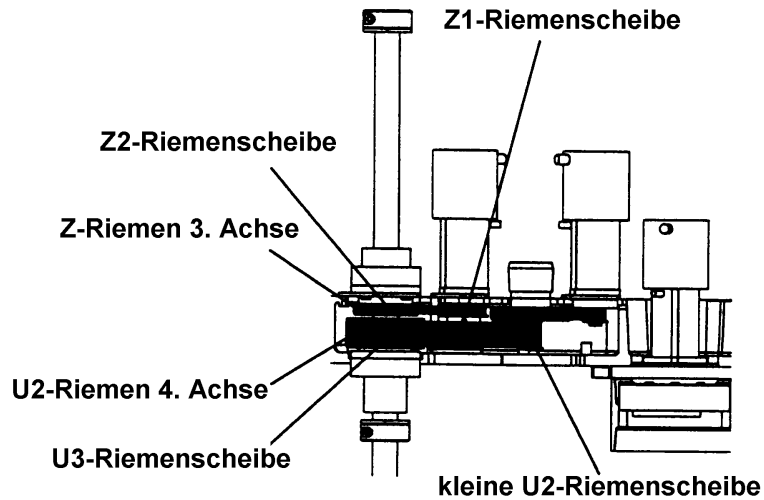
- (6) Heben Sie die Keilwelle an und ziehen Sie den Z-Riemen und den U2-Riemen über die Achse ab.



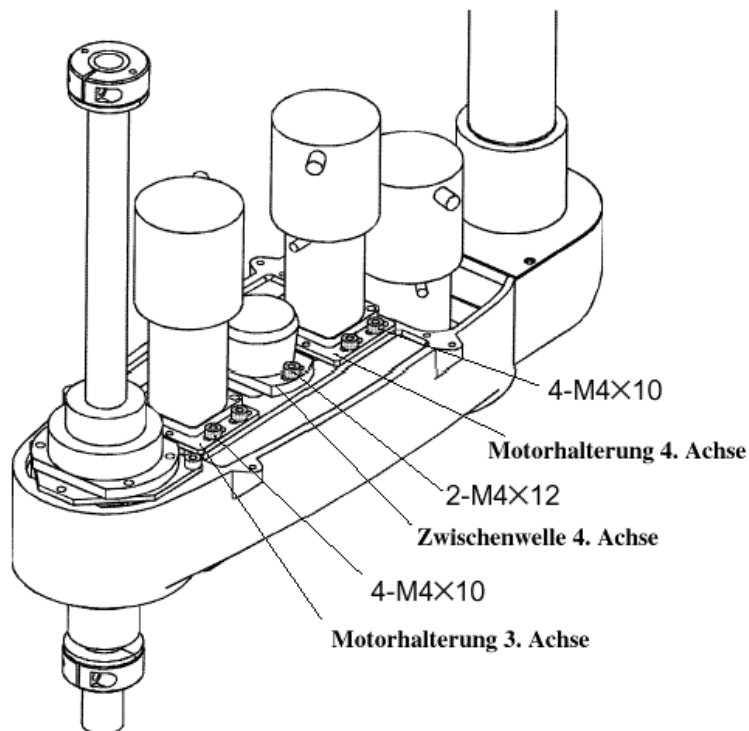
## 8.6 Einbau des U2-Zahnriemens

- (1) Legen Sie die neuen U2- und Z-Zahnriemen von oben über die Achse und heben Sie die Halterung der Keilwelle, damit die Riemen hindurch passen.
- (2) Legen Sie den neuen U2-Zahnriemen über die Zahnriemenscheiben U3 und die kleine U2. Den neuen Z-Riemen der 3. Achse legen Sie über die Zahnriemenscheiben Z2 und Z1, dann montieren Sie die Keilwellenhalterung am Arm.

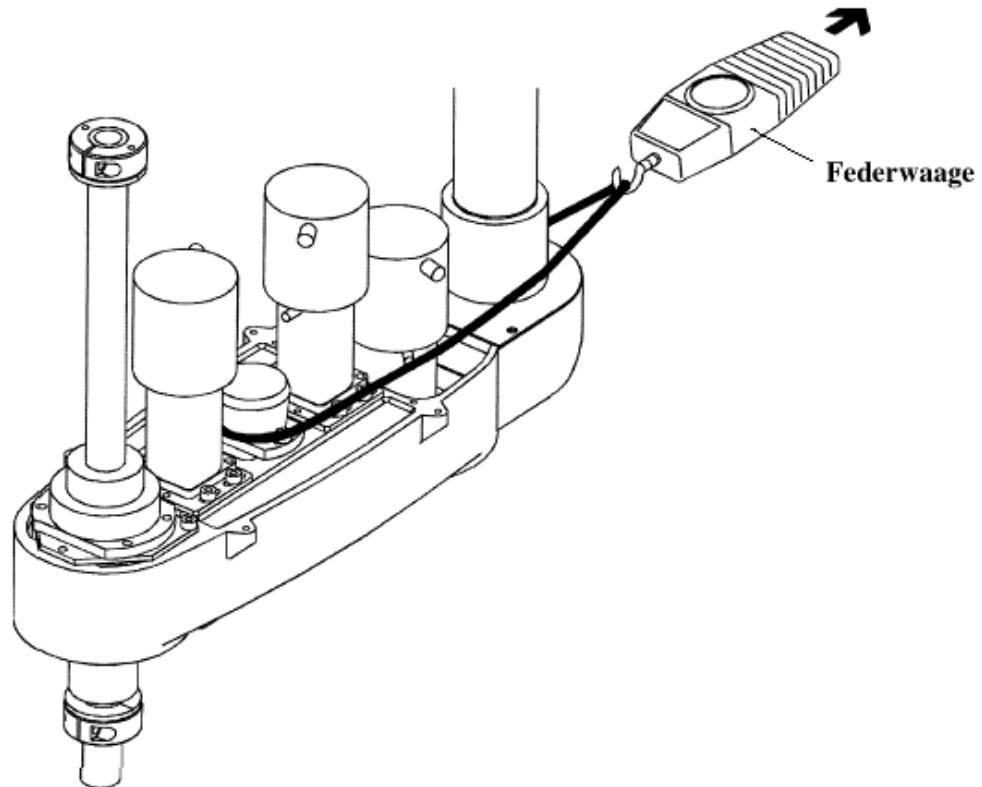
Positionieren Sie den Zahnriemen so, daß die Zähne des Zahnriemens und der Scheiben ineinandergreifen.



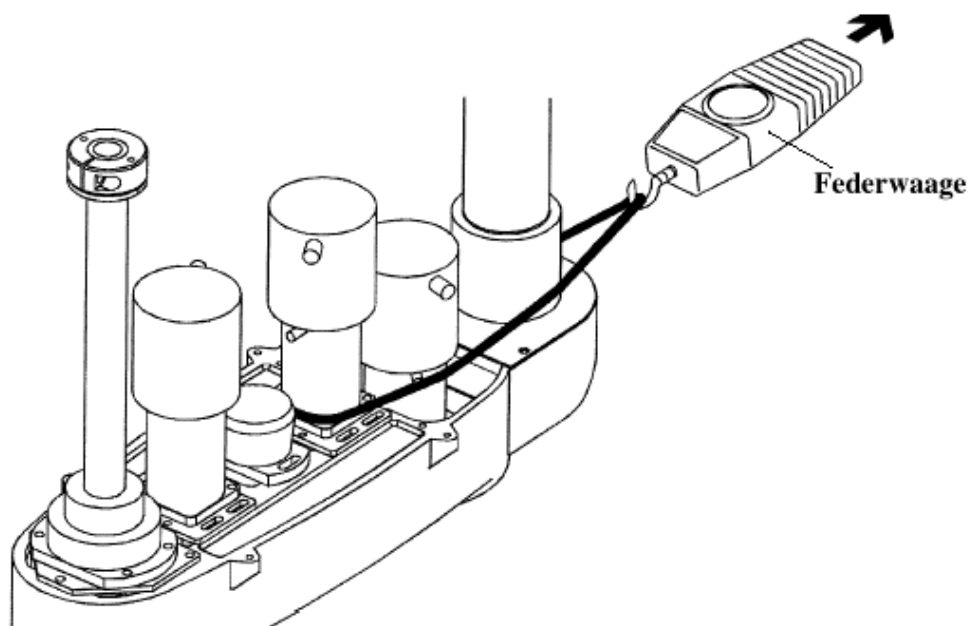
- (3) Befestigen Sie die Keilwellenhalterung mit drei M4x10-Schrauben.
- (4) Befestigen Sie die Motorhalterung der 3. Achse (4 M4x10) und die Motorhalterung (4 M4x10) und die Zwischenwelle (2 M4x12) der 4. Achse am Arm.



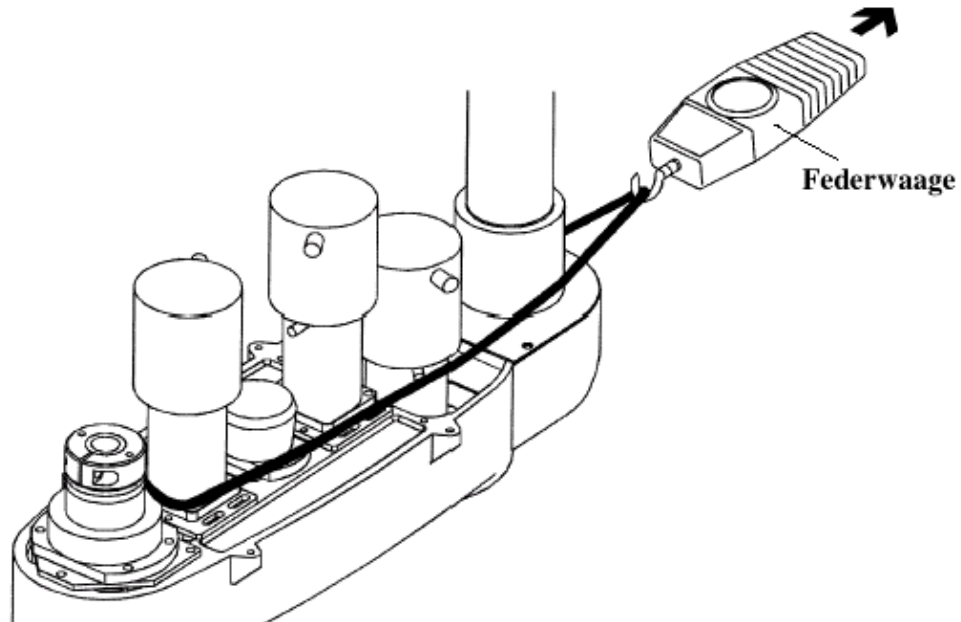
- (5) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Halterung der Welle der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (4) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 10 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 8 und 12 kgf.)



- (6) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (4) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 5 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 3 und 7 kgf.)




- (7) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 3. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (4) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie den versuchsweise befestigten Motor in der Position, an der eine Spannung von 3 kgf am Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 2 und 4 kgf.)



- (8) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X141 und X41).
- (9) Montieren Sie die oberen und unteren Armabdeckungen. Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es die Kabel zu knicken. Befestigen Sie die Kabel mit Hilfe eines Kabelbinders.
- (10) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn der Motor ausgetauscht wird. Folglich ändert sich auch der ursprünglich programmierte TEACH-Punkt (Koordinate). Nach dem Motoraustausch müssen Sie daher eine Justage der Ursprungsposition vornehmen (s. Kapitel 11).

## 9. Ersetzen der Kugelumlaufspindel

Vorsichtsmaßnahme

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Warnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.</li> <li>Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Kugelumlaufspindel austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.</li> </ul> |
|---|--|

### Hinweis

Demontieren Sie den Greifer, bevor Sie die Kugelumlaufspindel austauschen.

### Hinweis

Die Ursprungsposition ändert sich, wenn die Kugelumlaufspindel ausgetauscht wird. Folglich ändern sich auch die ursprünglich programmierten TEACH-Punkte (Koordinaten). Nach dem Austausch müssen Sie daher eine Kalibrierung der Ursprungsposition vornehmen (s. Kap. 11).

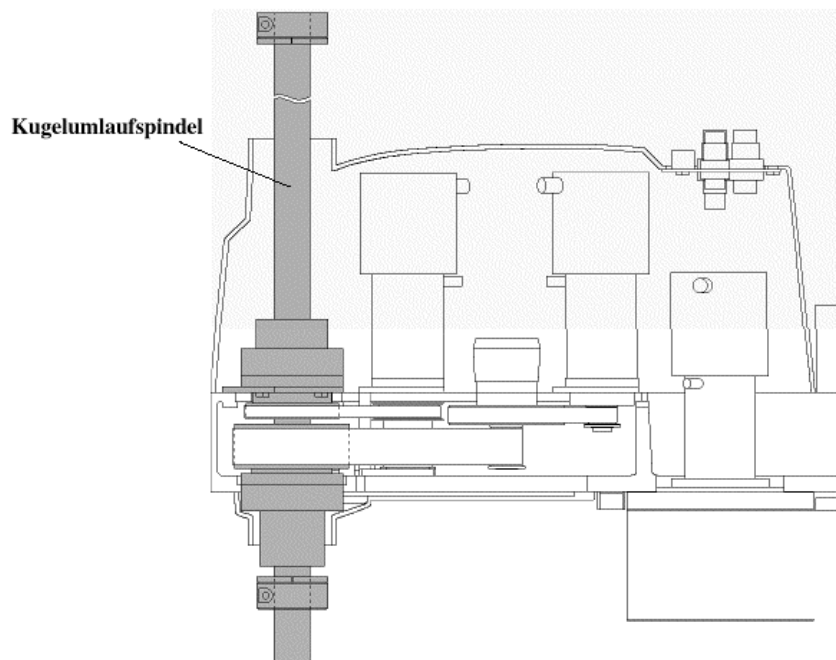
### Die Arten der Kugelumlaufspindeln

Es gibt 6 verschiedene Kugelumlaufspindeln. Wenn Sie eine neue Kugelumlaufspindel bestellen, geben Sie bitte die Bezeichnung des Manipulators und den entsprechenden Z-Code, für die Sie die Kugelumlaufspindel benötigen.

| Produktbezeichnung                                     | Hub der 3. Achse (mm) | Spezifikation    | Z-Code   |
|--|-----------------------|------------------|----------|
| Kugelumlaufspindel für Z170                            | 170                   | BNS2020A-385B    | ZA001208 |
| Kugelumlaufspindel für Z320                            | 320                   | BNS2020A-535B    | ZA001209 |
| Reinraummodell<br>Kugelumlaufspindel für Z150          | 150                   | BNS2020A-385B+CL | ZA001216 |
| Reinraummodell<br>Kugelumlaufspindel für Z300          | 300                   | BNS2020A-535B+CL | ZA001217 |
| Spritzwasserges. Modell<br>Kugelumlaufspindel für Z150 | 150                   | BNS2020A-385B+P  | ZA001218 |
| Spritzwasserges. Modell<br>Kugelumlaufspindel für Z150 | 300                   | BNS2020A-535B+P  | ZA001219 |



## 9.1 Position der Kugelumlaufspindel



## 9.2 Ausbau der Kugelumlaufspindel

- (1) Entfernen Sie den Greifer.

Sollte es sich bei Ihrem Manipulator um ein Reinraummodell handeln, entfernen Sie bitte die Faltenbalge. Siehe auch Kapitel 12.

Sollte es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handeln, entfernen Sie bitte die Faltenbalge. Siehe auch Kapitel 13.

- (2) Entfernen Sie die Achse des 3. Motors. Siehe auch Schritt (1) – (4) in Kapitel 5.
- (3) Entfernen Sie den Z- und den U2-Zahnriemen von der Achse. Siehe Schritt (2) – (6) zum Austausch des U2-Zahnriemens in Kapitel 8.
- (4) Entfernen Sie die vier M4x10-Schrauben von der Kugelumlaufspindel unterhalb des 2. Arms.



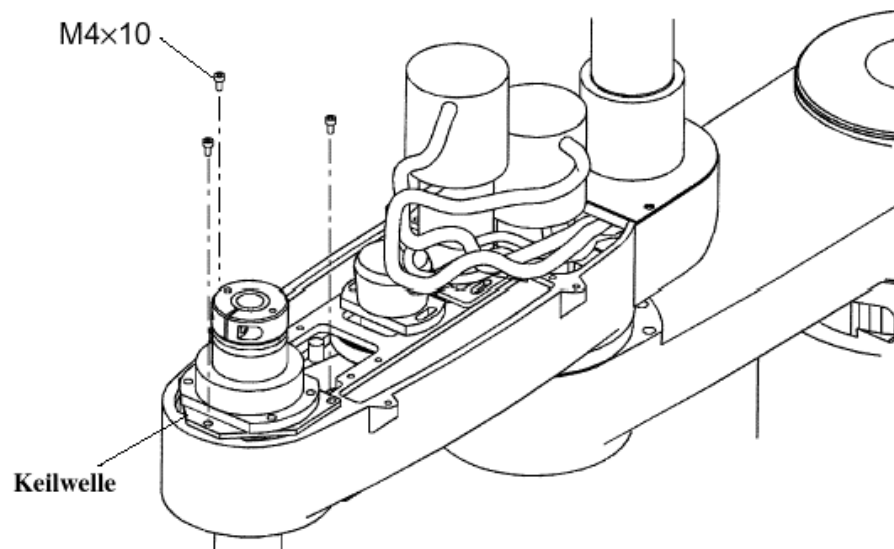
- (5) Ziehen Sie die Kugelumlaufspindel aus dem 2. Arm heraus

### 9.3 Einbau der Kugelumlaufspindel

- (1) Befestigen Sie einen neuen Z- und U2-Zahnriemen an der Kugelumlaufspindel. Plazieren Sie die Kugelumlaufspindel in den Arm.
- (2) Befestigen Sie vier M4x10-Schrauben an der Kugelumlaufspindel unterhalb des Arms. Passen Sie auf, daß Sie nicht gegen den Sensor oder andere Teile stoßen, wenn Sie die Achse in den Arm einsetzen. Der Zahnriemen der 4. Achse – unterhalb des Arms - sollte um die Achse liegen.

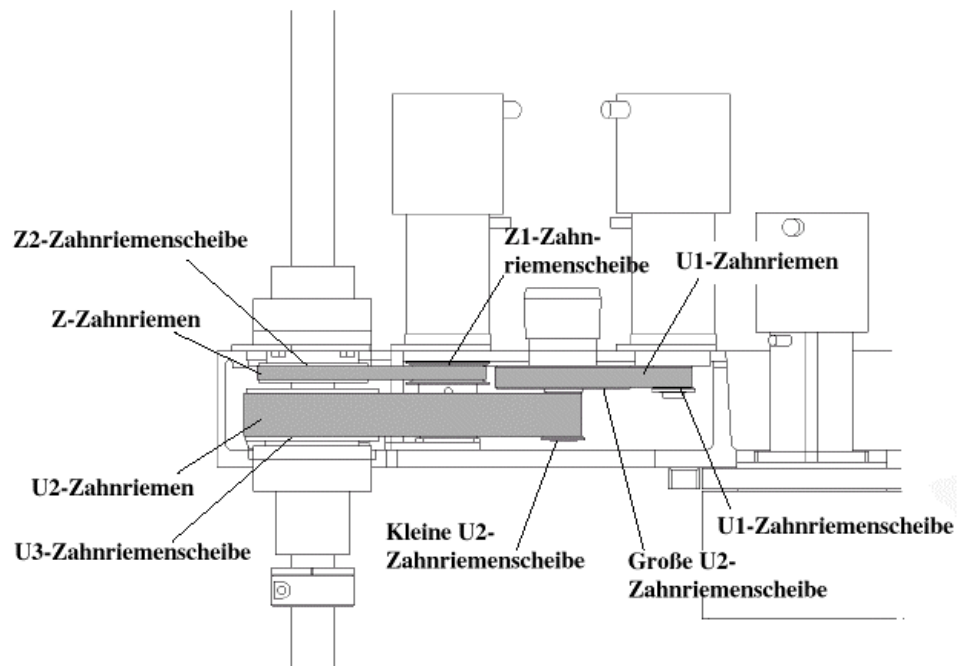


- (3) Befestigen Sie drei M4x10-Schrauben vorläufig an der Halterung der Kugelumlaufspindel.

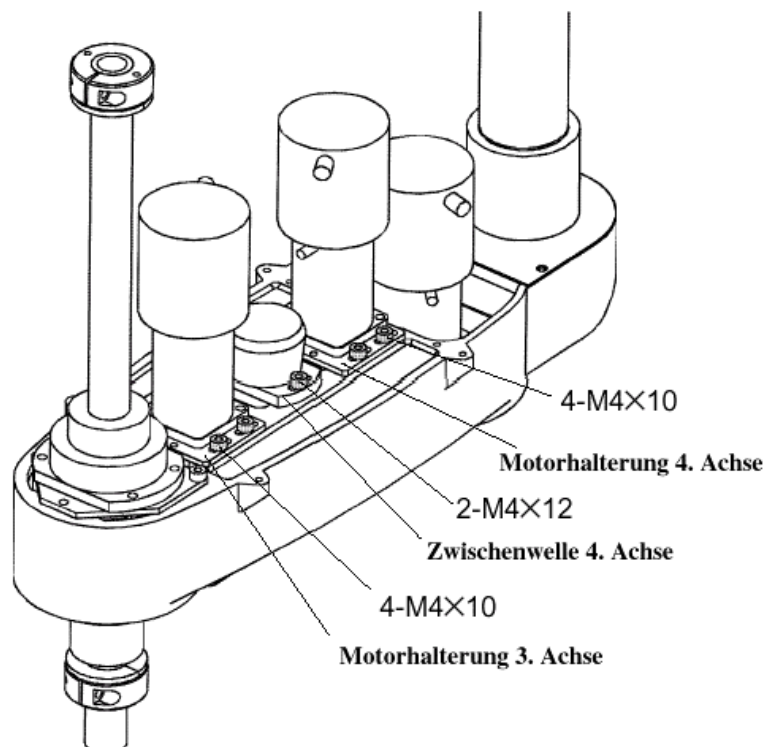


- (4) Bewegen Sie die Achse mehrere male auf und ab und ziehen Sie dann die vorläufig befestigten Schrauben fest an.
- (5) Plazieren Sie die Motoreinheit der 3. Achse im Arm.

- (6) Legen Sie den U2-Zahnriemen über die U3- und die kleine U2-Zahnriemenscheibe. Legen Sie den Z-Riemen über die Z2- und Z1-Zahnriemenscheiben. Positionieren Sie die Zahnriemen so, daß die Zähne der Zahnriemen und der Scheiben ineinandergreifen.

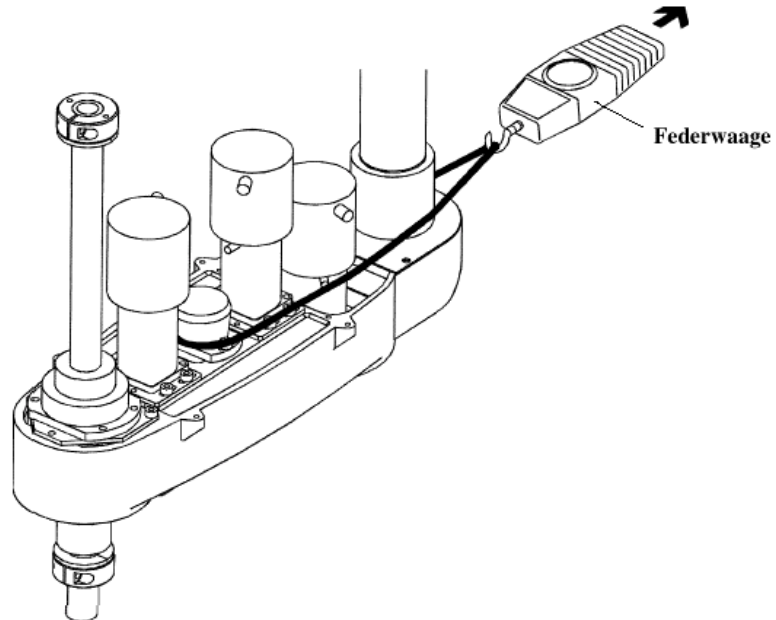


- (7) Bringen Sie dann die Motorhalterung der 3. Achse, die der 4. Achse und die Gegenwelle der 4. Achse vorsichtig am Arm an. Befestigen Sie sie vorläufig mit den folgenden Schrauben: 4 M4x10 für die Motorhalterung der 3. Achse. 2 M4x12 für die Gegenwelle der 4. Achse und 4 M4x10 für

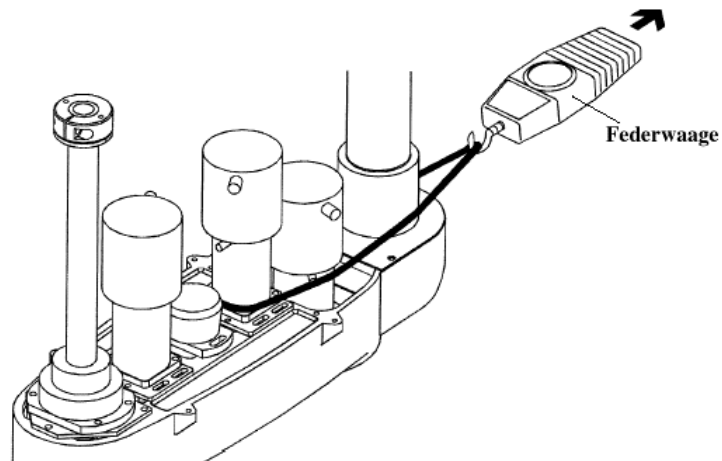


die Motorhalterung der 4. Achse.

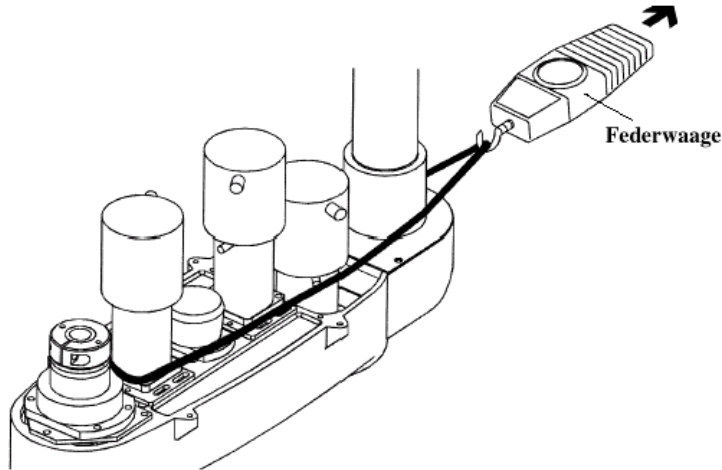
- (8) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Gegenwelle der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (9) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie die versuchsweise befestigte Gegenwelle in der Position, an der eine Spannung von 9N am U2-Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 8 und 12N).



- (9) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 4. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (9) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie die versuchsweise befestigte Gegenwelle in der Position, an der eine Spannung von 4N am U1-Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 3 und 7N).



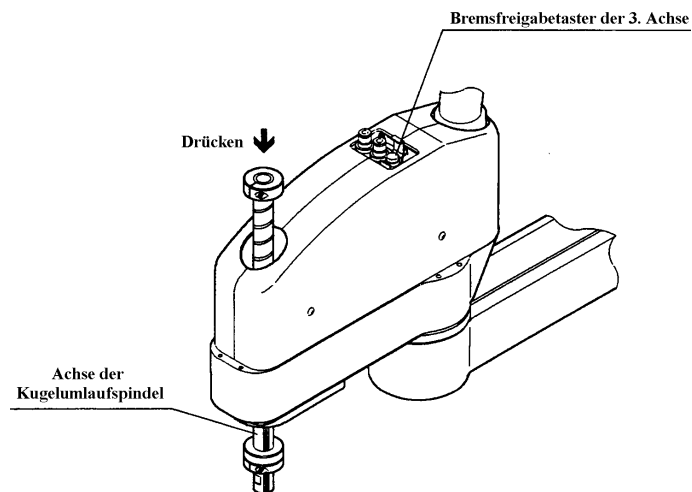
- (10) Befestigen Sie ein nicht-elastisches Band an einer Stelle nahe der Motorhalterung der 3. Achse und lösen Sie eine der in Schritt (9) vorläufig befestigten Schrauben. Haken Sie dann eine Federwaage in das Band ein und ziehen die Federwaage direkt nach hinten. Befestigen Sie die versuchsweise befestigte Gegenwelle in der Position, an der eine Spannung von 2N am Z-Zahnriemen anliegt. (Der Einstellbereich liegt zwischen 2 und 4N).



- (11) Schließen Sie die Steckverbindungen an (X131, X31 und X32). Befestigen Sie die Motorkabel mit Kabelbindern.
- (12) Wenn der Bewegungsbereich der 3. Achse durch einen mechanischen Stopper begrenzt wurde, bringen Sie den Stopper in die entsprechende Position zurück. Siehe auch Kap. 8 im Benutzerhandbuch.
- (13) Befestigen Sie die Armabdeckungen. Handelt es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell müssen Sie ihn neu versiegeln. Siehe Kap. 13.
- (14) Schmieren Sie die Achse.  
Handelt es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell müssen Sie die Faltenbalge anbringen. Siehe Kap. 13.  
Handelt es sich bei Ihrem Manipulator um ein Reinraummodell müssen Sie die Faltenbalge anbringen. Siehe Kap. 12.
- (15) Befestigen Sie den Greifer.
- (16) Die Ursprungsposition ändert sich, wenn die Kugelumlaufspindel ausgetauscht wird. Folglich ändern sich auch die ursprünglich programmierten TEACH-Punkte (Koordinaten). Nach dem Austausch müssen Sie daher eine Kalibrierung der 3. und 4. Achse vornehmen (s. Kap. 11).

## 9.4 Schmieren der Kugellaufspindel

- (1) Die Antriebseinheit ist angeschaltet und die Motoren sind mit dem MOTOR OFF-Befehl ausgeschaltet. (500)
- (1) Die Steuerung ist angeschaltet und die Motoren sind mit dem MOTOR OFF-Befehl ausgeschaltet. (300)
- (2) Schieben Sie den Roboterarm an den Platz, an dem die 3. Achse in vollem Umfang nach oben und unten bewegt werden kann. Das Schmierfett kann während der Schmierung heruntertropfen. Decken Sie die Peripheriegeräte, wenn nötig, mit einem Tuch ab.
- (3) Die 3. Achse kann nach oben und unten bewegt werden, während Sie den Bremsfreigabetaster drücken. Drücken Sie die Achse ganz nach unten bis zur unteren Begrenzung.



- (4) Füllen Sie die Nut der Kugellaufspindel mit Schmierfett.
- (5) Schieben Sie die Achse ganz hoch zu der oberen Begrenzung während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.
- (6) Füllen Sie die Nut der Kugellaufspindel mit Schmierfett.
- (7) Bewegen Sie die Achse mehrere Male hoch und herunter, damit sich das Schmierfett in der gesamten Achse verteilen kann. Entfernen Sie das überflüssige Schmierfett von der Kugellaufspindel.

## 10. Ersetzen der Kontaktplatine



### Warnung

- Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.
- Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Kontaktplatine austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.

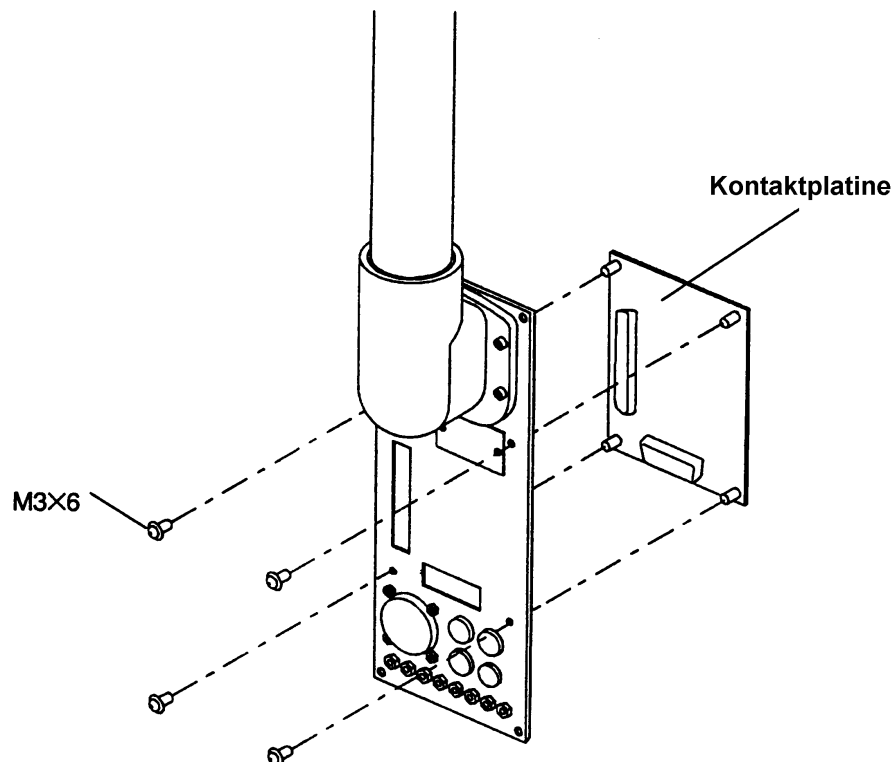


### Hinweis

Halten Sie die Spannungsversorgung der Steuerung für mindestens 30 Minuten aufrecht, bevor Sie mit der Wartung beginnen, damit sich die Super-Kondensatoren der Motoren aufladen können. Nach der Aufladung können die Super-Kondensatoren die gespeicherten Daten zwei Tage lang ohne Spannungszufuhr halten.

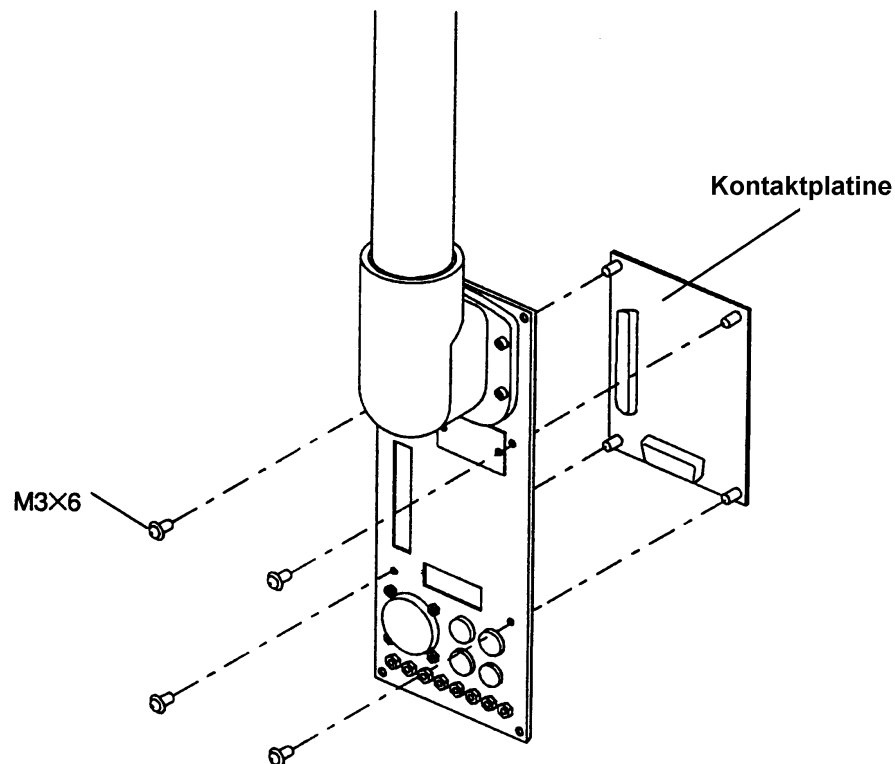
### 10.1 Ausbau der Kontaktplatine

- (1) Entfernen Sie die Kabel von der Sockel-Anschlußplatte, wie in Kapitel 2 beschrieben, dann ziehen Sie die Platine vorsichtig in Ihre Richtung ab.
- (2) Lösen Sie alle Steckverbindungen von der Kontaktplatine. Öffnen Sie die oberen und unteren Schellen und ziehen Sie die Steckverbindungen X10, X20, X30, X40 und X50 ab.
- (3) Entfernen Sie die vier M3x6-Schrauben an der Außenseite und ziehen Sie die Platine ab.



## 10.2 Einbau der Kontaktplatine

- (1) Befestigen Sie die Platine mit den vier M3x6-Schrauben an der Sockel-Anschlußplatte.



- (2) Schließen Sie die Steckverbindungen X10, X20, X30, X40, X50 und X3 wieder an.



### Achtung

Verbinden Sie die Signalverbindungen sicher und korrekt. Knicken oder beschädigen Sie die Kabel in keinem Fall. Unnormale Signale können dazu führen, daß der Manipulator von seinem normalen Prozeduren abweicht.

- (3) Montieren Sie die Sockel-Anschlußplatte.
- (4) Schließen Sie die Kabel an der Sockel-Anschlußplatte an.
- (5) Schalten Sie die Steuerung oder Antriebseinheit an und vergewissern Sie sich an einigen Teachpunkten, daß sich die eingerichteten Positionen nicht verändert haben. Sollte sich irgendein Punkt verschoben haben müssen Sie eine Kalibrierung der Teachpunkte vornehmen.



## 11. Austausch der Lithium-Batterie

Wenn die Spannung der Lithium-Batterie abfällt, tritt beim Start von SPEL 95 eine Fehlermeldung 49 auf, die auf den niedrigen Batteriestatus hinweist. Wenn dieser Fehler auftritt, gehen die Positionsdaten verloren und alle Achsen müssen neu kalibriert werden.

Eine Lithium-Batterie hält 3 Jahre. Auch wenn der Manipulator immer an der Spannungsversorgung angeschlossen ist, ist es notwendig die Batterie alle 3 Jahre auszutauschen.

Halten Sie die Stromzufuhr über mindestens 30 Minuten aufrecht, bevor Sie sie abschalten, damit die Super-Kondensatoren, die die Positionsdaten für jeden Motor enthalten, aufgeladen werden. Diese 30 Minuten-Aufladung reicht aus, damit die Positionsdaten für 2 Stunden beibehalten werden, auch wenn die Stromzufuhr unterbrochen und das Kabel abgeklemmt ist.

### Hinweis

(Der Motor eines Manipulators, dessen Seriennummer mit „0“ beginnt, kann die Daten ca. 2 Tage behalten.)

Die Positionsdaten können nicht länger als oben beschrieben behalten werden. Nach dieser Zeit sind sie verloren. Sollte dies passieren tritt Fehler 195 auf, wenn SPEL 95 gestartet wird. In dem Fall müssen Sie neu kalibrieren.

### Ausbau der Lithium-Batterie

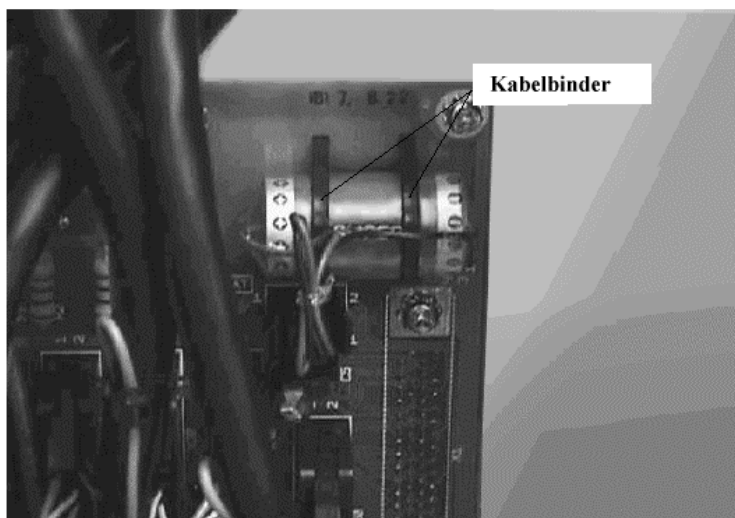
Befolgen Sie bitte die folgenden Anweisungen, wenn Sie die Lithium-Batterie austauschen wollen. Speichern Sie in jedem Fall vorher die Daten ab.



### Warnung

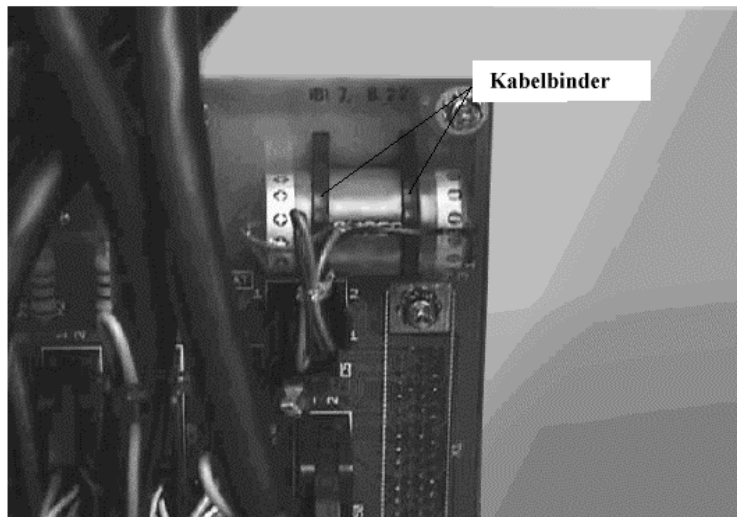
Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.

- (1) Trennen Sie die Kabel von der Sockel-Anschlußplatte und öffnen Sie diese nah vorne (siehe Kapitel 2).
- (2) Lösen Sie die vier M3x6-Schrauben, die der Befestigung der Signal-Relais- Platine dienen und entfernen Sie die Platine. Ziehen Sie die Platine vorsichtig ab ohne die Kabel und Steckverbindungen, die daran befestigt sind zu knicken oder zu beschädigen.
- (3) Ziehen Sie die Steckverbindung X4 der Batterieeinheit von der Platine ab. Zerschneiden Sie die beiden Kabelbinder, die die Batterieeinheit halten, um diese zu entfernen.



## Einbau der Lithium-Batterie

- (1) Schließen Sie die Steckverbindung X4 der Batterieeinheit wieder an.
- (2) Verwenden Sie zwei neue Kabelbinder, um die Batterie an der Platine zu befestigen.



- (3) Befestigen Sie die Signal-Relais- Platine mit den vier M3x6-Schrauben an der Sockel-Anschlußplatte.
- (4) Befestigen Sie die Sockel-Anschlußplatte am Sockel. (Siehe auch Kapitel 2) \* Wenn es sich bei Ihrem Manipulator um ein spritzwassergeschütztes Modell handelt, beziehen Sie sich bitte auf Kapitel 13 „Protected Model“.
- (5) Befestigen Sie die Kabel an der Sockel-Anschlußplatte.
- (6) Schalten Sie die Steuerung oder Antriebseinheit an und vergewissern Sie sich an einigen Teachpunkten, daß sich die eingerichteten Positionen nicht verändert haben. Sollte sich irgendein Punkt verschoben haben müssen Sie eine Kalibrierung der Teachpunkte vornehmen.

## 12. Kalibrierung

Der elektrische und mechanische Ursprung jeder Motorachse müssen immer exakt übereinstimmen, um eine korrekte Steuerung des Roboters zu gewährleisten. Wenn Motoren oder Sensoren ausgetauscht werden, ändern sich die Ursprungspositionen und die früher programmierten TEACH-Koordinaten gehen verloren.

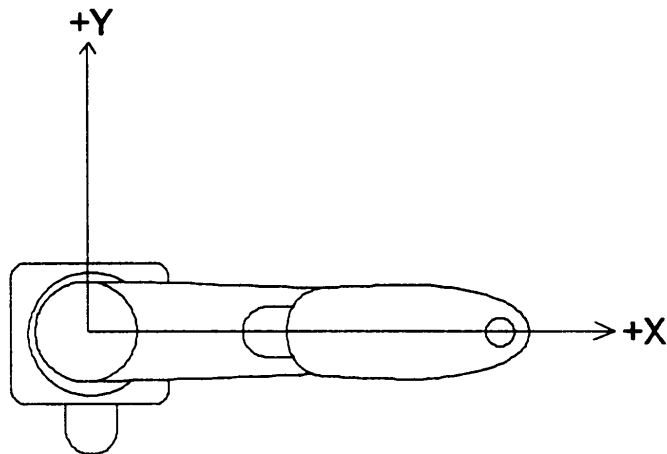
Der Prozeß der Neuausrichtung der Ursprungspositionen wird Originaleinstellungs-Kalibrierung, kurz Kalibrierung, genannt.

### 12.1 Kalibrierung für Steuerungen der Serie SRC500

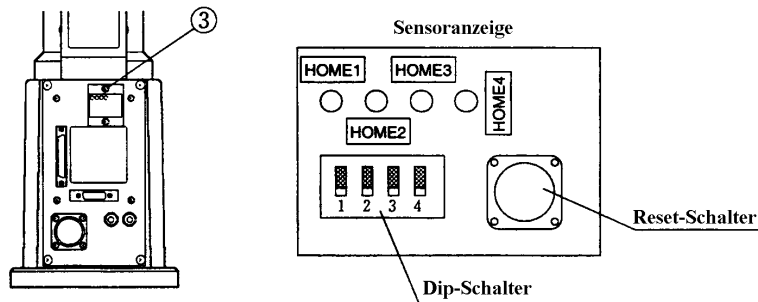
Die Kalibrierung der Achsen 1 – 4 ist bei allen Manipulatoren der ES/EL-Serien gleich (1) – (10):

500

- (1) Schalten Sie die Spannungsversorgung ein, nachdem Sie alle Achsen in den Arbeitsbereich bewegt haben. Falls kein Fehler auftritt machen Sie mit Schritt (2) weiter. Der Fehler F-001 tritt auf, wenn der Kondensator im Motorencoder ungenügend aufgeladen ist, z.B., wenn es sich um einen neuen Motor handelt. Um den Kondensator aufzuladen, müssen Sie die Spannungsversorgung für mindestens drei Minuten aufrecht erhalten. Dann fahren Sie mit Schritt (2) fort. (Die Fehleranzeige erlischt nicht.)
- (2) Per Hand bewegte Achsen müssen annähernd in 0-Pulsposition kalibriert werden.
  1. Achse 0-Pulsposition Ausrichten an der X-Achse des Roboterkoordinatensystems (siehe unten).
  2. Achse 0-Pulsposition Ausrichten parallel zur 1. Achse (z.B. gerade), ungeachtet der Richtung der 1. Achse
  3. Achse 0-Pulsposition Anheben bis zur höchsten Position im Arbeitsbereich
  4. Achse 0-Pulsposition Ausrichten der Achse, wobei die Flachfräsung in die Richtung der X-Achse zeigen muß



- (3) Öffnen Sie die Acryl-Platte der LED-Sensoranzeige, die sich auf der Rückseite des Manipulators befindet.



- (4) Stellen Sie die DIP-Schalter entsprechend der zu kalibrierenden Achsen in die ON-Position.  
(5) Drücken Sie den Reset-Schalter für mindestens eine Sekunde. (Die Fehleranzeige ändert sich nicht.)  
(6) Beenden Sie SPEL95 und starten es dann erneut. Öffnen Sie das Menü Robotersteuerung und stellen Sie Motor auf EIN. Der Fehler F-5136 wird angezeigt. Klicken Sie auf die Schaltfläche [RESET]. Der Fehler sollte nicht mehr auftreten.  
(7) Stellen Sie alle DIP-Schalter wieder auf OFF.  
(8) Schließen Sie die Acryl-Platte der Sensoranzeige.  
(9) Bestimmen Sie die aktuelle Position visuell und geben Sie diese als 0-Pulsposition mit dem CALPLS-Befehl ein.  
>CALPLS 0,0,0,0  
(10) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls CALIB und starten Sie die Kalibrierung.  
>CALIB 1 ↵ Die 1. Achse wird kalibriert.  
Von diesem Schritt an unterscheidet sich die Kalibrierung der 3. Achse von der der Achsen 1, 2 und 4.

### 12.1.1 Kalibrierung der Ursprungsposition der 3. Achse

500

Die 3. Achse sollte vor allen anderen kalibriert werden. Die 3. Achse kann die Kalibrierung der anderen Achsen stören, wenn sie zu niedrig ist.

- (11) Wählen Sie einen gültigen TEACH-Punkt, der bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist, und führen Sie den TEACH-Vorgang aus. Wegen des Fehlers aufgrund des Ursprungsversatzes wird die gleiche Position nicht erreicht. Obwohl der Fehler kleiner ist, als eine Umdrehung des Motors, sollten Sie Vorsichtsmaßnahmen treffen, um Störungen durch oder mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Motor 1. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 4,5^\circ$  |
| Motor 2. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 7,2^\circ$  |
| Motor 3. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 13,4$ mm    |
| Motor 4. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 22,5^\circ$ |

Der gewählte Punkt wird mit P1 bezeichnet. Geben Sie folgendes ein:

Bsp.: >JUMP P1:Z0 ↵ Setzt die 3. Achse nach oben, um Störungen mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

- (12) Anzeige der Koordinaten an dieser Position mit Hilfe des Befehls PLIST. Notieren Sie den Wert für [C]. Bsp.:

```
>PLIST 1 ↵  
P1=[A], [B], [C], [D]
```

- (13) Berechnen Sie die Anzahl der Pulse der 3. Achse an diesem Punkt aus den notierten Koordinaten und multiplizieren Sie die Auflösung der 3. Achse (307,2 pls/mm) mit der Koordinate [C]. Runden Sie das Ergebnis nach dem Dezimalpunkt ab.  
[C]x307,2=[E] (Abrunden nach Dezimalpunkt)
- (14) Ersetzen Sie [E] mit Hilfe des Befehls CALPLS und der entsprechenden Eingabe. [E] ist immer negativ.  
>CALPLS 0,0,[E],0 ↵
- (15) Bewegen Sie die 3. Achse mit dem Jog Key und bestimmen Sie die richtige Ursprungsposition.
- (16) Bezeichnen Sie die 3. Achse mit dem Befehl CALIB und führen Sie die Kalibrierung aus.  
>CALIB 3
- (17) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehles WHERE die Anzahl der Pulse an dieser Position anzeigen. Prüfen Sie, ob die Anzahl mit dem Wert [E] aus Schritt (13) übereinstimmt. Bsp.:  
>WHERE ↵  
Pulse 1:[a] 2:[b] 3:[c] 4:[d]  
' Zeigt die Anzahl der Pulse der Achsen 1, 2, 3 und 4.
- (18) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und prüfen Sie die Position.  
In der SPEL 95 Online-Hilfe finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

## 12.1.2 Kalibrierung der Achse 1, 2 und 4

500

Die Achsen 1, 2 und 4 werden alle nach der gleichen Methode kalibriert. Genauigkeit lässt sich erreichen, wenn Sie zwei oder mehr Achsen gleichzeitig kalibrieren. Größtmögliche Genauigkeit lässt sich erzielen, wenn Sie die Achsen der Reihe nach kalibrieren.

- (11) Wählen Sie einen gültigen TEACH-Punkt, der bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist, und führen Sie den TEACH-Vorgang aus. Wegen des Fehlers aufgrund des Ursprungsversatzes wird die gleiche Position nicht erreicht. Obwohl der Fehler kleiner ist als eine Umdrehung des Motors, sollten Sie Vorsichtsmaßnahmen treffen, um Störungen durch oder mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

Motor 1. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 4,5^\circ$

Motor 2. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 7,2^\circ$

Motor 4. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 22,5^\circ$

Der gewählte Punkt wird mit P1 bezeichnet. Geben Sie folgendes ein:

Bsp.: >JUMP P1:Z0 ↵ Setzt die 3. Achse nach oben, um Störungen mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

- (12) Anzeige der Koordinaten an dieser Position mit Hilfe des Befehls WHERE. Notieren Sie die Werte. Bsp.:

>WHERE ↵

Pulse 1:16000 2:10000 3:0 4:-10

'Zeigt die Anzahl der Pulse der Achsen 1, 2, 3 und 4.

- (13) Geben Sie die notierten Werte mit Hilfe des Befehls CALPLS ein. Bsp.:

>CALPLS 16000,10000,0,-10 ↵

- (14) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls SFREE. (SFREE schaltet die Motoren frei und demagnetisiert die Achse.)

Setzt die 1. und die 3. Achse frei. Achtung: Wenn Sie hier keinen

Bsp.: >SFREE 1,3 ↵ Wert für die jeweilige Achse eingeben, werden alle Achsen gleichzeitig freigeschaltet.

- (15) Bewegen Sie die zu kalibrierende Achse per Hand und legen Sie die korrekte Ursprungsposition fest. Halten Sie beim Bewegen der 3. Achse immer den Bremsfreigabetaster gedrückt.

- (16) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls CALIB und starten Sie die Kalibrierung.

Bsp.: >CALIB 1 ↵ Die 1. Achse wird kalibriert.

- (17) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehles WHERE die Anzahl der Pulse an dieser Position anzeigen. Prüfen Sie, ob die Anzahl mit den Werten aus Schritt (12) übereinstimmt. Bsp.:

>WHERE ↵

Pulse 1:16000 2:10000 3:0 4:-10

'Zeigt die Anzahl der Pulse der Achsen 1, 2, 3 und 4.

- (18) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls SLOCK und magnetisieren Sie sie.

Bsp.: >SLOCK 1 ↵ Die 1. Achse wird magnetisiert.

- (19) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und prüfen Sie die Position. In der SPEL 95 Online-Hilfe finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

### 12.1.3 Exakte Kalibrierung der 2. Achse

500

Für eine exakte Kalibrierung der 2. Achse ist eine Berechnung der Arbeitspunktkoordinaten in folgenden Fällen sehr wichtig.

- Bei der Eingabe von Werten für die Koordinaten, damit Arbeitspunkte für das Teaching (MDI-Teaching) eingetragen werden können.
- Beim Umschalten zwischen linkem und rechtem Greifer an einem bestimmten Punkt.
- Bei Nutzung des Befehls PALET.
- Während der CP-Steuerung (wie lineare oder kreisförmiger Interpolation).
- Bei Nutzung des Befehls LOCAL.
- Für Anweisungen, die relative Koordinaten benutzen (z. B. P1+X100).

Wenn bei den o. g. Methoden die 2. Achse nicht die benötigte Genauigkeit erreicht, kalibrieren Sie über die linken und rechten Greifer. Bitte beachten Sie, daß diese Methode nicht angewendet werden kann, wenn die 4. Achse rotiert.

- (1) Anzeige des HOFS Wertes durch den Befehl HOFS. Notieren Sie die Werte für [A], [B], [C] und [D].  
>HOFS ↵  
[A] [B] Zeigt die HOFS-Werte für die 1. und 2. Achse  
[C] [D] Zeigt die HOFS-Werte für die 3. und 4. Achse
- (2) Wählen Sie einen TEACH-Punkt, der im Bereich beider Greifer (links und rechts) liegt und bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist. Führen Sie den TEACH-Vorgang aus und nennen Sie den Punkt P1. Bsp.:  
>P1=P\* ↵
- (3) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehles WHERE die Anzahl der Pulse an der Position P1 anzeigen. Notieren Sie den Wert der 2. Achse [F]. Bsp.:  
>WHERE ↵  
Pulse 1:[E] 2:[F] 3:[G] 4:[H]  
'Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. 2., 3. und 4. Achse
- (4) Wechseln Sie für die Positionierung zwischen linkem und rechtem Greifer und betreiben Sie sie an demselben Punkt. Bsp.:  
>MOTOR ON ↵  
>JUMP P1:Z(0)/L ↵ ' Um von dem rechten zum linken Greifer zu wechseln.  
>JUMP P1:Z(0)/R ↵ ' Um von dem linken zum rechten Greifer zu wechseln.  
>SFREE ↵
- (5) Die Positionierungen von linkem und rechtem Greifer unterscheiden sich. Nach dem Einstellen (Senken) der 3. Achse in P1-Position muß die Lücke manuell eingestellt werden. Um die 3. Achse in P1-Position zu bringen, drücken Sie sie nach unten, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.  
>SLOCK ↵ 'Alle Achsen können jetzt bewegt werden.

- (6) Lassen Sie sich nochmals mit Hilfe des Befehles WHERE die Anzahl der Pulse an der Position P1 anzeigen. Notieren Sie den Wert der 2. Achse [f]. Bsp.:
- ```
>WHERE ↵
pulse 1:[e] 2:[f] 3:[g] 4:[h]
```
- 'Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. 2., 3. und 4. Achse
- (7) Berechnen Sie den neuen HOFS Wert aus den notierten Werten: Addieren Sie die linken und rechten Pulse [F] und [f], addieren das Ergebnis zu [B] aus Schritt (1) und übernehmen Sie den Mittelwert. Beziehen Sie die Vorzeichen + und – in Ihre Berechnung mit ein. Der sich daraus ergebende neue HOFS Wert wird [I] genannt.
- ```
>I = B+(( [F]+[f] )/2)
```
- (8) Ersetzen Sie [I] mit Hilfe des Befehls HOFS und der entsprechenden Eingabe. Benutzen Sie für die anderen Achsen die notierten und registrierten Werte aus Schritt (1).
- ```
>HOFS [A], [I], [C], [D]
```
- (9) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und bestätigen Sie die Position.  
In der SPEL 95 Online-Hilfe finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

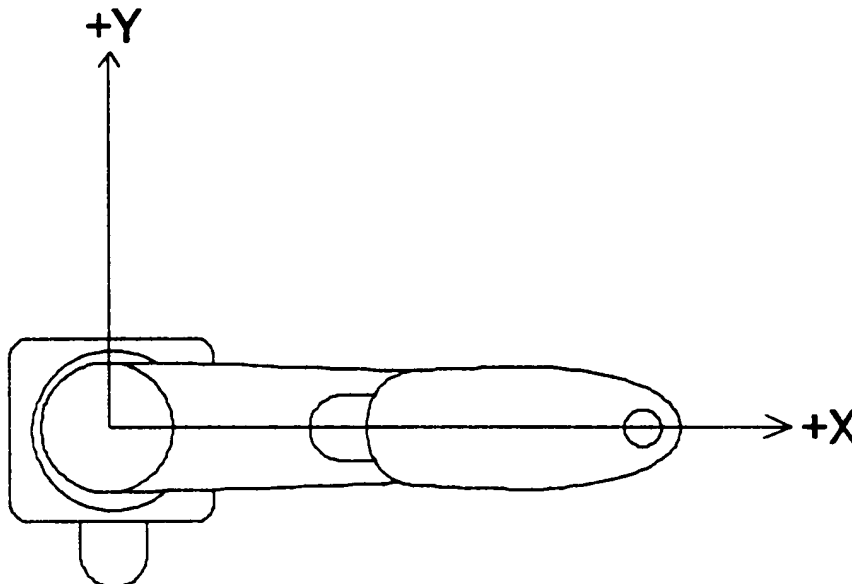


## 12.2 Kalibrierung für Steuerungen der Serie SRC300

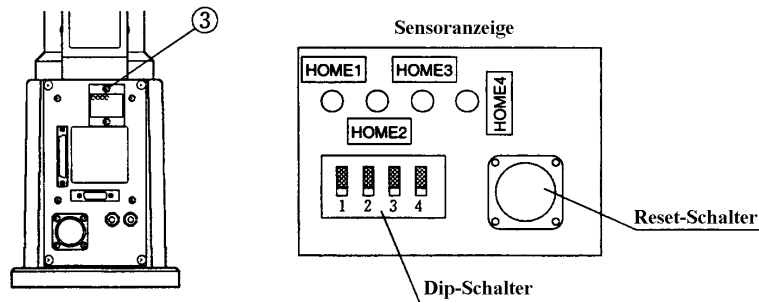
Die Kalibrierung der Achsen 1 – 4 ist bei allen Manipulatoren der ES/EL-Serien gleich (1) – (10):

500

- (1) Schalten Sie die Spannungsversorgung ein, nachdem Sie alle Achsen in den Arbeitsbereich bewegt haben. Falls kein Fehler auftritt machen Sie mit Schritt (2) weiter. Der Fehler 195 tritt auf, wenn der Kondensator im Motorencoder ungenügend aufgeladen ist, z.B., wenn es sich um einen neuen Motor handelt. Um den Kondensator aufzuladen, müssen Sie die Spannungsversorgung für mindestens drei Minuten aufrecht erhalten. Dann fahren Sie mit Schritt (2) fort. (Die Fehleranzeige erlischt nicht.)
- (2) Per Hand bewegte Achsen müssen annähernd in 0-Pulsposition kalibriert werden.
  1. Achse 0-Pulsposition Ausrichten an der X-Achse des Roboterkoordinatensystems (siehe unten).
  2. Achse 0-Pulsposition Ausrichten parallel zur 1. Achse (z.B. gerade), ungeachtet der Richtung der 1. Achse
  3. Achse 0-Pulsposition Anheben bis zur höchsten Position im Arbeitsbereich
  4. Achse 0-Pulsposition Ausrichten der Achse, wobei die Flachfräsung in die Richtung der X-Achse zeigen muß



- (3) Öffnen Sie die Acryl-Platte der LED-Sensoranzeige, die sich auf der Rückseite des Manipulators befindet.



- (4) Stellen Sie die DIP-Schalter entsprechend der zu kalibrierenden Achsen in die ON-Position.  
 (5) Drücken Sie den Reset-Schalter für mindestens eine Sekunde. (Die Fehleranzeige ändert sich nicht.)  
 (6) Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein. (Der Fehler 165 wird angezeigt.) Wiederholen Sie den Vorgang. Der Fehler sollte nicht mehr auftreten.  
 (7) Stellen Sie alle DIP-Schalter wieder auf OFF.  
 (8) Schließen Sie die Acryl-Platte der Sensoranzeige.  
 (9) Bestimmen Sie die aktuelle Position visuell und geben Sie diese als 0-Pulsposition mit dem CALPLS-Befehl ein.  
`>CALPLS 0,0,0,0`  
 (10) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls CALIB und starten Sie die Kalibrierung.  
`>CALIB 1 ↵` Die 1. Achse wird kalibriert.  
 Von diesem Schritt an unterscheidet sich die Kalibrierung der 3. Achse von der der Achsen 1, 2 und 4.

## 12.2.1 Kalibrierung der Ursprungsposition der 3. Achse

300

Die 3. Achse sollte vor allen anderen kalibriert werden. Die 3. Achse kann die Kalibrierung der anderen Achsen stören, wenn sie zu niedrig ist.

- (11) Wählen Sie einen gültigen TEACH-Punkt, der bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist, und führen Sie den TEACH-Vorgang aus. Wegen des Fehlers aufgrund des Ursprungsversatzes wird die gleiche Position nicht erreicht. Obwohl der Fehler kleiner ist als eine Umdrehung des Motors, sollten Sie Vorsichtsmaßnahmen treffen, um Störungen durch oder mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Motor 1. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 4,5^\circ$       |
| Motor 2. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 7,2^\circ$       |
| Motor 3. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 13,4 \text{ mm}$ |
| Motor 4. Achse, eine Umdrehung: | $\pm 22,5^\circ$      |

Der gewählte Punkt wird mit P1 bezeichnet. Geben Sie folgendes ein:

Bsp.: `>JUMP P1:Z0 ↵` Setzt die 3. Achse nach oben, um Störungen mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

- (12) Anzeige der Koordinaten an dieser Position mit Hilfe des Befehls PLIST. Notieren Sie den Wert für [C]. Bsp.:
- `>PLIST 1 ↵`  
`P1=[A], [B], [C], [D]`
- (13) Berechnen Sie die Anzahl der Pulse der 3. Achse an diesem Punkt aus den notierten Koordinaten und multiplizieren Sie die Auflösung der 3. Achse (307,2 pls/mm) mit der Koordinate [C]. Runden Sie das Ergebnis nach dem Dezimalpunkt ab.  
`[C]x307,2=[E]` (Abrunden nach Dezimalpunkt)
- (14) Ersetzen Sie [E] mit Hilfe des Befehls CALPLS und der entsprechenden Eingabe. [E] ist immer negativ.
- `>CALPLS 0,0,[E],0 ↵`
- (15) Bewegen Sie die 3. Achse mit dem Jog Key und bestimmen Sie die richtige Ursprungsposition.
- (16) Bezeichnen Sie die 3. Achse mit dem Befehl CALIB und führen Sie die Kalibrierung aus.  
`>CALIB 3`
- (17) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehles PULSE die Anzahl der Pulse an dieser Position anzeigen. Prüfen Sie, ob die Anzahl mit dem Wert [E] aus Schritt (13) übereinstimmt. Bsp.:
- `>PULSE ↵`
- [a] [b] Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. und 2. Achse  
[c] [d] Zeigt die Anzahl der Pulse der 3. und 4. Achse
- (18) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und prüfen Sie die Position. In dem SPELIII Referenzhandbuch finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

## 12.2.2 Kalibrierung der Achsen 1, 2 und 4

300

Die Achsen 1, 2 und 4 werden alle nach der gleichen Methode kalibriert. Genauigkeit lässt sich erreichen, wenn Sie zwei oder mehr Achsen gleichzeitig kalibrieren. Größtmögliche Genauigkeit lässt sich erzielen, wenn Sie die Achsen der Reihe nach kalibrieren.

- (11) Wählen Sie einen gültigen TEACH-Punkt, der bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist, und führen Sie den TEACH-Vorgang aus. Wegen des Fehlers aufgrund des Ursprungsversatzes wird die gleiche Position nicht erreicht. Obwohl der Fehler kleiner ist als eine Umdrehung des Motors, sollten Sie Vorsichtsmaßnahmen treffen, um Störungen durch oder mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

Motor 1. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 4,5^\circ$

Motor 2. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 7,2^\circ$

Motor 4. Achse, eine Umdrehung:  $\pm 22,5^\circ$

Der gewählte Punkt wird mit P1 bezeichnet. Geben Sie folgendes ein:

Bsp.: >JUMP P1:Z0 ↵ Setzt die 3. Achse nach oben, um Störungen mit Peripheriegeräten zu vermeiden.

- (12) Anzeige der Koordinaten an dieser Position mit Hilfe des Befehls WHERE. Notieren Sie die Werte. Bsp.:

>WHERE ↵

Pulse 1:16000 2:10000 3:0 4:-10

' Zeigt die Anzahl der Pulse der Achsen 1, 2, 3 und 4.

- (13) Geben Sie die notierten Werte mit Hilfe des Befehls CALPLS ein. Bsp.:

>CALPLS 16000,10000,0,-10 ↵

- (14) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls SFREE. (SFREE schaltet die Motoren frei und demagnetisiert die Achse.)

Setzt die 1. und die 3. Achse frei. Achtung: Wenn Sie hier keinen

Bsp.: >SFREE 1,3 ↵ Wert für die jeweilige Achse eingeben, werden alle Achsen gleichzeitig freigeschaltet.

- (15) Bewegen Sie die zu kalibrierende Achse per Hand und legen Sie die korrekte Ursprungsposition fest. Halten Sie beim Bewegen der 3. Achse immer den Bremsfreigabetaster gedrückt.

- (16) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls CALIB und starten Sie die Kalibrierung.

Bsp.: >CALIB 1 ↵ Die 1. Achse wird kalibriert.

- (17) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehles PULSE die Anzahl der Pulse an dieser Position anzeigen. Prüfen Sie, ob die Anzahl mit den Werten aus Schritt (12) übereinstimmt. Bsp.:

>PULSE ↵

16000 10000 Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. und 2. Achse

0 -10 Zeigt die Anzahl der Pulse der 3. und 4. Achse

- (18) Bestimmen Sie die zu kalibrierende Achse mit Hilfe des Befehls SLOCK und magnetisieren Sie sie.

Bsp.: >SLOCK 1 ↵ Die 1. Achse wird magnetisiert.

- (19) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und prüfen Sie die Position. In dem SPELIII Referenzhandbuch finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

### 12.2.3 Exakte Kalibrierung der 2. Achse

300

Für eine exakte Kalibrierung der 2. Achse ist eine Berechnung der Arbeitspunktkoordinaten in folgenden Fällen sehr wichtig.

- Bei der Eingabe von Werten für die Koordinaten, damit Arbeitspunkte für das Teaching (MDI-Teaching) eingetragen werden können.
- Beim Umschalten zwischen linkem und rechtem Greifer an einem bestimmten Punkt.
- Bei Nutzung des Befehls PALET.
- Während der CP-Steuerung (wie lineare oder kreisförmiger Interpolation).
- Bei Nutzung des Befehls LOCAL.
- Für Anweisungen, die relative Koordinaten benutzen (z. B. P1+X100).

Wenn bei den o. g. Methoden die 2. Achse nicht die benötigte Genauigkeit erreicht, kalibrieren Sie über die linken und rechten Greifer. Bitte beachten Sie, daß diese Methode nicht angewendet werden kann, wenn die 4. Achse rotiert.

- (1) Anzeige des HOFS Wertes durch den Befehl HOFS. Notieren Sie die Werte für [A], [B], [C] und [D].  
>HOFS ↵  
[A] [B] Zeigt die HOFS-Werte für die 1. und 2. Achse  
[C] [D] Zeigt die HOFS-Werte für die 3. und 4. Achse
- (2) Wählen Sie einen TEACH-Punkt, der im Bereich beider Greifer (links und rechts) liegt und bezüglich der Genauigkeit leicht zu überprüfen ist. Führen Sie den TEACH-Vorgang aus und nennen Sie den Punkt P1. Bsp.:  
>P1=P\* ↵
- (3) Lassen Sie sich mit Hilfe des Befehls WHERE die Anzahl der Pulse an der Position P1 anzeigen. Notieren Sie den Wert der 2. Achse [F]. Bsp.:  
>WHERE ↵  
pulse 1:[E] 2:[F] 3:[G] 4:[H]  
'Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. 2., 3. und 4. Achse  
[E] [F] Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. und 2. Achse  
[G] [H] Zeigt die Anzahl der Pulse der 3. und 4. Achse
- (4) Wechseln Sie für die Positionierung zwischen linkem und rechtem Greifer und betreiben Sie sie an demselben Punkt. Bsp.:  
>MOTOR ON ↵  
>JUMP P1:Z(0)/L ↵ ' Um von dem rechten zum linken Greifer zu wechseln.  
>JUMP P1:Z(0)/R ↵ ' Um von dem linken zum rechten Greifer zu wechseln.  
>SFREE ↵
- (5) Die Positionierungen von linkem und rechtem Greifer unterscheiden sich. Nach dem Einstellen (Senken) der 3. Achse in P1-Position muß die Lücke muß manuell eingestellt werden. Um die 3. Achse in P1-Position zu bringen, drücken Sie sie nach unten, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.  
>SLOCK ↵ 'Alle Achsen können jetzt bewegt werden.

- (6) Lassen Sie sich nochmals mit Hilfe des Befehls WHERE die Anzahl der Pulse an der Position P1 anzeigen. Notieren Sie den Wert der 2. Achse [f]. Bsp.:
- ```
>WHERE ↵
pulse 1:[e] 2:[f] 3:[g] 4:[h]
```
- 'Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. 2., 3. und 4. Achse
- [e] [f] Zeigt die Anzahl der Pulse der 1. und 2. Achse
- [g] [h] Zeigt die Anzahl der Pulse der 3. und 4. Achse
- (7) Berechnen Sie den neuen HOFs Wert aus den notierten Werten: Addieren Sie die linken und rechten Pulse [F] und [f], addieren das Ergebnis zu [B] aus Schritt (1) und übernehmen Sie den Mittelwert. Beziehen Sie die Vorzeichen + und – in Ihre Berechnung mit ein. Der sich daraus ergebende neue HOFs Wert wird [I] genannt.
- $$>I = B + (([F] + [f]) / 2)$$
- (8) Ersetzen Sie [I] mit Hilfe des Befehls HOFs und der entsprechenden Eingabe. Benutzen Sie für die anderen Achsen die notierten und registrierten Werte aus Schritt (1).
- ```
>HOFs [A], [I], [C], [D]
```
- (9) Gehen Sie zu einem anderen TEACH-Punkt über und bestätigen Sie die Position.
- In dem SPELIII Referenzhandbuch finden Sie weitere Erklärungen zu den Befehlen.

## 13. Reinraummodell (Wartung)

Reinraummodelle der ES/EL-Serie basieren auf dem Grundmodell, beinhalten aber besondere Vorrichtungen, die den aus dem Manipulator austretenden Staub reduzieren, um den Gebrauch in Reinräumen zu ermöglichen (siehe Hinweis). Dieses Kapitel beschreibt die Unterschiede zwischen dem normalen und dem Reinraummodell.

- Hinweis** Die Anforderungen für ein Reinraummodell legen ein Maximum von 10 Teilchen (0,13 µm oder mehr im Durchmesser) pro Kubikfuß Luft in der Nähe des Arbeitsbereiches fest.

### 13.1 Schmierung (Siehe auch Kapitel 9)

Setzen Sie Schmierfett gemäß der Standardspezifikationen ein und schmieren Sie die jeweiligen Komponenten entsprechend. Beachten Sie, daß vor dem Nachschmieren die Faltenbälge der 3. Achse entfernt werden müssen.

- Hinweis** Das Entfernen der Faltenbälge setzt eine große Menge Staub frei. Transportieren Sie daher die Einheit aus dem Reinraum oder setzen Sie eine Abdeckung zum Schutz der anderen Komponenten ein, bevor Sie die Faltenbälge entfernen.

- Hinweis** Schmierfett kann während des Nachschmierens heruntertropfen. Achten Sie darauf, daß kein Schmierfett auf die Außenseiten der Faltenbälge gelangt! Decken Sie die Peripheriegeräte ggf. ab.

500

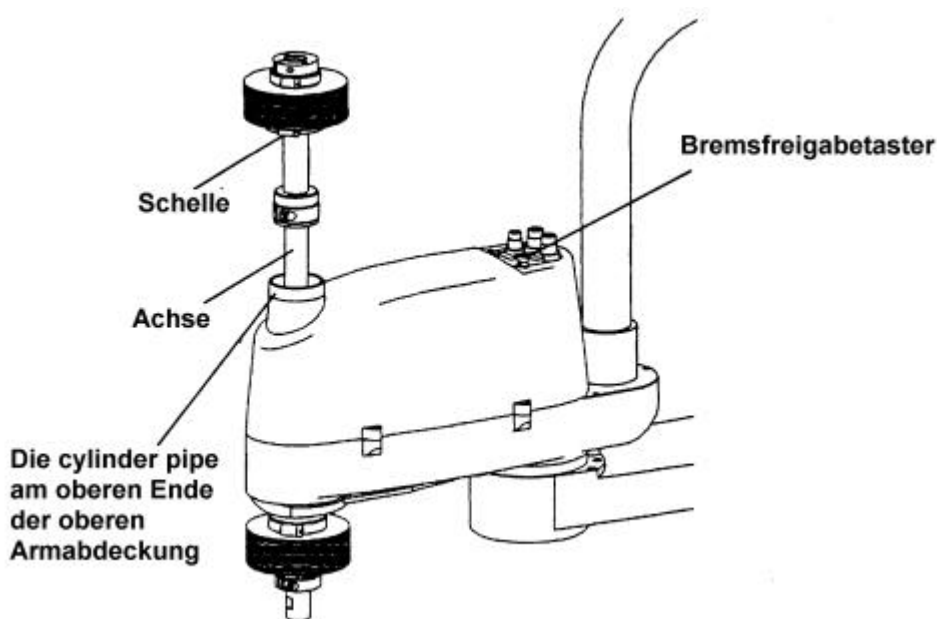
- (1) Die Spannungszufuhr der Antriebseinheit ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

300

- (1) Die Spannungszufuhr der Steuerung ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

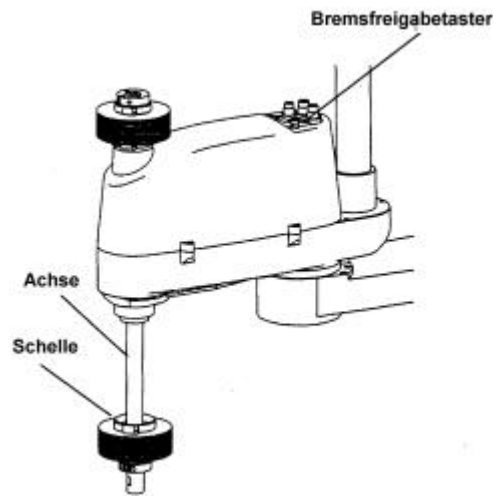
- (2) Die 3. Achse kann auf- und abbewegt werden, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten. Schieben Sie die Achse bis zur oberen Begrenzung.

- (3) Um die oberen Faltenbälge nach oben abnehmen zu können, lösen Sie die Schlauchschellen unterhalb der unteren Faltenbälge.



- (4) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel des oberen Faltenbalges per Hand mit Schmierfett. Füllen Sie das Schmierfett direkt in die Nut, bis sie gefüllt ist. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.

- (5) Schieben Sie die Achse dann bis zur unteren Begrenzung, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.
- (6) Entfernen Sie die unteren Faltenbalge. Benutzen Sie einen Schraubendreher, um die Schellen am oberen Ende der Faltenbalge zu lösen. Ziehen Sie dann die Faltenbalge nach unten ab.




- (7) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel der unteren Faltenbalge per Hand mit Schmierfett. Füllen Sie das Schmierfett direkt in die Nut, bis sie gefüllt ist. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.
- (8) Bewegen Sie die Achse auf und ab, damit sich das Schmierfett gleichmäßig verteilt. Halten Sie während diesem Vorgang den Bremsfreigabetaster gedrückt. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.
- (9) Bringen Sie die oberen Faltenbalge wieder an, indem Sie die Unterseite der Faltenbalge, bis es mindestens 10mm des zylindrischen Teils der unteren Armabdeckung und montieren Sie dann die Schrauben der Schelle, um es zu befestigen.
- (10) Befestigen Sie die unteren Faltenbalge, heben Sie das obere Ende des Faltenbalges bis es mindestens 10 mm der runden Komponente der unteren Armabdeckung bedeckt und montieren Sie dann die Schelle, um es zu befestigen.



## 13.2 Ersetzen der Faltenbalge

Beim Austausch der Faltenbalge halten Sie sich bitte an folgende Vorgehensweise. Sie ist für die oberen und unteren Faltenbalge identisch.

 **Hinweis** Das Entfernen der Faltenbalge setzt eine große Menge Staub frei. Transportieren Sie daher die Einheit aus dem Reinraum oder setzen Sie eine Abdeckung zum Schutz der anderen Komponenten ein, bevor Sie die Faltenbalge entfernen.

500

(1) Die Spannungszufuhr der Antriebseinheit ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

300

(1) Die Spannungszufuhr der Steuerung ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

(2) Lösen Sie die Schrauben der Schelle, die die oberen und unteren Faltenbalge hält, mit Hilfe eines Schraubendrehers.

(3) Entfernen Sie die Faltenbalge von der Abdeckung, schieben Sie sie dann zusammen mit dem blauen Lagergehäuse zum Ende der Achse.

(4) Entfernen Sie die Schellen und das Lagergehäuse von den alten Faltenbalgen. Die größere Bohrung des Lagergehäuses paßt in die Seite der Abdeckung und die kleinere in die Seite der Achse.

(5) Befestigen Sie das Lagergehäuse und die Schelle an den neuen Faltenbalgen.

(6) Heben Sie das obere Ende des Faltenbalgs und das befestigte Lagergehäuse bis es mindestens 10 mm der runden Komponente der unteren Armabdeckung bedeckt und montieren Sie dann die Schelle, um es zu befestigen.

(7) Befestigen Sie das blaue Lagergehäuse so, daß es den Verschuß auf der Seite der Achse überdeckt. Befestigen Sie dann die Schraube der Schelle. Stellen Sie sicher, daß die Schraube nicht die Bewegung des 1. Armes stört.

Halten Sie dann den Bremsfreigabetaster gedrückt, so daß die 3. Achse bewegt werden kann. Stellen Sie die korrekte Höhe der 3. Achse ein.

(8) Halten Sie nach Befestigen der Faltenbalge den Bremsfreigabetaster gedrückt und heben und senken Sie die 3. Achse, drehen die 4. Achse und überprüfen Sie, ob sich die Faltenbalge korrekt ausdehnen können.

## 14. Spritzwassergeschütztes Modell

Spritzwassergeschützte Modelle der ES/EL-Serie basieren auf dem Grundmodell, beinhalten aber besondere Vorrichtungen, für den Gebrauch in staubiger, nasser oder schmieriger Umgebung. Der Grad der Schutzvorrichtung entspricht IP65\*. Dieses Kapitel beschreibt die Unterschiede zwischen dem normalen und dem spritzwassergeschützten Modell.

\* Der festgelegte Schutzgrad : IP65 (IEC 144)

| IP 65: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6      | Die Zahl „6“ steht für den Schutzgrad des menschlichen Körpers oder fester Materie. „6“ steht dafür, daß ein Eindringen von Staub in das Innere der Maschine nicht möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5      | Die Zahl „5“ steht für den Schutzgrad gegen Wasser. „5“ steht dafür, daß keine Schäden entstehen werden, wenn ein Wasserstrahl direkt auf die Maschine gerichtet wird. Dies betrifft ausschließlich Wasser und keine anderen Flüssigkeiten! Der Schutzgrad verschlechtert sich, wenn es sich bei der Flüssigkeit um Waschmittel oder Öl, etc. handelt. Dieser Schutzgrad wurde von uns in einer festgelegten Testprozedur getestet. Abhängig von dem Druck des aktuellen Wasserstrahls kann sich der Schutzgrad mehr oder weniger ändern. |

### 14.1 Sicherheitsvorkehrungen

(Siehe auch den Anfang des Bedienungshandbuches)

Bitte lesen Sie dieses und auch alle weiterführenden Handbücher sorgfältig bevor Sie eine Wartung durchführen. Stellen Sie sicher, daß sich das Handbuch immer in Ihrer Reichweite befindet.



#### Warnung

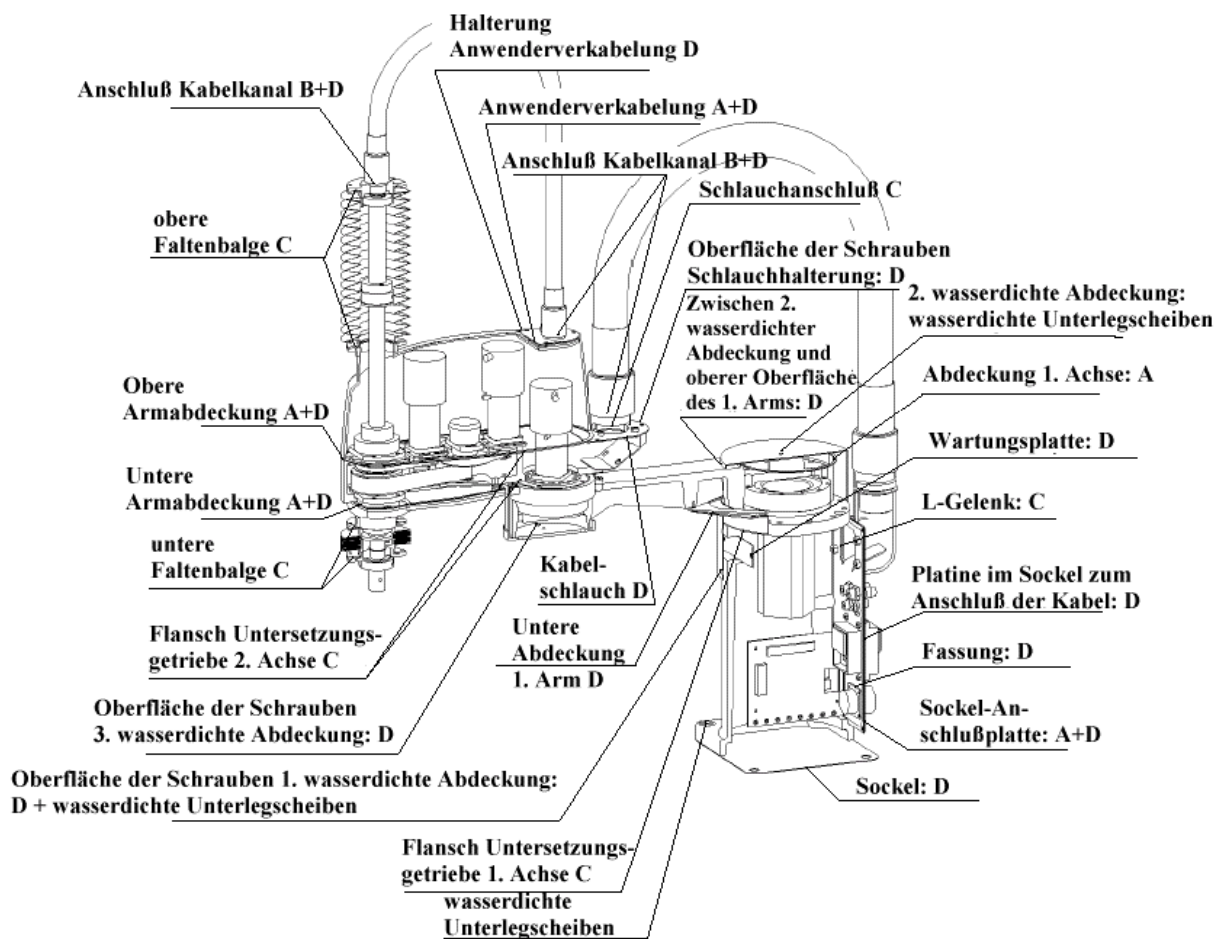
Stellen Sie sicher, daß kein Wasser oder andere Substanzen in die Maschine gelangen können, wenn Sie die Abdeckung für Wartungszwecke entfernen, da dies zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden führen könnte.

Es ist unter Umständen notwendig, daß Sie für Wartungszwecke Versiegelungen aufbrechen müssen. Stellen Sie nach der Wartung sicher, daß alle Versiegelungen wieder angebracht werden, so daß der Schutz gegen das Eindringen von Staub oder Flüssigkeiten nach der Durchführung der Wartung wiederhergestellt wird. Wird die Maschine nicht richtig versiegelt kann dies zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden führen könnte.

#### Vorsichtsmaßnahmen während der Wartung

Die folgende Abbildung zeigt alle Teile und Verbindungen des Manipulators die versiegelt und abgedichtet werden müssen, damit der Manipulator gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit geschützt ist. Sie können der Abbildung auch die entsprechenden Dichtungen (A - D) für jede zu versiegelnde Komponente entnehmen.

Es ist unter Umständen notwendig, daß Sie für Wartungszwecke Versiegelungen aufbrechen oder Dichtungen entfernen müssen. Stellen Sie nach der Wartung sicher, daß alle Versiegelungen bzw. Dichtungen wieder angebracht werden, so daß der Schutz gegen das Eindringen von Staub oder Flüssigkeiten nach der Durchführung der Wartung wiederhergestellt wird.



**Abb. Dichtungen**

Nachfolgend erhalten Sie Beschreibungen der vier eingesetzten Dichtungstypen.:

- (A) Silikon Gummibogen

Hierbei handelt es sich um einen Bogen Silikongummi in 1 mm Stärke, der in Form geschnitten auf jede Öffnung plaziert werden kann. Bringen Sie dieses Gummi an jeder Öffnung an, die häufig geöffnet und wieder geschlossen wird.

**Hinweis** Stellen Sie sicher, daß der Gummibogen die Öffnung komplett abdichtet. Befestigen Sie ihn rund herum mit Schrauben. Beachten Sie, daß Sie die Schrauben nicht zu fest anziehen. Sind die Schrauben zu fest angezogen kann das Gummi verrutschen und auch zerreißen.

- (B) Gummidichtungsring

Hierbei handelt es sich um eine ringförmige Gummidichtung, die am Schlauchanschluß verwendet wird.

**Hinweis** Stellen Sie sicher, daß die Gummidichtung rundherum mit Schrauben befestigt ist, so daß keine Luft hereindringen kann. Beachten Sie, daß Sie die Schrauben nicht zu fest anziehen. Sind die Schrauben zu fest angezogen kann die Gummidichtung verrutschen.

- (C) Dichtring

Hierbei handelt es sich um eine Gummidichtung, die an beiden Enden des Schlauchanschlusses verwendet wird.



Stellen Sie sicher, daß die Dichtringe nicht gequetscht oder deformiert sind.

**Hinweis**

- (D) Flüssigdichtmittel

Flüssigdichtmittel werden überall dort angebracht, wo sie während einer normalen Wartung nicht entfernt werden.



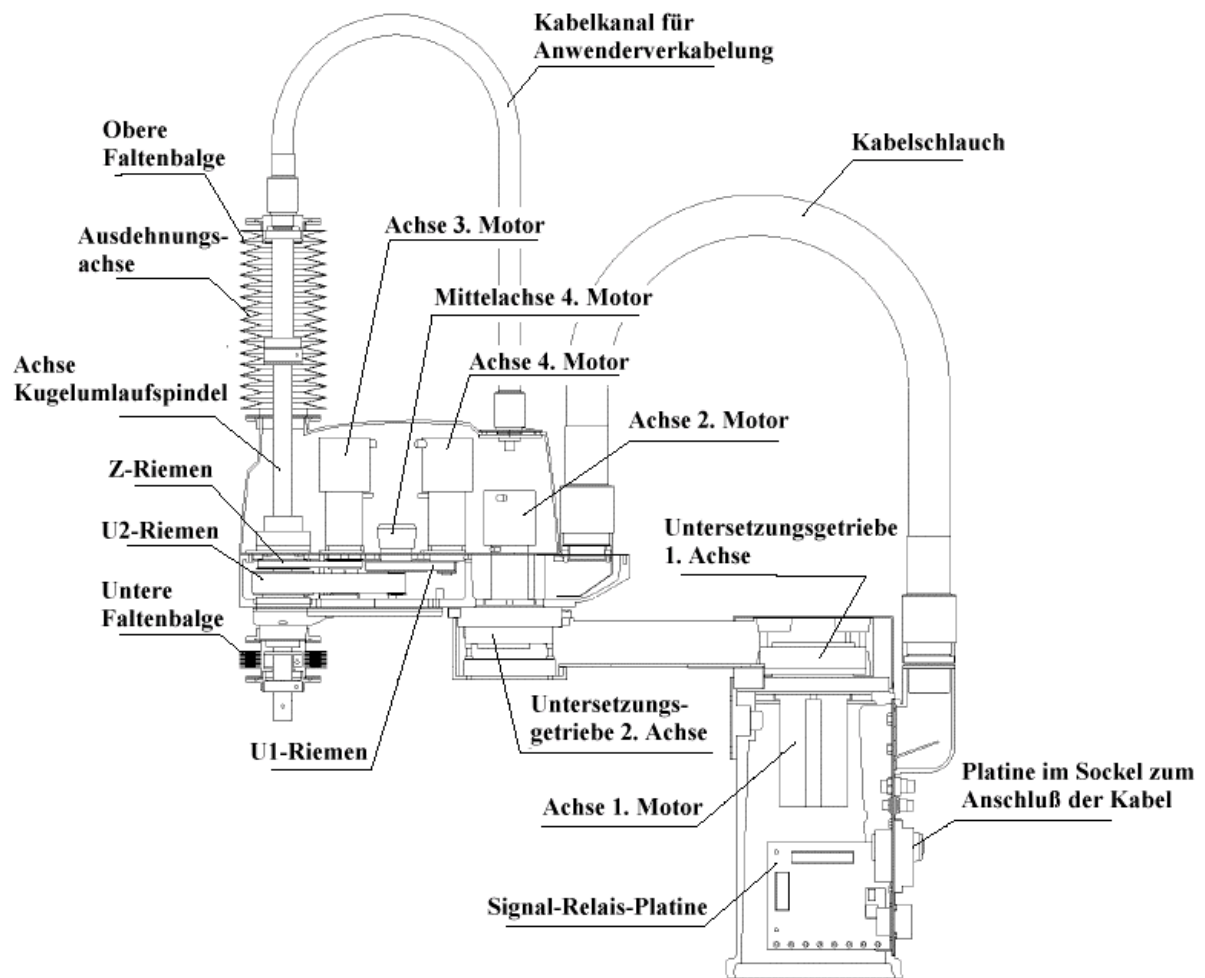
Es darf nur das Flüssigdichtmittel Nr. 1212 von Threebond verwendet werden, die mit dem Manipulator geliefert wird.

**Hinweis**

Bringen Sie das Flüssigdichtmittel auf die Oberflächen auf, die zusammengesetzt werden sollen. Drücken Sie dann die Oberflächen gegeneinander. Wischen Sie den Überschuß ab. Das Flüssigdichtmittel trocknet bei normaler Temperatur innerhalb von ca. 30 Minuten. Innerhalb von ca. 15 bis 16 Stunden nach dem Auftragen wird es gummiartig. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Handbuch über das „Flüssigdichtmittel“.

## 14.2 Interner Aufbau (Siehe auch Kapitel 1 im Wartungshandbuch)

In diesem Handbuch werden alle Teile so benannt wie in der Abbildung dargestellt.



*Abb. Teile des Manipulators*

## 14.3 Ersetzen des Kabelschlauches (Siehe Kapitel 3 im Wartungshandbuch)



### Warnung

- Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Kabel ein- und ausstecken. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.
- Stecken Sie alle am Manipulator angeschlossenen Kabel (Strom- und Signalkabel, Anwenderverkabelungen, etc.) aus, bevor Sie den Kabelschlauch ersetzen.

### Hinweis

Halten Sie die Stromzufuhr über mindestens 30 Minuten aufrecht, bevor Sie sie abschalten, damit die Super-Kondensatoren, die die Positionsdaten für jeden Motor enthalten, aufgeladen werden. Diese 30 Minuten-Aufladung reicht aus, damit die Positionsdaten für 2 Tage beibehalten werden, auch wenn die Stromzufuhr unterbrochen und das Kabel abgeklemmt ist.

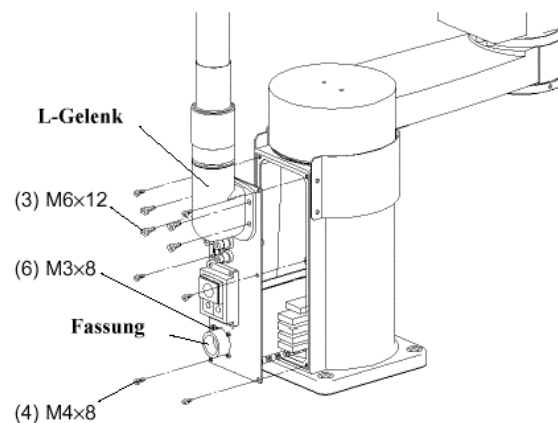
### Hinweis

Um den Kabelschlauch zu ersetzen, müssen Sie die Steckverbindungen in der oberen Armabdeckung und im Sockel verbinden, entsprechend dem Schaltbild in diesem Kapitel. Überprüfen Sie die Position der Kabel vor dem Ersetzen und verbinden Sie die Kabel richtig. Klemmen Sie die Kabel nicht ein, oder biegen Sie sie nicht gewaltsam, wenn Sie die Abdeckung anbringen. Dies kann zu Unterbrechungen führen.

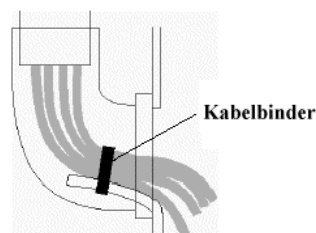
Für die detaillierte Verdrahtung der einzelnen Stecker, sehen Sie im Verdrahtungsplan unter 4. "Pin-Belegung der Anschlüsse" nach.

### Ausbau

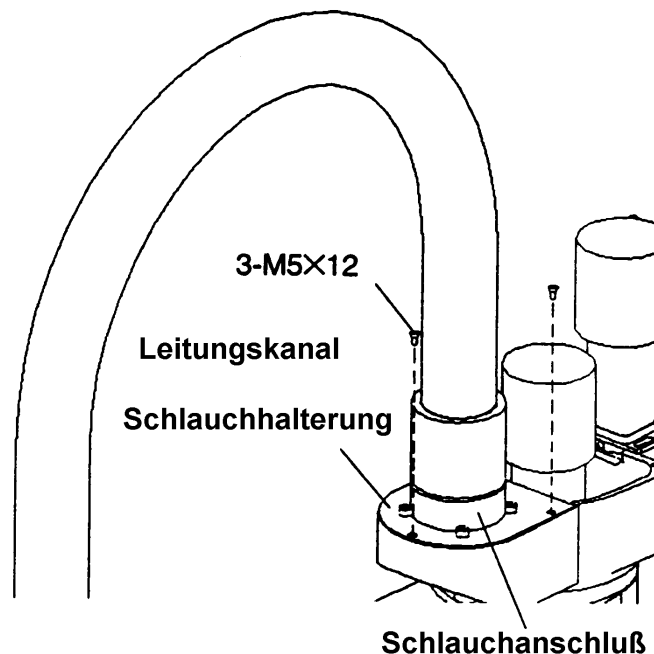
- (1) Schalten Sie die Spannungszufuhr aus.
- (2) Ziehen Sie alle Steckverbindungen und Schläuche von der Sockel-Anschlußplatte ab.
- (3) Entfernen Sie die vier M6x12-Schrauben von dem L-Gelenk.



- (4) Entfernen Sie die sechs Schrauben von der Sockel-Anschlußplatte und öffnen Sie sie vorsichtig nach vorne. Bevor Sie die Kabel lösen, prägen Sie sich bitte die Kabelführung für das spätere Einsetzen und Anschließen der Kabel ein.
- (5) Zerschneiden Sie anschließend den Kabelbinder im L-Gelenk.



- (6) Entfernen Sie die vier M3x8-Schrauben von der Fassung und dann die Fassung selbst. Die Fassung ist mit flüssigem Dichtmittel versiegelt. Sollte sie sich nur schlecht lösen benutzen Sie bitte vorsichtig einen flachen Schraubendreher, um die Fassung von der Sockel-Anschlußplatte zu lösen.
- (7) Ziehen Sie die Masseleitungen und Schlauchverbindungen ab.
- (8) Öffnen Sie die obere Armabdeckung (siehe Kapitel 2.) Ziehen Sie die obere Armabdeckung nicht gewaltsam ab, da die Ladung der angeschlossenen Kabel eine Abschaltung verursachen kann. Bevor Sie die Kabel lösen, prägen Sie sich bitte die Kabelführung für das spätere Einsetzen und Anschließen der Kabel ein.
- (9) Beziehen Sie sich auf das Kapitel 14.4 Aufbau der Verbindungen um die Massekabel und Luftschläuche vom Arm abziehen. Drücken Sie den Rasthaken am Schlauchanschluß, um den Luftschlauch abziehen. Die Masseleitung ist mit vier M4x8-Schrauben befestigt.
- (10) Beziehen Sie sich auf das Kapitel 14.4 Aufbau der Verbindungen um die Steckverbindungen vom Sockel und vom Arm zu trennen. Um die Spannungsversorgung zu trennen, ziehen Sie den Stecker ab während Sie den Rasthaken, der der Nummer des Steckers am nächsten ist, drücken.
- (11) Entfernen Sie die Schlauchhalterung von dem Arm (3-M5x12-Schrauben).



## Einbau

Der Kabelschlauch ist für Wartungszwecke an einem Ende mit einem L-Gelenk und an dem anderen Ende mit einem Drehmechanismus an der Halterung ausgestattet. Alles ist abgedichtet und versiegelt.

- (1) Legen Sie die Kabel durch die Kabelanschlußplatine. Sichern Sie das L-Gelenk mit Hilfe der vier M6x12-Schrauben. Stellen Sie sicher, daß der Dichtring so in der Nut an der Oberfläche der Schelle befestigt ist, daß er weder aus der Nut gleiten noch verrutschen kann.
- (2) Bringen Sie flüssiges Dichtmaterial auf der Oberfläche der Schelle an, bevor die Schlauchhalterung mit drei M5x12-Schrauben an der Schlauchhalterung des Arms befestigt wird.
- (3) Schließen Sie alle Steckverbindungen, Masseleitungen und Luftschläuche an. Installieren Sie den Behälter auf der Sockelanschlußplatte (4-M3x8). Beachten Sie den Schaltplan und verbinden Sie sie richtig.



## Achtung

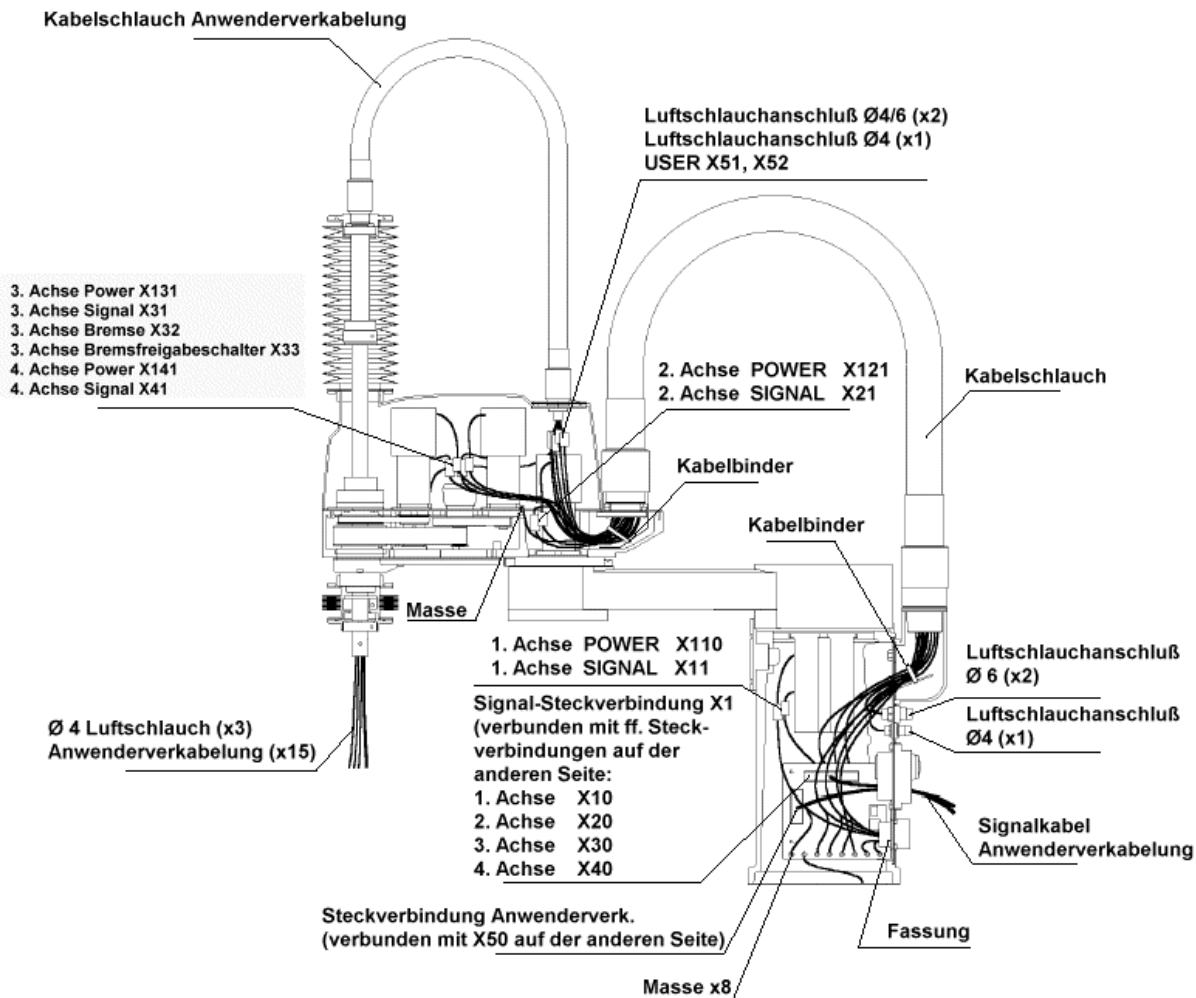
Schließen Sie das Signalkabel fest an. Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf dem Signalkabel ab und vermeiden Sie es das Kabel zu knicken. Ein beschädigtes Signalkabel kann eine Fehlfunktion des Roboters zur Folge haben.

- (4) Klemmen Sie die Kabel wieder an. Beachten Sie dabei folgendes:
  - Die Kabel dürfen keine beweglichen Teile, z.B. Zahnriemen, etc. berühren.
  - Klemmen Sie die Kabel nicht ein, wenn Sie die Abdeckungen schließen.
  - Stopfen Sie die Kabel nicht unter die Abdeckung und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken. Beschädigte Kabel können Fehlfunktionen des Roboters zur Folge haben.
- (5) Installieren Sie die Sockelanschlußplatine. Versiegeln Sie sie mit flüssigem Dichtmittel.
- (6) Installieren Sie die obere Armabdeckung. Versiegeln Sie die Armabdeckung mit flüssigem Dichtmittel.



## 14.4 Aufbau der Verbindungen

Um den Kabelschlauch zu ersetzen, lösen Sie die Steckverbindungen in der oberen Armabdeckung und im Sockel. Die Steckverbindungen sind, wie unten dargestellt, verbunden. Mehr Informationen erhalten Sie in den Schaltbildern auf den folgenden Seiten und in der Verdrahtungsliste im Kapitel 4 im Wartungshandbuch.



*Abb. Aufbau der Verbindungen*

# 14.5 Schaltbild

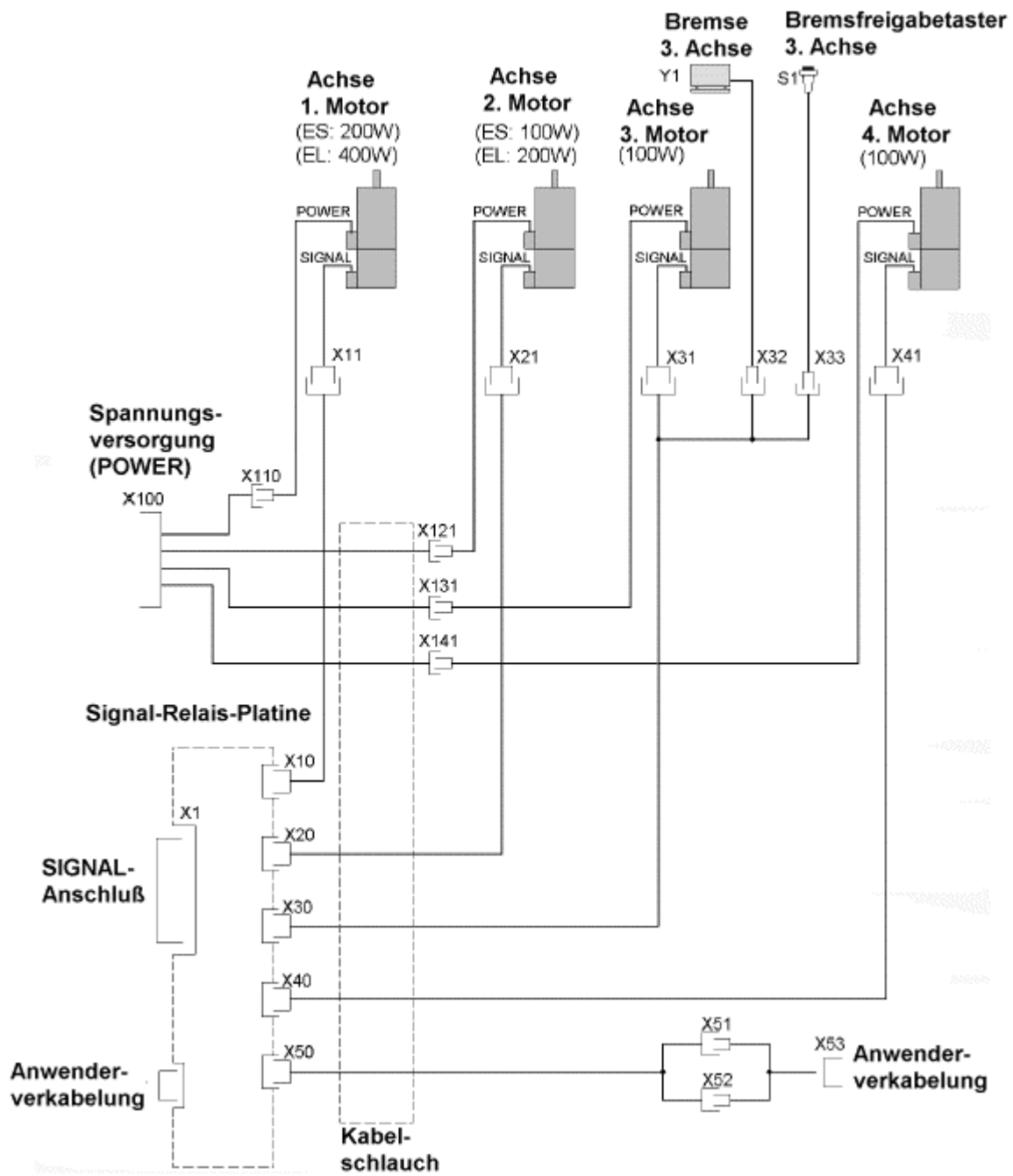


Abb. Schaltbild

## 14.6 Schmierung (Siehe auch Kapitel 1 im Wartungshandbuch)

Setzen Sie Schmierfett gemäß der Standardspezifikationen ein und schmieren Sie die jeweiligen Komponenten entsprechend. Beachten Sie, daß vor dem Nachschmieren die Faltenbalge der 3. Achse entfernt werden müssen.



### Warnung

Stellen Sie sicher, daß kein Wasser oder andere Flüssigkeiten in die Maschine gelangen kann, wenn Sie die Faltenbalge öffnen, da dies zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden führen könnte.

### Hinweis

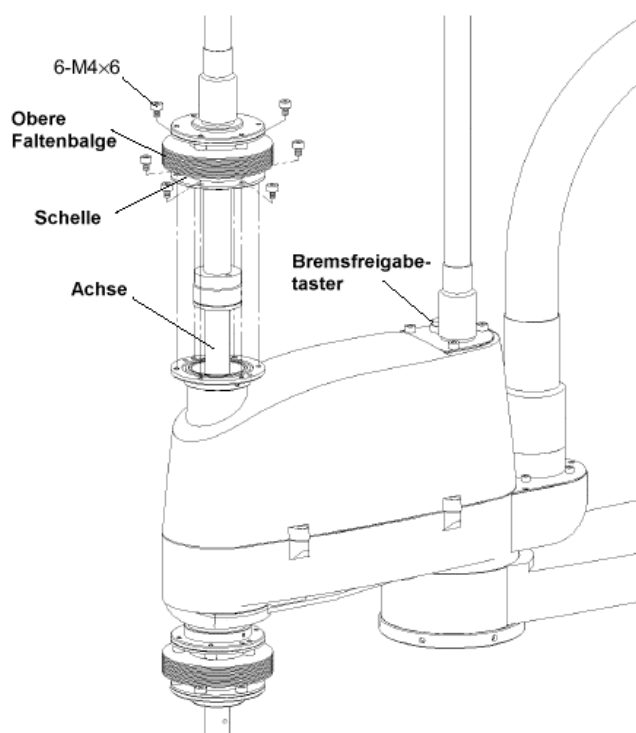
Während der Schmierung kann Schmierfett heruntertropfen. Decken Sie daher, falls notwendig, die Peripheriegeräte mit einem Tuch ab

500

- (1) Die Spannungszufuhr der Antriebseinheit ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

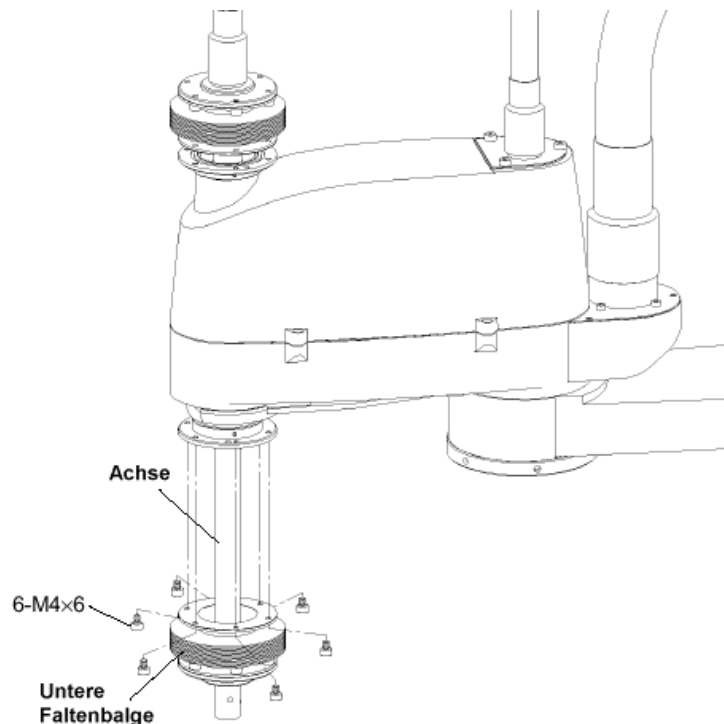
300

- (1) Die Spannungszufuhr der Steuerung ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.
- (2) Die 3. Achse kann auf- und abbewegt werden, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten. Schieben Sie die Achse bis zur oberen Begrenzung.
- (3) Entfernen Sie die oberen Faltenbalge. Benutzen Sie einen Schraubendreher, um die Schlauchschellen zu lösen. Schieben Sie dann die oberen Faltenbalge nach oben.



- (4) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel des oberen Faltenbalges per Hand mit Schmierfett. Füllen Sie das Schmierfett direkt in die Nut, bis sie gefüllt ist. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.
- (5) Schieben Sie die Achse dann bis zur unteren Begrenzung, während Sie den Bremsfreigabetaster gedrückt halten.

- (6) Entfernen Sie die unteren Faltenbalge. Benutzen Sie einen Schraubendreher, um die Schellen am oberen Ende der Faltenbalge zu lösen. Schieben Sie dann die Faltenbalge nach unten.



- (7) Füllen Sie die Nut der Kugelumlaufspindel der unteren Faltenbalge per Hand mit Schmierfett. Füllen Sie das Schmierfett direkt in die Nut, bis sie gefüllt ist. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.
- (8) Bewegen Sie die Achse auf und ab, damit sich das Schmierfett gleichmäßig verteilt. Halten Sie während diesem Vorgang den Bremsfreigabetaster gedrückt. Wischen Sie überflüssiges Schmierfett von der Kugelumlaufspindel ab.
- (9) Bringen Sie die oberen Faltenbalge wieder an, indem Sie die Unterseite der Faltenbalge, bis es mindestens 10 mm des zylindrischen Teils der unteren Armabdeckung und montieren Sie dann die Schrauben der Schelle, um es zu befestigen.
- (10) Befestigen Sie die unteren Faltenbalge, heben Sie das obere Ende des Faltenbalgs bis es mindestens 10 mm der runden Komponente der unteren Armabdeckung bedeckt und montieren Sie dann die Schelle, um es zu befestigen.

## 14.7 Ersetzen der Faltenbalge

Beim Austausch der Faltenbalge halten Sie sich bitte an folgende Vorgehensweise.

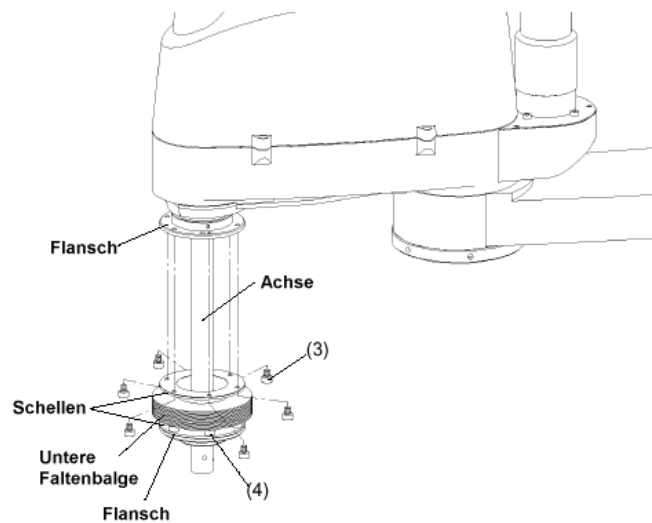
### Ausbau der Faltenbalge

500

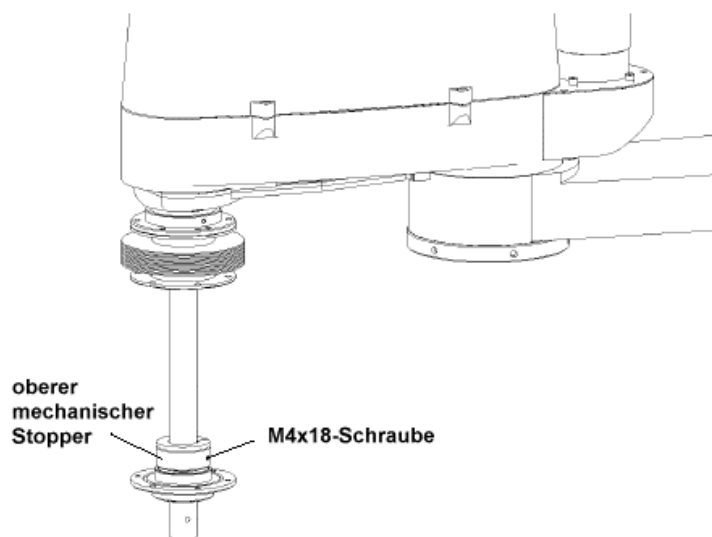
- (1) Die Spannungszufuhr der Antriebseinheit ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.

300

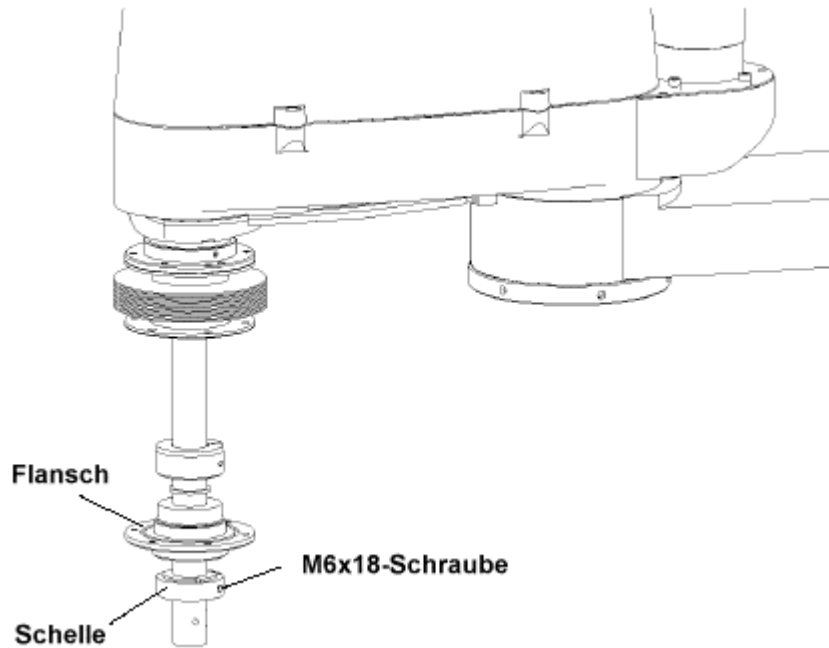
- (1) Die Spannungszufuhr der Steuerung ist eingeschaltet und die Motoren werden mit Hilfe des MOTOR OFF-Befehls ausgeschaltet.
- (2) Lösen Sie die Schrauben der Schelle, die die oberen und unteren Faltenbalge hält, mit Hilfe eines Schraubendrehers.
- (3) Entfernen Sie die sechs Schrauben von der Schelle am oberen Ende der unteren Faltenbalge.



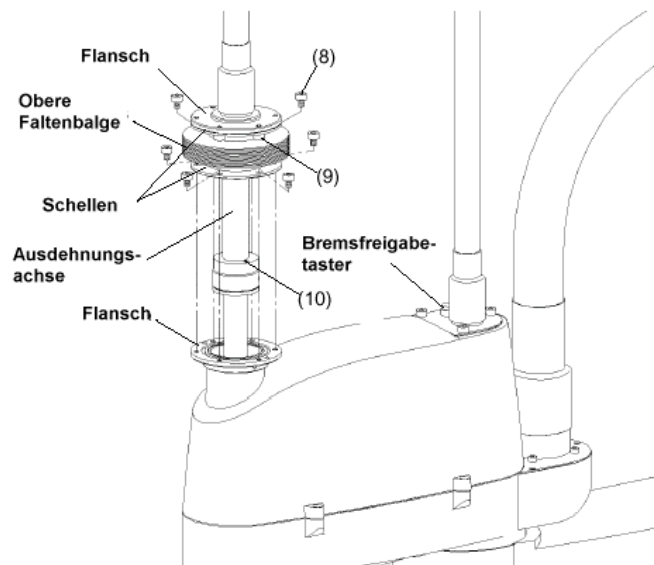
- (4) Entfernen Sie die sechs Schrauben von der Schelle am unteren Ende der unteren Faltenbalge. Entfernen Sie die Schellen und das Lagergehäuse von den alten Faltenbalgen.
- (5) Heben Sie die unteren Faltenbalge an und lösen Sie die Schrauben am mechanischen Stopper. Schieben Sie den Stopper ca. 50 mm nach oben.



- (6) Heben Sie den Flansch an und lösen Sie die Schrauben der Schelle. Entfernen Sie die Schellen, den Flansch und die unteren Faltenbalge.



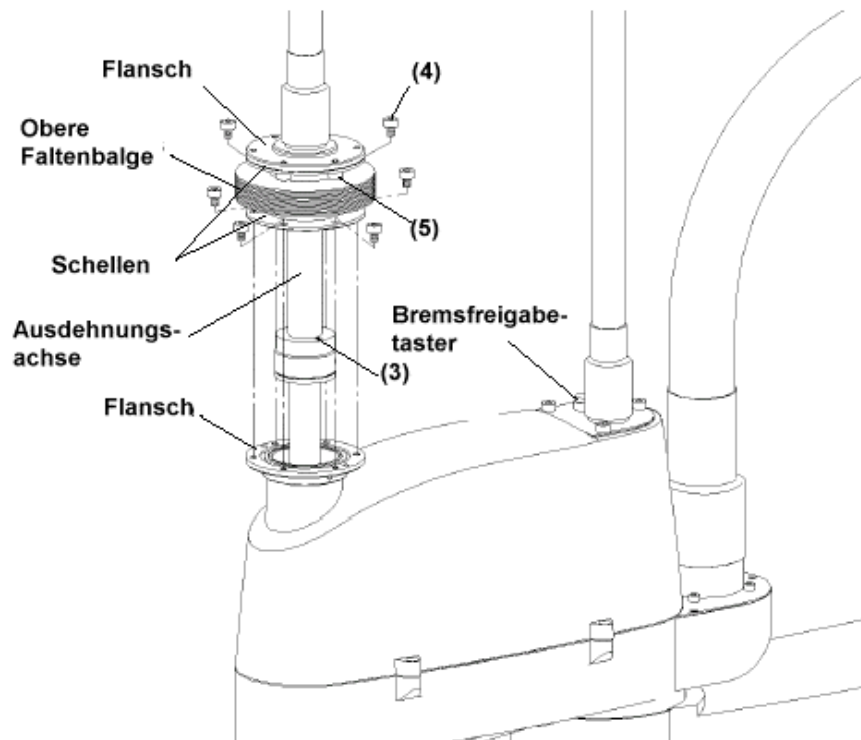
- (7) Halten Sie dann den Bremsfreigabetaster gedrückt und schieben die 3. Achse in die höchste Position.
- (8) Entfernen Sie die sechs Schrauben von der Schelle am unteren Ende der oberen Faltenbalge.



- (9) Entfernen Sie die sechs Schrauben von der Schelle am oberen Ende der oberen Faltenbalge.
- (10) Entfernen Sie die zwei M4x15-Schrauben von der Ausdehnungsachse.
- (11) Ziehen Sie die Kabel und Schläuche von der Achse ab.
- (12) Entfernen Sie die oberen Faltenbalge und Schellen von der Achse.
- (13) Entfernen Sie die Schellen von den oberen und unteren Faltenbalgen.

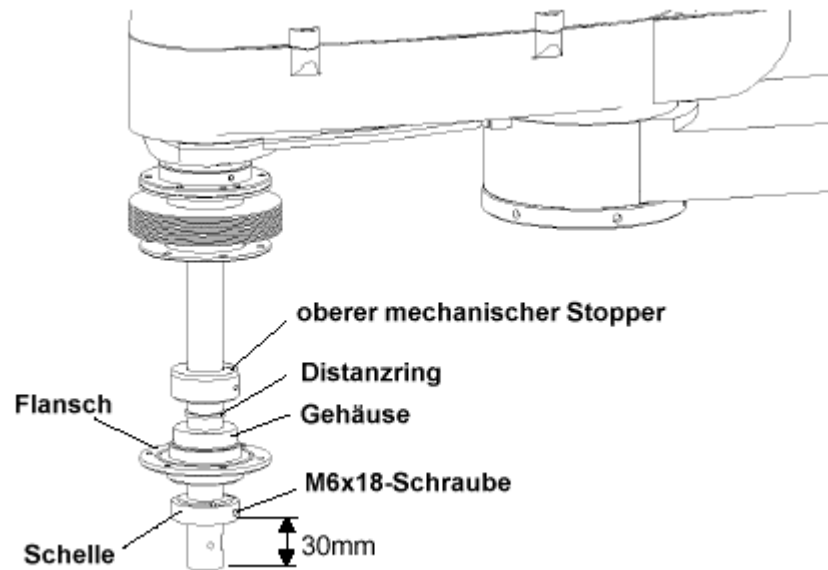
## Einbau der Faltenbalge

- (1) Befestigen Sie die Schellen an beiden Enden der neuen Faltenbalge.
- (2) Führen Sie die Achse durch die Schellen.
- (3) Führen Sie die Kabel und Schläuche durch die Achse. Befestigen Sie die Ausdehnungsachse mit den beiden M4x15-Schrauben.

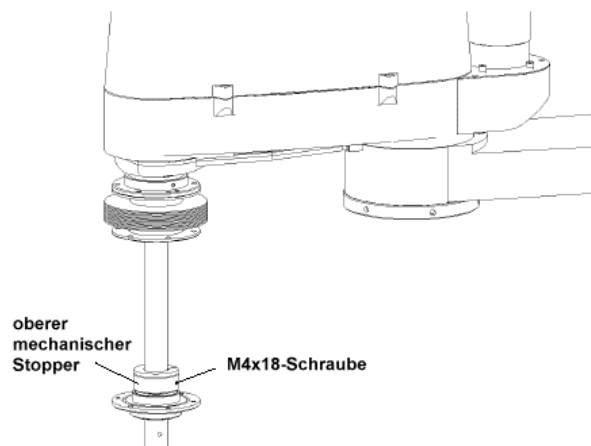


- (4) Befestigen Sie die Schelle in der Nut des Flansches. Befestigen Sie den Flansch und die Schelle am oberen Ende der oberen Faltenbalge (6 M4x6).
- (5) Befestigen Sie die Schelle in der Nut des Flansches. Befestigen Sie den Flansch und die Schelle am unteren Ende der oberen Faltenbalge (6 M4x6).

- (6) Führen Sie die Achse durch die Schellen und den Flansch. Befestigen Sie die Schelle mit einer M6x18-Schraube ca. 30 mm entfernt vom Ende der Achse.



- (7) Plazieren Sie den Flansch auf der Schelle. Schieben Sie das Lager, den Distanzring und den mechanischen Stopper zum unteren Ende.  
 (8) Befestigen Sie den oberen mechanischen Stopper mit einer M4x18-Schraube.



- (9) Befestigen Sie die Schelle in der Nut des Flansches. Befestigen Sie den Flansch und die Schelle am unteren Ende der unteren Faltenbalge (6 M4x6).  
 (10) Befestigen Sie die Schelle in der Nut des Flansches. Befestigen Sie den Flansch und die Schelle am oberen Ende der unteren Faltenbalge (6 M4x6).  
 (11) Um zu überprüfen, ob die Faltenbalge sich dehnen und zusammenziehen können heben und senken Sie die 4. Achse, während Sie den Bremsfreigabetaster der 3. Achse gedrückt halten.



# 15. Ersetzen der Signalrelaisplatine

Vorsichtsmaßnahme



## Warnung

- Nur geschultes Personal sollte diese Einheit warten. Geschulte Personen sind diejenigen, die an einer Schulung des Herstellers teilgenommen haben oder solche, die bereits erfahren sind im Umgang mit Robotern und alle dazugehörigen Handbücher genau gelesen haben.
- Vergewissern Sie sich, daß die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist, bevor Sie die Signalrelaisplatine austauschen. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen und elektrischen Schäden kommen.

## Hinweis

Halten Sie die Spannungsversorgung für mindestens 30 Minuten aufrecht, bevor Sie mit der Wartung beginnen, damit sich die Super-Kondensatoren der Motoren aufladen können. Nach der Aufladung können die Super-Kondensatoren die gespeicherten Daten zwei Stunden lang ohne Spannungszufuhr halten.

### Ausbau der Signalrelaisplatine

- (1) Entfernen Sie die Kabel von der Sockel-Anschlußplatte, wie in Kap. 2 beschrieben, dann ziehen und öffnen Sie die Platine vorsichtig in Ihre Richtung.
- (2) Lösen Sie alle Steckverbindungen (X10, X20, X30, X40, X50 X1 und Anwenderverkabelung) von der Signalrelaisplatine. Öffnen Sie die oberen und unteren Schellen und ziehen Sie die Steckverbindungen X10, X20, X30, und X40 ab.
- (3) Entfernen Sie die vier M3x6-Schrauben an der Außenseite und ziehen Sie die Platine ab.

### Einbau der Signalrelaisplatine

- (1) Befestigen Sie die Platine mit den vier M3x6-Schrauben an der Sockel-Anschlußplatte.
- (2) Versiegeln Sie die Sockel-Anschlußplatte und den Sockel mit flüssigem Dichtmittel.
- (3) Schließen Sie die Steckverbindungen an.



## Achtung

Verbinden Sie die Signalverbindungen sicher und korrekt. Knicken oder beschädigen Sie die Kabel in keinem Fall. Fehlerhafte Signale können dazu führen, daß der Manipulator gefährlich von seinen normalen Bewegungen abweicht.

- (4) Schalten Sie die Steuerung oder Antriebseinheit an und vergewissern Sie sich an einigen Teachpunkten, daß sich die eingerichteten Positionen nicht verändert haben. Sollte sich irgendein Punkt verschoben haben müssen Sie eine Kalibrierung der Teachpunkte vornehmen.

## 16. Ersatzteilliste

| Bezeichnung                                      | Z-Code   | Spezifikation     | Bemerkungen     |
|--------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------|
| AC-Servomotor 1. Achse EL                        | ZA000615 | 400W-ABS          | Seriennr. 0**** |
|                                                  | ZA000626 | 400W-ABS          | Seriennr. 1**** |
| AC-Servomotor 2. Achse EL                        | ZA000614 | 200W-ABS          | Seriennr. 0**** |
| AC-Servomotor 1. Achse ES                        | ZA000625 | 200W-ABS          | Seriennr. 1**** |
| AC-Servomotor 3., 4. Achse EL                    | ZA000613 | 100W-ABS          | Seriennr. 0**** |
| AC-Servomotor 2., 3., 4. Achse ES                | ZA000624 | 100W-ABS          | Seriennr. 1**** |
| 1. Achse Untersetzungsgetriebe EL                | ZA001006 | SHF-32-100        |                 |
| 2. Achse Untersetzungsgetriebe EL                | ZA001007 | SHF-25-80         |                 |
| 1. Achse Untersetzungsgetriebe ES                |          |                   |                 |
| 2. Achse Untersetzungsgetriebe ES                | ZA001008 | SHF-20-50         |                 |
| Z170 Kugelumlaufspindel                          | ZA001208 | BNS2020A-385B     | nur ES          |
| Z320 Kugelumlaufspindel                          | ZA001209 | BNS2020A-535B     | alle Modelle    |
| Kabelschlauch für ES45, ESs55, ES 65, EL65       | ZA002041 | MPI11100100       |                 |
| Kabelschlauch für EL85                           | ZA002042 | MPI11100200       |                 |
| Spannungsversorgungskabel                        | ZA002002 | 3 m (Standard)    | alle Modelle    |
| Signalkabel                                      | ZA002003 | 3 m (Standard)    | alle Modelle    |
| Z-Zahnriemen                                     | ZA003214 | 2642GT-6          | alle Modelle    |
| U1-Zahnriemen                                    | ZA003213 | 240-2GT-9-T434N1  | alle Modelle    |
| U2-Zahnriemen                                    | ZA003212 | 366-2GT-20-T434N1 | alle Modelle    |
| Schmierfett für die Achse der Kugelumlaufspindel | ZA003302 | AFB Schmierfett   | 400 g           |
| Schmierfett für die Bremseinheit                 | ZA003301 | SK-1A             | 500 g           |
| Flüssigdichtmittel                               | ZA003710 | RTV               | alle Modelle    |
| Kontaktplatine                                   | ZA004502 | SKP337-1          | alle Modelle    |
| Bremse 3. Achse                                  | ZA003501 | ERS-135L          | alle Modelle    |
| Bremsfreigabetaster 3. Achse                     | Z7026401 | AB2M-M1W          | alle Modelle    |
| U2-Zahnriemenscheibe                             | ZA003B02 | MMES000-15-**     | alle Modelle    |
| Batterieeinheit                                  | ZA006001 |                   | alle Modelle    |

Zusätzliche Ersatzteile für Reinraummodelle:

| Teilename                    | Z-Code   | Spezifikation    | Bem.       |
|------------------------------|----------|------------------|------------|
| Runde Faltenbalge für E***1C | ZA003704 | Ø90-Ø45 xst. 150 | 2          |
| Runde Faltenbalge für E***3C | ZA003705 | Ø90-Ø45 xst. 300 | 2          |
| Z170 Kugelumlaufspindel      | ZA001216 | BNS2020A-385B+CL | 150 mm Hub |
| Z320 Kugelumlaufspindel      | ZA001217 | BNS2020A-535B+CL | 300 mm Hub |

Zusätzliche Ersatzteile für spritzwassergeschützte Modelle:

| Teilename                                 | Z-Code   | Spezifikation     | Bem.       |
|-------------------------------------------|----------|-------------------|------------|
| Faltenbalge für E***1P                    | ZA003704 | Ø90-Ø45Xst. 150   | 2          |
| Faltenbalge für E***3P                    | ZA003705 | Ø90-Ø45Xst. 300   | 2          |
| 1. Achse Untersetzungsgetriebe EL         | ZA001012 | SHF-32-100+P      |            |
| 2. Achse Untersetzungsgetriebe EL         | ZA001013 | SHF-25-80+P       |            |
| 1. Achse Untersetzungsgetriebe ES         |          |                   |            |
| 2. Achse Untersetzungsgetriebe ES         | ZA001014 | SHF-20-50+P       |            |
| Z170 Kugelumlaufspindel                   | ZA001218 | BNS2020A-385B+P   | 150 mm Hub |
| Z300 Kugelumlaufspindel                   | ZA001219 | BNS2020A-385B+P   | 300 mm Hub |
| Kabelschlauch für ES45, ES55, ES 65, EL65 | ZA002048 | MPI11100100+P     |            |
| Kabelschlauch für EL85                    | ZA002049 | MPI11100200+P     |            |
| Bremsfreigabetaster IP65                  | ZA003504 | AB2M-M1PW         |            |
| Spannungsversorgungskabel                 | ZA002050 | 3 m (abwaschbar)  |            |
|                                           | ZA002051 | 5 m (abwaschbar)  |            |
|                                           | ZA002052 | 10 m (abwaschbar) |            |
| Dichtungseinheit für ES                   | ZA003715 | ESP_SEAL          |            |
| Dichtungseinheit für EL                   | ZA003716 | ELP_SEAL          |            |