

EPSON

Industrieroboter: SCARA-Roboter Handbuch der LA-A-Serie

Übersetzte Version

© Seiko Epson Corporation 2025-2026

Rev.4
DEM263R8437F

Inhalt

1. VORWORT	6
1.1 Einführung	7
1.2 Marken	7
1.3 Nutzungsbedingungen	7
1.4 Hersteller	7
1.5 Kontaktinformationen	7
1.6 Entsorgung	8
1.7 Zur Batterieentsorgung	8
1.7.1 Für Kunden in der Europäischen Union	8
1.7.2 Für Kunden in der Region Taiwan	9
1.8 Bevor Sie dieses Handbuch lesen	9
1.8.1 Aufbau des Steuerungssystems	9
1.8.2 Ein-/Ausschalten der Steuerung	9
1.8.3 Einstellung mittels Software	9
1.8.4 Bilder in diesem Handbuch	9
1.9 Die Handbücher zu diesem Produkt	9
2. LA3-A, LA6-A Manipulatoren	11
2.1 1. Sicherheit	12
2.1.1 Konventionen	12
2.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation	12
2.1.2.1 Festigkeit der Kugelumlaufspindel	13
2.1.3 Betriebssicherheit	14
2.1.4 Not-Aus	15
2.1.5 Sicherheitsabschränkung (SG)	16
2.1.6 Armbewegungsmethode im Not-Aus-Zustand	18
2.1.7 ACCELS-Einstellung für CP-Bewegungen	19
2.1.8 Warnetiketten	20
2.1.9 Reaktionen auf Notfälle oder Fehlfunktionen	21
2.1.9.1 Kollision	21
2.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator	22
2.2 Spezifikationen	22
2.2.1 Modellnummer	22

2.2.2	Teilenamen und Außenabmessungen	23
2.2.2.1	Spezifikation für Standardumgebung	24
2.2.2.2	Reinraum-Spezifikationen	26
2.2.3	Tabelle der Spezifikationen	29
2.2.4	So legen Sie das Modell fest	30
2.3	Voreinstellungen und Installation	30
2.3.1	Voreinstellungen	30
2.3.2	Basistisch	32
2.3.3	Manipulator-Einbaumaße	33
2.3.4	Auspacken und Transportieren	35
2.3.5	Installationsverfahren	36
2.3.5.1	Spezifikation für Standardumgebung	36
2.3.5.2	Reinraum Voreinstellungen-Spezifikationen	37
2.3.6	Anschließen der Kabel	37
2.3.6.1	Methode zur Verbindung des Manipulators und des M/C-Kabels	38
2.3.6.2	Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung	38
2.3.7	Standortwechsel und Lagerung	39
2.3.7.1	Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung	39
2.3.7.2	Standortwechsel	40
2.4	Einstellen der Hand	42
2.4.1	Installieren der Hand	42
2.4.2	Anbringen von Kameras und Ventilen	43
2.4.3	Einstellungen für Gewicht und Trägheit	45
2.4.3.1	Gewichtseinstellung	45
2.4.3.2	Last auf der Welle	45
2.4.3.3	Last auf dem Arm	46
2.4.3.4	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht	47
2.4.3.5	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	48
2.4.3.6	Trägheitseinstellung	49
2.4.3.6.1	Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	49
2.4.3.6.2	Trägheitsmoment der Last auf der Welle	50
2.4.3.6.3	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	50
2.4.3.6.4	Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung	51
2.4.3.6.5	Größe der exzentrischen Last auf der Welle	52

2.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)	52
2.4.3.6.7 Berechnung des Trägheitsmoments	53
2.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3	55
2.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3	55
2.5 Bewegungsbereich	56
2.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich	57
2.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1	58
2.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2	58
2.5.1.3 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3	58
2.5.1.4 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4	59
2.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge	59
2.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1 und #2	60
2.5.2.2 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #3	62
2.5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des	65
2.5.4 Standard-Bewegungsbereich	65
3. Tägliche Inspektion	70
3.1 Tägliche Inspektion des Manipulators LA-A	71
3.1.1 Inspektion	71
3.1.1.1 Zeitplan für die Inspektion	71
3.1.1.2 Inspektionsstelle	72
3.1.2 Überholung (Austausch von Teilen)	73
3.1.3 Schmierung	73
3.1.4 Anziehen der Innensechskantschraube	77
4. Anhang	79
4.1 Anhang A: Tabelle der Spezifikationen	80
4.1.1 Tabelle der Spezifikationen	80
4.2 Anhang B: Nachlaufzeit und Bremsweg bei Not-Aus	83
4.2.1 Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	84
4.2.2 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei Not-Aus	88
4.2.2.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden	88
4.2.2.2 Befehle die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs nützlich sein könnten	89

4.3 Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	89
4.3.1 Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	91
4.3.2 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei geöffneter Schutztür	94
4.3.2.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden	94
4.3.2.2 Befehle die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs nützlich sein könnten	95

1. VORWORT

1.1 Einführung

Vielen Dank für den Erwerb dieses Epson-Robotersystems. Dieses Handbuch enthält die Informationen, die für die korrekte Verwendung des Robotersystems erforderlich sind.

Bevor Sie das System verwenden, lesen Sie bitte dieses Handbuch und andere zugehörige Bedienungsanleitungen, um die korrekte Verwendung sicherzustellen.

Bewahren Sie dieses Handbuch nach der Lektüre an einem leicht zugänglichen Ort auf, um später darin nachschlagen zu können.

Epson führt strenge Tests und Inspektionen durch, um sicherzustellen, dass die Leistung seiner Robotersysteme den Standards entspricht. Bitte beachten Sie, dass das Epson-Robotersystem nicht seine volle Leistungsfähigkeit erreicht, wenn es außerhalb der im Handbuch beschriebenen Betriebsbedingungen verwendet wird.

Dieses Handbuch beschreibt potenzielle Gefahren und vorhersehbare Probleme. Um das Epson-Robotersystem sicher und korrekt zu verwenden, befolgen Sie unbedingt die Sicherheitsinformationen in diesem Handbuch.

1.2 Marken

Microsoft, Windows und das Windows-Logo sind eingetragene Marken oder Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen Firmennamen, Markennamen und Produktnamen sind eingetragene Marken oder Marken der jeweiligen Unternehmen.

1.3 Nutzungsbedingungen

Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung in irgendeiner Form reproduziert oder nachgedruckt werden.

Die Informationen in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie Fehler in diesem Dokument finden oder wenn Sie Fragen zu den Informationen in diesem Dokument haben.

1.4 Hersteller

SEIKO EPSON CORPORATION

1.5 Kontaktinformationen

Kontaktinformationen finden Sie im Abschnitt „Lieferant“ im folgenden Handbuch.

Beachten Sie, dass die Kontaktinformationen je nach Region abweichen können.

„Sicherheitshandbuch – Kontaktinformationen“

Das Sicherheitshandbuch ist auch auf der folgenden Website verfügbar.

URL: <https://download.epson.biz/robots/>



1.6 Entsorgung

Bei der Entsorgung dieses Produkts beachten Sie bitte die Gesetze und Vorschriften Ihres Landes.

1.7 Zur Batterieentsorgung

Die Vorgehensweise zum Entfernen/Austauschen der Batterie ist im folgenden Handbuch beschrieben.

„Wartungshandbuch“

1.7.1 Für Kunden in der Europäischen Union



Das Etikett mit der durchgestrichenen Mülltonne auf Ihrem Produkt weist darauf hin, dass dieses Produkt und die darin enthaltenen Batterien nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden dürfen.

Um nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, sollten das Produkt und seine Batterien von anderen Abfällen getrennt und auf umweltverträgliche Weise recycelt werden. Wenden Sie sich an Ihre örtliche Behörde oder Ihren Produkthändler, um Informationen über Sammelstellen zu erhalten.

Das Symbol Pb, Cd oder Hg bedeutet, dass diese Metalle in der Batterie verwendet werden.

WICHTIGSTE PUNKTE

Diese Informationen gelten nur für Kunden in der Europäischen Union gemäß der Richtlinie 2006/66/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altalkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG und der Rechtsvorschriften zu ihrer Umsetzung und Anwendung in den verschiedenen nationalen Rechtssystemen sowie für Kunden in den Ländern Europas, des Nahen Ostens und Afrikas (EMEA), die gleichwertige Vorschriften eingeführt haben.

Für Informationen über das Recycling von Produkten in anderen Ländern wenden Sie sich bitte an Ihre örtlichen Behörden.

1.7.2 Für Kunden in der Region Taiwan



Gebrauchte Batterien sollten von anderen Abfällen getrennt und umweltverträglich recycelt werden. Wenden Sie sich an Ihre örtliche Behörde oder Ihren Produkthändler, um Informationen über Sammelstellen zu erhalten.

1.8 Bevor Sie dieses Handbuch lesen

Dieser Abschnitt beschreibt, was Sie wissen sollten, bevor Sie dieses Handbuch lesen.

1.8.1 Aufbau des Steuerungssystems

Der Manipulator der LA-A-Serie besteht aus einer Kombination der folgenden Steuerung und Software.

- Steuerung: RC800L
- Software: EPSON RC+ 8.0 oder höher

1.8.2 Ein-/Ausschalten der Steuerung

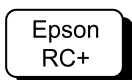
Wenn Sie in diesem Handbuch die Anweisung „Ein-/Ausschalten der Steuerung“ sehen, stellen Sie sicher, dass Sie alle Hardwarekomponenten Ihrer Steuerung ein- bzw. ausschalten.

Die Zusammensetzung der Steuerung entnehmen Sie bitte den folgenden Informationen.

Aufbau des Steuerungssystems

1.8.3 Einstellung mittels Software

Dieses Handbuch beschreibt die Einrichtungsverfahren unter Verwendung der Software. Diese sind durch das folgende Symbol gekennzeichnet:



1.8.4 Bilder in diesem Handbuch

Bilder und Illustrationen des Manipulators in diesem Handbuch können sich je nach Lieferdatum und Spezifikationen von dem Manipulator unterscheiden, den Sie verwenden.

1.9 Die Handbücher zu diesem Produkt

Im Folgenden finden Sie typische Handbücher für dieses Produkt und eine Übersicht über die Beschreibungen.

Sicherheitshandbuch

Dieses Handbuch enthält Sicherheitsinformationen für alle Personen, die mit diesem Produkt umgehen. Das Handbuch beschreibt zudem den Prozess vom Auspacken bis zur Inbetriebnahme sowie das als Nächstes zu konsultierende Handbuch.

Lesen Sie dieses Handbuch zuerst.

- Sicherheitsvorkehrungen bezüglich des Robotersystems und Restrisiken
- Konformitätserklärung
- Schulung
- Ablauf vom Auspacken bis zur Inbetriebnahme

Handbuch der RC800L-Serie

Dieses Handbuch erläutert die Installation des gesamten Robotersystems sowie die Spezifikationen und Funktionen der Steuerung. Es ist in erster Linie für Personen gedacht, die Robotersysteme entwerfen.

- Das Installationsverfahren des Robotersystems (spezifische Details vom Auspacken bis zur Inbetriebnahme)
- Tägliche Inspektion der Steuerung
- Spezifikationen und Grundfunktionen der Steuerung

Handbuch der LA-A-Serie

Dieses Handbuch beschreibt die Spezifikationen und Funktionen des Manipulators. Es ist in erster Linie für Personen gedacht, die Robotersysteme entwerfen.

- Technische Informationen, Funktionen, Spezifikationen usw., die für die Installation und Konstruktion des Manipulators erforderlich sind.
- Tägliche Inspektion des Manipulators

Liste der Statuscodes/Fehlercodes

Dieses Handbuch enthält eine Liste der Codenummern, die auf der Steuerung angezeigt werden, sowie Meldungen, die im Software-Meldungsbereich angezeigt werden. Das Handbuch richtet sich hauptsächlich an Personen, die Robotersysteme entwerfen oder programmieren.

Bedienungsanleitung für Epson RC+ 8.0

Dieses Handbuch beschreibt allgemeine Informationen über Programmentwicklungssoftware.

SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+

In diesem Handbuch wird die Roboterprogrammiersprache „SPEL+“ beschrieben.

Andere Handbücher

Für jede Option sind separate Handbücher erhältlich.

Wartungs- und Instandhaltungshandbücher

Handbücher für die Wartung und Instandhaltung sind nicht im Lieferumfang des Produkts enthalten.

Die Wartung sollte von Personen durchgeführt werden, die eine Wartungsschulung von Epson und den Lieferanten absolviert haben. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

2. LA3-A, LA6-A Manipulatoren

Dieser Band enthält Informationen zur Einrichtung und zum Betrieb der Manipulatoren.

Bitte lesen Sie diesen Band sorgfältig durch, bevor Sie die Manipulatoren einrichten und betreiben.

2.1 1. Sicherheit

Der Manipulator und die zugehörige Ausrüstung sollten von Personen ausgepackt und transportiert werden, die eine von Epson und den Lieferanten angebotene Installationsschulung erhalten haben. Darüber hinaus müssen die Gesetze und Vorschriften des Installationslandes befolgt werden.

Bitte lesen Sie vor dem Gebrauch dieses Handbuch und andere einschlägige Handbücher, um eine korrekte Verwendung sicherzustellen. Bewahren Sie dieses Handbuch nach der Lektüre an einem leicht zugänglichen Ort auf, um später darin nachschlagen zu können.

Dieses Produkt ist für den Transport und die Montage von Teilen in einem sicher abgeschirmten Bereich vorgesehen.

2.1.1 Konventionen

Die folgenden Symbole werden in diesem Handbuch verwendet, um wichtige Sicherheitsinformationen anzuzeigen. Lesen Sie unbedingt die Beschreibungen zu den einzelnen Symbolen.

WARNUNG

Dieses Symbol weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die, wenn der Vorgang nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird, zu schweren Verletzungen oder gar zum Tod führen kann.

WARNUNG

Dieses Symbol weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die, wenn der Vorgang nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird, zu einer Verletzung durch Stromschlag führen kann.

VORSICHT

Dieses Symbol weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die bei unsachgemäßer Bedienung zu leichten oder mittelschweren Verletzungen oder nur zu Sachschäden führen kann.

2.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation

Das Robotersystem sollte von Personen konstruiert und installiert werden, die eine von Epson und den Lieferanten angebotene Installationsschulung erhalten haben.

Um die Sicherheit zu gewährleisten, muss eine Schutztür für das Robotersystem installiert werden. Einzelheiten zur Schutztür finden Sie nachfolgend.

Sicherheitsabschränkung (SG)

Die folgenden Punkte sind Sicherheitsvorkehrungen für das Konstruktionspersonal:

WARNUNG

- Personal, das das Robotersystem mit diesem Produkt konstruiert und/oder aufbaut, muss das „Sicherheitshandbuch“ lesen, um die Sicherheitsanforderungen zu verstehen, bevor es das Robotersystem

konstruiert und/oder aufbaut. Das Konstruieren und/oder Aufbauen des Robotersystems ohne Verständnis der Sicherheitsanforderungen ist äußerst gefährlich, kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem führen und dadurch ernsthafte Sicherheitsprobleme verursachen.

- Der Manipulator und die Steuerung müssen innerhalb der Umgebungsbedingungen verwendet werden, die in ihren jeweiligen Handbüchern beschrieben sind. Dieses Produkt wurde ausschließlich für den Einsatz in einem normalen Innenraum entwickelt und hergestellt. Die Verwendung des Produkts in einer Umgebung, die die spezifizierten Umgebungsbedingungen überschreitet, kann nicht nur die Lebensdauer des Produkts verkürzen, sondern auch schwerwiegende Sicherheitsprobleme verursachen.
- Das Robotersystem muss gemäß den in den Handbüchern beschriebenen Installationsanforderungen verwendet werden. Die Verwendung des Robotersystems außerhalb der Installationsanforderungen kann nicht nur den Lebenszyklus des Produkts verkürzen, sondern auch ernsthafte Sicherheitsprobleme verursachen.
- Tragen Sie beim Entwerfen oder bei der Installation eines Robotersystems mindestens die folgende Schutzausrüstung. Das Arbeiten ohne Schutzausrüstung kann zu ernsthaften Sicherheitsproblemen führen.
 - Für die Arbeit geeignete Arbeitskleidung
 - Helm
 - Sicherheitsschuhe
- Am Manipulator sind keine Leuchten mit dem Motor-EIN-Zustand verbunden. Verwenden Sie die Ausgangssignalfunktion der Steuerung, um die Leuchten im Gerät zu installieren.

Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Abschnitt.

"Robotersteuerung RC800L Handbuch - Ausgänge"

Weitere Vorsichtsmaßnahmen für die Installation werden nachfolgend erwähnt.

Voreinstellungen und Installation

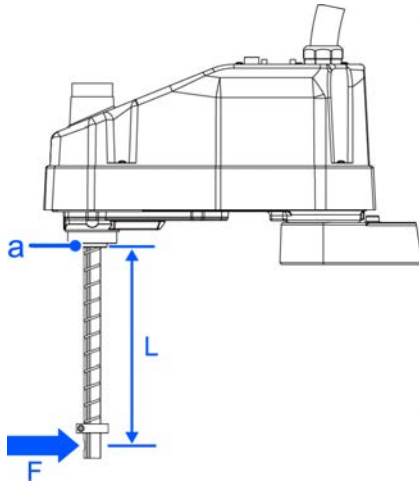
Bevor Sie die Roboter und die Roboterausrüstung installieren, lesen Sie dieses Kapitel bitte sorgfältig durch, um sich mit den sicheren Installationsverfahren vertraut zu machen.

2.1.2.1 Festigkeit der Kugelumlaufspindel

Wird auf die Kugelumlaufspindel eine Last aufgebracht, die den zulässigen Wert übersteigt, kann es sein, dass sie aufgrund von Verformung oder Bruch der Welle nicht richtig funktioniert.

Wird die Kugelumlaufspindel mit einer Belastung beaufschlagt, die den zulässigen Wert überschreitet, muss die Kugelumlaufspindeleinheit ausgetauscht werden.

Die zulässige Belastung variiert je nach der Strecke, über die die Last aufgebracht wird. Für die Berechnung der zulässigen Last siehe die Berechnungsformel unten.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter

Zulässiges Biegemoment

- LA3-A: $M = 13.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$
- LA6-A: $M = 27.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$

Moment

$$M = F \cdot L = 100 \cdot 100 = 10.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Beispiel:

Wenn eine Last von 100 N (10,2 kgf) in einem Abstand von 100 mm vom Ende der Keilwellenmutter aufgebracht wird

2.1.3 Betriebssicherheit

Die folgenden Punkte sind Sicherheitsvorkehrungen für qualifiziertes Bedienpersonal:

WARNUNG

- Bitte lesen Sie sorgfältig die Sicherheitsanforderungen im „Sicherheitshandbuch“, bevor Sie das Robotersystem betreiben. Der Betrieb des Robotersystems ohne Verständnis der Sicherheitsanforderungen ist äußerst gefährlich und kann schwere Personenschäden und/oder erhebliche Sachschäden am Robotersystem nach sich ziehen.
- Betreten Sie nicht den Arbeitsbereich des Manipulators, während die Stromversorgung des Robotersystems eingeschaltet ist. Das Betreten des Arbeitsbereichs bei eingeschalteter Stromversorgung ist äußerst gefährlich und kann ernsthafte Sicherheitsprobleme verursachen, da sich der Manipulator auch im scheinbaren Stillstand bewegen kann.
- Stellen Sie vor der Bedienung des Robotersystems sicher, dass sich niemand im Schutzbereich aufhält. Das Robotersystem kann im Modus für das Einlernen betrieben werden, auch wenn sich jemand innerhalb des Schutzbereichs befindet. Die Bewegung des Manipulators ist stets auf einen eingeschränkten Betrieb (geringe Geschwindigkeit und geringe Leistung) beschränkt, um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten. Allerdings ist der Betrieb des Robotersystems, während sich eine Person im geschützten Bereich befindet, äußerst gefährlich und kann schwerwiegende Sicherheitsprobleme nach sich ziehen, sollte sich der Manipulator unerwartet bewegen.

- Betätigen Sie umgehend den Not-Halt-Taster, falls der Manipulator während des Betriebs des Robotersystems eine ungewöhnliche Bewegung ausführt. Das Fortsetzen des Betriebs bei abnormaler Bewegung des Manipulators ist äußerst gefährlich und kann schwere Körperverletzungen und/oder erhebliche Geräteschäden am Robotersystem zur Folge haben.

WARNUNG

- Um die Stromzufuhr zum Robotersystem zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Stromquelle oder verwenden Sie einen Trennschalter. Achten Sie darauf, die Netzanschlussleitung entweder an eine Steckdose oder einen Trennschalter anzuschließen. Schließen Sie sie NICHT direkt an eine werkseitige Stromquelle an.
- Schalten Sie die Steuerung und zugehörige Geräte AUS und ziehen Sie den Netzstecker aus der Stromquelle, bevor Sie mit einem Austauschvorgang beginnen. Die Ausführung eines Austauschvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.
- Trennen oder verbinden Sie die Motorstecker nicht, während das Robotersystem eingeschaltet ist. Der Manipulator kann sich unvorhersehbar bewegen und eine extreme Gefahr darstellen. Die Ausführung eines Austauschvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

VORSICHT

- Grundsätzlich sollte das Robotersystem nur von einer Person bedient werden. Wenn es notwendig ist, mit mehr als einer Person zu arbeiten, stellen Sie sicher, dass alle Mitarbeiter miteinander kommunizieren und alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
- Gelenk #1, #2 und #4: Wenn der Manipulator wiederholt mit einem Betriebswinkel von 5° oder weniger betrieben wird, können die in den Gelenken verwendeten Lager einen Ölfilmangel aufweisen. Wiederholter Betrieb kann zu vorzeitigen Schäden führen. Um eine vorzeitige Beschädigung zu vermeiden, sollten Sie den Manipulator etwa einmal pro Stunde betätigen, um jedes Gelenk in einem Winkel von 50° oder mehr zu bewegen.
 - Gelenk #3: Wenn die Auf- und Abwärtsbewegung der Hand für LA3-A weniger als 32 mm und für LA6-A weniger als 40 mm beträgt, bewegen Sie das Gelenk etwa einmal pro Stunde um mindestens die Hälfte seines maximalen Hubs.
- Wenn der Roboter mit niedriger Geschwindigkeit (5 bis 20 %) arbeitet, können während des Betriebs ständig Vibrationen (Resonanz) auftreten, die von der Kombination aus Armausrichtung und Handlast abhängen. Vibrationen treten aufgrund der Eigenschwingungsfrequenz des Arms auf und können durch folgende Maßnahmen kontrolliert werden:
 - Ändern der Manipulatorgeschwindigkeit
 - Ändern der Einlernpunkte
 - Ändern der Handlast

2.1.4 Not-Aus

Jedes Robotersystem benötigt eine Vorrichtung, die es dem Bediener ermöglicht, den Betrieb des Systems sofort zu stoppen. Installieren Sie eine Not-Halt-Vorrichtung, indem Sie den Not-Halt-Eingang von der Steuerung oder anderen Geräten verwenden.

Bevor Sie den Not-Halt-Taster verwenden, beachten Sie bitte die folgenden Punkte.

- Der Not-Halt-Taster sollte nur in Notfällen zum Anhalten des Manipulators verwendet werden.
- Neben der Betätigung des Not-Halt-Tasters im Notfall kann der Manipulator während des Programmbetriebs auch mit den Anweisungen Pause oder STOP (Programmstopp) angehalten werden, die einem Standard-E/A zugeordnet sind. Die Anweisungen Pause und STOP schalten die Motorerregung nicht ab, sodass die Bremse nicht blockiert wird.

Um das Robotersystem in einer (normalen) Situation, in der es sich nicht um einen Notfall handelt, in den Not-Halt-Modus zu versetzen, drücken Sie den Not-Halt-Taster, während der Manipulator nicht in Betrieb ist.

Drücken Sie den Not-Halt-Taster nicht unnötigerweise, wenn der Manipulator normal arbeitet.

Dies könnte die Lebensdauer der folgenden Komponenten verkürzen.

- Bremsen
Die Bremsen werden blockiert, wodurch sich die Lebensdauer der Bremsen aufgrund abgenutzter Bremsbeläge verkürzt.
 - Normale Lebensdauer der Bremsen:
Etwa 2 Jahre (wenn die Bremsen 100-mal pro Tag verwendet werden)
oder etwa 20.000-mal
- Untersetzungsgetriebe
Ein Not-Aus wirkt auf das Untersetzungsgetriebe ein, was dessen Lebensdauer verkürzen kann.

Wenn der Manipulator durch Ausschalten der Steuerung angehalten wird, während er in Betrieb ist, können die folgenden Probleme auftreten.

- Verkürzte Lebensdauer und Beschädigung des Untersetzungsgetriebes
- Positionsverschiebung an den Gelenken

Sollte es während des Betriebs des Manipulators zu einem Stromausfall oder einer anderen unvermeidbaren Abschaltung der Steuerung kommen, überprüfen Sie nach Wiederherstellung der Stromversorgung die folgenden Punkte.

- Schäden im Untersetzungsgetriebe
- Verschiebung der Gelenke aus ihrer korrekten Position

Wenn eine Verschiebung stattgefunden hat, ist eine Wartung erforderlich. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

Bremsweg des Not-Halts

Der Manipulator kann während des Betriebs nicht sofort anhalten, nachdem der Not-Halt-Taster gedrückt wurde. Auch die Nachlaufzeit und der Bewegungsweg hängen von den folgenden Faktoren ab.

- Handgewicht, WEIGHT-Einstellung, ACCEL-Einstellung, Gewicht des Werkstücks, SPEED-Einstellung, Bewegungshaltung usw.

Informationen über die Nachlaufzeit und den Bewegungsweg des Manipulators finden Sie im folgenden Abschnitt.

Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

2.1.5 Sicherheitsabschrankung (SG)

Der in diesem Handbuch verwendete Begriff „Schutztür“ bezieht sich auf eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Verriegelung, die, wenn sie geöffnet wird, das Betreten der Schutzabschrankungen ermöglicht.

Dazu gehören insbesondere Schutztürschalter, Schutzabschrankungen, Lichtvorhänge, Schutztüren, Sicherheitstritmatten usw.

Die Sicherheitsabschrankung ist ein Signaleingang, der die Steuerung des Roboters darüber informiert, dass sich ein Bediener im Sicherheitsbereich befinden könnte.

Sie müssen mindestens eine Sicherheitsabschrankung (SG) im Safety Function Manager zuweisen.

Wenn die Sicherheitsabschränkung geöffnet wird, schaltet die Schutzanschlagfunktion in den Zustand der offenen Sicherheitsabschränkung um (Anzeige: SO).

- Sicherheitsabschränkung offen

Ein Betrieb ist nicht möglich. Ein weiterer Betrieb des Roboters ist erst möglich, wenn entweder die Schutztür geschlossen, der verriegelte Zustand aufgehoben und ein Befehl ausgeführt wird oder die Betriebsart TEACH eingeschaltet und der Freigabeschaltkreis aktiviert wird.

- Schutztür geschlossen

Der Roboter kann automatisch in einem uneingeschränkten Zustand (hohe Leistung) arbeiten.

WARNUNG

- Wenn ein Dritter versehentlich die Sicherheitsabschränkung löst, während ein Bediener innerhalb der Schutzabschränkungen arbeitet, kann dies zu einer gefährlichen Situation führen. Zum Schutz des Bedieners, der innerhalb der Schutzabschränkungen arbeitet, sind Maßnahmen zu ergreifen, um den Schalter zur Freigabe der Verriegelung zu sperren oder zu kennzeichnen.
- Schließen Sie zum Schutz des Bedieners, der in der Nähe des Roboters arbeitet, einen Schutztürschalter an und stellen Sie sicher, dass er ordnungsgemäß funktioniert.

Installieren von Schutzabschränkungen

Berücksichtigen Sie hierbei besonders die Größe der Hand und der zu haltenden Werkstücke, damit es zu keiner Beeinträchtigung zwischen den Bedienteilen und den Schutzabschränkungen kommt.

Installieren von Sicherheitsabschränkungen

Konstruieren Sie die Sicherheitsabschränkungen so, dass sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Beim Gebrauch einer Sicherheitsvorrichtung mittels Schlüsselschalter ist ein Schalter zu verwenden, der die Kontakte der Verriegelung zwangsweise öffnet. Verwenden Sie keine Schalter, die ihre Kontakte durch die Federkraft der Verriegelung öffnen.
- Bei Verwendung eines Verriegelungsmechanismus darf dieser nicht deaktiviert werden.

Berücksichtigung des Bremsweges

Während des Betriebs kann der Manipulator nicht sofort anhalten, auch wenn die Sicherheitsabschränkung geöffnet ist. Auch die Nachlaufzeit und der Bewegungsweg hängen von den folgenden Faktoren ab.

- Handgewicht, WEIGHT-Einstellung, ACCEL-Einstellung, Gewicht des Werkstücks, SPEED-Einstellung, Bewegungshaltung usw.

Informationen über die Nachlaufzeit und den Bewegungsweg des Manipulators finden Sie im folgenden Abschnitt.

[Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür](#)

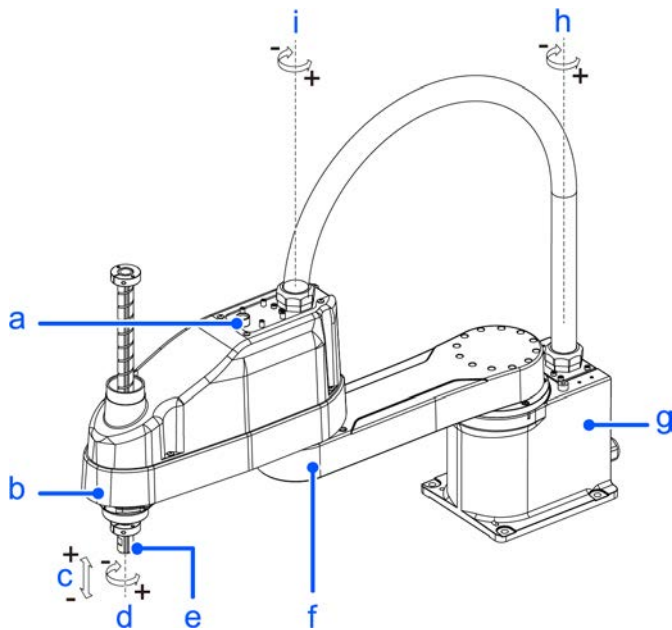
Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb der Sicherheitsabschränkung

Öffnen Sie die Sicherheitsabschränkung nicht unnötigerweise, wenn der Motor unter Spannung steht. Durch häufige Verwendung von Sicherheitsabschränkungen wird die Lebensdauer des Relais verkürzt.

- Normale Lebensdauer des Relais: ca. 20.000 Schaltvorgänge

2.1.6 Armbewegungsmethode im Not-Aus-Zustand

Wird das System in den Notfallmodus versetzt, so drücken Sie den Arm oder das Gelenk des Manipulators von Hand, wie nachfolgend dargestellt:



(Abbildung: LA6-A602S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenk #3
b	Arm #2
c	Gelenk #3 (auf und ab)
d	Gelenk #4 (Drehung)
e	Welle
f	Arm #1
g	Basis
h	Gelenk #1 (Drehung)
i	Gelenk #2 (Drehung)

- Arm #1: Drücken Sie den Arm von Hand.
- Arm #2: Drücken Sie den Arm von Hand.
- Gelenk #3: Das Gelenk kann nicht von Hand auf-/abbewegt werden, bis die am Gelenk anliegende elektromagnetische Bremse gelöst wurde. Bewegen Sie den Arm, während Sie den Bremslöseschalter herunterdrücken.
- Gelenk #4: Drehen Sie die Welle per Hand.

KERNPUNKTE

Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, wird die Bremse für Gelenk #3 ausgelöst. Seien Sie vorsichtig, dass die Welle nicht herunterfällt und sich dreht, während der Bremslöseschalter betätigt wird, da die Welle und die Stützwelle durch das Gewicht eines Endeffektors abgesenkt werden können.

2.1.7 ACCELS-Einstellung für CP-Bewegungen

Um den Manipulator in eine CP-Bewegung zu versetzen, nehmen Sie die entsprechenden ACCELS-Einstellungen im SPEL-Programm basierend auf der Spitzenlast und der Z-Achsenhöhe vor.

KERNPUNKTE

Wenn die ACCELS-Einstellungen nicht richtig konfiguriert sind, tritt das folgende Problem auf.

- Verkürzte Lebensdauer und Beschädigung der Kugelumlaufspindel
- Stopp mit Fehler (Fehlercode: 4002)

Stellen Sie ACCELS wie unten gezeigt basierend auf der Höhe der Z-Achse ein.

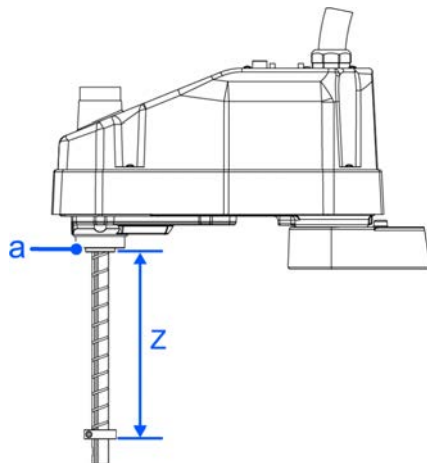
Maximale ACCELS-Korrekturwerte in Abhängigkeit von der Höhe der Z-Achse und der Spitzenlast

- LA3-A

Höhe der Z-Achse (mm)	Spitzenlast
	3 kg oder weniger
$0 \geq Z \geq -150$	25000 oder weniger

- LA6-A

Höhe der Z-Achse (mm)	Spitzenlast	
	4 kg oder weniger	6 kg oder weniger
$0 \geq Z \geq -150$	25000 oder weniger	25000 oder weniger
$-150 > Z \geq -200$		23000 oder weniger



Symbol	Beschreibung
a	Höhe der Z-Achse: 0 (Ursprungsposition)

Falls der Manipulator bei der CP-Bewegung mit falschen Sollwerten betrieben wird, überprüfen Sie bitte Folgendes:

- Keine Verformung oder Biegung der Welle der Kugelumlaufspindel

2.1.8 Warnetiketten

Der Manipulator ist mit folgenden Warnetiketten versehen. In der Nähe der Bereiche mit den Warnetiketten bestehen besondere Gefahren. Seien Sie daher sehr vorsichtig bei der Handhabung. Um einen sicheren Betrieb und eine sichere Wartung des Manipulators zu gewährleisten, sind die auf den Warnetiketten angegebenen Sicherheits- und Warnhinweise unbedingt zu beachten. Außerdem dürfen diese Warnetiketten nicht eingerissen, beschädigt oder entfernt werden.

A



Das Berühren innerer elektrischer Teile bei eingeschaltetem Gerät kann zu einem Stromschlag führen.

****B**





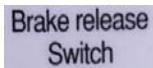
Die Oberfläche des Manipulators wird während und nach dem Betrieb sehr heiß, was zu Verbrennungen führen kann.

1

Hier werden der Produktname, die Modellbezeichnung, die Seriennummer, Angaben zu relevanten Gesetzen und Bestimmungen, die Produktspezifikationen, der Hersteller, der Importeur, das Herstellungsdatum, das Herstellungsland und Ähnliches angezeigt.

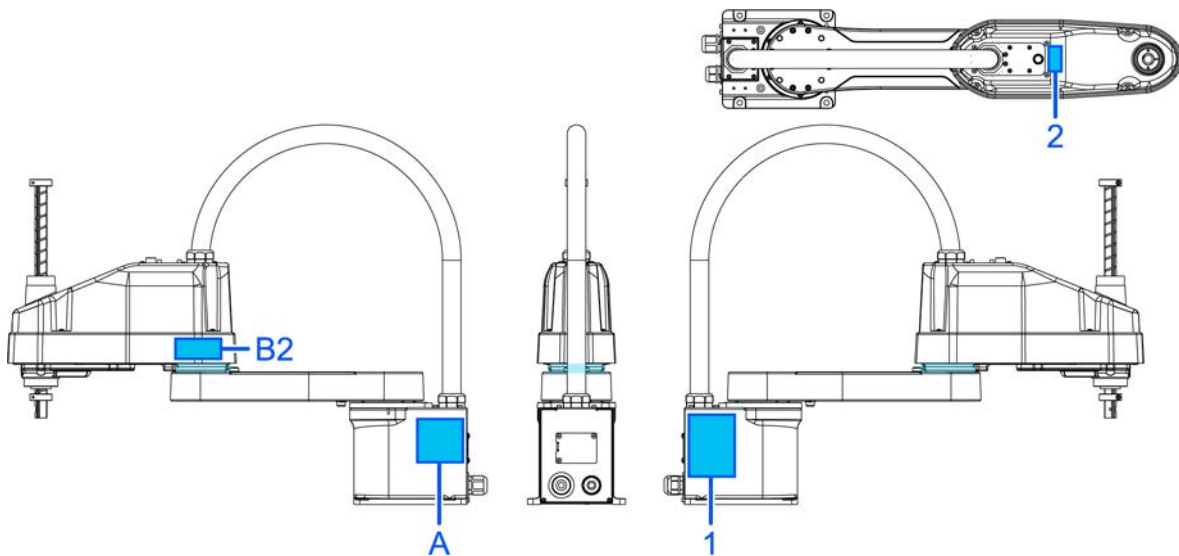
Weitere Informationen finden Sie auf dem Etikett, das am Produkt angebracht ist.

2



Zeigt die Position des Bremslöseschalters an

Positionen der Etiketten



2.1.9 Reaktionen auf Notfälle oder Fehlfunktionen

2.1.9.1 Kollision

Wenn der Manipulator mit einem mechanischen Anschlag, einem Peripheriegerät oder einem anderen Gegenstand kollidiert ist, stellen Sie die Verwendung ein und wenden Sie sich an den Lieferanten.

Wenn der Manipulator mit mechanischen Anschlägen oder Peripheriegeräten kollidiert, können die folgenden Probleme auftreten.

- Verringerung der Lebensdauer und Beschädigung des Untersetzungsgetriebes
- Positionsabweichung an den Gelenken

2.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator

Wenn der Bediener zwischen dem Manipulator und einem mechanischen Teil wie einem Basistisch eingeklemmt ist, drücken Sie den Not-Halt-Taster, um die Bremse am betroffenen Arm zu lösen, und bewegen Sie dann den Arm von Hand.

Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Abschnitt.

Armbewegungsmethode im Not-Aus-Zustand

- Einklemmen des Körpers zwischen den Armen:

Die Bremse funktioniert nicht. Bewegen Sie die Arme per Hand.

- Einklemmen des Körpers zwischen den Wellen:

Die Bremse funktioniert. Drücken Sie den Bremslöseschalter und bewegen Sie die Wellen.

2.2 Spezifikationen

2.2.1 Modellnummer

LA6-A602S-C1
 [a] [b] [c][d] [e]

Symbol	Spezifikationen	Symbol	Gewicht/Länge	Spezifikationen / Authentifizierung
a	Nutzlast	3	3 kg	Für alle Modelle gleich
		6	6 kg	
b	Armlänge	40	400 mm	Für alle Modelle gleich
		50	500 mm	
		60	600 mm	
		70	700 mm	
c	Hub von Gelenk #3	1	150 mm	Standardspezifikationen
			120 mm	Reinraum-Spezifikationen, Faltenbalg-Option enthalten
		2	200 mm	Standardspezifikationen
			170 mm	Reinraum-Spezifikationen, Faltenbalg-Option enthalten
d	Voreinstellungen	S	-	Standardspezifikationen
		C	-	Reinraum-Spezifikationen
e	Authentifizierung	□	-	Standardspezifikationen
		-C1	-	Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation*

Einzelheiten zu den Spezifikationen finden Sie nachfolgend.

Tabelle der Spezifikationen

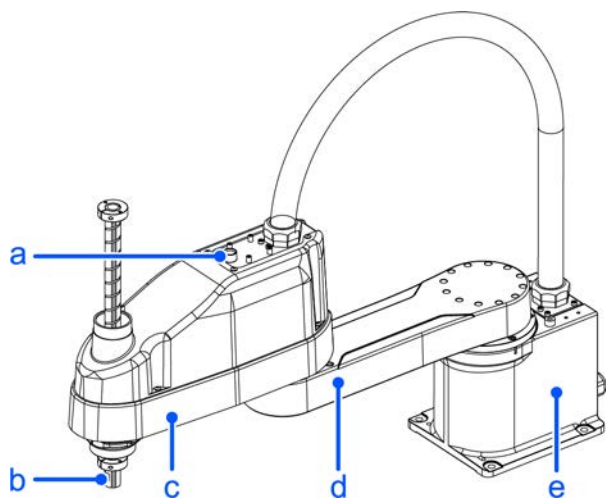
Liste der Modelle

Modellnummer	Nutzlast	Armlänge	Hub von Gelenk #3	Voreinstellungen	Authentifizierung
LA3-A401S	3 kg	400 mm	150 mm	Standardspezifikationen	Standardspezifikationen
LA3-A401C			120 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA3-A401S-C1			150 mm	Standardspezifikationen	Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation*
LA3-A401C-C1			120 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA6-A502S	6 kg	500 mm	200 mm	Standardspezifikationen	Standardspezifikationen
LA6-A502C			170 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA6-A502S-C1			200 mm	Standardspezifikationen	Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation*
LA6-A502C-C1			170 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA6-A602S		600 mm	200 mm	Standardspezifikationen	Standardspezifikationen
LA6-A602C			170 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA6-A602S-C1			200 mm	Standardspezifikationen	Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation*
LA6-A602C-C1			170 mm	Reinraum-Spezifikationen	
LA6-A702S		700 mm	200 mm	Standardspezifikationen	Standardspezifikationen
LA6-A702C			170 mm	Reinraum	
LA6-A702S-C1			200 mm	Standardspezifikationen	Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation*
LA6-A702C-C1			170 mm	Reinraum-Spezifikationen	

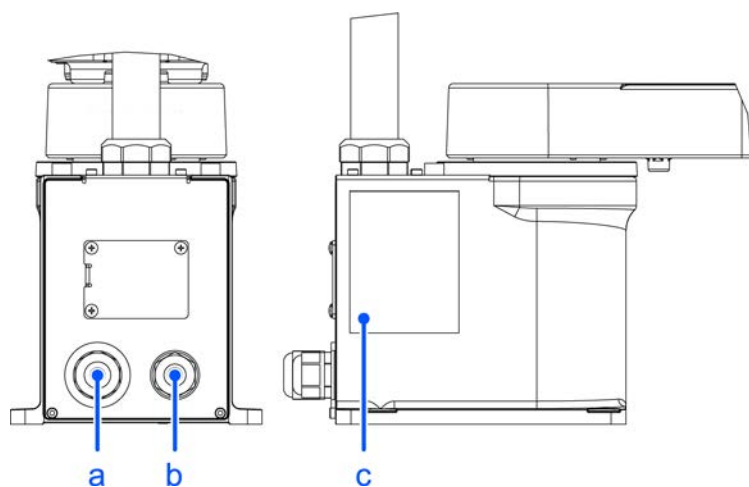
* „Von einer Drittpartei zertifizierte Spezifikation“ ist ein allgemeiner Begriff für Spezifikationen, die von einer Drittpartei gemäß Sicherheitsstandards zertifiziert wurden. Für Einzelheiten bestimmter Zertifizierungen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

2.2.2 Teilenamen und Außenabmessungen

2.2.2.1 Spezifikation für Standardumgebung



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenk #3
b	Welle
c	Arm #2
d	Arm #1
e	Basis



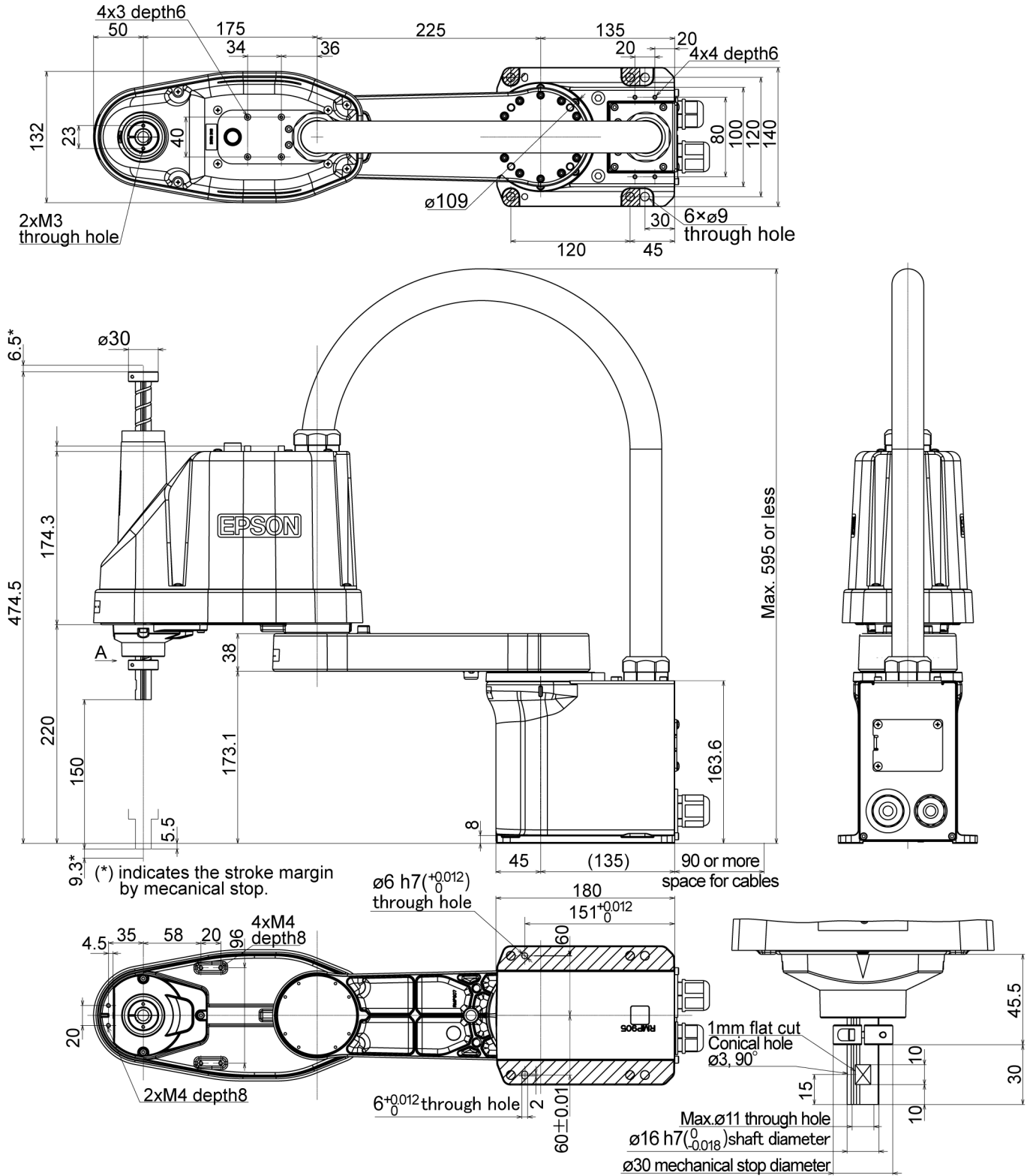
Symbol	Beschreibung
a	Signalkabel
b	Stromkabel
c	Frontplatte (Seriennummer des Manipulators)

KERNPUNKTE

- Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, wird die Bremse für Gelenk #3 ausgelöst.

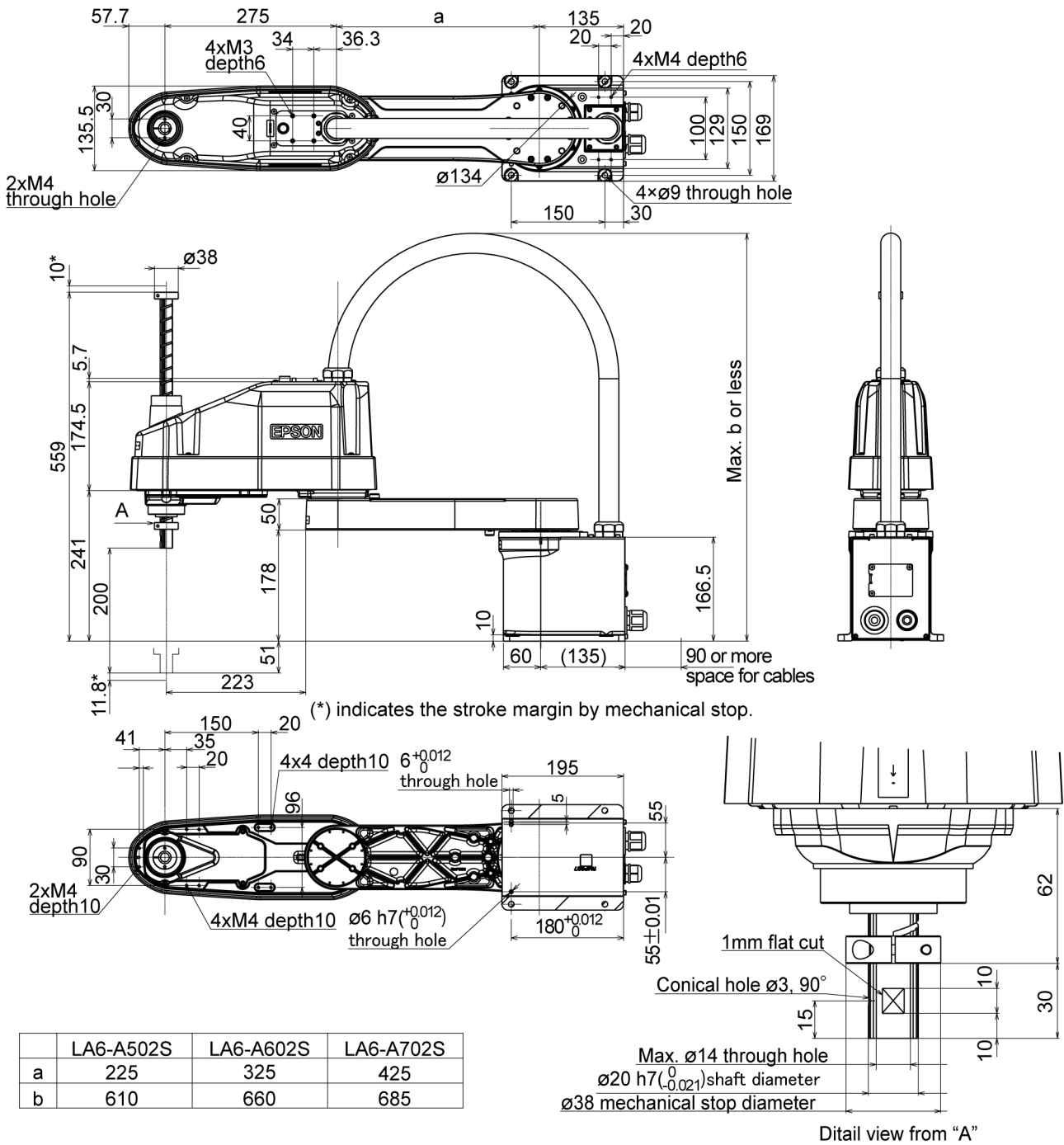
- Die Durchführung jeglicher Arbeiten bei eingeschalteter Stromversorgung ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen. Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung der Steuerung ausgeschaltet ist, bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen.

LA3-A401S



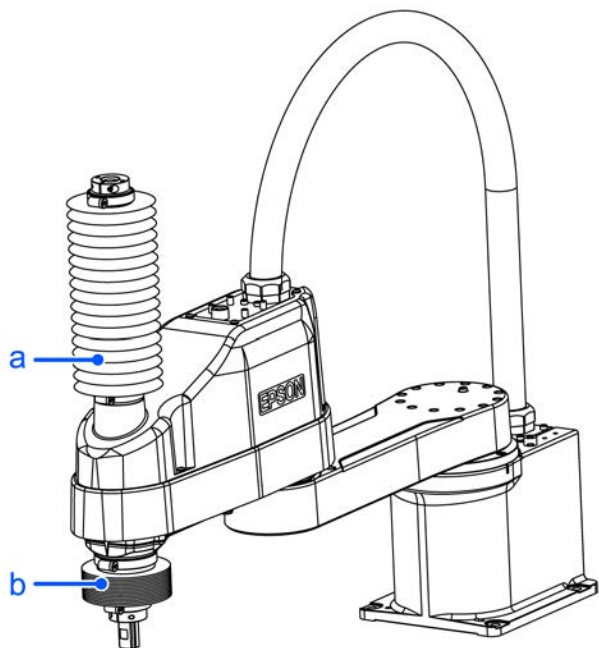
Detail view from "A"

LA6-A*02S

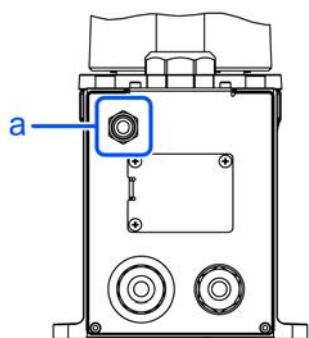


2.2.2.2 Reinraum-Spezifikationen

Das Erscheinungsbild der Reinraum-Umgebungsspezifikation unterscheidet sich in den folgenden Teilen von der Standardspezifikation der Umgebung.

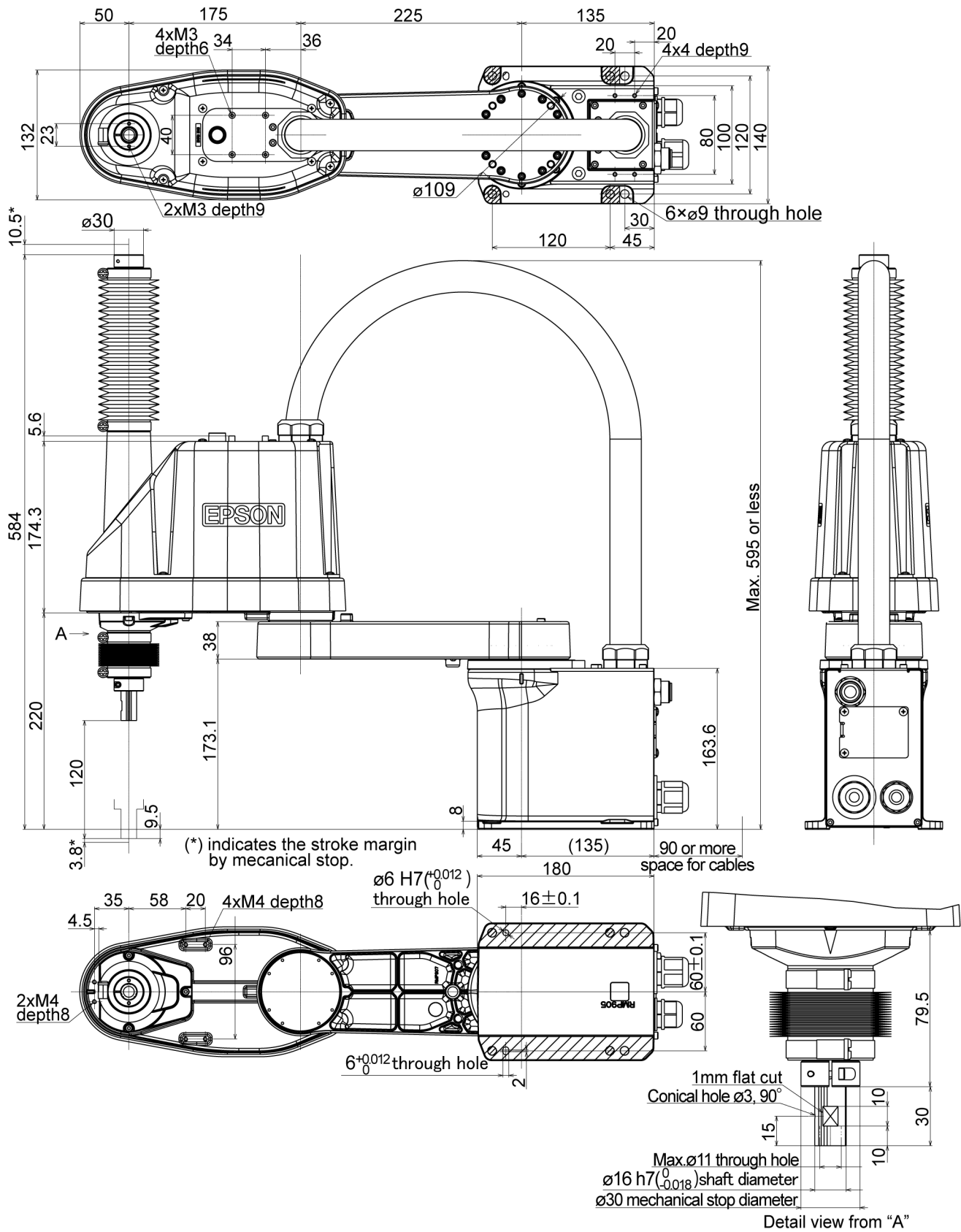


Symbol	Beschreibung
a	Oberer Faltenbalg
b	Unterer Faltenbalg

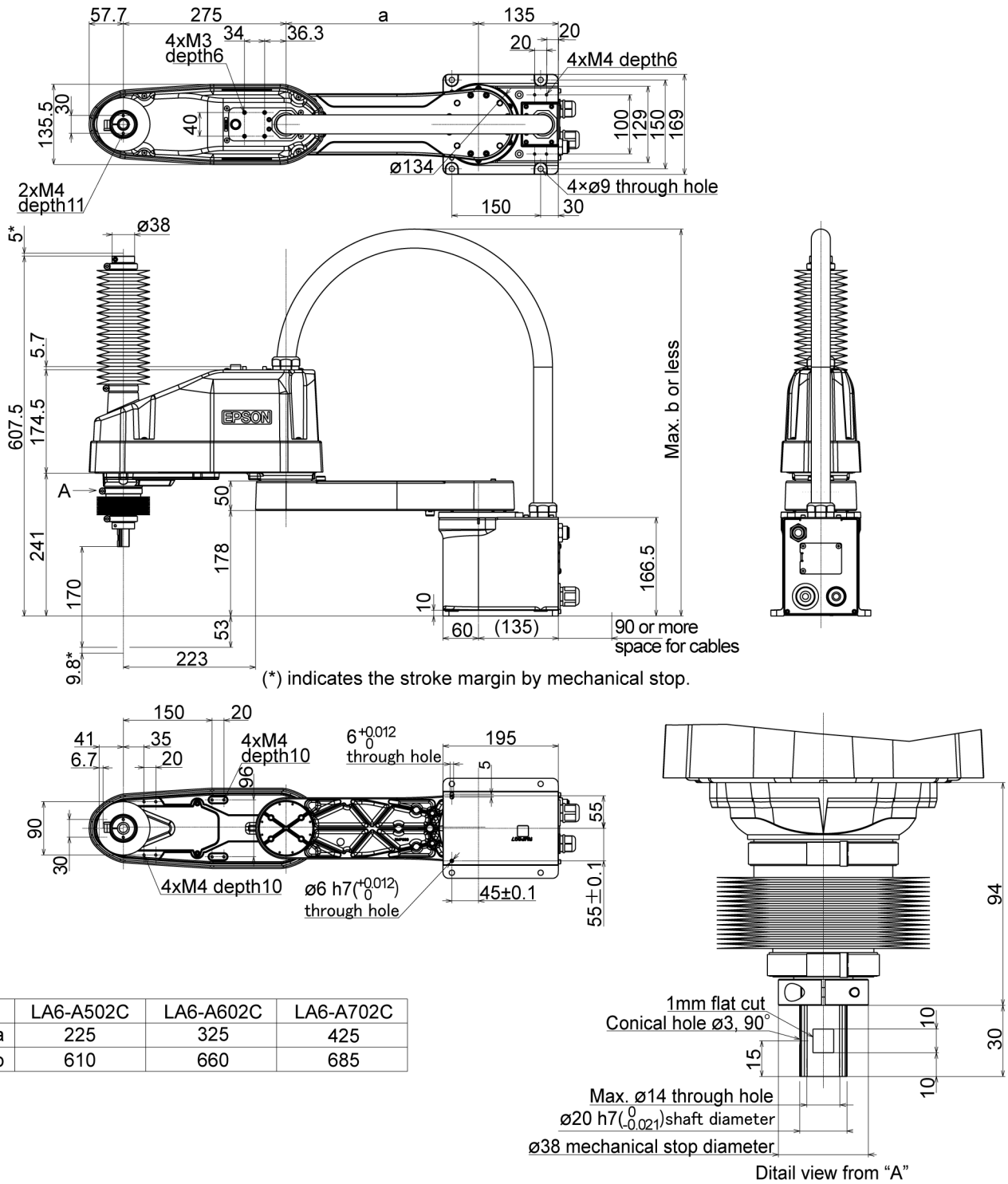


Symbol	Beschreibung
a	Abluftöffnung

LA3-A401C



LA6-A*02C



	LA6-A502C	LA6-A602C	LA6-A702C
a	225	325	425
b	610	660	685

2.2.3 Tabelle der Spezifikationen

Einzelheiten zu den Spezifikationen der einzelnen Modelle entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben:

Anhang B: Nachlaufzeit und Bremsweg bei Not-Aus

2.2.4 So legen Sie das Modell fest

Das Manipulatormodell für Ihr System wurde vor dem Versand ab Werk festgelegt.

⚠ VORSICHT

- Wenn Sie die Einstellung des Manipulatormodells ändern, gehen Sie verantwortungsbewusst vor und stellen Sie absolut sicher, dass nicht das falsche Manipulatormodell eingestellt ist. Eine falsche Einstellung des Manipulatormodells kann dazu führen, dass der Manipulator nicht richtig oder gar nicht funktioniert, und kann sogar Sicherheitsprobleme verursachen.

Wenn auf der Frontplatte (Etikett mit der Seriennummer) eine Sonderspezifikationsnummer (MT***) oder (X***) angegeben ist, verfügt der Manipulator über eine benutzerdefinierte Spezifikation.

Für Modelle mit benutzerdefinierten Spezifikationen ist möglicherweise ein anderes Einstellungsverfahren erforderlich. Überprüfen Sie die Nummer der benutzerdefinierten Spezifikation und wenden Sie sich an den Lieferanten, um weitere Informationen zu erhalten.

Das Manipulatormodell wird über die Software eingestellt. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch. „Bedienungsanleitung für Epson RC+ – Roboter-Konfiguration“

2.3 Voreinstellungen und Installation

Das Robotersystem sollte von Personen konstruiert und installiert werden, die eine von Epson und den Lieferanten angebotene Installationsschulung erhalten haben. Darüber hinaus müssen die Gesetze und Vorschriften des Installationslandes befolgt werden.

2.3.1 Voreinstellungen

Eine geeignete Umgebung ist unerlässlich, damit das Robotersystem einwandfrei und sicher funktioniert. Achten Sie darauf, das Robotersystem in einer Umgebung zu installieren, die die folgenden Bedingungen erfüllt:

Einstellelement	Bedingungen
Umgebungstemperatur *	5 bis 40 °C
Relative Umgebungsfeuchte	10 bis 80 % (ohne Kondensation)
Schnelles transientes Burst-Rauschen	1 kV oder weniger (Signaldraht)
Elektrostatisches Rauschen	4 kV oder weniger
Höhe	1000 m oder niedriger

Einstellelement	Bedingungen
Voreinstellungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In Innenräumen installieren ▪ Vor direkter Sonneneinstrahlung schützen ▪ Von Staub, öligem Rauch, Salzgehalt, Metallpulver und anderen Verunreinigungen fernhalten ▪ Von brennbaren oder korrosiven Flüssigkeiten und Gasen fernhalten ▪ Von Wasser fernhalten ▪ Von Stößen oder Vibrationen fernhalten ▪ Von elektrischen Störquellen fernhalten ▪ Von explosionsgefährdeten Bereichen fernhalten ▪ Von großen Strahlungsmengen fernhalten.

* Die Umgebungstemperaturbedingungen gelten nur für den Manipulator. Für die Steuerung, an die die Manipulatoren angeschlossen sind, siehe das Handbuch zur Steuerung.



KERNPUNKTE

- Manipulatoren sind nicht für den Betrieb in rauen Umgebungen, wie z. B. Lackierbereichen, geeignet. Wenn Sie Manipulatoren in ungeeigneten Umgebungen einsetzen, die die oben genannten Bedingungen nicht erfüllen, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region.
- Wenn das Produkt in einer Umgebung mit niedrigen Temperaturen nahe der Mindesttemperatur der Produktspezifikation verwendet wird oder wenn das Produkt über längere Zeit während Feiertagen oder nachts stillsteht, kann es aufgrund des hohen Widerstands der Antriebseinheit unmittelbar nach Betriebsbeginn zu einem Fehler bei der Kollisionserkennung kommen. In solchen Fällen wird eine Aufwärmphase von etwa 10 Minuten empfohlen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Manipulatoroberflächen sind in der Regel ölbeständig, aber wenn spezielle Öle verwendet werden sollen, muss die Ölbeständigkeit vor dem Gebrauch überprüft werden. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

Schnelle Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen können zur Kondenswasserbildung im Inneren des Manipulators führen.

Beim direkten Umgang mit Lebensmitteln muss sichergestellt werden, dass der Manipulator die Lebensmittel nicht verunreinigen kann. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

Der Manipulator darf nicht in korrosiven Umgebungen verwendet werden, in denen Säuren oder Laugen zum Einsatz kommen. In einer salzhaltigen Umgebung, in der sich leicht Rost bilden kann, ist der Manipulator anfällig für Korrosion.



WARNUNG

- Verwenden Sie immer einen FI-Schutzschalter für die Stromversorgung der Steuerung. Die Nichtverwendung eines FI-Schutzschalters kann zu einer Stromschlaggefahr oder Fehlfunktion aufgrund eines elektrischen Lecks führen. Wählen Sie den richtigen FI-Schutzschalter für die von Ihnen verwendete Steuerung. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„Handbuch für die Robotersteuerung“

⚠ VORSICHT

- Wenn Sie den Manipulator reinigen, reiben Sie ihn nicht zu stark mit Alkohol oder Benzol ein. Beschichtete Oberflächen können ihren Glanz verlieren.

2.3.2 Basistisch

Bitte fertigen oder besorgen Sie einen Basistisch zur sicheren Befestigung Ihres Manipulators.

Form und Größe des Basistisches hängen von der Verwendung des Robotersystems ab. Zur Ihrer Information führen wir hier einige Anforderungen an den Manipulatortisch auf.

Der Basistisch muss nicht nur das Gewicht des Manipulators tragen können, sondern auch den dynamischen Bewegungen des Manipulators bei maximaler Beschleunigung/Verzögerung standhalten können. Stellen Sie sicher, dass der Basistisch eine ausreichende Festigkeit aufweist, indem Sie Verstärkungsmaterialien wie z. B. Querträger verwenden.

Das Drehmoment und die Reaktionskraft, die durch die Bewegung des Manipulators erzeugt werden, sind wie folgt:

	LA3-A	LA6-A
Max. Reaktionsdrehmoment an der horizontalen Platte	250 N·m	350 N·m
Max. horizontale Reaktionskraft	1000 N	1700 N
Max. vertikale Reaktionskraft	1000 N	1500 N

⚠ VORSICHT

Wenn die Vibrationen des Basistisches stark sind, reduzieren Sie die Beschleunigung/Verlangsamung oder erhöhen Sie die Steifigkeit des Basistisches, um die Vibrationen zu verringern. Fortgesetzte Verwendung in einem Zustand starker Vibrationen kann zur Lockerung der Befestigungsteile oder einer übermäßigen Belastung der mechanischen Teile und damit zu einer verkürzten Lebensdauer führen.

Für die Montage des Manipulators auf dem Basistisch werden M8-Gewindebohrungen verwendet. Verwenden Sie Montageschrauben mit Spezifikationen entsprechend ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9. Die Maßangaben entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Manipulator-Einbaumaße

Die Platte für die Manipulator-Montagefläche sollte mindestens 20 mm dick sein und aus Stahl bestehen, um Vibrationen zu reduzieren. Die Oberflächenrauheit der Stahlplatte darf 25 µm nicht überschreiten.

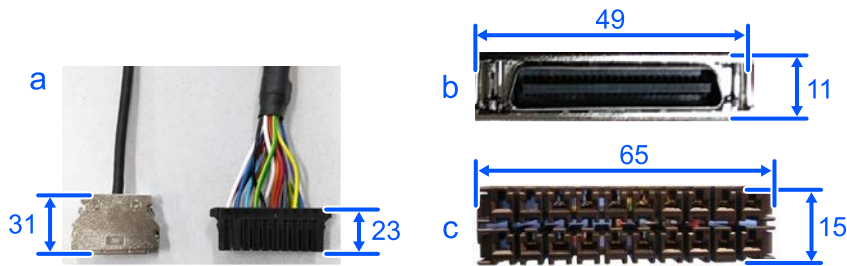
Der Tisch muss am Boden oder an der Wand befestigt werden, damit er sich nicht verschieben kann.

Die Montagefläche des Manipulators sollte eine Ebenheit von maximal 0,5 mm und eine Neigung von maximal 0,5° aufweisen. Wenn die Ebenheit der Installationsoberfläche ungeeignet ist, kann die Basis beschädigt werden oder der Roboter zeigt möglicherweise nicht seine volle Leistung.

Wenn Sie eine Nivelliermaschine verwenden, um die Höhe des Basistisches einzustellen, verwenden Sie eine Schraube mit einem Durchmesser von M16 oder mehr.

Wenn Sie Kabel durch die Öffnungen im Basistisch führen, beachten Sie die folgenden Abbildungen.

(Einheit: mm)



Symbol	Beschreibung
a	M/C-Kabel
b	Stecker des Signalkabels
c	Netzkabelanschluss

KERNPUNKTE

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

Die Umgebungsbedingungen hinsichtlich des benötigten Platzes beim Aufstellen der Steuerung auf dem Basistisch entnehmen Sie bitte dem Handbuch zur Steuerung.

WARNUNG

Um die Sicherheit zu gewährleisten, muss eine Schutztür für das Robotersystem installiert werden. Einzelheiten zur Schutztür entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung für Epson RC+.

2.3.3 Manipulator-Einbaumaße

Der maximale Raum (R) schließt den Radius des Endeffektors mit ein. Wenn der Radius der Hand 60 mm überschreitet, definieren Sie den Radius als Abstand zur Außenkante der maximalen Hüllkurve. Wenn zusätzlich zur Hand eine Kamera, ein Magnetventil oder ein anderes am Arm befestigtes Bauteil groß ist, legen Sie die maximale Hüllkurve so fest, dass sie den Bereich umfasst, den das Bauteil erreichen kann.

Neben der Fläche, die für die Installation des Manipulators, der Steuerung, der Peripheriegeräte und anderer Geräte benötigt wird, sollte mindestens der folgende Freiraum vorgesehen werden.

- Freiraum für das Einlernen
- Platz für Wartung und Inspektion (Sorgen Sie für genügend Freiraum, um die Abdeckungen und Platten für Wartungsarbeiten öffnen zu können.)

- Freiraum für Kabel

WARNUNG

Installieren Sie den Manipulator an einem Ort mit genügend Platz, damit ein Werkzeug oder eine Werkstückspitze nicht eine Wand oder Schutzabschränkungen erreicht, wenn der Manipulator seinen Arm ausstreckt, während er ein Werkstück hält.

Erreicht das Werkzeug oder die Werkstückspitze eine Wand oder Schutzabschränkungen, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder erheblichen Sachschäden führen.

Der Abstand zwischen den Schutzabschränkungen und dem Werkzeug bzw. Werkstück sollte nach ISO 10218-2 eingestellt werden.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg sind in den folgenden Abschnitten angegeben.

Anhang B: Nachlaufzeit und Bremsweg bei Not-Aus

Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

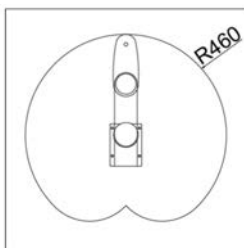
KERNPUNKTE

Achten Sie beim Verlegen des Kabels auf ausreichend Abstand zu Hindernissen.

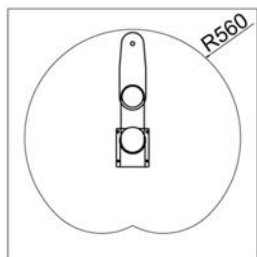
Informationen über den Mindestbiegeradius des MC-Kabels finden Sie nachfolgend.

Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

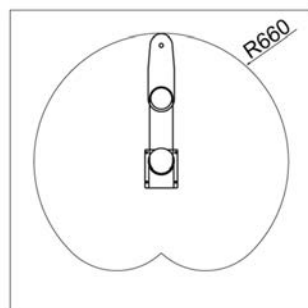
Stellen Sie sicher, dass der Abstand vom maximalen Bewegungsbereich zur Schutztür mehr als 100 mm beträgt.



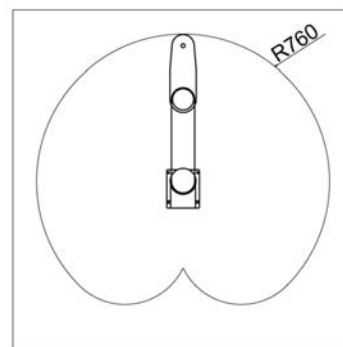
LA3-A401*



LA6-A502*



LA6-A602*



LA6-A702*

2.3.4 Auspacken und Transportieren

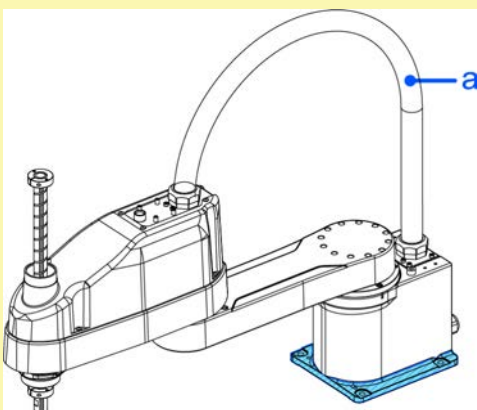
Der Transport und die Installation des Manipulators sowie der zugehörigen Ausrüstung sollten von Personen durchgeführt werden, die eine von Epson und den Lieferanten bereitgestellte Installationsschulung erhalten haben. Darüber hinaus müssen die Gesetze und Vorschriften des Installationslandes befolgt werden.

⚠️ WARNUNG

- Lediglich qualifiziertes Personal sollte Hebegurtarbeiten durchführen und einen Kran oder Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge von unqualifiziertem Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder erheblichen Sachschäden führen.
- Stabilisieren Sie den Manipulator mit Ihren Händen, wenn Sie ihn anheben. Wenn Sie das Gleichgewicht verlieren, kann der Manipulator herunterfallen, was zu schweren Körperverletzungen und/oder erheblichen Sachschäden führen kann.

⚠️ VORSICHT

- Transportieren Sie den Manipulator mit einem Wagen oder ähnlichem Gerät auf die gleiche Weise, wie er angeliefert wurde.
- Nach dem Lösen der Befestigungsschrauben, mit denen der Manipulator auf der Transportpalette befestigt ist, kann der Manipulator herunterfallen. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Füße im Manipulator einklemmen.
- Für Arm #1 und 2 gibt es keine Bremsen. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.
- Der Manipulator sollte von zwei oder mehr Personen transportiert werden. Dazu sollte er entweder an einer Transportvorrichtung befestigt werden oder die Hände sollten beim Tragen unter den schattierten Bereichen (Unterseite von Arm #1 und Unterseite der Basis) positioniert werden. Wenn Sie die Unterseite der Basis mit der Hand festhalten, achten Sie besonders darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.
- Halten Sie beim Transport des Manipulators nicht das Kabelteil (a) fest. Anderenfalls könnten sie beschädigt werden.



(Abbildung: LA6-A602S)

- LA3-A401*: ca. 12 kg: 26,5 lb (Pfund)
- LA6-A502*: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
- LA6-A602S: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
- LA6-A602C: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)
- LA6-A702S: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)

- LA6-A702C: ca. 18 kg: 39,7 lb (Pfund)

KERNPUNKTE

Bei der Beförderung des Manipulators über weite Strecken befestigen Sie ihn direkt an der Lieferausrüstung, damit der Manipulator niemals umfallen kann. Verpacken Sie den Manipulator bei Bedarf in der gleichen Art, wie er geliefert wurde.

2.3.5 Installationsverfahren

Die Installation des Manipulators und der Roboterausrüstung darf nur von Personal durchgeführt werden, das an von uns und unseren Zulieferern veranstalteten Robotersystemschulungen teilgenommen hat. Darüber hinaus müssen die Gesetze und Vorschriften des Installationslandes befolgt werden.

VORSICHT

- Der Manipulator muss so installiert werden, dass eine Beeinträchtigung von umliegenden Gebäuden, Strukturen, sowie anderen Maschinen und Geräten vermieden wird. Wenn er nicht ordnungsgemäß installiert wird, kann er mit anderen Maschinen kollidieren oder eine Einklemmgefahr darstellen.
- Je nach Steifigkeit des Basistisches kann es beim Betrieb des Manipulators zu Resonanzen (Resonanzgeräusche oder kleine Vibrationen) kommen. Sollten Resonanzen auftreten, verbessern Sie die Steifigkeit des Basistisches oder ändern Sie die Geschwindigkeit oder die Beschleunigungs- und Verzögerungseinstellungen des Manipulators.
- Installieren und versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Füße einklemmen oder die Ausrüstung durch das Herunterfallen des Manipulators beschädigen.
 - LA3-A401*: ca. 12 kg: 26,5 lb (Pfund)
 - LA6-A502*: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
 - LA6-A602S: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
 - LA6-A602C: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)
 - LA6-A702S: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)
 - LA6-A702C: ca. 18 kg: 39,7 lb (Pfund)

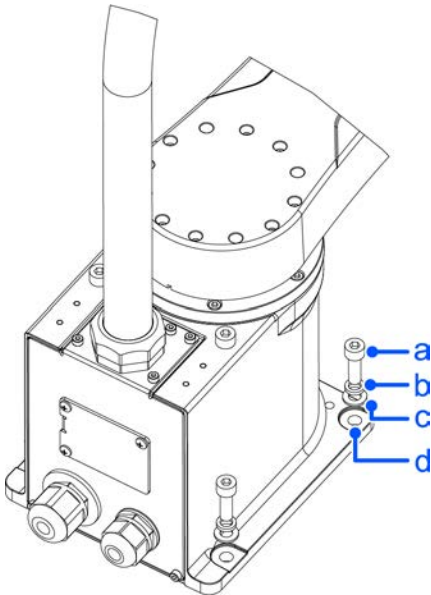
2.3.5.1 Spezifikation für Standardumgebung

Befestigen Sie die Basis mit vier Schrauben am Basistisch.

KERNPUNKTE

Verwenden Sie Schrauben gemäß ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9.

Anzugsdrehmoment: 32,0 N·m (326 kgf·cm)



Symbol	Beschreibung
a	M8×25
b	Federscheibe
c	Unterlegscheibe
d	Schraubenloch

2.3.5.2 Reinraum Voreinstellungen-Spezifikationen

1. Packen Sie den Manipulator außerhalb des Reinraums aus.
2. Sichern Sie den Manipulator mit Schrauben an der Transportvorrichtung (oder einer Palette), damit er nicht herunterfällt.
3. Wischen Sie Staub auf dem Manipulator mit einem fusselfreien Tuch ab, das zuvor in Ethylalkohol oder destilliertem Wasser getränkt wurde.
4. Tragen Sie den Manipulator in den Reinraum.
5. Installieren Sie den Manipulator gemäß den Installationsanweisungen der Standardspezifikation.
6. Schließen Sie ein Abluftrohr an die Abluftöffnung an.

2.3.6 Anschließen der Kabel

⚠️ WARNUNG

- Um die Stromzufuhr zum Robotersystem zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Stromquelle oder verwenden Sie einen Trennschalter. Achten Sie darauf, die Netzanschlussleitung entweder an eine Steckdose oder einen Trennschalter anzuschließen. Schließen Sie sie NICHT direkt an eine werkseitige Stromquelle an.
- Schalten Sie die Steuerung und zugehörige Geräte AUS und ziehen Sie den Netzstecker aus der Stromquelle, bevor Sie mit einem Austauschvorgang beginnen. Die Ausführung eines Austauschvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

- Achten Sie darauf, dass die Kabel richtig angeschlossen werden. Legen Sie keine schweren Gegenstände auf die Kabel, biegen Sie sie nicht in extremen Winkeln, ziehen Sie nicht gewaltsam an ihnen und klemmen Sie sie nicht zwischen Gegenständen ein. Eine unnötige Belastung der Kabel kann zu Kabelschäden, Verbindungsunterbrechungen und/oder Kontaktfehlern führen.
- Der Manipulator wird geerdet, indem man ihn mit der Steuerung verbindet. Stellen Sie sicher, dass die Steuerung geerdet ist und die Kabel richtig angeschlossen sind. Wenn die Erdungsleitung nicht ordnungsgemäß mit der Erde verbunden ist, kann es zu einem Brand oder Stromschlag kommen.

VORSICHT

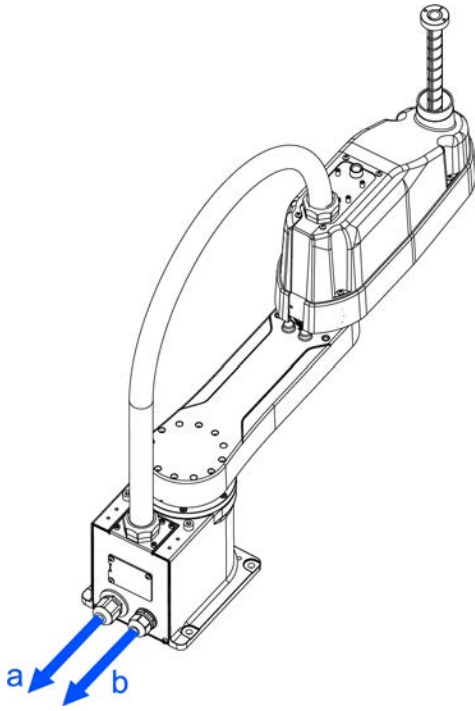
- Beim Anschluss des Manipulators an die Steuerung achten Sie darauf, dass die Seriennummern auf jedem Gerät übereinstimmen. Eine unsachgemäße Verbindung zwischen Manipulator und Steuerung kann nicht nur zu einer fehlerhaften Funktion des Robotersystems führen, sondern auch schwerwiegende Sicherheitsprobleme verursachen. Die Verbindungsmethode zwischen Manipulator und Steuerung variiert je nach Steuerung. Für Einzelheiten zu den Spezifikationen konsultieren Sie bitte das Handbuch zur Steuerung.
- Das Anschließen von Kabeln an den Manipulator darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystemschulung teilgenommen hat. Dies sollte ebenfalls von qualifiziertem Personal mit entsprechenden Elektrokenntnissen und -fähigkeiten durchgeführt werden. Unsachgemäße Kabelverbindungen durch ungeschultes Personal ohne entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten können zu Verletzungen und Fehlfunktionen führen.

2.3.6.1 Methode zur Verbindung des Manipulators und des M/C-Kabels

1. Um die Rückwand zu entfernen, lösen Sie die sechs M4×10-Innensechskantschrauben
2. Führen Sie das M/C-Kabel durch die Öffnung (links) in der Rückwand und befestigen Sie es mit einer Mutter (Anzugsdrehmoment der Mutter: 8 N·m). Achten Sie auf die Einbaurichtung.
3. Führen Sie das M/C-Kabel durch die Öffnung (rechts) in der Rückwand und befestigen Sie es mit einer Mutter (Anzugsdrehmoment der Mutter: 8 N·m). Achten Sie auf die Einbaurichtung.
4. Befestigen Sie drei der runden Anschlüsse (PE7, FB1, FB2) an der M4×6-Kreuzschlitzschraube (Anzugsdrehmoment: 0,9 N·m).
5. Verbinden Sie die folgenden Stecker in der unten gezeigten Reihenfolge.
 - i. CN111-1 und CN111-2
 - ii. CN101-1 und CN101-2
 - iii. CN201-1 und CN201-2
6. Bringen Sie einen Ferritkern zwischen dem Kabelbinder des MC-Stromkabels (außerhalb des Manipulators) und dem MC-Signalkabel (innerhalb des Manipulators) an.
7. Befestigen Sie die Rückwand mit sechs M4×10-Innensechskantschrauben (Anzugsdrehmoment: 4 N·m). Achten Sie darauf, das Kabel nicht einzuklemmen.

2.3.6.2 Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung

Verbinden Sie den Stromanschluss und den Signalanschluss des M/C-Kabels mit der Steuerung.



Symbol	Beschreibung
a	Stromanschluss
b	Signalanschluss

2.3.7 Standortwechsel und Lagerung

2.3.7.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung

Detaillierte Informationen zum Standortwechsel entnehmen Sie bitte den folgenden Abschnitten.

Auspacken und Transportieren

Der Transport und die Installation des Manipulators und der Roboterausrüstung dürfen nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystemschulung teilgenommen hat, und muss allen nationalen und lokalen Vorschriften entsprechen. Darüber hinaus müssen die Gesetze und Vorschriften des Installationslandes befolgt werden.

Bezüglich Transport und Lagerung sind unbedingt folgende Punkte zu beachten:

- Wenn der Manipulator nach längerer Lagerung wieder zusammengebaut und für ein Robotersystem verwendet wird, führen Sie einen Testlauf durch, um zu prüfen, ob er ordnungsgemäß funktioniert, bevor Sie den Hauptbetrieb starten.
- Transportieren und lagern Sie den Manipulator im Temperaturbereich von -20 bis $+60$ °CC und bei einer Luftfeuchtigkeit von 10 bis 90 % (ohne Kondensation).
- Wenn sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser auf dem Manipulator gebildet hat, schalten Sie das Gerät erst wieder ein, wenn das Kondenswasser verdunstet ist.

- Setzen Sie den Manipulator während des Transports keinen übermäßigen Stößen oder Vibrationen aus.

VORSICHT

Lagern Sie den Manipulator aufrecht. Bei seitlicher Lagerung kann Fett austreten.

2.3.7.2 Standortwechsel

VORSICHT

Installieren oder versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Füße einklemmen oder die Ausrüstung durch das Herunterfallen des Manipulators beschädigen.

- LA3-A401*: ca. 12 kg: 26,5 lb (Pfund)
- LA6-A502*: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
- LA6-A602S: ca. 16 kg: 35,3 lb (Pfund)
- LA6-A602C: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)
- LA6-A702S: ca. 17 kg: 37,5 lb (Pfund)
- LA6-A702C: ca. 18 kg: 39,7 lb (Pfund)

1. Schalten Sie alle Geräte aus und ziehen Sie die Kabel ab.

KERNPUNKTE

Entfernen Sie die mechanischen Anschläge, wenn Sie diese verwenden, um den Bewegungsbereich der Gelenke #1 und #2 zu begrenzen. Einzelheiten zum Bewegungsbereich finden Sie nachfolgend.

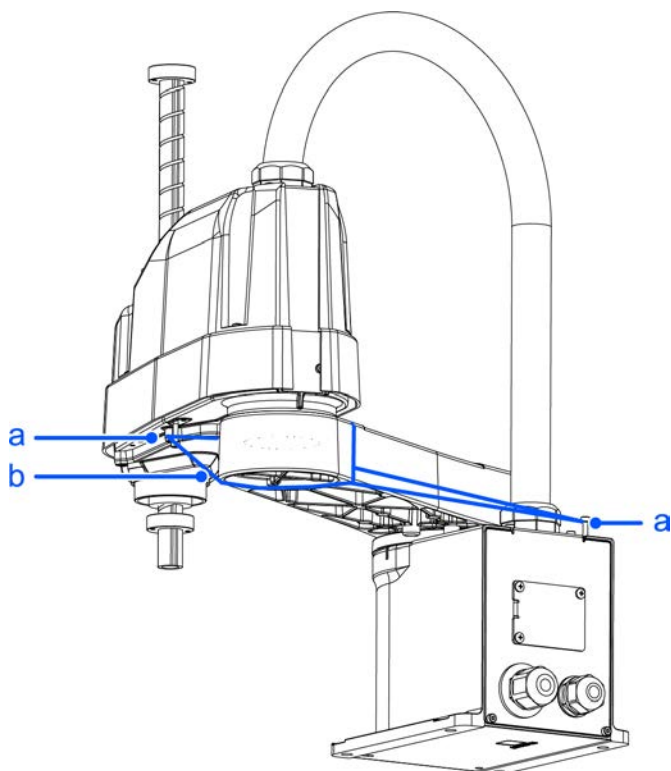
Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

2. Decken Sie den Arm mit einer Folie ab, um Beschädigungen zu vermeiden.

Befestigen Sie den Arm wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Achten Sie beim Befestigen des Arms mit der Welle auf eine angemessene Festigkeit, um eine Verformung der Keilwelle zu vermeiden. Einzelheiten zur Festigkeit der Kugelumlaufspindel finden Sie unter

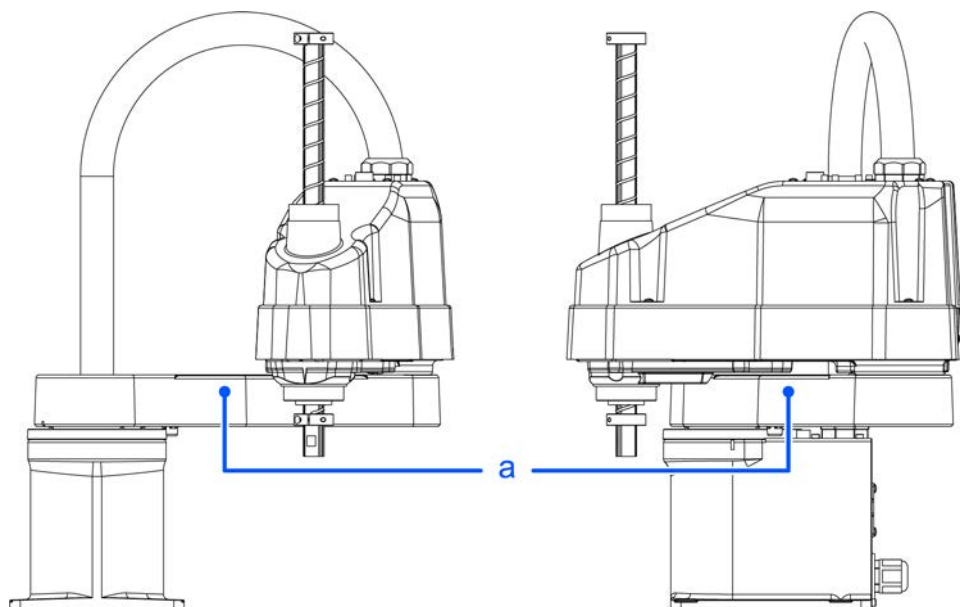
Festigkeit der Kugelumlaufspindel

Beispiel für die Befestigung des Arms



Symbol	Beschreibung
a	Schraube: M4 × 20
b	Kabelbinder

3. Halten Sie die Unterseite von Arm #1 von Hand fest, um die Ankerbolzen herauszuschrauben. Nehmen Sie dann den Manipulator vom Basistisch ab.



(Abbildung: LA6-A602S)

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt

2.4 Einstellen der Hand

2.4.1 Installieren der Hand

Die Benutzer sind dafür verantwortlich, ihre eigenen Endeffektoren herzustellen. Beachten Sie beim Anbringen eines Endeffektors die folgenden Punkte. Einzelheiten zum Anbringen der Hand finden Sie im folgenden Handbuch.

„Handbuch der Handfunktion“

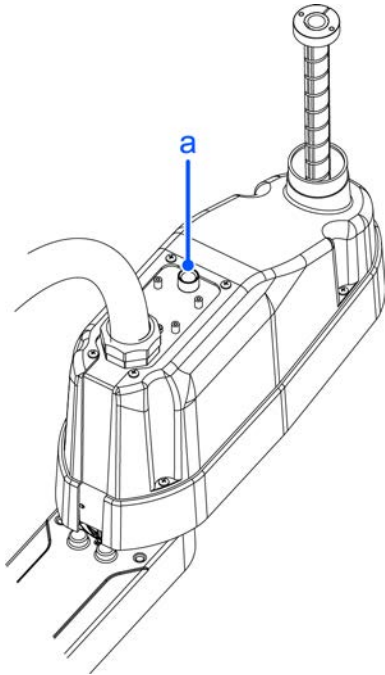
VORSICHT

- Wenn Sie einen Endeffektor mit einem Greifer oder Spannfutter verwenden, verbinden Sie die Kabel und/oder Pneumatikschläuche ordnungsgemäß, sodass der Greifer das Werkstück nicht loslässt, wenn die Stromversorgung des Robotersystems ausgeschaltet wird. Eine unsachgemäße Verbindung der Kabel und/oder Pneumatikschläuche kann das Robotersystem und/oder das Werkstück beschädigen, da das Werkstück beim Betätigen des Not-Halt-Tasters freigegeben wird.
- Die E/A-Ausgänge sind werkseitig so konfiguriert, dass sie bei Unterbrechung der Stromversorgung, Betätigung des Not-Halt-Tasters oder durch die Sicherheitsfunktionen des Robotersystems automatisch abgeschaltet werden (0). Allerdings werden die in der Handfunktion eingestellten E/A bei Ausführung des Befehls „Reset“ oder im Not-Aus nicht ausgeschaltet (auf 0 gesetzt).

Welle

- Montieren Sie einen Endeffektor am unteren Ende der Welle. Die Abmessungen der Welle und die Gesamtmaße des Manipulators entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.
Spezifikationen
- Der obere mechanische Anschlag an der Unterseite der Welle darf nicht verschoben werden. Anderenfalls kann es bei der Ausführung einer „Sprungbewegung“ vorkommen, dass der obere mechanische Anschlag gegen den Manipulator stößt und das Robotersystem nicht ordnungsgemäß funktioniert.
- Beim Anbringen der Hand an der Welle soll die Hand die Welle mittels einer geteilten Muffenkupplung festhalten, die mit einer M4-Schraube oder größeren Schrauben versehen ist.

Bremslöseschalter



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter

Die Welle kann sich unter dem Gewicht des Endeffektors absenken.

- Gelenk #3 kann nicht per Hand auf- und abwärts bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse am Gelenk betätigt wurde und der Strom am Robotersystem AUS geschaltet wurde. Dadurch wird verhindert, dass die Welle an periphere Geräte stößt, sollte sie durch das Eigengewicht des Endeffektors absinken – sei es bei einer Stromunterbrechung während des Betriebs oder wenn der Motor ausgeschaltet wird, obwohl die Stromversorgung eingeschaltet ist.

Um das Gelenk #3 nach oben oder unten zu drehen, während ein Endeffektor angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und drücken Sie den Bremslöseschalter. Bei diesem Taster handelt es sich um einen momentanen Bremslösetyp, bei dem die Bremse nur gelöst wird, solange der Taster gedrückt wird

- Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich dreht, während der Bremslöseschalter betätigt wird, da sie sich durch das Gewicht der Hand absenken kann.

Layout

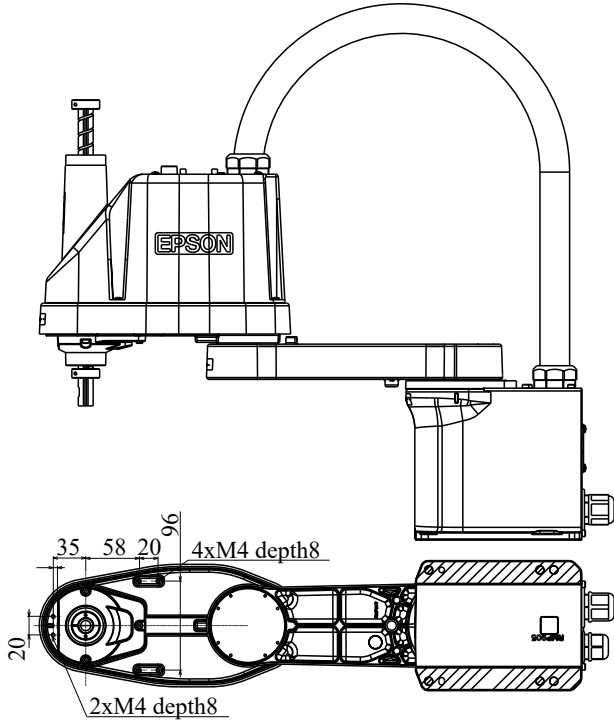
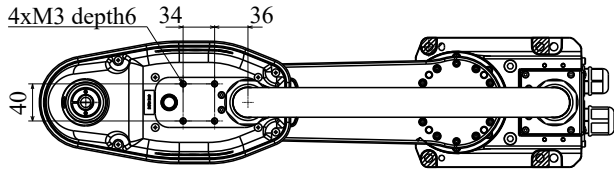
- Beim Anbringen und Betreiben einer Hand kann diese aufgrund des Außendurchmessers der Hand, der Größe des Werkstücks oder der Position des Arms mit dem Manipulatorkörper in Berührung kommen. Berücksichtigen Sie beim Entwerfen des Systemlayouts sorgfältig den Interferenzbereich der Hand.

2.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen

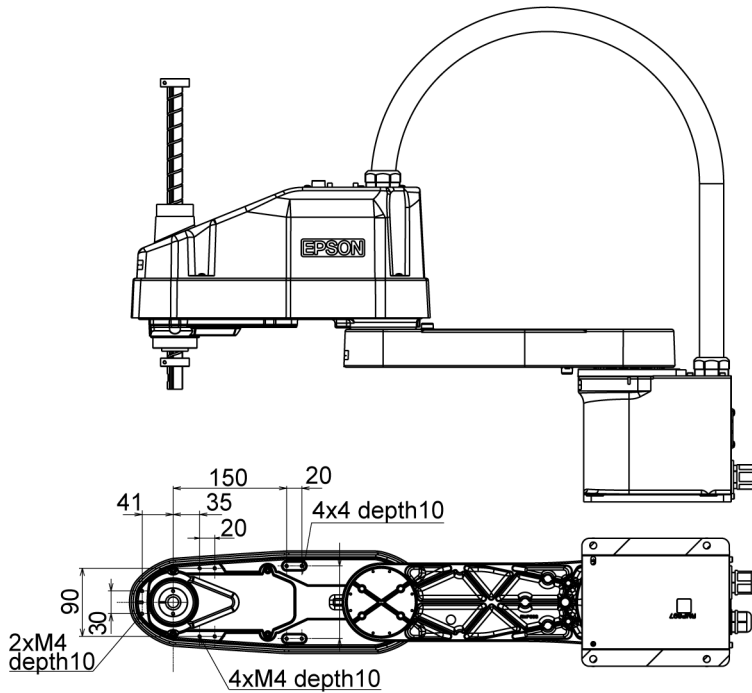
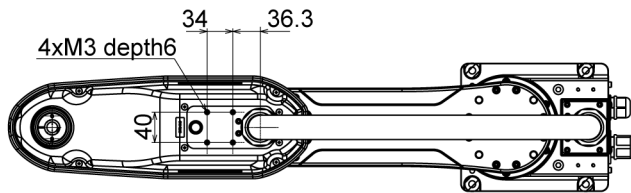
Arm #2 verfügt über Gewindebohrungen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Beim Anbringen von Kameras und Ventilen befestigen Sie diese mithilfe einer Halterung an der Befestigungsbohrung, wie in der untenstehenden Abbildung dargestellt.

(Einheit: mm)

LA3-A



LA6-A



2.4.3 Einstellungen für Gewicht und Trägheit

Für eine optimale Leistung des Manipulators ist es wichtig, sicherzustellen, dass die Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) und das Trägheitsmoment der Last innerhalb der maximalen Nennwerte für den Manipulator liegen und dass Gelenk #4 nicht exzentrisch wird. Sollte die Last oder das Trägheitsmoment die Nennwerte überschreiten oder die Last exzentrisch werden, befolgen Sie die nachstehenden Schritte, um Parameter festzulegen.

- **Gewichtseinstellung**
- **Trägheitseinstellung**

Durch die Parametrierung lässt sich die PTP-Bewegung des Manipulators optimal gestalten, Vibrationen werden reduziert, die Betriebszeit verkürzt und die Kapazität für größere Lasten verbessert. Zusätzlich reduziert dies anhaltende Vibrationen, die entstehen, wenn das Trägheitsmoment des Endeffektors und des Werkstücks größer ist als die Standardeinstellung.

Die Einstellung kann auch unter „Messung von Gewicht, Trägheit und Exzentrizität/Versatz“ vorgenommen werden. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„Bedienungsanleitung für Epson RC+ – Dienstprogramm zur Messung von Gewicht, Trägheit und Exzentrizität/Versatz“

2.4.3.1 Gewichtseinstellung

VORSICHT

Das Gesamtgewicht von Hand und Werkstück darf 3 kg für LA3-A und 6 kg für LA6-A nicht überschreiten. Die LA-A-Serie ist nicht für den Betrieb mit Lasten ausgelegt, die das angegebene Gewicht überschreiten. Stellen Sie den Wert immer entsprechend der Last ein. Wird ein Wert eingestellt, der kleiner ist als die tatsächliche Last, kann dies zu Fehlern, Stößen und einer unzureichenden Funktion des Manipulators führen. Des Weiteren wird sich die Lebensdauer von Bauteilen verkürzen, und es kommt zum Überspringen der Riemenzähne, was zu einer Positionsabweichung führt.

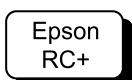
Zulässige Gewichtskapazität (Handgewicht und Werkstückgewicht)

- LA3-A: max. 3 kg
- LA6-A: max. 6 kg

Wenn das Lastgewicht das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Parameters „Handgewicht“ im Befehl „Gewicht“. Nach der Änderung der Einstellung werden die maximale Geschwindigkeit und die Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators während der PTP-Bewegung, die dem „Handgewicht“ entsprechen, automatisch korrigiert.

2.4.3.2 Last auf der Welle

Das Gewicht der an der Welle befestigten Last (Hand + Werkstück) kann über den Parameter „Handgewicht“ in der Weight-Anweisung eingestellt werden.



Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Gewicht:] im Feld [Gewicht] ein ([Werkzeuge] – [Robotermanager]). (Sie können den Befehl „Gewicht“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

2.4.3.3 Last auf dem Arm

Wenn eine Kamera, ein Ventil oder ein anderes Objekt am Arm angebracht ist, wird das Gewicht in das äquivalente Gewicht der Welle umgerechnet und zum Gewicht der an der Welle befestigten Last addiert, um den Parameter „Handgewicht“ einzustellen.

Formel für das äquivalente Gewicht

Beim Anbringen an der Basis von Arm #2: $W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$

Beim Anbringen am Ende von Arm #2: $W_M = M \times (L_M)^2 / (L_2)^2$

- W_M : äquivalentes Gewicht
- M: Gewicht der Kamera usw.
- L_1 : Länge von Arm #1
- L_2 : Länge von Arm #2
- L_M : Abstand vom Drehzentrum von Gelenk #2 zum Schwerpunkt der Kamera usw.

Berechnet den Parameter [Gewicht], wenn eine „1 kg“-Kamera am Ende des LA6-A-Arms (375 mm vom Drehzentrum des Gelenks #2 entfernt) mit einem Lastgewicht von „1 kg“ angebracht ist.

$M = 1$

$L_1 = 325$

$L_2 = 275$

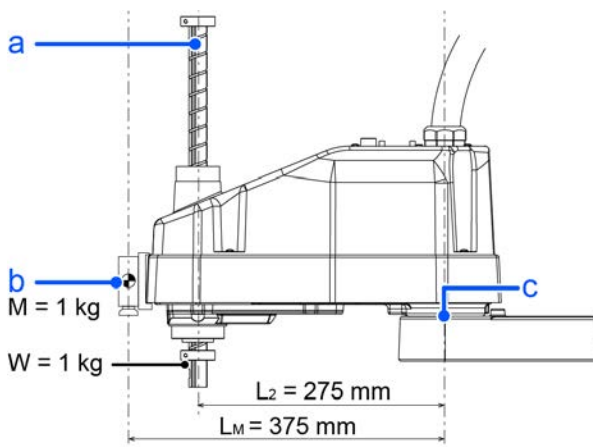
$L_M = 375$

$W_M = 1 \times (375 + 325)^2 / (325 + 275)^2 = 1,36$

(Auf zwei Dezimalstellen aufrunden)

$W + W_M = 1 + 1,36 = 2,36$

Geben Sie für den Parameter „Gewicht“ den Wert „2,36“ ein.

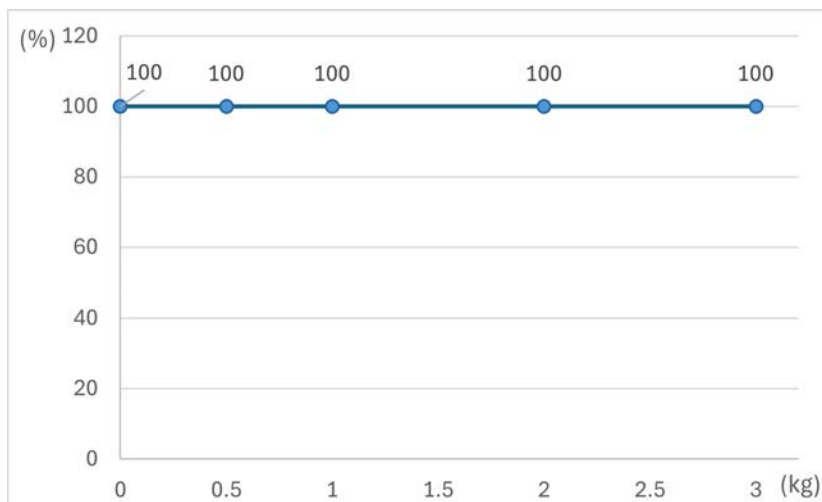


Symbol	Beschreibung
a	Welle
b	Gewicht der gesamten Kamera

Symbol	Beschreibung
c	Gelenk #2

2.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht

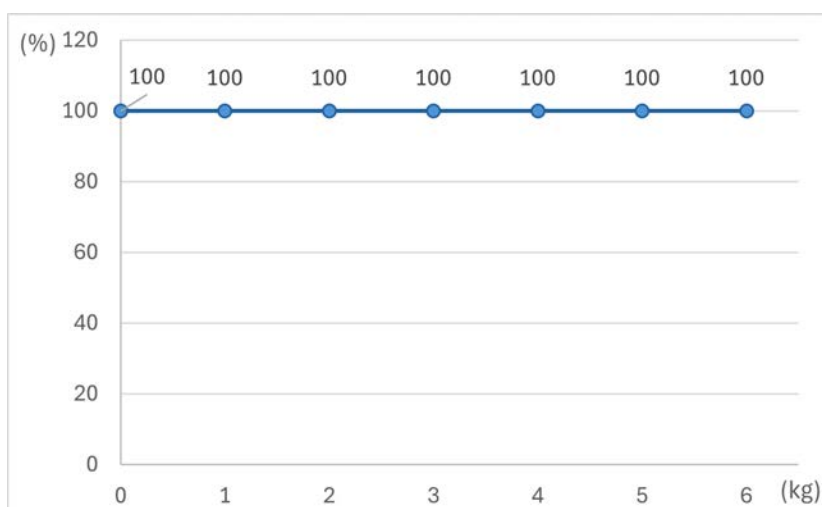
LA3-A



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Geschwindigkeit bei einem Nenngewicht (1 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
0,5	100
1	100
2	100
3	100

LA6-A

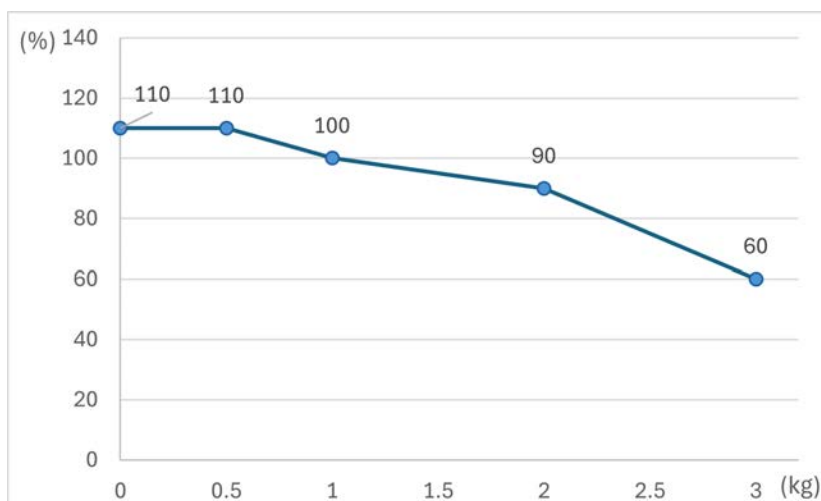


* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Geschwindigkeit bei einem Nenngewicht (2 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100

2.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht

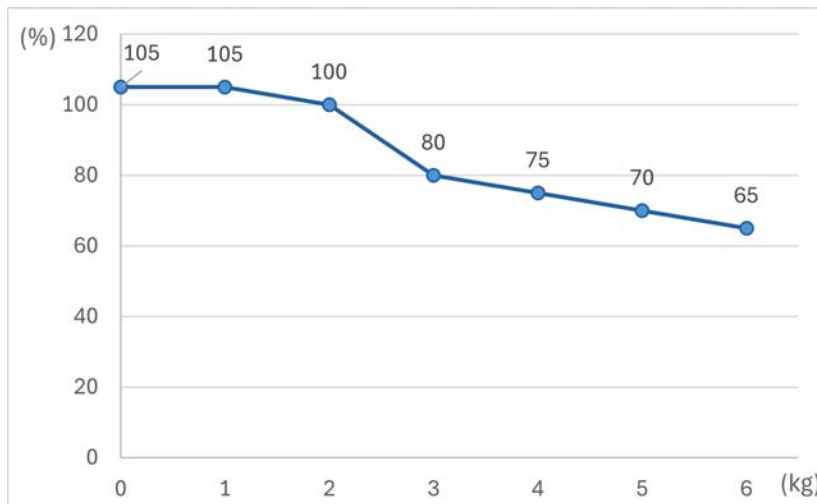
LA3-A



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei LA3-A bei einem Nenngewicht (1 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht
0	110
0,5	110
1	100
2	90
3	60

LA6-A



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei LA6-A bei einem Nenngewicht (2 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht
0	105
1	105
2	100
3	80
4	75
5	70
6	65

2.4.3.6 Trägheitseinstellung

2.4.3.6.1 Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung

Das Trägheitsmoment ist definiert als „das Verhältnis zwischen dem auf einen starren Körper ausgeübten Drehmoment und seinem Bewegungswiderstand“. Dieser Wert wird üblicherweise als „Trägheitsmoment“, „Trägheit“ oder „GD2“ bezeichnet. Beim Betrieb des Manipulators mit an der Welle angebrachten Zusatzobjekten (wie einem Endeffektor) ist das Trägheitsmoment der Last zu berücksichtigen.

⚠ VORSICHT

Das Trägheitsmoment der Last (Gewicht von Hand und Werkstück) darf bei LA3-A maximal $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ und bei LA6-A maximal $0,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ betragen. Die Manipulatoren der LA-A-Serie sind nicht für den Betrieb mit einem Trägheitsmoment über $0,05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ (LA3-A) bzw. $0,12 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ (LA6-A) ausgelegt. Stellen Sie immer den Wert entsprechend dem Trägheitsmoment ein. Wird ein Wert eingestellt, der kleiner ist als das tatsächliche Trägheitsmoment, kann dies zu Fehlern, Stößen und einer unzureichenden Funktion des Manipulators führen. Zudem kann sich die Lebensdauer der Bauteile verkürzen, und es kann aufgrund von Zahnsprüngen des Riemens zu Positionsabweichungen kommen.

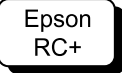
Das zulässige Trägheitsmoment der Last

- LA3-A
 - Nenngewicht: 0,005 kg·m²
 - Maximum: 0,05 kg·m²
- LA6-A
 - Nenngewicht: 0,01 kg·m²
 - Maximum: 0,12 kg·m²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach dem Ändern der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Gelenks #4 während der PTP-Bewegung, die dem Trägheitswert entspricht, automatisch korrigiert.

2.4.3.6.2 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

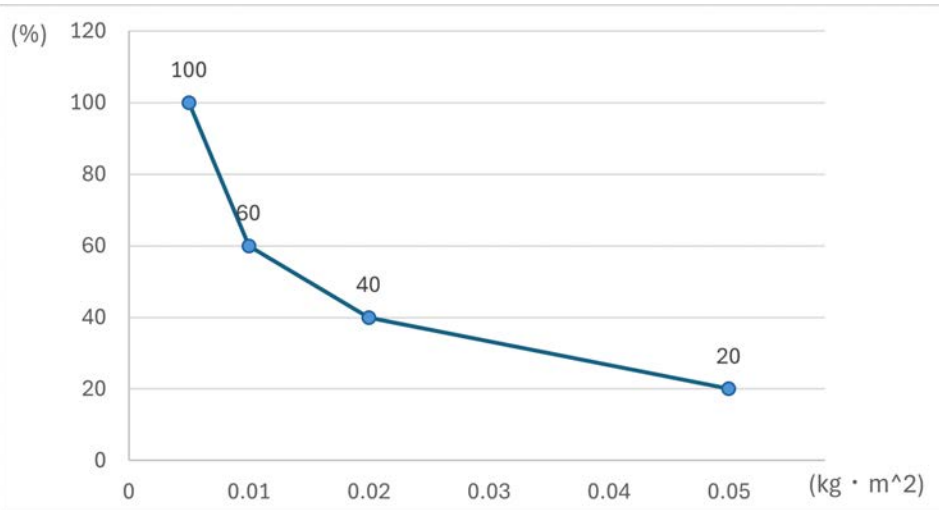
Das Trägheitsmoment der Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Trägheitsmoment“ des Befehls „Trägheit“ eingestellt werden.



Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Trägheitsmoment] im Feld [Gewicht] ein ([Werkzeuge] – [Robotermanager]). (Sie können den Befehl „Trägheit“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

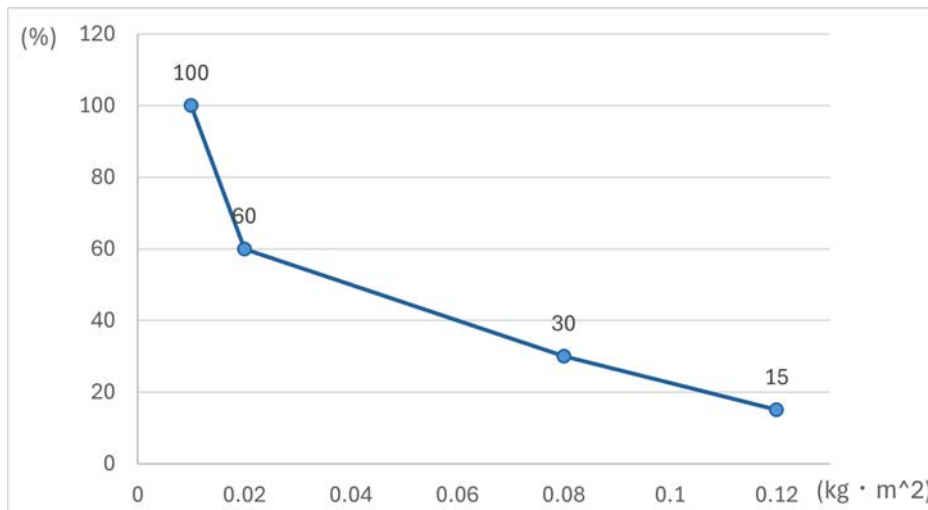
2.4.3.6.3 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)

LA3-A



Trägheitsmomentparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,005	100
0,01	60
0,02	40

Trägheitsmomentparameter ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,05	20

LA6-A

Trägheitsmomentparameter ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,01	100
0,02	60
0,08	30
0,12	15

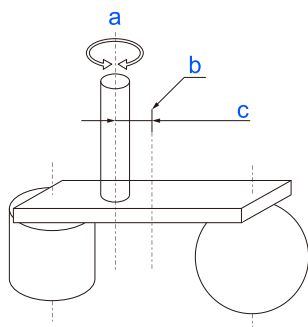
2.4.3.6.4 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung**⚠ VORSICHT**

Die Exzentrizität der Last (Hand und Werkstück) darf bei LA3-A maximal 100 mm und bei LA6-A maximal 150 mm betragen. Die Manipulatoren der LA-A-Serie sind nicht für den Betrieb mit Exzentrizitäten über 100 mm (LA3-A) bzw. 150 mm (LA6-A) ausgelegt. Stellen Sie den Wert immer entsprechend der Exzentrizität ein. Wird ein Wert eingestellt, der kleiner ist als die tatsächliche Last, kann dies zu Fehlern, übermäßigen Stößen und einer unzureichenden Funktion des Manipulators führen. Zudem kann sich die Lebensdauer der Bauteile verkürzen, und es kann aufgrund von Zahnsprüngen des Riemens zu Positionsabweichungen kommen.

Die zulässige Lastexzentrizität für die LA-A-Serie

- LA3-A
 - Nenngewicht: 0 mm
 - Maximum: 100 mm
- LA6-A
 - Nenngewicht: 0 mm
 - Maximum: 150 mm

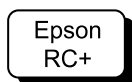
Sollte das Trägheitsmoment der Last den Nennwert überschreiten, ändern Sie die Einstellung des Exzentrizitätsparameters des Befehls „Trägheit“. Nach Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators während der PTP-Bewegung, die der „Exzentrizität“ entspricht, automatisch korrigiert.



Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Position des Schwerpunkts der Last
c	Exzentrische Größe

2.4.3.6.5 Größe der exzentrischen Last auf der Welle

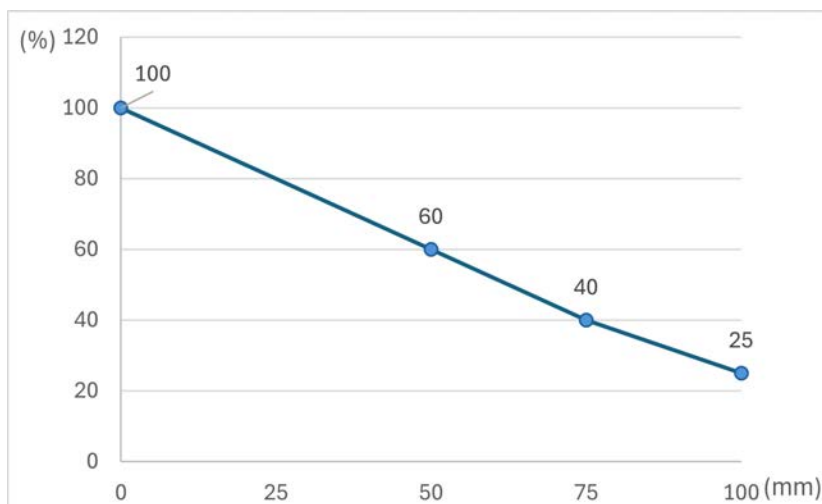
Die Größe der exzentrischen Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle lässt sich über den Parameter „Exzentrische Größe“ des Befehls „Trägheit“ einstellen.



Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Exzentrizität:] im Feld [Trägheit] ein ([Werkzeuge] – [Robotermanager]). (Sie können den Befehl „Trägheit“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

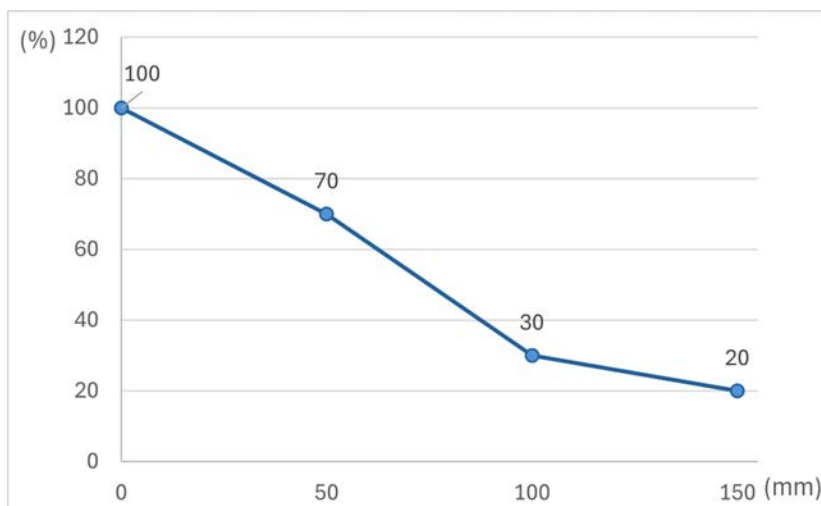
2.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)

LA3-A



Exzentrizitätsparameter (mm)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)
0	100
50	60
75	40
100	25

LA6-A

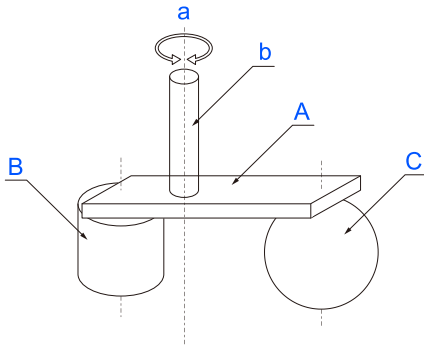


Exzentrizitätsparameter (mm)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)
0	100
50	70
100	30
150	20

2.4.3.6.7 Berechnung des Trägheitsmoments

Beachten Sie die folgenden Beispiele für Formeln zur Berechnung des Trägheitsmoments der Last (Endeffektor mit Werkstück).

Das Trägheitsmoment der gesamten Last wird durch die Summe der einzelnen Teile (a), (b) und (c) berechnet.

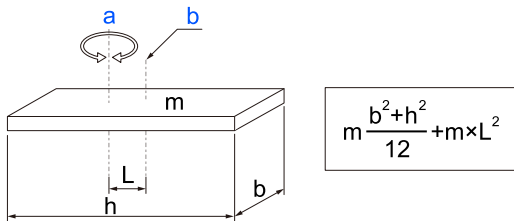


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Welle
A	Endeffektor
B	Werkstück
C	Werkstück

Die Methoden zur Berechnung des Trägheitsmoments für (a), (b) und (c) sind unten dargestellt. Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment mithilfe der grundlegenden Formeln.

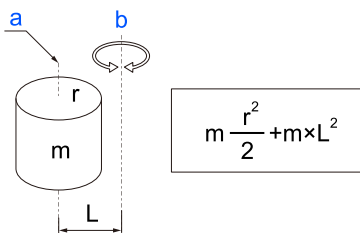
(A) Trägheitsmoment eines rechteckigen Parallelepipeds



$$m \frac{b^2+h^2}{12} + m \times L^2$$

Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
c	Schwerpunkt des Quaders

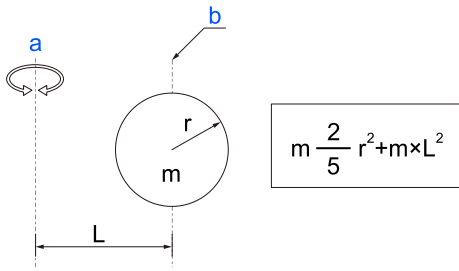
(b) Trägheitsmoment eines Zylinders



$$m \frac{r^2}{2} + m \times L^2$$

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt des Zylinders
b	Drehzentrum

(C) Trägheitsmoment einer Kugel



Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Schwerpunkt der Kugel

2.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3

Wenn Sie den Manipulator in horizontaler PTP-Bewegung mit Gelenk #3 (Z) in einer hohen Position verfahren, ist die Bewegungszeit kürzer.

Wenn die Wellenhöhe während einer horizontalen PTP-Bewegung einen bestimmten Wert unterschreitet, wird die automatische Beschleunigungsfunktion aktiviert, und die Beschleunigung/Verlangsamung der Bewegung wird bei geringerer Wellenhöhe langsamer eingestellt (siehe nachfolgende Tabelle). Je höher die Position der Welle, desto schneller die Bewegungsbeschleunigung/-verlangsamung. Allerdings werden auch die Aufwärts- und Abwärtsbewegungszeiten der Welle benötigt. Passen Sie die Position von Gelenk #3 für die Manipulatorbewegung an, nachdem Sie die Beziehung zwischen der aktuellen Position und der Zielposition berücksichtigt haben.

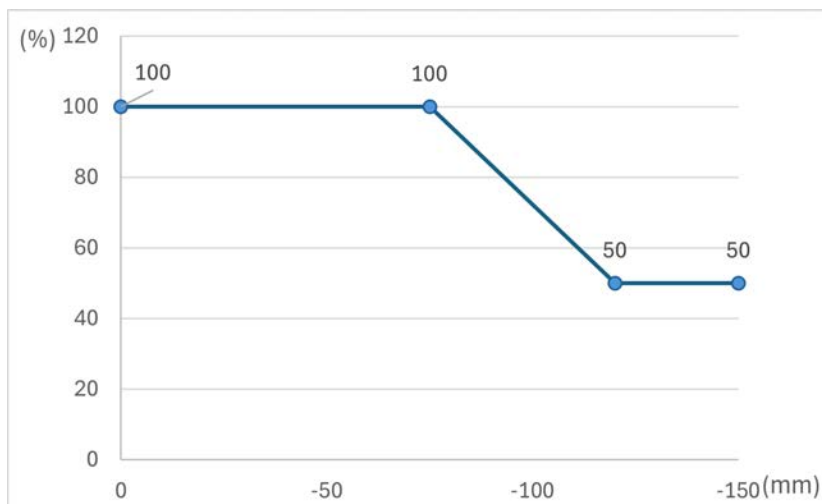
Die obere Grenze von Gelenk #3 bei horizontaler Bewegung unter Verwendung des Befehls „Springen“ kann mit dem LimZ-Befehl festgelegt werden.

2.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3

KERNPUNKTE

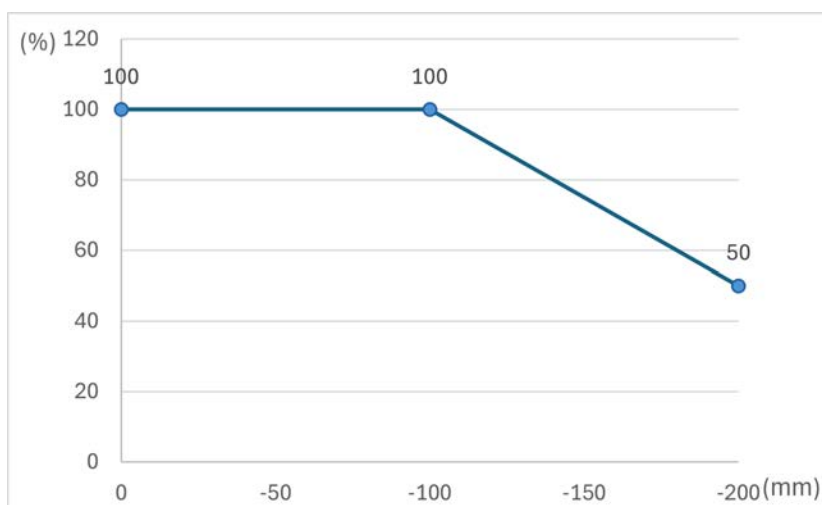
Wird der Manipulator während des Absenkens der Welle horizontal verfahren, kann es bei der Endpositionierung zu einem Überschwingen kommen.

LA3-A



Wellenhöhe (mm)	Beschleunigung/Verlangsamung (%)
0	100
-75	100
-120	50
-150	50

LA6-A



Wellenhöhe (mm)	Beschleunigung/Verlangsamung (%)
0	100
-100	100
-200	50

2.5 Bewegungsbereich

⚠ VORSICHT

Bei der Einrichtung des Bewegungsbereichs für die Sicherheit müssen sowohl der Pulsbereich als auch die mechanischen Anschläge immer gleichzeitig eingestellt werden.

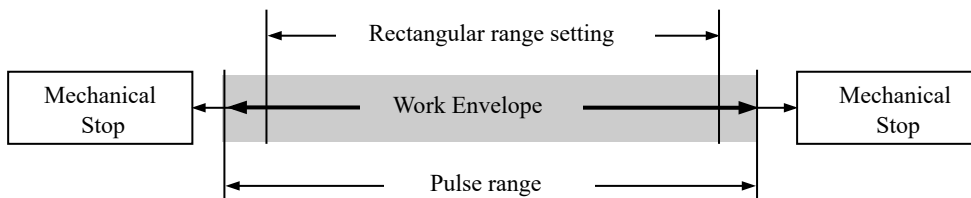
Der Bewegungsbereich ist werkseitig voreingestellt, wie im folgenden Abschnitt erläutert.

Standard-Bewegungsbereich

Dies ist der maximale Bewegungsbereich des Manipulators.

Der Bewegungsbereich kann mit einer der folgenden drei Methoden eingestellt werden.

1. Einstellung über den Pulsbereich (für alle Gelenke)
2. Einstellung über mechanische Anschläge (für Gelenke #1 bis #3)
3. Einstellen des rechteckigen Bereichs im XY-Koordinatensystem des Manipulators (für Gelenke #1 und #2)



Wird der Bewegungsbereich aus Gründen der Layout-Effizienz oder Sicherheit geändert, sind die nachstehenden Beschreibungen zu befolgen.

- **Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich**
- **Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge**
- **Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des**

2.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich

Pulse sind die Grundeinheit der Manipulatorbewegung. Der Bewegungsbereich des Manipulators wird durch den Pulsbereich zwischen dem unteren und oberen Pulsgrenzwert jedes Gelenks gesteuert. Die Pulswerte werden vom Encoderausgang des Servomotors abgelesen.

Der maximale Pulsbereich wird in den folgenden Abschnitten beschrieben. Der Pulsbereich muss innerhalb der Einstellungen für den mechanischen Anschlag festgelegt werden.

- **Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1**
- **Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2**
- **Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3**
- **Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4**

KERNPUNKTE

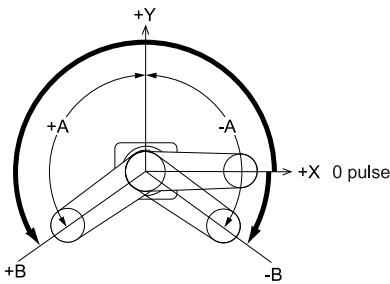
Sobald der Manipulator einen Betriebssteuerungsbefehl erhält, prüft er, ob die durch den Befehl angegebene Zielposition innerhalb des Pulsbereichs liegt, bevor er arbeitet. Wenn die Zielposition außerhalb des eingestellten Pulsbereichs liegt, tritt ein Fehler auf und der Manipulator bewegt sich nicht.

Epson
RC+

Der Pulsbereich kann im Feld [Bereich] eingestellt werden. Dieses Feld wird durch Auswahl von [Werkzeuge] – [Robotermanager] angezeigt. (Sie können den Befehl „Bereich“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

2.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1

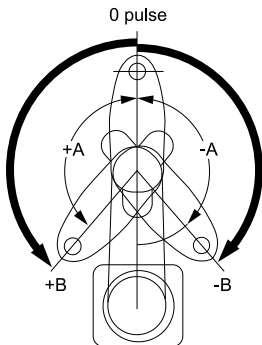
Die 0 (Null)-Pulsposition des Gelenks #1 ist die Position, in der der Arm #1 auf der X-Koordinatenachse in die positive (+) Richtung zeigt. Mit dem 0-Puls als Startpunkt wird der Gegenuhrzeigersinn-Pulswert als positiv (+) und der Uhrzeigersinn-Pulswert als negativ (-) definiert.



	A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
LA3-A	$\pm 132^\circ$	- 95574 bis 505174 Pulse
LA6-A		- 152918 bis 808278 Pulse

2.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2

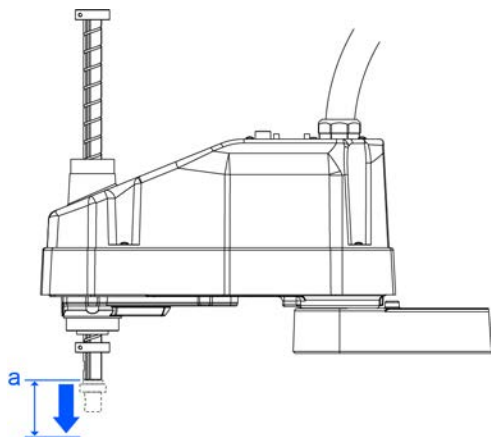
Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #2 ist die Position, an der der Arm #2 mit dem Arm #1 ausgerichtet ist. (Gilt für alle Richtungen von Arm #1) Ausgehend vom 0 Puls wird der Pulswert gegen den Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Pulswert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.



	A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
LA3-A	$\pm 141^\circ$	± 320854 Puls
LA6-A	$\pm 150^\circ$	± 341334 Puls

2.5.1.3 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3

Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #3 ist die Position, an der sich die Welle an ihrer oberen Grenze befindet. Der Pulswert ist immer negativ, da sich das Gelenk #3 von der 0-Pulsposition nach unten bewegt.

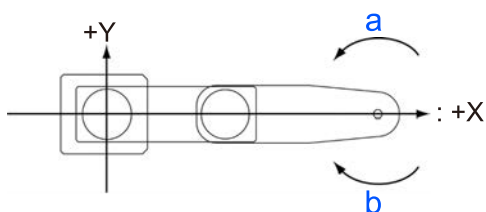


Symbol	Beschreibung
a	Oberer Grenzwert: 0 Impulse

	Spezifikationen	Hub von Gelenk #3	Unterer Puls Grenzwert
LA3-A401S	Standard	150 mm	-187734 Puls
LA3-A401C	Reinraum	120 mm	-150187 Puls
LA6-A*02S	Standard	200 mm	-245761 Puls
LA6-A*02C	Reinraum	170 mm	-208897 Puls

2.5.1.4 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4

Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #4 ist die Position, in der die Fläche nahe dem Ende der Welle zum Ende von Arm #2 zeigt. (Gilt für alle Richtungen von Arm #2) Ausgehend vom 0 Puls wird der Pulswert gegen den Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Pulswert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.



Symbol	Beschreibung
a	+--Richtung
b	--Richtung

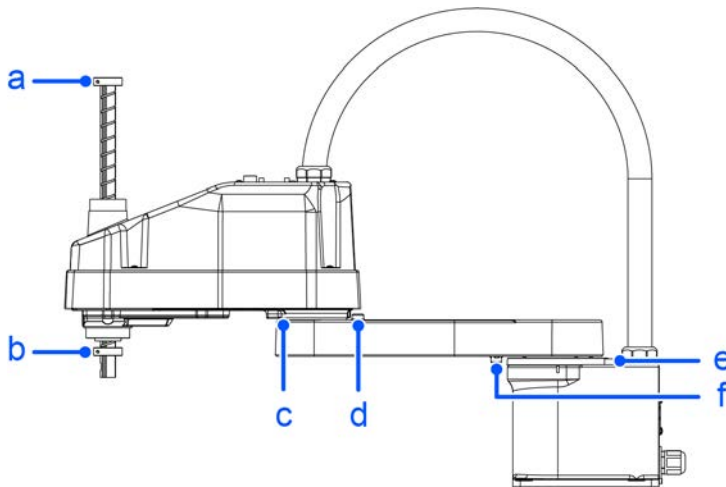
	A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
LA3-A	±360°	0 ± 186778 Puls
LA6-A		0 ± 245761 Puls

2.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

Mechanische Anschläge legen den absoluten Bewegungsbereich fest, der den Bewegungsspielraum des Manipulators physikalisch begrenzt.

Die Gelenke #1 verfügen über Gewindebohrungen an den Positionen, die dem Winkel für die Einstellungen des mechanischen Anschlags entsprechen. Stellen Sie den Bewegungsbereich in Abhängigkeit von der Position des mechanischen Anschlags (einstellbar) ein. Setzen Sie die Bolzen in die Gewindebohrungen ein, die den einzustellenden Winkeln entsprechen.

Die Gelenke #3 können auf eine beliebige Länge eingestellt werden, die kleiner als der maximale Hub ist.



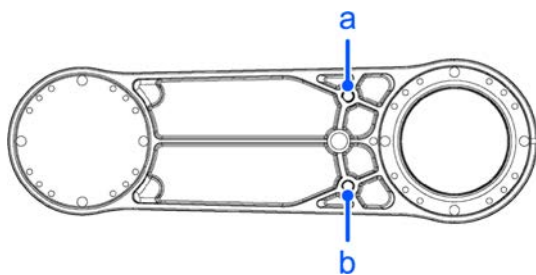
Symbol	Beschreibung
a	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (unterer mechanischer Anschlag)
b	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (oberer mechanischer Anschlag) Die Position darf nicht verändert werden.
c	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (fest)
d	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (einstellbar)
e	Mechanischer Anschlag von Gelenk #1 (fest)
f	Mechanischer Anschlag von Gelenk #1 (einstellbar)

2.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1 und #2

Die Gelenke #1 verfügen über Gewindebohrungen an den Positionen, die dem Winkel für die Einstellungen des mechanischen Anschlags entsprechen. Stellen Sie den Bewegungsbereich in Abhängigkeit von der Position des mechanischen Anschlags (einstellbar) ein. Setzen Sie die Bolzen in die Gewindebohrungen ein, die den einzustellenden Winkeln entsprechen.

Bringen Sie die Schrauben für den mechanischen Anschlag an folgender Position an.

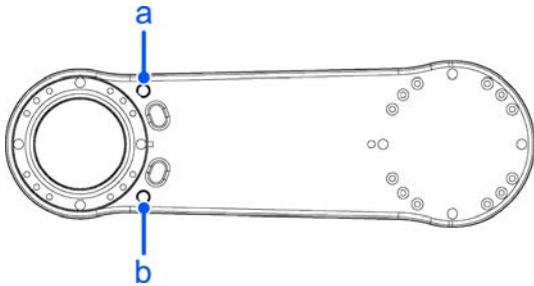
Mechanische Anschläge von Gelenk #1



		a	b
LA3-A	Einstellwinkel	110°	-110°

		a	b
	Pulswert	455111 Puls	-45511 Puls
LA6-A	Einstellwinkel	115°	-115°
	Pulswert	746382 Puls	-91022 Puls

****Mechanische Anschläge von Gelenk #2**



		a	b
LA3-A	Einstellwinkel	110°	-110°
LA6-A	Pulswert	455111 Puls	-45511 Puls

1. Schalten Sie die Steuerung aus.
2. Setzen Sie eine Innensechskantschraube in das Loch ein, das dem Einstellwinkel entspricht, und ziehen Sie sie fest.

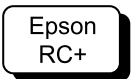
Gelenk	Innensechskantschraube	Anzahl der Schrauben	Empfohlenes Anzugsmoment	Festigkeit
1	Vollgewinde M8 × 10	1 für jede Seite	12,3 N·m (125 kgf·cm)	Entsprechend ISO 898-1 Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9

3. Schalten Sie die Steuerung EIN.
4. Stellen Sie den Pulsbereich entsprechend den neuen Positionen der mechanischen Anschläge ein.

KERNPUNKTE

Achten Sie darauf, den Pulsbereich innerhalb der Positionen des mechanischen Anschlagbereichs einzustellen.

Beispiel: Einstellen von Gelenk #1 auf -110 bis +110° und Gelenk #2 auf -110 bis +110° für LA6-A602S



Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus.

```
>JRANGE 1, -72817, 728177 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #1 fest
>JRANGE 2, -250311, 250311 Sets the pulse range of Joint #2
>RANGE ' Überprüft den eingestellten Wert mit dem Befehl
„Bereich“
-72817, 728177, -250311, 250311, -245760, 0, -245760, 245760
```

5. Bewegen Sie den Arm manuell, bis er die mechanischen Anschläge berührt, und stellen Sie sicher, dass der Arm während des Betriebs nicht mit Peripheriegeräten kollidiert.
6. Verfahren Sie das veränderte Gelenk mit niedriger Geschwindigkeit, bis es die Positionen des minimalen und maximalen Pulsbereichs erreicht hat. Stellen Sie sicher, dass der Arm nicht an die mechanischen Anschläge stößt.

(Überprüfen Sie die Position des mechanischen Anschlags und den eingestellten Bewegungsbereich.)

Beispiel: Einstellen von Gelenk #1 auf -110 bis $+110^\circ$ und Gelenk #2 auf -110 bis $+110^\circ$ für LA6-A602S

Epson
RC+

Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus.

```
>MOTOR ON      ' Schaltet den Motor ein
>POWER LOW     ' Wechselt in den Energiesparmodus
>SPEED 5      ' Auf niedrige Drehzahl eingestellt
>PULSE 1, -72817.0, 0.0      '      Verfährt zur minimalen Pulsposition von
Gelenk #1
>PULSE 72817,0,0,0      '      Verfährt zur maximalen Pulsposition von Gelenk #1
>PULSE 327680,-250311,0,0  '      Verfährt zur minimalen Pulsposition von
Gelenk #2
>PULSE 327680,250311,0,0  '      Verfährt zur maximalen Pulsposition von
Gelenk #2
```

Der Pulse-Befehl (Go Pulse-Befehl) bewegt alle Gelenke gleichzeitig auf die angegebenen Positionen. Legen Sie sichere Positionen fest, unter Berücksichtigung der Bewegung nicht nur der Gelenke, deren Pulsbereich geändert wurde, sondern auch anderer Gelenke.

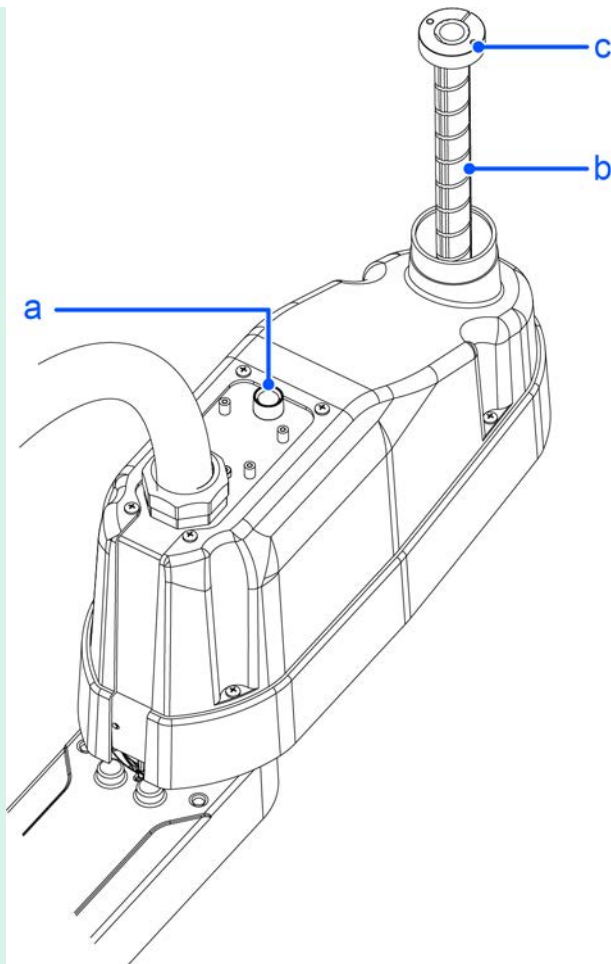
Wenn der Arm gegen die mechanischen Anschläge stößt oder ein Fehler auftritt, nachdem der Arm gegen die mechanischen Anschläge gestoßen ist, setzen Sie entweder den Pulsbereich auf einen engeren Pulsbereich zurück oder erweitern Sie die Positionen der mechanischen Anschläge innerhalb des Grenzwerts.

2.5.2.2 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #3

1. Schalten Sie die Steuerung EIN und schalten Sie die Motoren mit dem Befehl „Motor AUS“ aus.
2. Drücken Sie die Welle nach oben, während Sie den Bremslöseschalter betätigen.

KERNPUNKTE

Schieben Sie die Welle nicht bis zum oberen Anschlag, da sich sonst die obere Abdeckung des Arms nur schwer abnehmen lässt. Schieben Sie die Welle bis zu einer Position hoch, in der der mechanische Anschlag von Gelenk #3 geändert werden kann.



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter
b	Welle
c	Befestigungsschraube M4 × 15 für den unteren mechanischen Anschlag

Wenn Sie den Bremslöseschalter drücken, kann sich die Welle durch das Gewicht der Hand absenken oder drehen. Halten Sie die Welle beim Drücken des Schalters unbedingt mit der Hand fest.

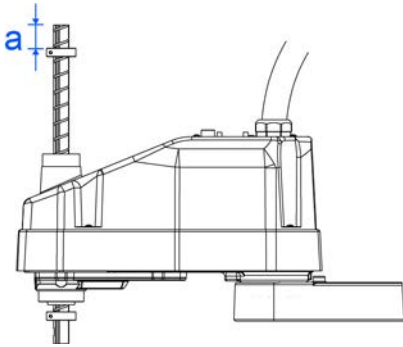
3. Schalten Sie die Steuerung aus.
4. Lösen Sie die Schraube (M4 × 15) des unteren mechanischen Anschlags.

KERNPUNKTE

Ein mechanischer Anschlag ist sowohl oben als auch unten an Gelenk #3 angebracht. Es kann jedoch nur die Position des unteren mechanischen Anschlags an der Oberseite verändert werden. Der obere mechanische Anschlag an der Unterseite darf nicht entfernt werden, da der Nullpunkt von Gelenk #3 durch diesen Anschlag bestimmt wird.

5. Das obere Ende der Welle definiert die Position des maximalen Hubs. Verschieben Sie den unteren mechanischen Anschlag um die Länge, um die Sie den Hub begrenzen wollen, nach unten.

Wenn der untere mechanische Anschlag z. B. auf einen Hub von „200 mm“ eingestellt ist, beträgt der untere Z-Koordinatenwert „-200“. Um diesen Wert auf „-180“ zu ändern, bewegen Sie den unteren mechanischen Anschlag um „20 mm“ nach unten. Verwenden Sie einen Messschieber, um den Abstand beim Einstellen des mechanischen Anschlags zu messen.



6. Ziehen Sie die Schraube (M4 × 15) des unteren mechanischen Anschlags an.

Empfohlenes Anzugsdrehmoment: 5,4 N·m (55 kgf·cm)

7. Schalten Sie die Steuerung EIN.

8. Drücken Sie beim Betätigen des Bremslöseschalters das Gelenk #3 nach unten und prüfen Sie anschließend die untere Endstellung.

Senken Sie den mechanischen Anschlag nicht zu weit ab. Anderenfalls erreicht das Gelenk möglicherweise nicht die Zielposition.

9. Berechnen Sie den unteren Pulsgrenzwert des Pulsbereichs nach der unten stehenden Formel und stellen Sie den Wert ein.

Das Ergebnis der Berechnung ist immer negativ, da der untere Grenzwert der Z-Koordinate negativ ist.

Pulsuntergrenze (Pulse) = unterer Grenzwert der Z-Koordinaten (mm)/Auflösung* von Gelenk #3 (mm/Puls)

* Bezüglich der Auflösung von Gelenk #3 beachten Sie bitte Folgendes.

Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

Epson
RC+

Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus. Geben Sie den berechneten Wert in X ein.

```
>JRANGE 3,X,0      '      Legt den Pulsbereich von Gelenk #3 fest
```

10. Verwenden Sie den Pulsbefehl (Go-Pulsbefehl), um Gelenk #3 mit geringer Geschwindigkeit zur unteren Grenzposition des Pulsbereichs zu verfahren.

Wenn der mechanische Anschlagbereich kleiner als der Pulsbereich ist, stößt Gelenk #3 an den mechanischen Anschlag und es tritt ein Fehler auf. Wenn ein Fehler auftritt, ändern Sie entweder den Pulsbereich auf eine enger gefasste Einstellung oder erweitern Sie die Position des mechanischen Anschlags innerhalb der Grenze.

KERNPUNKTE

Wenn es schwierig ist, zu prüfen, ob Gelenk #3 an einen mechanischen Anschlag stößt, schalten Sie die Steuerung AUS und heben Sie die obere Armabdeckung an, um den Zustand, der das Problem verursacht, von der Seite aus zu überprüfen.



Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus. Geben Sie den in Schritt (9) berechneten Wert unter „X“ ein.

```
>MOTOR ON      '   Schaltet den Motor ein
>SPEED 5       '   Auf niedrige Drehzahl eingestellt
>PULSE 0,0,X,0 '   Fährt in die untere Grenzwert-Pulsposition von Gelenk
#3
(In diesem Beispiel sind alle Pulse außer denen für Gelenk #3 gleich „0“. Ersetzen
Sie diese „Nullen“ durch die anderen Pulswerte, die eine Position angeben, in der
es auch beim Absenken von Gelenk #3 zu keiner Kollision kommt.)
```

2.5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des

Manipulators (für Gelenke #1 und #2)

Verwenden Sie diese Methode, um die Ober- und Untergrenze der X- und Y-Koordinate einzustellen.

Diese Einstellung wird lediglich softwareseitig durchgesetzt. Die physikalische Reichweite wird dadurch nicht verändert. Der maximale physikalische Bereich basiert auf der Position der mechanischen Anschläge.



Nehmen Sie die XYLim-Einstellung im Feld [XYZ-Grenzen] vor, das Sie aufrufen, indem Sie [Werkzeuge]-[Robotermanager] auswählen. (Sie können den Befehl „XYLim“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

2.5.4 Standard-Bewegungsbereich

Bewegungsbereich

Die folgenden Diagramme für den „Bewegungsbereich“ zeigen die Standardspezifikation (Maximumspezifikation). Wenn jeder Gelenkmotor servogesteuert ist, bewegt sich die Mitte des tiefsten Punktes (der Welle) des Gelenks #3 in den in der Abbildung gezeigten Bereichen.

Bereich bis zum mechanischen Anschlag

Der Bereich, in dem die Mitte des tiefsten Punktes von Gelenk #3 bewegt werden kann, wenn die einzelnen Gelenkmotoren nicht servogesteuert sind.

Mechanischer Anschlag

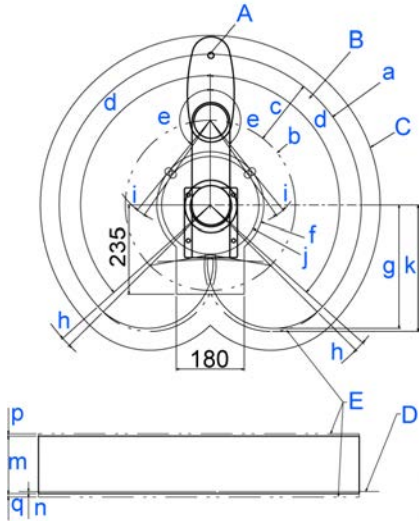
Dies ist der Anschlag, der den absoluten Bewegungsbereich festlegt, über den sich der Manipulator mechanisch nicht hinaus bewegen kann.

Maximale Zone

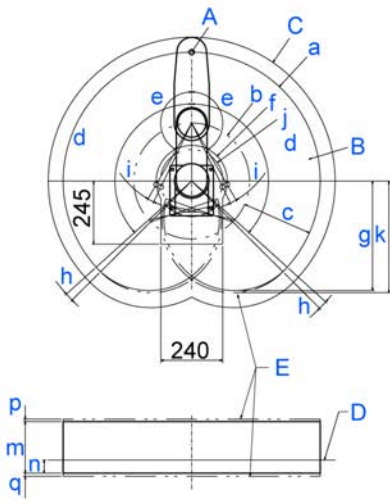
Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst. Sollte der maximale Radius des Endeffektors über 60 mm liegen, addieren Sie die „durch den mechanischen Anschlag begrenzte Fläche“ und den „Radius der Hand“ und geben Sie dies als maximale Zone an.

- Standardspezifikationen

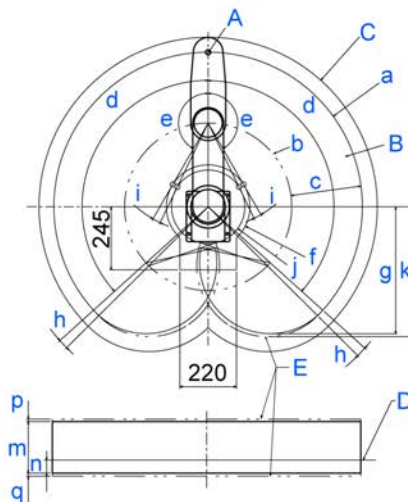
LA3-A401S



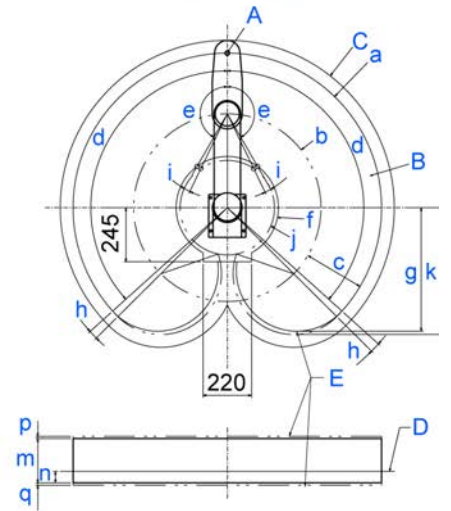
LA6-A502S



LA6-A602S



LA6-A702S



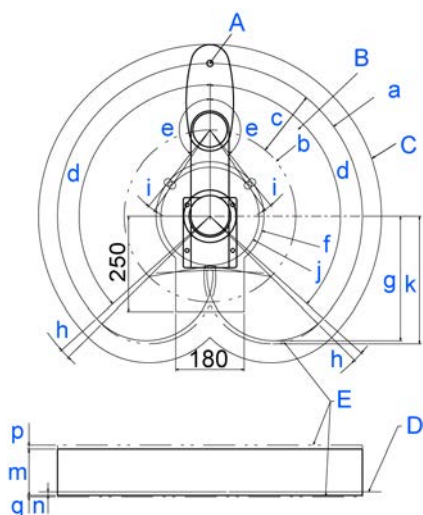
A	Mitte des Gelenks #3
B	Bewegungsbereich
C	Maximale Zone
D	Basis-Montagefläche
E	Bereich bis zum mechanischen Anschlag

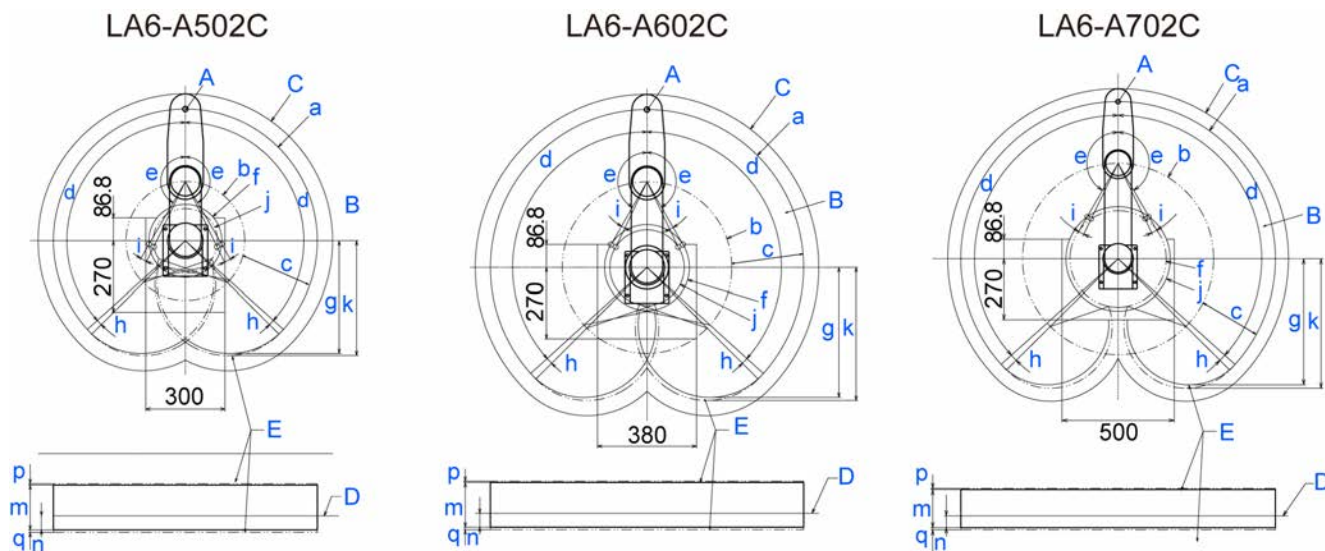
		LA3-A401S	LA6-A502S	LA6-A602S	LA6-A702S
a	Länge von Arm #1 + Arm #2 [mm]	400	500	600	700
b	Länge von Arm #1 [mm]	225		325	425
c	Länge von Arm #2 [mm]	175	275		
d	Bewegungswinkel von Gelenk #1 [°]	132			

		LA3-A401S	LA6-A502S	LA6-A602S	LA6-A702S
e	Bewegungswinkel von Gelenk #2 [°]	141	150		
f	(Bewegungsbereich [mm])	141,6	138,1	162,6	232
g	(Bewegungsbereich an der Rückseite [mm])	325,5	425,6	492,5	559,4
h	Winkel des mechanischen Anschlags von Gelenk #1 [°]	2,8			
i	Winkel des mechanischen Anschlags von Gelenk #2 [°]	4,2			
j	(Bereich des mechanischen Anschlags [mm])	128,8	121,8	142,5	214
k	(Bereich des mechanischen Anschlags auf der Rückseite)	333,5	433,5	504	574,5
m	(Bewegungsbereich von Gelenk #3 [mm])	150	200		
n	(Abstand von der Basis-Montagefläche)	5,5	51		
p	(Oberes Ende des mechanischen Anschlagbereichs für Gelenk #3)	6,5	10		
q	(Unteres Ende des mechanischen Anschlagbereichs für Gelenk #3)	9,3	11,8		

■ Reinraum-Spezifikationen

LA3-A401C





A	Mitte des Gelenks #3
B	Bewegungsbereich
C	Maximale Zone
D	Basis-Montagefläche
E	Bereich bis zum mechanischen Anschlag

		LA3-A401C	LA6-A502C	LA6-A602C	LA6-A702C
a	Länge von Arm #1 + Arm #2 [mm]	400	500	600	700
b	Länge von Arm #1 [mm]	225		325	425
c	Länge von Arm #2 [mm]	175	275		
d	Bewegungswinkel von Gelenk #1 [°]	132			
e	Bewegungswinkel von Gelenk #2 [°]	141	150		
f	(Bewegungsbereich [mm])	141,6	138,1	162,6	232
g	(Bewegungsbereich an der Rückseite [mm])	325,5	425,6	492,5	559,4
h	Winkel des mechanischen Anschlags von Gelenk #1 [°]	2,8			
i	Winkel des mechanischen Anschlags von Gelenk #2 [°]	4,2			
j	(Bereich des mechanischen Anschlags [mm])	128,8	121,8	142,5	214
k	(Bereich des mechanischen Anschlags auf der Rückseite)	333,5	433,5	504	574,5
m	(Bewegungsbereich von Gelenk #3 [mm])	120	170		
n	(Abstand von der Basis-Montagefläche)	9,5	53		

		LA3- A401C	LA6- A502C	LA6- A602C	LA6- A702C
p	(Oberes Ende des mechanischen Anschlagbereichs für Gelenk #3)	10,5	5		
q	(Unteres Ende des mechanischen Anschlagbereichs für Gelenk #3)	3,8	9,8		

3. Tägliche Inspektion

Genaue Inspektionsarbeiten sind notwendig, um Ausfälle zu vermeiden und die Sicherheit zu gewährleisten. In diesem Abschnitt werden der Inspektionsplan und die zu inspizierenden Teile erläutert.

Führen Sie die Inspektionen nach dem vorgegebenen Zeitplan durch.

3.1 Tägliche Inspektion des Manipulators LA-A

Genauere Inspektionsarbeiten sind notwendig, um Ausfälle zu vermeiden und die Sicherheit zu gewährleisten. In diesem Abschnitt werden der Inspektionsplan und die zu inspizierenden Teile erläutert.

Führen Sie die Inspektionen nach dem vorgegebenen Zeitplan durch.

3.1.1 Inspektion

3.1.1.1 Zeitplan für die Inspektion

Die Inspektionspunkte sind in fünf Stufen unterteilt (täglich, nach 1 Monat, nach 3 Monaten, nach 6 Monaten und nach 12 Monaten), wobei in jeder Stufe weitere Punkte hinzukommen. Wenn der Manipulator jedoch mehr als 250 Stunden im Monat eingeschaltet und betrieben wird, sind alle 250, 750, 1500 und 3000 Stunden zusätzliche Inspektionen durchzuführen.

	Inspektionspunkt					
	Tägliche Inspektion	1-monatige Inspektion	3-monatige Inspektion	6-monatige Inspektion	12-monatige Inspektion	Überholung (Austausch von Teilen)
1 Monate (250 Stunden)	Täglich durchführen	✓				
2 Monate (500 Stunden)		✓				
3 Monate (750 Stunden)		✓	✓			
4 Monate (1.000 Stunden)		✓				
5 Monate (1.250 Stunden)		✓				
6 Monate (1.500 Stunden)		✓	✓	✓		
7 Monate (1.750 Stunden)		✓				
8 Monate (2.000 Stunden)		✓				
9 Monate (2.250 Stunden)		✓	✓			
10 Monate (2.500 Stunden)		✓				
11 Monate (2.750 Stunden)		✓				
12 Monate (3.000 Stunden)		✓	✓	✓	✓	
13 Monate (3.250 Stunden)		✓				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

	Inspektionspunkt					
	Tägliche Inspektion	1-monatige Inspektion	3-monatige Inspektion	6-monatige Inspektion	12-monatige Inspektion	Überholung (Austausch von Teilen)
(20.000 Stunden)						✓

3.1.1.2 Inspektionsstelle

Inspektionspunkt

Inspektionspunkt	Inspektionsposition	Tägliche Inspektion	1-monatige Inspektion	3-monatige Inspektion	6-monatige Inspektion	12-monatige Inspektion
Auf lose oder klappernde Schrauben prüfen.	Handmontagebolzen	✓	✓	✓	✓	✓
	Befestigungsschrauben für den Manipulator	✓	✓	✓	✓	✓
Auf lose Steckverbinder prüfen.	Externe Anschlüsse am Manipulator (an den Anschlussplatten usw.)	✓	✓	✓	✓	✓
Visuell auf externe Defekte prüfen. Bei Bedarf reinigen.	Gesamter Manipulator	✓	✓	✓	✓	✓
	Externe Kabel		✓	✓	✓	✓
Prüfen Sie auf Verbiegungen oder fehlerhafte Positionierung. Reparieren oder gegebenenfalls ordnungsgemäß anbringen.	Schutztür usw.	✓	✓	✓	✓	✓
Funktion der Bremsen prüfen	Gelenk #3	✓	✓	✓	✓	✓
Überprüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Insgesamt	✓	✓	✓	✓	✓

Inspektionsmethode

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	Überprüfen Sie mit einem Innensechskantschlüssel, ob die Befestigungsschrauben für die Hand und die Befestigungsschrauben für den Manipulator fest angezogen sind. Beachten Sie Folgendes und ziehen Sie die Schrauben mit dem korrekten Drehmoment an, wenn diese locker sind. Anziehen der Innensechskantschraube
Auf lose Steckverbindungen prüfen	Stellen Sie sicher, dass die Steckverbinder fest sitzen. Stellen Sie sicher, dass lockere Steckverbinder wieder befestigt werden, sodass sie sich nicht lösen können.

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Visuell auf externe Defekte prüfen. Bei Bedarf reinigen.	Überprüfen Sie das Erscheinungsbild des Manipulators und reinigen Sie ihn bei Bedarf. Überprüfen Sie das Kabel auf äußere Beschädigungen. Bei Kratzern ist sicherzustellen, dass keine Kabelunterbrechung vorliegt.
Prüfen Sie auf Verbiegungen oder fehlerhafte Positionierung. Reparieren oder gegebenenfalls ordnungsgemäß anbringen.	Überprüfen Sie, ob die Schutztür usw. ordnungsgemäß positioniert sind. Ist die Positionierung fehlerhaft, korrigieren Sie diese bitte.
Funktion der Bremsen prüfen	Stellen Sie sicher, dass die Welle im Zustand MOTOR AUS nicht herunterfällt. Sollte die Welle im Zustand Motor AUS und bei nicht gelöster Bremse herunterfallen, wenden Sie sich bitte an Ihren Lieferanten. Sollte sich die Bremse auch nach Betätigung des Bremslöseschalters nicht lösen, kontaktieren Sie bitte den Lieferanten.
Überprüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Stellen Sie sicher, dass im Betrieb keine ungewöhnlichen Geräusche oder Vibrationen auftreten. Sollte etwas nicht in Ordnung sein, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

3.1.2 Überholung (Austausch von Teilen)

Die Überholung (bzw. ein Austausch) darf nur von entsprechend geschulten Servicetechnikern durchgeführt werden.

Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.
„Sicherheitshandbuch - Aufgaben und Schulung von Sicherheitsmanagern“

Einzelheiten zur Generalüberholung finden Sie im folgenden Handbuch.
„Wartungshandbuch“

3.1.3 Schmierung

Die Kugelumlaufspindel und die Untersetzungsgetriebeeinheiten müssen regelmäßig geschmiert werden. Verwenden Sie nur das angegebene Schmierfett.

⚠ VORSICHT

- Achten Sie unbedingt auf eine ausreichende Schmierung. Wenn das Schmierfett zur Neige geht, können Kratzer und andere Defekte am Schlitten entstehen, die nicht nur die maximale Leistung beeinträchtigen, sondern auch viel Zeit und Geld für die Reparatur erfordern.
- Als er smeermiddel wordt gebruikt, draag dan beschermingsuitrusting (bijvoorbeeld oogbescherming, oliebestendige handschoenen en een masker) en zie toe op de veiligheid tijdens het werk. Sollte Fett in Ihre Augen, Ihren Mund oder auf Ihre Haut gelangen, befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen.
 - Wenn Fett in Ihre Augen gelangt
Spülen Sie sie gründlich mit sauberem Wasser aus und suchen Sie unverzüglich einen Arzt auf.
 - Wenn Fett in Ihren Mund gelangt



Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Suchen Sie sofort einen Arzt auf. Sollte Fett in den Mund gelangen, spülen Sie Ihren Mund gründlich mit Wasser aus.

- Wenn Fett auf Ihre Haut gelangt
Mit Wasser und Seife abspülen.

	Teil	Intervall	Schmierfett	Vorgehensweise beim Schmieren
Gelenk #1, Gelenk #2	Untersetzungsgetriebe	Überholungszeitpunkt	-	Die Schmierarbeiten sind von Personal durchzuführen, das eine entsprechende Schulung absolviert hat. Einzelheiten entnehmen Sie dem Wartungshandbuch des Manipulators.
Gelenk #3	Kugelumlaufspindeleinheit, Stützwelle	Nach 100 km Betrieb (50 km bei der ersten Schmierung)	AFB	Schmierung der Kugelumlaufspindeleinheit (siehe unten)

Kugelumlaufspindeleinheit und Stützwelle von Gelenk #3

Das empfohlene Schmierintervall beträgt 100 Betriebskilometer. Das Schmierintervall kann jedoch auch anhand des Zustands des Schmierfetts überprüft werden. Tragen Sie, wie in der Abbildung gezeigt, Schmierfett auf, wenn das Fett schwarz wird oder eingetrocknet ist.

Normales Schmierfett	Schwarz gewordenes Schmierfett
	

Die Erstschmierung ist nach 50 Betriebskilometern durchzuführen.

KERNPUNKTE

In Epson RC+ wird das empfohlene Schmierintervall für die Kugelumlaufspindeleinheit in Epson RC+ unter dem Punkt [Wartung] beschrieben.

Auftragen von Schmierfett auf die Kugelumlaufspindeleinheit

	Name	Menge	Hinweis
Verwendetes Schmierfett	Für die Kugelumlaufspindeleinheit (AFB-Fett)	Erforderliche Menge	
Verwendete Werkzeuge	Wischtuch	1	Zum Abwischen des Schmierfetts (Keilwelle)

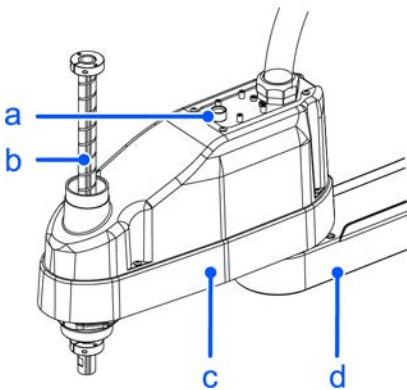
KERNPUNKTE

Decken Sie den umliegenden Bereich, wie zum Beispiel die Hand und die Peripheriegeräte, ab, falls Schmierfett herabtropfen sollte.

1. Schalten Sie die Steuerung EIN.
2. Bewegen Sie die Welle auf eine der folgenden Weisen in ihre untere Endlage.
 - Bewegen Sie die Welle manuell bis zu ihrem unteren Anschlag, während Sie den Bremslöseschalter betätigen.
 - Verfahren Sie die Welle über Epson RC+ unter [Werkzeuge] – [Robotermanager] – [Jog-Betrieb & Einlernen] bis zum unteren Grenzwert.

KERNPUNKTE

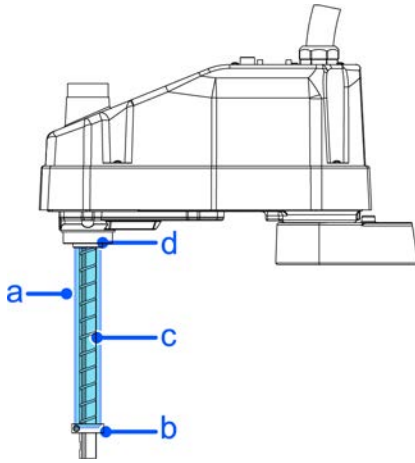
- Achten Sie unbedingt auf ausreichend Freiraum, um zu vermeiden, dass die Hand mit peripheren Geräten kollidiert.
- Der Bremslöseschalter wird in Verbindung mit Gelenk #3 verwendet. Durch Betätigung des Bremslöseschalters wird die Bremse für Gelenk #3 gelöst. Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich dreht, während der Bremslöseschalter betätigt wird, da sie sich durch das Gewicht der Hand absenken kann.



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenk #3
b	Welle
c	Arm #2
d	Arm #1

3. Schalten Sie die Steuerung aus.
4. Wischen Sie das alte Schmierfett von der Welle ab, und tragen Sie dann neues Schmierfett auf.

Der Schmierfettauftragsbereich erstreckt sich vom Ende der Keilwellenmutter bis zum mechanischen Anschlag.



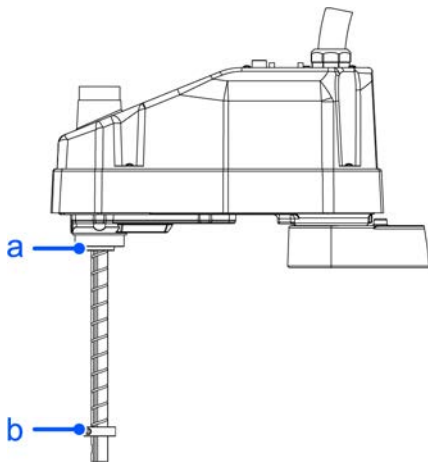
Symbol	Beschreibung
a	Auftragsbereich
b	Mechanischer Anschlag
c	Welle
d	Ende der Keilwellenmutter

5. Das Schmierfett sollte in die schraubenförmigen und vertikalen Rillen der Kugelumlaufspindel aufgetragen werden, sodass die Rillen gleichmäßig gefüllt sind.

Beispiel für das Auftragen von Schmierfett:



6. Schalten Sie die Steuerung ein.
7. Starten Sie den Robotermanager, und fahren Sie die Welle in die Ausgangsposition.
- Achten Sie darauf, dass Sie keine Peripheriegeräte berühren.
8. Nachdem Sie die Ausgangsposition erreicht haben, bewegen Sie die Welle hin und her. Die Hin- und Herbewegung ist ein Energiesparprogramm, das eine Bewegung von der oberen zur unteren Grenze ausführt. Lassen Sie das System etwa 5 Minuten laufen, um das Fett auf der Welle zu verteilen.
9. Schalten Sie die Steuerung aus.
10. Entfernen Sie überschüssiges Fett am Ende der Keilwellenmutter, dem mechanischen Anschlag und der Unterseite der Welle.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter
b	Mechanischer Anschlag

3.1.4 Anziehen der Innensechskantschraube

Innensechskantschrauben (im Folgenden als „Schrauben“ bezeichnet) werden dort verwendet, wo mechanische Festigkeit erforderlich ist. Bei der Montage werden diese Schrauben mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Anzugsmomenten angezogen.

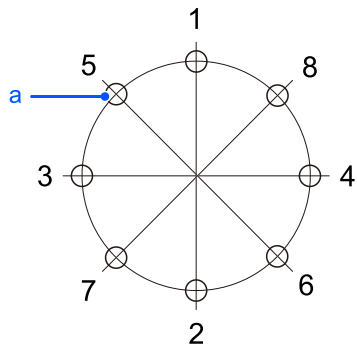
Wenn nicht anders angegeben, verwenden Sie beim Nachziehen dieser Schrauben im Rahmen der in diesem Handbuch beschriebenen Arbeitsverfahren einen Drehmomentschlüssel oder ein ähnliches Werkzeug, um die in der folgenden Tabelle angegebenen Anzugsdrehmomente zu erreichen.

Schraube	Anzugsdrehmoment
M3	2,0 ± 0,1 N·m (21 ± 1 kgf·cm)
M4	4,0 ± 0,2 N·m (41 ± 2 kgf·cm)
M5	8,0 ± 0,4 N·m (82 ± 4 kgf·cm)
M6	13,0 ± 0,6 N·m (133 ± 6 kgf·cm)
M8	32,0 ± 1,6 N·m (326 ± 16 kgf·cm)
M10	58,0 ± 2,9 N·m (590 ± 30 kgf·cm)
M12	100,0 ± 5,0 N·m (1.020 ± 51 kgf·cm)

Informationen zu der Stellschraube finden Sie in der folgenden Tabelle.

Stellschraube	Anzugsdrehmoment
M4	2,4 ± 0,1 N·m (26 ± 1 kgf·cm)
M5	3,9 ± 0,2 N·m (40 ± 2 kgf·cm)
M6	8,0 ± 0,4 N·m (82 ± 4 kgf·cm)

Es wird empfohlen, die kreisförmig angeordneten Schrauben durch kreuzweises Anziehen, wie in der Abbildung gezeigt, zu sichern.



Symbol	Beschreibung
a	Gewindebohrungen

Ziehen Sie die Schrauben nicht auf einmal an, sondern in zwei oder drei Durchgängen mit einem Innensechskantschlüssel, und verwenden Sie dann einen Drehmomentschlüssel oder ein ähnliches Werkzeug, um sie mit den in der obigen Tabelle angegebenen Drehmomenten festzuziehen.

4. Anhang

Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall, basierend auf dem jeweiligen Modell.

4.1 Anhang A: Tabelle der Spezifikationen

4.1.1 Tabelle der Spezifikationen

Einstellelement		LA3-A401\ *	LA6-A502\ *	LA6-A602\ *	LA6-A702*	
Name der Maschine		Industrieroboter				
Produktserie		LA				
Modell		LA*-A*0\ ** Modellnummer				
Installationsmethode		Typ für die Tischmontage				
Armlänge	Arm #1 + Arm #2	400 mm	500 mm	600 mm	700 mm	
	Arm #1	225 mm		325 mm	425 mm	
	Arm #2	175 mm	275 mm			
Gewicht (ohne Gewicht der Kabel)	Standardspezifikationen	12 kg: 26,5 lb (Pfund)	16 kg: 35,3 lb (Pfund)	16 kg: 35,3 lb (Pfund)	17 kg: 37,5 lb (Pfund)	
	Reinraum-Spezifikationen			17 kg: 37,5 lb (Pfund)	18 kg: 39,7 lb (Pfund)	
Antriebsart	Alle Gelenke	AC-Servomotor				
Maximale Betriebsgeschwindigkeit *1	Gelenk #1 + #2	6000 mm/s	6150 mm/s	6800 mm/s	7450 mm/s	
	Gelenk #3	1100 mm/s				
	Gelenk #4	2600°/s	2000°/s			
Reproduzierbarkeit	Gelenk #1 + #2	±0,01 mm	±0,02 mm			
	Gelenk #3	±0,01 mm				
	Gelenk #4	±0,01°				
Max. Bewegungsbereich	Gelenk #1	±132°				
	Gelenk #2	±141°	±150°			
	Gelenk #3	Spezifikation für Standardumgebung	150 mm	200 mm		
		Reinraum Voreinstellungen-Spezifikationen	120 mm	170 mm		
	Gelenk #4	±360°				

Einstellelement		LA3-A401\ *	LA6-A502\ *	LA6-A602\ *	LA6-A702*
Max. Pulsbereich (Impuls)	Gelenk #1		-95574 bis 505174 Pulse	-152918 bis 808278 Pulse	
	Gelenk #2		320854 Puls	341334 Puls	
	Gelenk #3	Spezifikation für Standardumgebung	-187734 bis 0 Pulse	-245761 bis 0 Pulse	
		Reinraum Voreinstellungen-Spezifikationen	-150187 bis 0 Pulse	-208897 bis 0 Pulse	
	Gelenk #4		186778 Puls	245760 Puls	
Auflösung	Gelenk #1		0,000439°/Puls	0,000275°/Puls	
	Gelenk #2		0,000439°/Puls		
	Gelenk #3		0,000799 mm/Puls	0,000814 mm/Puls	
	Gelenk #4		0,001927°/Puls	0,001465°/Puls	
Nennleistung des Motors	Gelenk #1		200 W		
	Gelenk #2		100 W	200 W	
	Gelenk #3		100 W		
	Gelenk #4		100 W		
Nutzlast (Last)	Bewertung		1 kg	2 kg	
	Max.		3 kg	6 kg	
Zulässiges Trägheitsmoment von Gelenk #4 *2	Bewertung		0,005 kg·m ²	0,01 kg·m ²	
	Max.		0,05 kg·m ²	0,12 kg·m ²	
Handdurchmesser	Befestigung		ø 16 mm	ø 20 mm	
	Durchgangsbohrung		ø 11 mm	ø 14 mm	
Befestigungsbohrung		120 × 120 mm 135 × 120 mm (beides ist akzeptabel)		150 × 150 mm	
		4-M8			
Presskraft von Gelenk #3		100 N			
Umweltauflagen	Umgebungstemperatur *3		5 bis 40 °C		
	Relative Umgebungsfeuchte		10 bis 80 % (ohne Kondensation)		
Geräuschpegel *4		LAeq = 70 dB (A) oder weniger			
Zutreffende Steuerung		RC800L			
Installationsumgebung		Reinraum-Spezifikationen (ISO Klasse 4) *5			

Einstellelement		LA3-A401\ *	LA6-A502\ *	LA6-A602\ *	LA6-A702*
Zuweisbarer Wert () Standardwerte	Speed	1 bis (5) bis 100			
	Accel *6	1 bis (10) bis 120			
	SpeedS	1 bis (50) bis 2000			
	AccelS	1 bis (200) bis 25000			
	Fine	0 bis (1250) bis 65535			
	Gewicht	0 bis (1) bis 3	0 bis (2) bis 6		
M/C-Kabelspezifikationen	Kabelgewicht (nur Kabel)	Für Befestigung und Signal	0,06 kg/m		
		Für Befestigung und Strom	0,30 kg/m		
	Kabelaußendurchmesser	Für Befestigung und Signal	ø 6,2 mm (typ.)		
		Für Befestigung und Strom	ø 13,7 mm (typ.)		
	Minimaler Biegeradius	Für Befestigung und Signal	39 mm		
		Für Befestigung und Strom	83 mm		

*1: Bei Verwendung des PTP-Befehls. Die maximale Betriebsgeschwindigkeit für den CP-Befehl beträgt 2000 mm/s in der horizontalen Ebene.

*2: Für den Fall, dass sich der Schwerpunkt in der Mitte von Gelenk #4 befindet. Wenn der Schwerpunkt nicht in der Mitte von Gelenk #4 liegt, stellen Sie den Parameter über die Trägheitseinstellung ein.

*3: Wenn das Produkt in einer Umgebung mit niedrigen Temperaturen nahe der Mindesttemperatur der Produktspezifikation verwendet wird oder wenn das Produkt über längere Zeit während Feiertagen oder nachts stillsteht, kann es aufgrund des hohen Widerstands der Antriebseinheit unmittelbar nach Betriebsbeginn zu einem Fehler bei der Kollisionserkennung kommen. In solchen Fällen wird eine Aufwärmphase von etwa 10 Minuten empfohlen.

*4: Die Bedingungen des Manipulators während der Messung sind wie folgt:

- Betriebsbedingungen: Unter Nennlast, simultane Bewegung von 4 Achsen, maximale Geschwindigkeit
- Messpunkt: Rückseite des Manipulators, 1000 mm außerhalb des Bewegungsbereichs, 50 mm über der Aufstellfläche.

*Manipulatoren mit Reinraumspezifikationen leiten die Abluft im Inneren des Sockels und im Inneren des Armabdeckungsabschnitts gemeinsam ab.

Wenn also eine Lücke im Basisteil vorhanden ist, wird der Armspitzenbereich nicht ausreichend mit Unterdruck beaufschlagt, was zu Staubeentwicklung führen kann. Befestigen Sie die Abluftöffnung und das Abluftrohr fest mit Vinylband, um Lücken vorzubeugen. Wenn die Abluftmenge nicht ausreicht, wird die Staubeentwicklung die Spezifikationen überschreiten.

- Reinlichkeit : Klasse ISO 4 (ISO14644-1)
- Abluft:
 - Abmessungen der Abluftöffnung: Innendurchmesser ø8 mm
 - Kompatible Abluftrohre:
 - Polyurethanschläuche

- Außendurchmesser ø8 mm (Innendurchmesser ø5 mm)
- Empfohlene Abgasausstoßmenge: Ca. 1000 cm³/s (Standardzustand)

*6: Im Allgemeinen ist die Beschleunigungseinstellung 100 die optimale Einstellung, um beim Positionieren die Balance zwischen Beschleunigung und Vibration aufrechtzuerhalten. Auch wenn für die Beschleunigung (Accel) Werte größer als 100 eingestellt werden können, wird empfohlen, die Verwendung hoher Werte auf notwendige Bewegungen zu beschränken, da der kontinuierliche Betrieb des Manipulators mit einer hohen Beschleunigung die Lebensdauer des Produkts erheblich verkürzen kann.

KERNPUNKTE

Sie können den SFree-Befehl nicht für J3 und J4 verwenden.

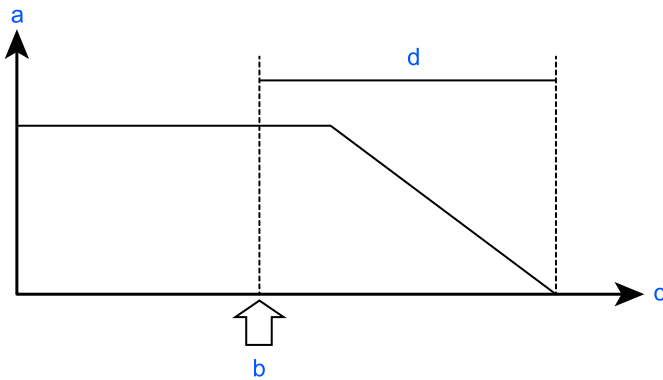
Sie können die Funktion nicht verwenden, um die Lebensdauer des Roboters vorherzusagen.

4.2 Anhang B: Nachlaufzeit und Bremsweg bei Not-Aus

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei einem Not-Aus sind in den Diagrammen für jedes Modell angegeben.

Die Nachlaufzeit ist in der untenstehenden Abbildung als „Nachlaufzeit“ gekennzeichnet. Bitte stellen Sie sicher, dass die Sicherheit gemäß der Installationsumgebung und dem Betrieb des Roboters gewährleistet ist.

Bei Modellen, die mit einer Sicherheitsplatine ausgestattet sind, wie z. B. RC700-E oder RC800L, entsprechen die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei Verwendung der sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeit (SLS), der sicherheitsbegrenzten Position (SLP) und der weichen Achsenbegrenzung denen des Not-Aus.



Symbol	Beschreibung
a	Motordrehzahl
b	Not-Aus, Überschreitung der Höchstgeschwindigkeit von SLS, Überschreitung der Überwachungsgebiete und des Gelenkwinkellimits von SLP, Überschreitung des eingeschränkten Bereichs der weichen Achsenbegrenzung
c	Zeit
d	Nachlaufzeit

Bedingung:

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg hängen von den Parametern (Einstellwerten) ab, die für den Roboter festgelegt wurden. Diese Diagramme zeigen die Zeit und den Weg für die folgenden Parameter.

Diese Bedingungen basieren auf ISO 10218-1:2011 Anhang B.

- Accel: 100, 100
- Geschwindigkeit: Einstellungen 100 %, 66 %, 33 %
- Gewicht: 100 %, 66 %, 33 % der maximalen Nutzlast, Nennnutzlast
- Armverlängerungsrate: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Sonstiges: Standard
- Bewegung: Singuläre Achse eines Go-Befehls
- Eingangszeitpunkt des Anhaltesignals: Eingang mit maximaler Geschwindigkeit. Bei dieser Bewegung liegt er in der Mitte des Bewegungsbereichs.

*1 Die Armverlängerungsrate bei J1-Betrieb: Eine Armverlängerungsrate von 0 ist wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Die Diagramme zeigen die Ergebnisse, bei denen die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei der folgenden Armverlängerungsrate am größten sind.

Wenn J2 in Betrieb ist, ist J3 0 mm.

Achse	$\theta = 100\%$	$\theta = 66\%$	$\theta = 33\%$
J1	<p>J2: 0 deg J3: 0 mm $\theta = 100\%$</p>	<p>J2: 60 deg J3: 0 mm $\theta = 66\%$</p>	<p>J2: 120 deg J3: 0 mm $\theta = 33\%$</p>

Erläuterung der Legende

Die Diagramme werden für jeden Wert der Gewicht-Einstellung angezeigt (bei 100 %, ca. 66 % und ca. 33 % der maximalen Nutzlast und bei Nenn-Nutzlast).

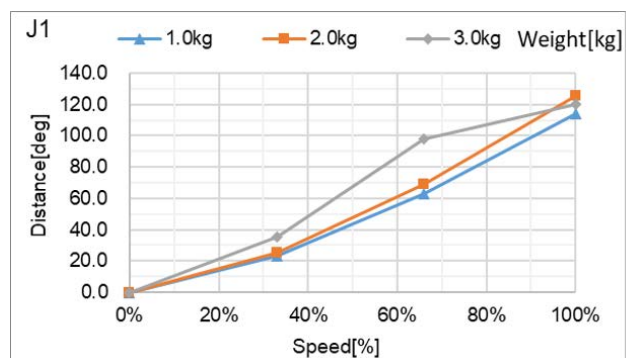
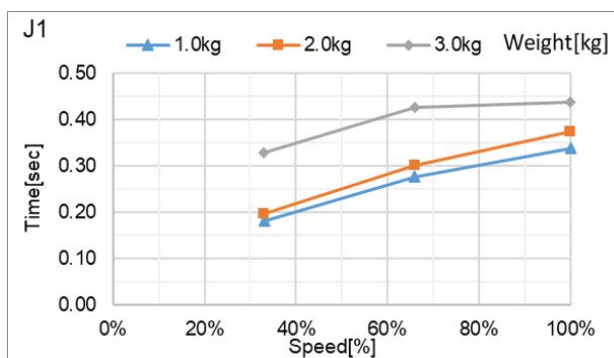
- Horizontale Achse: Armgeschwindigkeit (Geschwindigkeitswert)
- Vertikale Achse: Nachlaufzeit und Bremsweg bei jeder Armgeschwindigkeit
- Time (Sek.): Nachlaufzeit (Sek.)
- Distanz (Grad): Bremsweg von J1 und J2 (Grad)
- Distanz [mm]: Bremsweg von J3

Wenn einzelne Ausfälle berücksichtigt werden, werden die folgenden Einstellungen verwendet.

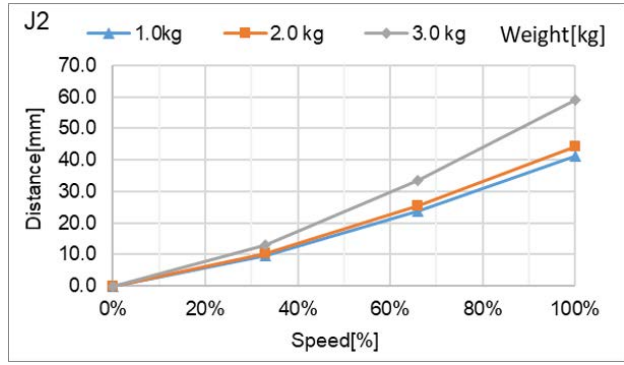
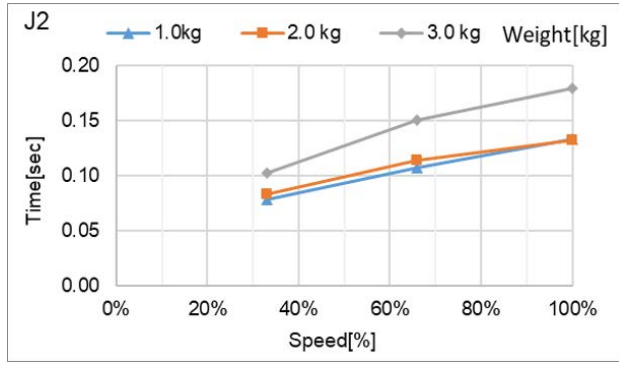
- Bremsweg und Winkel: Jede Achse erreicht den mechanischen Anschlag
- Nachlaufzeit: 500 ms zugeben

4.2.1 Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

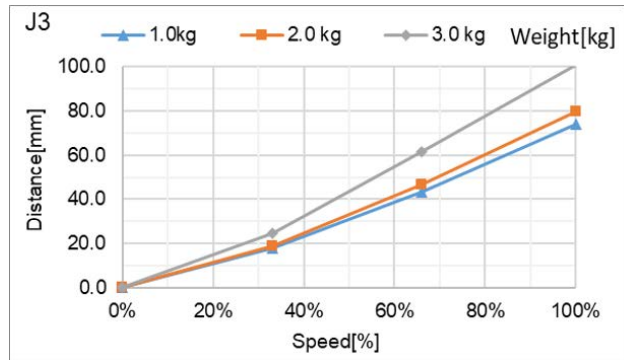
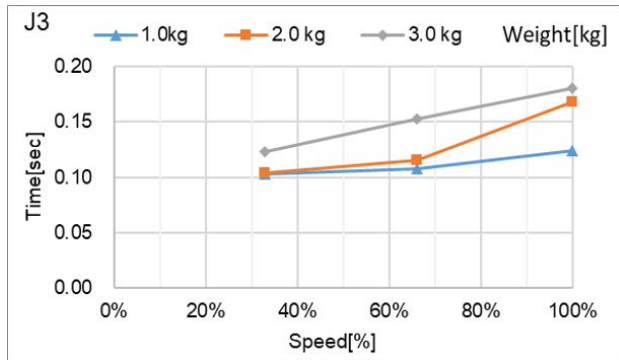
LA3-A401*: J1



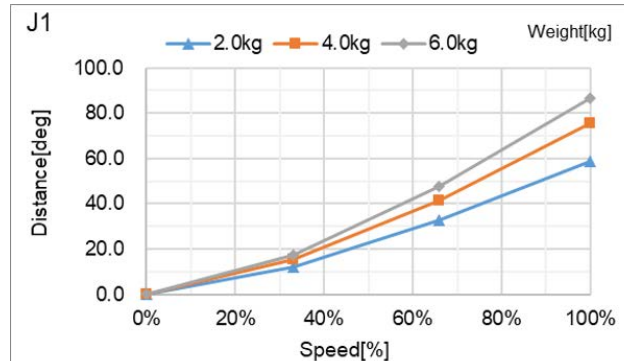
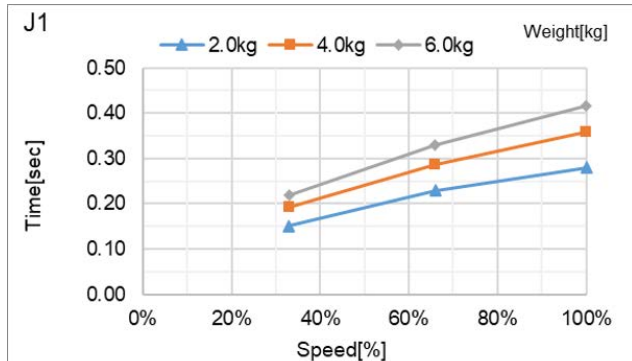
LA3-A401*: J2



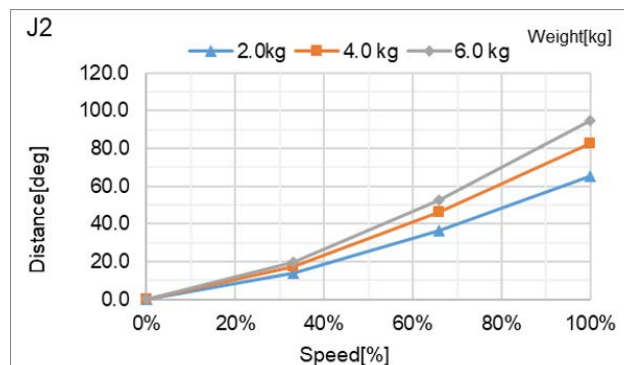
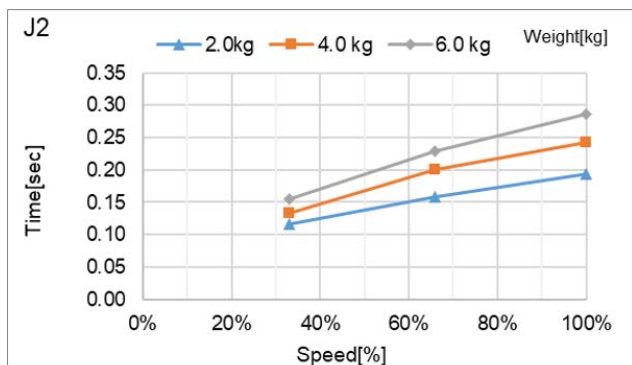
LA3-A401*: J3



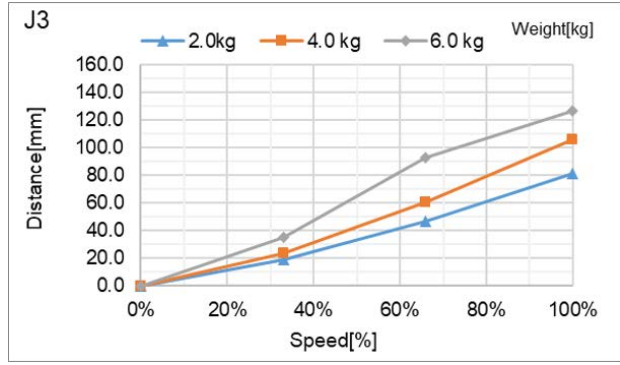
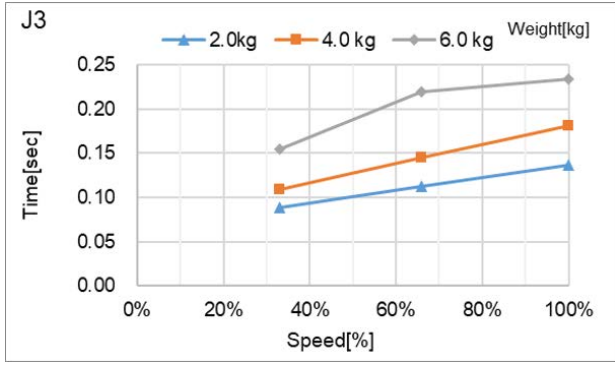
LA6-A502*: J1



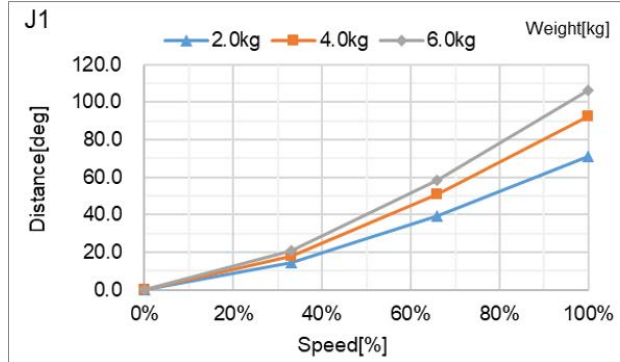
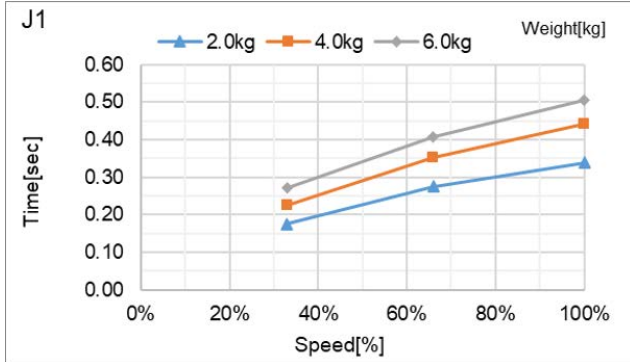
LA6-A502*: J2



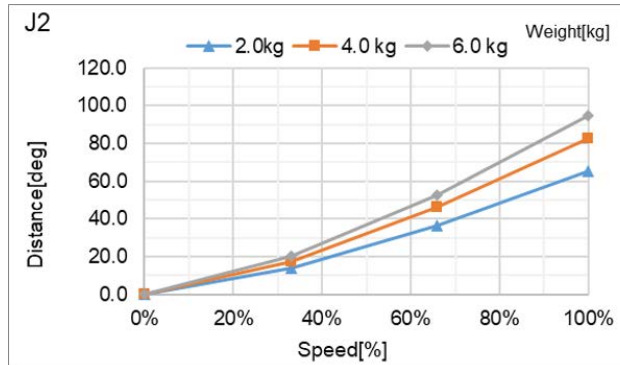
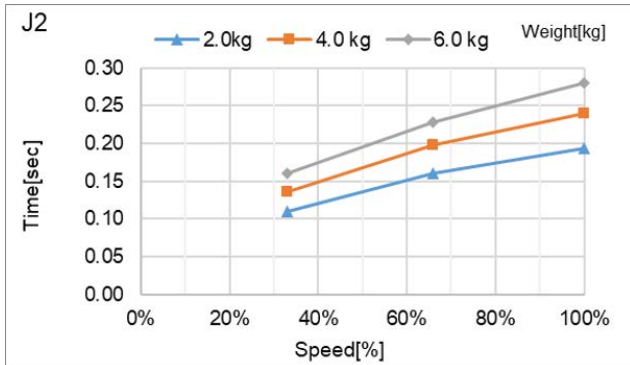
LA6-A502*: J3



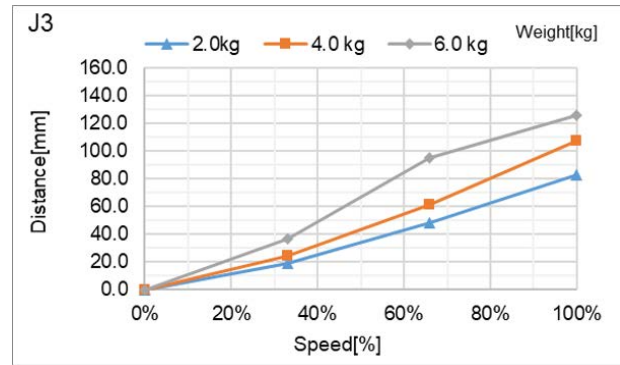
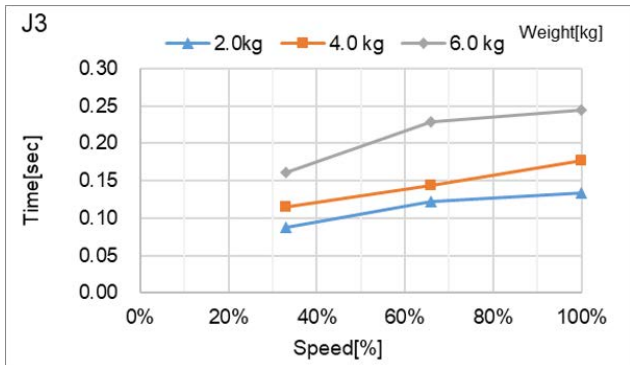
LA6-A602*: J1



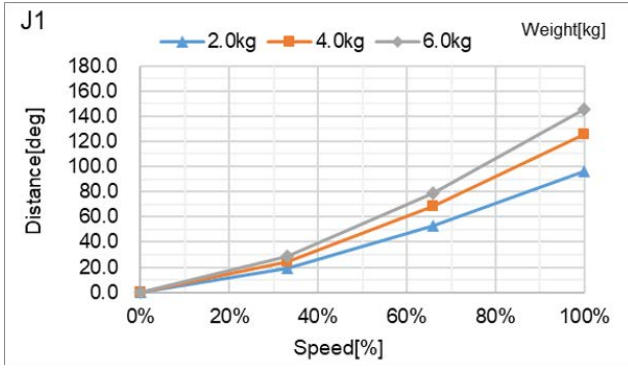
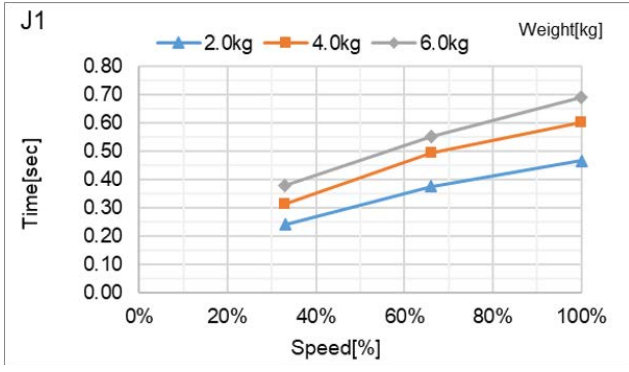
LA6-A602*: J2



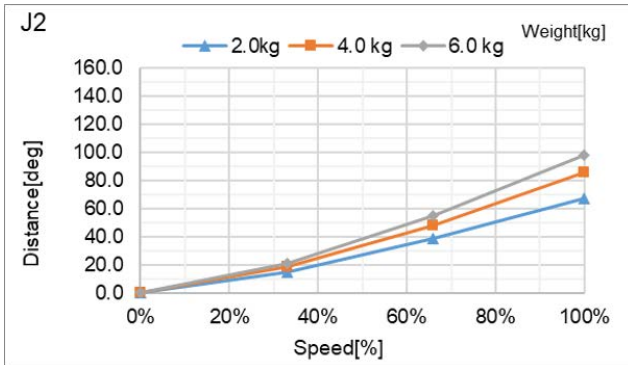
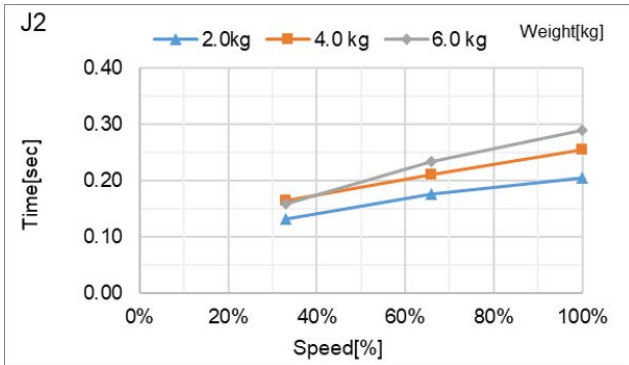
LA6-A602*: J3



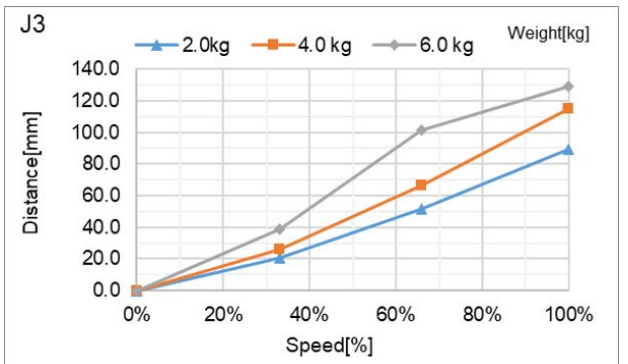
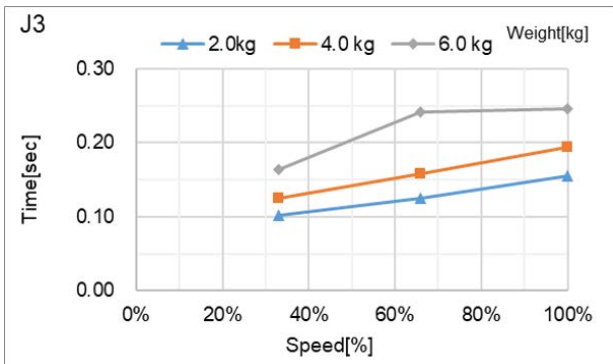
LA6-A702*: J1



LA6-A702*: J2



LA6-A702*: J3



4.2.2 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei Not-Aus

Die in Anhang B beschriebene Nachlaufzeit und der Bremsweg wurden über die Bewegung gemessen, die wir auf der Grundlage der ISO 10218-1 ermittelt haben.

Daher garantieren sie nicht den Höchstwert der Nachlaufzeit und des Bremswegs in der Umgebung des Kunden.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg hängen vom Robotermodell, der Bewegung und dem Eingangszeitpunkt des Anhaltesignals ab. Achten Sie darauf, immer die Nachlaufzeit und den Bremsweg zu berechnen, die der Umgebung des Kunden entsprechen.

KERNPUNKTE

Folgendes ist in der Roboterbewegung und den Parametern enthalten.

- • der Startpunkt, der Zielpunkt und der Relaispunkt
- • Bewegungsbefehle (Gehen, Bewegen, Springen usw.)
- • Einstellungen für Gewicht und Trägheit
- Bewegungsgeschwindigkeit, Beschleunigung, Verlangsamung und eine Änderung des Bewegungszeitpunkts

Einzelheiten dazu finden Sie nachfolgend.

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

4.2.2.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden

Messen Sie die Nachlaufzeit und den Bremsweg des tatsächlichen Betriebs mit folgender Methode:

1. Erstellen Sie ein Bewegungsprogramm in der Umgebung des Kunden.
2. Wenn die Bewegung zur Überprüfung der Nachlaufzeit und des Bremswegs startet, geben Sie das Anhaltesignal mit Ihrem eigenen Timing ein.
3. Notieren Sie Zeit und Bremsweg des Manipulators ab dem Zeitpunkt, an dem das Anhaltesignal eingegeben wird.
4. Wiederholen Sie die oben genannten Punkte 1 bis 3 und überprüfen Sie die maximale Nachlaufzeit und den Bremsweg.
 - So geben Sie das Anhaltesignal ein: Betätigen Sie manuell den Stopp-Schalter oder speisen Sie das Anhaltesignal mit der Sicherheits-SPS ein.
 - So messen Sie die Stopposition: Verwenden Sie ein Maßband. Sie können den Winkel auch mit dem Befehl Where oder RealPos messen.
 - So messen Sie die Nachlaufzeit: Verwenden Sie eine Stoppuhr. Sie können auch mit der Tmr-Funktion messen.

VORSICHT

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg variieren je nach Zeitpunkt der Eingabe des Anhaltesignals.

Führen Sie eine Risikobeurteilung auf Basis der maximalen Nachlaufzeit und des Bremswegs durch und konstruieren Sie das Gerät so, dass es Kollisionen mit Personen und Objekten verhindert.

Stellen Sie daher sicher, dass Sie den Zeitpunkt der Anhaltesignaleingabe stets variieren und die Messung fortsetzen, um den Maximalwert zu ermitteln.

Um die Nachlaufzeit und den Bremsweg zu kürzen, verwenden Sie die sicherheitsbegrenzte Geschwindigkeit (SLS) und begrenzen Sie die Höchstgeschwindigkeit.

Einzelheiten zu der Einstellung der sicherheitsbedingten Geschwindigkeitsbegrenzung finden Sie im folgenden Handbuch.

„Sicherheitshandbuch“

4.2.2.2 Befehle die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs nützlich sein könnten

Befehle	Funktionen
Where (Wo)	Zeigt die aktuellen Positionsdaten des Roboters an.
RealPos (tatsächl. Pos.)	Gibt die aktuelle Position des angegebenen Roboters zurück. Im Gegensatz zur Sollposition der CurPos-Bewegung empfängt diese die Roboterposition vom Encoder.
PAgl	Kehrt zurück durch die Berechnung der Gelenkposition aus dem angegebenen Koordinatenwert. $P1 = \text{RealPos}$ ‘Ermittelt die aktuelle Position. $\text{Joint1} = \text{PAgl}(P1, 1)$ ‘ Abruf des J1-Winkels aus der aktuellen Position
SF_RealSpeedS	Zeigt die aktuelle Geschwindigkeit des sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeitsbereichs in mm/s an.
Tmr	Die Tmr-Funktion gibt die Zeit in Sekunden seit dem Start des Timers zurück.
Xqt	Führt das durch den Funktionsnamen spezifizierte Programm aus und erstellt eine Task. Führen Sie die Funktionen zur Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs mit der Aufgabe aus, die durch die Installation der NoEmgAbort-Option eingerichtet wurde. Führen Sie Aufgaben aus, die auch durch Not-Halt oder bei geöffneter Schutztür nicht unterbrochen werden.

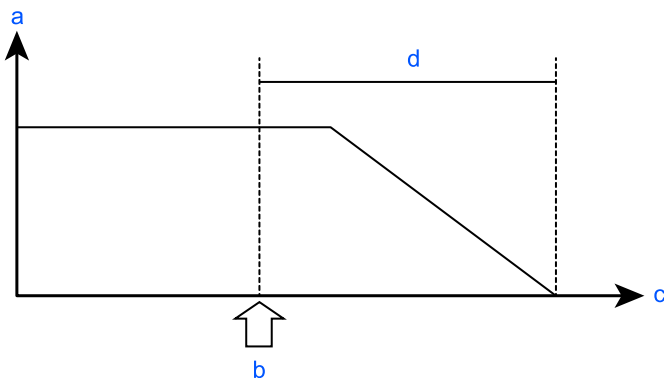
Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+“

4.3 Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei geöffneter Schutztür sind in den Diagrammen für die einzelnen Modelle dargestellt.

Die Nachlaufzeit ist in der untenstehenden Abbildung als „Nachlaufzeit“ gekennzeichnet. Bitte stellen Sie sicher, dass die Sicherheit gemäß der Installationsumgebung und dem Betrieb des Roboters gewährleistet ist.



Symbol	Beschreibung
a	Motordrehzahl
b	Sicherheitsabschränkung offen
c	Zeit
d	Nachlaufzeit

Bedingungen

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg hängen von den Parametern (Einstellwerten) ab, die für den Roboter festgelegt wurden. Diese Diagramme zeigen die Zeiten und Wege für die folgenden Parameter.

Diese Bedingungen basieren auf ISO 10218-1:2011 Anhang B.

- Accel: 100, 100
- Geschwindigkeit: Einstellungen 100 %, 66 %, 33 %
- Gewicht: 100 %, 66 %, 33 % der maximalen Nutzlast, Nennnutzlast
- Armverlängerungsrate: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Sonstiges: Standard
- Bewegung: Singuläre Achse eines Go-Befehls
- Eingangszeitpunkt des Anhaltesignals: Eingang mit maximaler Geschwindigkeit. Bei dieser Bewegung liegt er in der Mitte des Bewegungsbereichs.

*1 Die Armverlängerungsrate bei J1-Betrieb: Eine Armverlängerungsrate von 0 ist wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Die Diagramme zeigen die Ergebnisse, bei denen die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei der folgenden Armverlängerungsrate am größten sind.

Wenn J2 in Betrieb ist, ist J3 0 mm.

Achse	$\theta = 100 \%$	$\theta = 66 \%$	$\theta = 33 \%$
J1	<p>J2: 0 deg J3: 0 mm $\theta = 100\%$</p>	<p>J2: 60 deg J3: 0 mm $\theta = 66\%$</p>	<p>J2: 120 deg J3: 0 mm $\theta = 33\%$</p>

Erläuterung der Legende Die Diagramme werden für jeden Wert der Gewicht-Einstellung angezeigt (bei 100 %, ca. 66 % und ca. 33 % der maximalen Nutzlast und bei Nenn-Nutzlast).

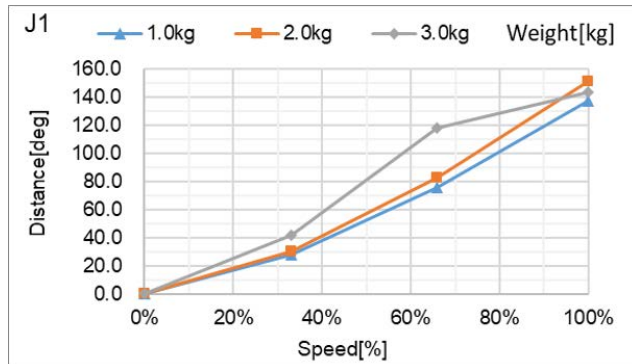
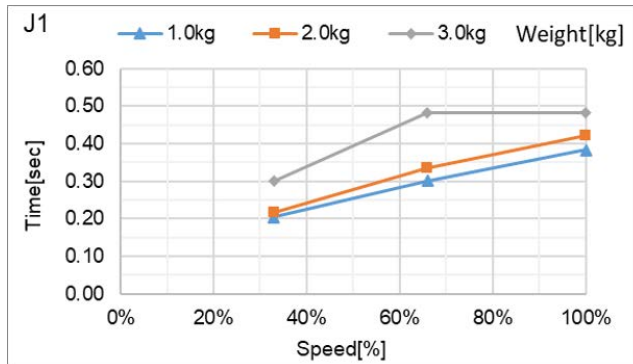
- Horizontale Achse: Armgeschwindigkeit (Geschwindigkeitswert)
- Vertikale Achse: Nachlaufzeit und Bremsweg bei jeder Armgeschwindigkeit
- Zeit [Sek.]: Nachlaufzeit
- Distanz [Grad]: Bremsweg von J1 und J2
- Distanz [mm]: Bremsweg von J3

Wenn einzelne Ausfälle berücksichtigt werden, werden die folgenden Einstellungen verwendet.

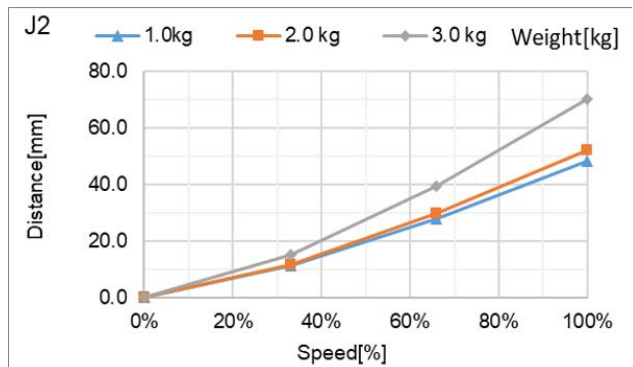
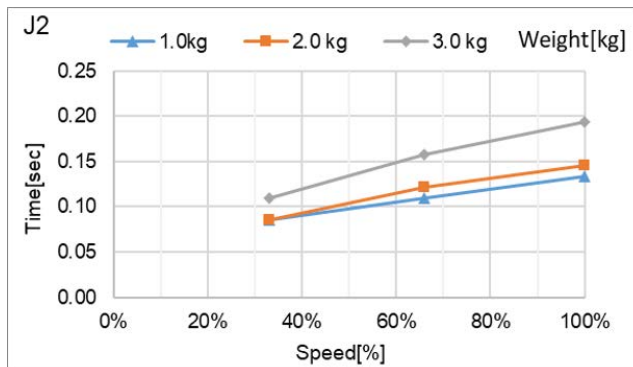
- Bremsweg und Winkel: Jede Achse erreicht den mechanischen Anschlag
- Nachlaufzeit: 500 ms zugeben

4.3.1 Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

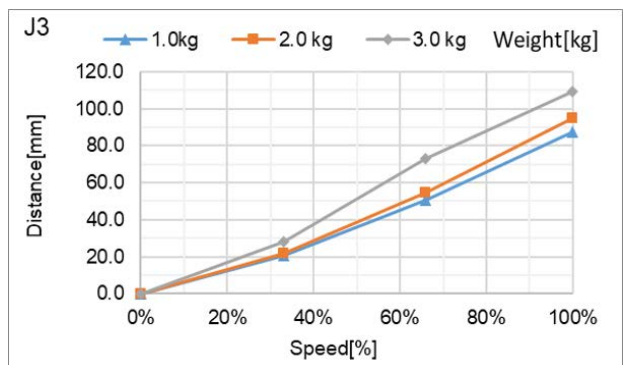
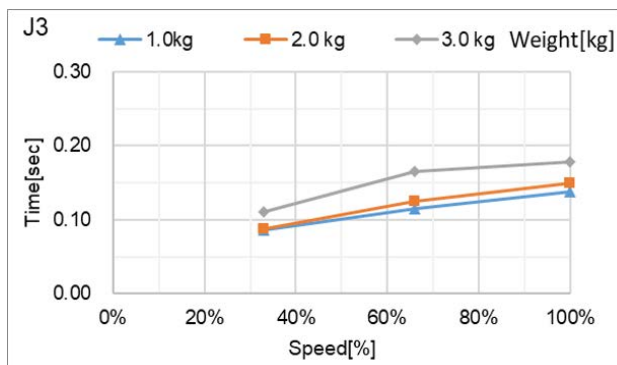
LA3-A401*: J1



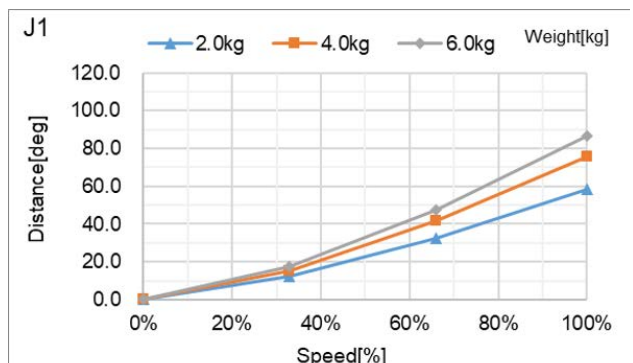
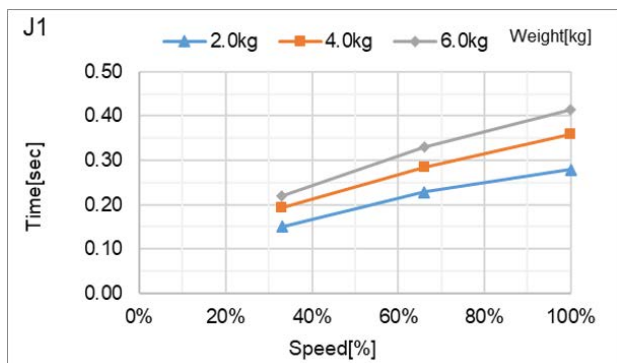
LA3-A401*: J2



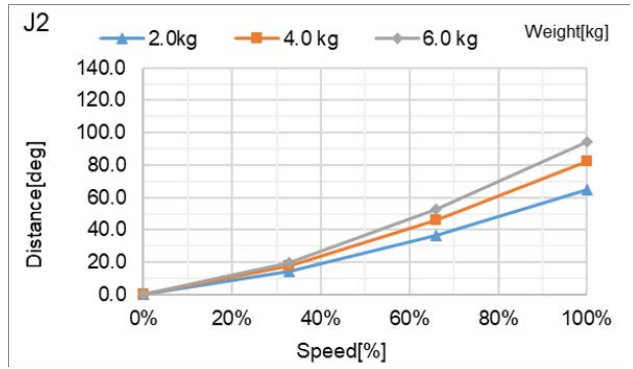
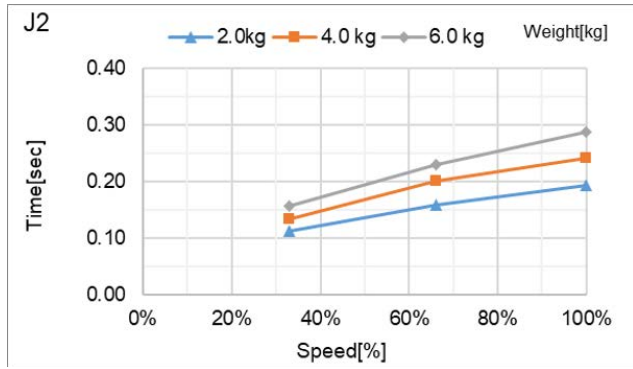
LA3-A401*: J3



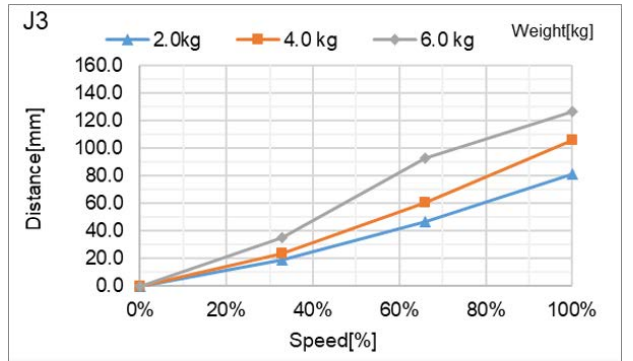
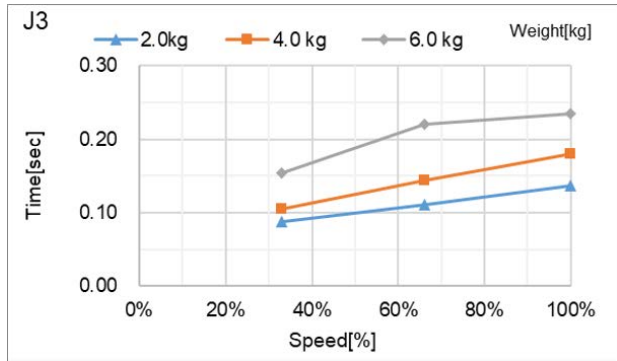
LA6-A502*: J1



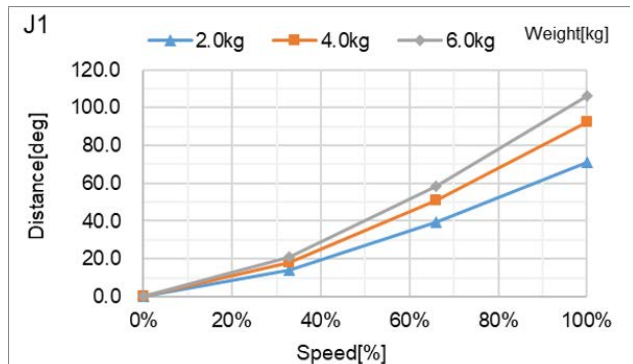
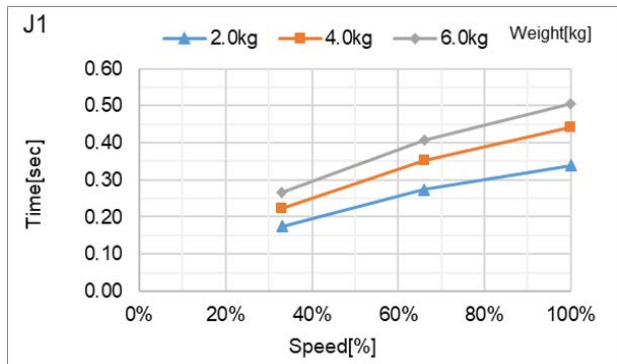
LA6-A502*: J2



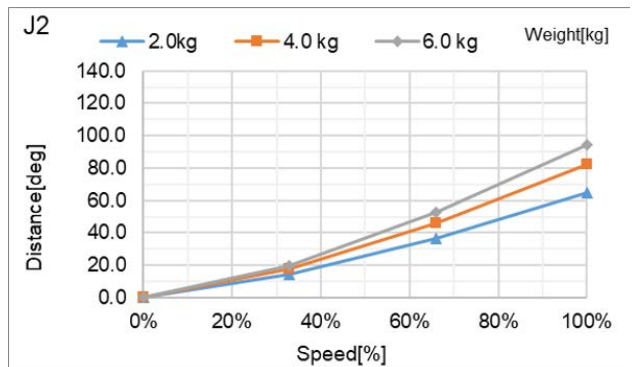
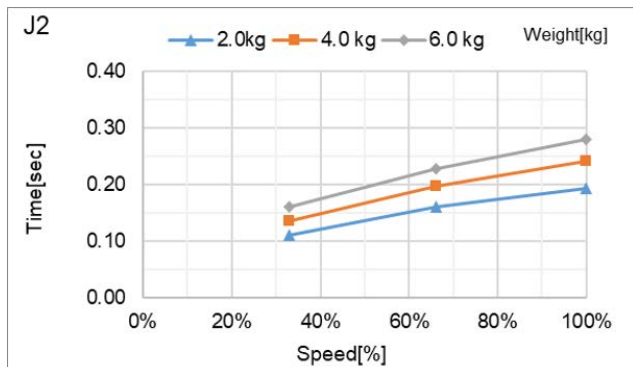
LA6-A502*: J3



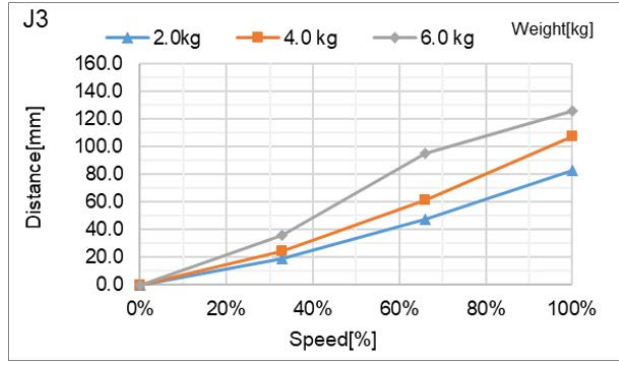
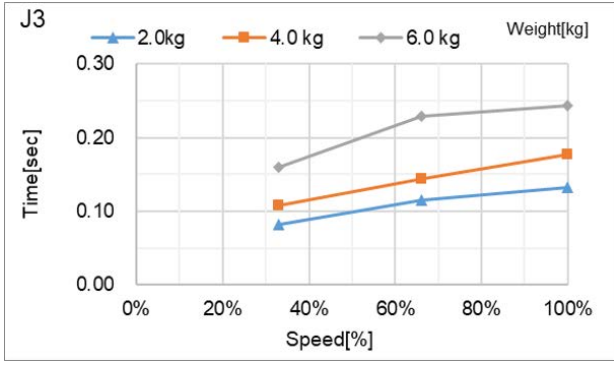
LA6-A602*: J1



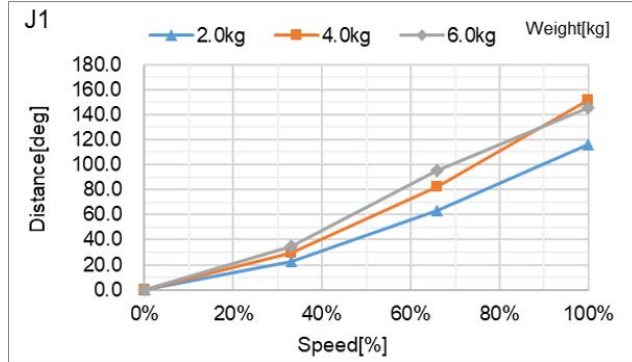
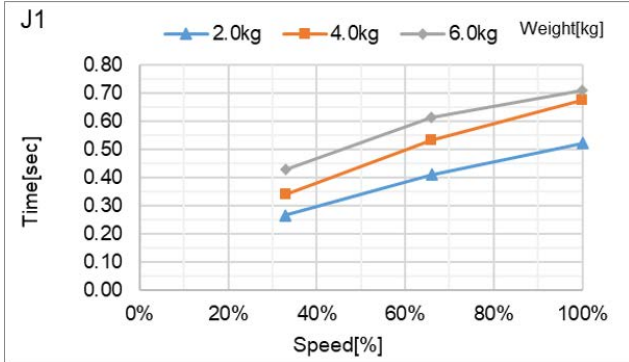
LA6-A602*: J2



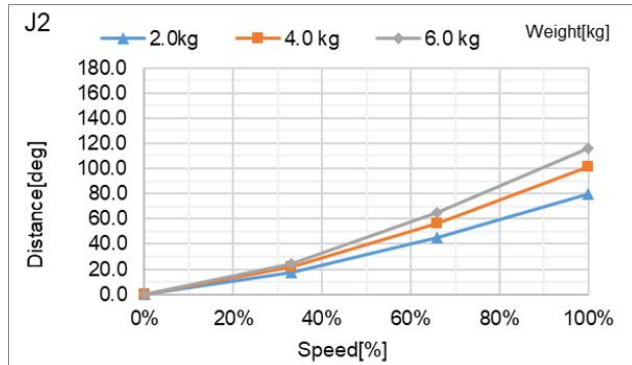
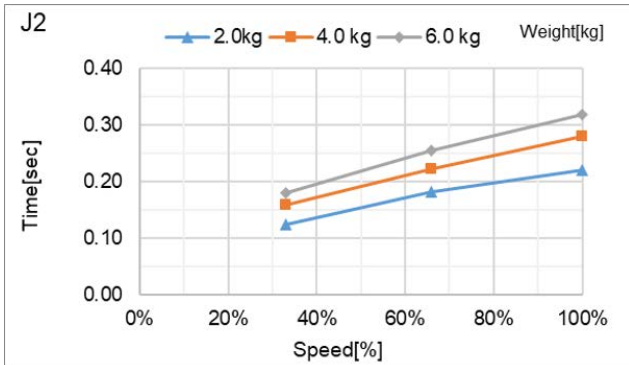
LA6-A602*: J3



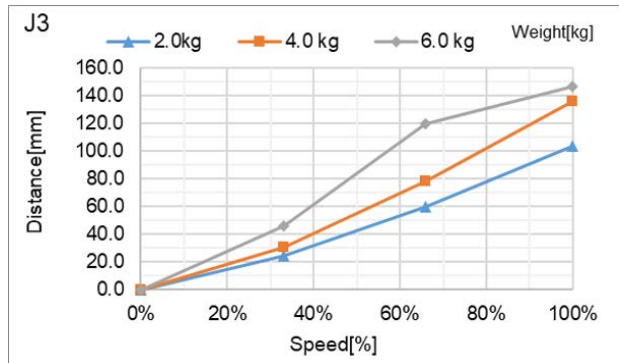
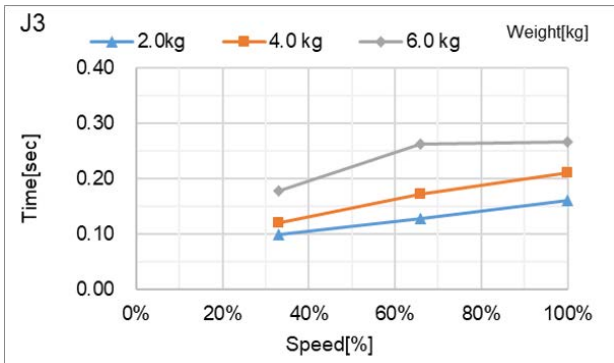
LA6-A702*: J1



LA6-A702*: J2



LA6-A702*: J3



4.3.2 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei geöffneter Schutzür

Die in Anhang C beschriebene Nachlaufzeit und der Bremsweg wurden durch die von uns ermittelte Bewegung auf der Grundlage der ISO 10218-1 gemessen.

Daher garantieren sie nicht den Höchstwert der Nachlaufzeit und des Bremswegs in der Umgebung des Kunden.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg hängen vom Robotermodell, der Bewegung und dem Eingangszeitpunkt des Anhaltesignals ab.

Achten Sie darauf, immer die Nachlaufzeit und den Bremsweg zu berechnen, die der Umgebung des Kunden entsprechen.

KERNPUNKTE

Folgendes ist in der Roboterbewegung und den Parametern enthalten.

- • der Startpunkt, der Zielpunkt und der Relaispunkt
- • Bewegungsbefehle (Gehen, Bewegen, Springen usw.)
- • Einstellungen für Gewicht und Trägheit
- Bewegungsgeschwindigkeit, Beschleunigung, Verlangsamung und eine Änderung des Bewegungszeitpunkts

Weitere Informationen finden Sie nachfolgend.

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

4.3.2.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden

Messen Sie die Nachlaufzeit und den Bremsweg des tatsächlichen Betriebs mit folgender Methode:

1. Erstellen Sie ein Bewegungsprogramm in der Umgebung des Kunden.
2. Wenn die Bewegung zur Überprüfung der Nachlaufzeit und des Bremswegs startet, geben Sie das Anhaltesignal mit Ihrem eigenen Timing ein.
3. Notieren Sie Zeit und Bremsweg des Manipulators ab dem Zeitpunkt, an dem das Anhaltesignal eingegeben wird.
4. Wiederholen Sie die oben genannten Punkte 1 bis 3 und überprüfen Sie die maximale Nachlaufzeit und den Bremsweg.
 - So geben Sie das Anhaltesignal ein: Betätigen Sie manuell den Stopp-Schalter oder speisen Sie das Anhaltesignal mit der Sicherheits-SPS ein.
 - So messen Sie die Stopposition: Verwenden Sie ein Maßband. Sie können den Winkel auch mit dem Befehl Where oder RealPos messen.
 - So messen Sie die Nachlaufzeit: Verwenden Sie eine Stoppuhr. Sie können auch mit der Tmr-Funktion messen.

VORSICHT

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg variieren je nach Zeitpunkt der Eingabe des Anhaltesignals.

Führen Sie eine Risikobeurteilung auf Basis der maximalen Nachlaufzeit und des Bremswegs durch und konstruieren Sie das Gerät so, dass es Kollisionen mit Personen und Objekten verhindert.

Stellen Sie daher sicher, dass Sie den Zeitpunkt der Anhaltesignaleingabe stets variieren und die Messung fortsetzen, um den Maximalwert zu ermitteln.

Um die Nachlaufzeit und den Bremsweg zu kürzen, verwenden Sie die sicherheitsbegrenzte Geschwindigkeit (SLS) und begrenzen Sie die Höchstgeschwindigkeit.

Einzelheiten zu der Einstellung der sicherheitsbedingten Geschwindigkeitsbegrenzung finden Sie im folgenden Handbuch.

„Sicherheitshandbuch“

4.3.2.2 Befehle die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs nützlich sein könnten

Befehle	Funktionen
Where (Wo)	Zeigt die aktuellen Positionsdaten des Roboters an.
RealPos (tatsächl. Pos.)	Gibt die aktuelle Position des angegebenen Roboters zurück. ※ Im Gegensatz zur Sollposition der CurPos-Bewegung empfängt diese die Roboterposition vom Encoder.
PAgl	Kehrt zurück durch die Berechnung der Gelenkposition aus dem angegebenen Koordinatenwert. $P1 = \text{RealPos}$ ‘Ermittelt die aktuelle Position. $\text{Joint1} = \text{PAgl}(P1, 1)$ ‘ Abruf des J1-Winkels aus der aktuellen Position
SF_RealSpeedS	Zeigt die aktuelle Geschwindigkeit des sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeitsbereichs in mm/s an.
Tmr	Die Tmr-Funktion gibt die Zeit in Sekunden seit dem Start des Timers zurück.
Xqt	Führt das durch den Funktionsnamen spezifizierte Programm aus und erstellt eine Task. Führen Sie die Funktionen zur Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs mit der Aufgabe aus, die durch die Installation der NoEmgAbort-Option eingerichtet wurde. Führen Sie Aufgaben aus, die auch durch Not-Halt oder bei geöffneter Schutztür nicht unterbrochen werden.

Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+“