

EPSON

Industrieroboter: SCARA-Roboter Handbuch der LS-C-Serie

Übersetzte Version

© Seiko Epson Corporation 2024-2026

Rev.3
DEM263R8427F

Inhalt

1. VORWORT	11
1.1 Einführung	12
1.2 Marken	12
1.3 Nutzungsbedingungen	12
1.4 Hersteller	12
1.5 Kontaktinformationen	12
1.6 Entsorgung	13
1.7 Bevor Sie dieses Handbuch lesen	13
1.7.1 Aufbau des Steuerungssystems	13
1.7.2 Ein-/Ausschalten der Steuerung	13
1.7.3 Bauform der Motoren	14
1.7.4 Einstellung mittels Software	14
1.7.5 Abbildungen in diesem Handbuch	14
1.7.6 Bilder in diesem Handbuch	14
1.8 Die Handbücher zu diesem Produkt	14
2. Manipulator vom Typ LS4-C, LS8-C	16
2.1 Sicherheit	17
2.1.1 Konventionen	17
2.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation	17
2.1.2.1 Festigkeit der Kugelumlaufspindel	18
2.1.3 Betriebssicherheit	19
2.1.4 Not-Aus	20
2.1.5 Schutztür	21
2.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung	22
2.1.7 ACCELS-Einstellung für CP-Bewegungen	24
2.1.8 Warnetiketten	25
2.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei Fehlfunktionen	27
2.1.9.1 Kollision	27
2.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator	27
2.2 Spezifikation	29
2.2.1 Modellnummer	29

2.2.2	Teilenamen und Außenabmessungen	30
2.2.2.1	LS4-C	30
2.2.2.2	LS8-C	35
2.2.3	Tabelle der Spezifikationen	41
2.2.4	So legen Sie das Modell fest	41
2.3	Voreinstellungen und Installation	41
2.3.1	Voreinstellungen	41
2.3.2	Basistisch	43
2.3.3	Montagemaße	44
2.3.4	Auspacken und Transportieren	46
2.3.5	Installationsverfahren	47
2.3.5.1	Standard-Umgebungsspezifikation	47
2.3.5.2	Reinraum-Umgebungsspezifikation	48
2.3.6	Anschließen der Kabel	48
2.3.7	Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz	51
2.3.8	Standortwechsel und Lagerung	53
2.3.8.1	Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung	53
2.3.8.2	Standortwechsel	55
2.4	Einstellung der Endeffektoren	58
2.4.1	Anbringen eines Endeffektors	58
2.4.2	Anbringen von Kameras und Ventilen	60
2.4.3	Einstellungen für Gewicht und Trägheit	62
2.4.3.1	Gewichtseinstellung	62
2.4.3.2	Last auf der Welle	63
2.4.3.3	Last auf dem Arm	63
2.4.3.4	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht	64
2.4.3.5	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	66
2.4.3.6	Trägheitseinstellung	68
2.4.3.7	Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	68
2.4.3.8	Trägheitsmoment der Last auf der Welle	69
2.4.3.9	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	69
2.4.3.10	Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung	72
2.4.3.11	Größe der exzentrischen Last auf der Welle	72

2.4.3.12 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)	73
2.4.3.13 Berechnung des Trägheitsmoments	78
2.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3	79
2.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3	80
2.5 Bewegungsbereich	86
2.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich	86
2.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1	87
2.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2	87
2.5.1.3 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3	88
2.5.1.4 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4	89
2.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge	89
2.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1 und #2	90
2.5.2.2 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #3	92
2.5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des Manipulators	94
2.5.4 Standard-Bewegungsbereich	94
3. Manipulator vom Typ LS20-C	98
3.1 Sicherheit	99
3.1.1 Konventionen	99
3.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation	99
3.1.2.1 Festigkeit der Kugelumlaufspindel	100
3.1.3 Betriebssicherheit	101
3.1.4 Not-Aus	102
3.1.5 Schutztür	103
3.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung	104
3.1.7 ACCELS-Einstellung für CP-Bewegungen	106
3.1.8 Warnetiketten	106
3.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei Fehlfunktionen	108
3.1.9.1 Kollision	108
3.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator	108
3.2 Spezifikation	110
3.2.1 Modellnummer	110
3.2.2 Teilennamen und Außenabmessungen	110
3.2.2.1 Standard-Umgebungsspezifikation (LS20-C**4S)	111

3.2.2.2 Reinraum Standard-Umgebungsspezifikation (LS20-C**4C)	114
3.2.3 Tabelle der Spezifikationen	116
3.2.4 So legen Sie das Modell fest	116
3.3 Voreinstellungen und Installation	116
3.3.1 Voreinstellungen	116
3.3.2 Basistisch	118
3.3.3 Montagemaße	119
3.3.4 Auspacken und Transportieren	120
3.3.5 Installationsverfahren	123
3.3.5.1 Standard-Umgebungsspezifikation	123
3.3.5.2 Reinraum-Umgebungsspezifikation	124
3.3.6 Anschließen der Kabel	124
3.3.6.1 Methode zur Verbindung des Manipulators und des M/C-Kabels	125
3.3.6.2 Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung	127
3.3.7 Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz	128
3.3.8 Standortwechsel und Lagerung	129
3.3.8.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung	129
3.3.8.2 Standortwechsel	131
3.4 Einstellung der Endeffektoren	133
3.4.1 Anbringen eines Endeffektors	133
3.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen	134
3.4.3 Einstellungen für Gewicht und Trägheit	135
3.4.3.1 Gewichtseinstellung	135
3.4.3.2 Last auf der Welle	136
3.4.3.3 Last auf dem Arm	136
3.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht	137
3.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	138
3.4.3.6 Trägheitseinstellung	138
3.4.3.6.1 Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	138
3.4.3.6.2 Trägheitsmoment der Last auf der Welle	139
3.4.3.6.3 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	139
3.4.3.6.4 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung	140
3.4.3.6.5 Größe der exzentrischen Last auf der Welle	140

3.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)	141
3.4.3.6.7 Berechnung des Trägheitsmoments	141
3.4.3.6.8 Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	142
3.4.3.6.9 Trägheitsmoment der Last auf der Welle	143
3.4.3.6.10 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	143
3.4.3.6.11 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung	144
3.4.3.6.12 Größe der exzentrischen Last auf der Welle	144
3.4.3.6.13 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)	145
3.4.3.6.14 Berechnung des Trägheitsmoments	145
3.4.3.7 Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	147
3.4.3.8 Trägheitsmoment der Last auf der Welle	147
3.4.3.9 Größe der exzentrischen Last auf der Welle	148
3.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3	148
3.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3	148
3.5 Bewegungsbereich	149
3.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich	149
3.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1	150
3.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2	150
3.5.1.3 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3	151
3.5.1.4 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4	151
3.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge	152
3.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1 und #2	152
3.5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des	154
3.5.4 Standard-Bewegungsbereich	154
4. Manipulator vom Typ LS50-C	157
4.1 Sicherheit	158
4.1.1 Konventionen	158
4.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation	158
4.1.2.1 Festigkeit der Kugelumlaufspindel	159
4.1.3 Betriebssicherheit	160

4.1.4 Not-Aus	161
4.1.5 Schutztür	162
4.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung	163
4.1.7 ACCELS-Einstellung für CP-Bewegungen	165
4.1.8 Warnetiketten	165
4.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei Fehlfunktionen	167
4.1.9.1 Kollision	167
4.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator	167
4.2 Spezifikation	168
4.2.1 Modellnummer	168
4.2.2 Teilennamen und Außenabmessungen	169
4.2.3 Tabelle der Spezifikationen	172
4.2.4 So legen Sie das Modell fest	172
4.3 Voreinstellungen und Installation	172
4.3.1 Voreinstellungen	172
4.3.2 Basistisch	174
4.3.3 Montagemaße	175
4.3.4 Auspacken und Transportieren	176
4.3.5 Installationsverfahren	178
4.3.6 Anschließen der Kabel	181
4.3.6.1 Methode zur Verbindung des Manipulators und des M/C-Kabels	181
4.3.6.2 Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung	182
4.3.7 Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz	183
4.3.7.1 Elektrische Drähte	184
4.3.7.2 Pneumatikschläuche	184
4.3.8 Standortwechsel und Lagerung	186
4.3.8.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung	186
4.3.8.2 Standortwechsel	187
4.4 Einstellung der Endeffektoren	188
4.4.1 Anbringen eines Endeffektors	188
4.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen	190
4.4.3 Einstellungen für Gewicht und Trägheit	191
4.4.3.1 Gewichtseinstellung	191
4.4.3.2 Last auf der Welle	191
4.4.3.3 Last auf dem Arm	192

4.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht	193
4.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	194
4.4.3.6 Trägheitseinstellung	194
4.4.3.6.1 Trägheitsmoment und Trägheitseinstellung	194
4.4.3.6.2 Trägheitsmoment der Last auf der Welle	195
4.4.3.6.3 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	195
4.4.3.6.4 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung	196
4.4.3.6.5 Größe der exzentrischen Last auf der Welle	196
4.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)	197
4.4.3.6.7 Berechnung des Trägheitsmoments	197
4.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3	199
4.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3	199
4.5 Bewegungsbereich	200
4.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich	200
4.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1	201
4.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2	201
4.5.1.3 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #3	201
4.5.1.4 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #4	202
4.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge	202
4.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1	203
4.5.2.2 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #3	205
4.5.3 Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im XY-Koordinatensystem des	207
4.5.4 Standard-Bewegungsbereich	207
5. Tägliche Inspektion	209
5.1 Tägliche Inspektion des Manipulators LS4-C und LS8-C	210
5.1.1 Inspektion	210
5.1.1.1 Zeitplan für die Inspektion	210
5.1.1.2 Inspektionsstelle	211
5.1.2 Überholung (Austausch von Teilen)	212
5.1.3 Schmierung	212
5.1.4 Anziehen der Innensechskantschraube	216

5.2 Tägliche Inspektion des Manipulators LS20-C	218
5.2.1 Inspektion	218
5.2.1.1 Zeitplan für die Inspektion	218
5.2.1.2 Inspektionsstelle	219
5.2.2 Überholung (Austausch von Teilen)	220
5.2.3 Schmierung	220
5.2.4 Anziehen der Innensechskantschraube	224
5.3 Tägliche Inspektion des Manipulators LS50-C	226
5.3.1 Inspektion	226
5.3.1.1 Zeitplan für die Inspektion	226
5.3.1.2 Inspektionsstelle	227
5.3.2 Überholung (Austausch von Teilen)	228
5.3.3 Schmierung	228
5.3.4 Anziehen der Innensechskantschraube	232
6. Anhang	234
6.1 Anhang A: Im Lieferumfang enthaltene Teile	235
6.1.1 Lieferumfang des LS4-C	235
6.1.2 Lieferumfang des LS8-C	235
6.1.3 Lieferumfang des LS20-C	235
6.1.4 Lieferumfang des LS50-C	235
6.2 Anhang B: Tabelle der Spezifikationen	236
6.2.1 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS4-C	236
6.2.2 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS8-C	240
6.2.3 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS20-C	245
6.2.4 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS50-C	249
6.3 Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	253
6.3.1 Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	255
6.3.2 LS8-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	258
6.3.3 LS20-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	267
6.3.4 LS50-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall	269
6.3.5 Ergänzende Informationen zur Nachlaufzeit und zum Bremsweg bei einem Not-Halt	270
6.3.5.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden	270
6.3.5.2 Einführung von Befehlen, die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs hilfreich sind	271

6.4 Anhang D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	272
6.4.1 LS4-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	274
6.4.2 LS8-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	277
6.4.3 Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	286
6.4.4 LS50-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür	288
6.4.5 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei geöffneter Schutztür	289
6.4.5.1 So überprüft man die Nachlaufzeit und den Bremsweg in der Umgebung des Kunden	289
6.4.5.2 Einführung von Befehlen, die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs hilfreich sind	290

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 Bevor Sie dieses Handbuch lesen

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

1.7.1 Aufbau des Steuerungssystems

Der Manipulator der LS-C-Serie besteht aus einer Kombination der folgenden Steuerung und Software.

LS4-C-Serie

- Steuerung: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 oder höher

LS8-C-Serie

- Steuerung: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 oder höher

LS20-C-Serie

- Steuerung: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 oder höher

LS50-C-Serie

- Steuerung: RC800-A
- Software: Epson RC+ 8.0 oder höher

1.7.2 Ein-/Ausschalten der Steuerung

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

Die Zusammensetzung der Steuerung entnehmen Sie bitte den folgenden Informationen.

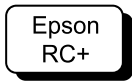
[Aufbau des Steuerungssystems](#)

1.7.3 Bauform der Motoren

Die Bauform der Motoren, die in dem von Ihnen verwendeten Manipulator verbaut sind, kann aufgrund der Spezifikationen von der Bauform der in diesem Handbuch beschriebenen Motoren abweichen.

1.7.4 Einstellung mittels Software

Dieses Handbuch enthält Einstellungsverfahren unter Verwendung der Software. Diese sind durch das folgende Symbol gekennzeichnet:



1.7.5 Abbildungen in diesem Handbuch

Die Abbildungen der in diesem Handbuch dargestellten Manipulatoren sind Standardmodell-Manipulatoren. Sofern keine spezielle Anweisung gegeben wird, sind die Spezifikationen von Standardmodell und Reinraummodell identisch.

1.7.6 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.

1.8 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 RC800-Serie

Dieses Handbuch erläutert die Installation des gesamten Robotersystems sowie die Spezifikationen und Funktionen der Steuerung. Das Handbuch richtet sich hauptsächlich an Personen, 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 LS-C-Serie (dieses Buch)

Dieses Handbuch beschreibt die Spezifikationen und Funktionen des Manipulators. Das Handbuch richtet sich hauptsächlich an Personen, 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.

Wartungshandbuch der RC800-Serie

Wartungshandbuch der LS-C-Serie

Dieses Handbuch beschreibt detailliert die Wartung usw. Es ist für Personen bestimmt, die Wartungsarbeiten durchführen.

- Tägliche Inspektion
- Austausch und Reparatur von Wartungsteilen
- Die Methode der Firmware-Aktualisierung und Sicherung der Einstellungen für die Steuerung usw.

Bedienungsanleitung für Epson RC+ 8.0

Dieses Handbuch beschreibt allgemeine Informationen über Programmentwicklungssoftware.

SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+ 8.0

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

Andere Handbücher

Für jede Option sind separate Handbücher erhältlich.

2. Manipulator vom Typ LS4-C, LS8-C

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 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

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

Die Konstruktion und Installation von Robotersystemen darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Zulieferern veranstalteten Robotersystemschulung teilgenommen hat.

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

Schutztür

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

Weitere Vorsichtsmaßnahmen für die Installation werden nachfolgend erwähnt.

Voreinstellungen und Installation

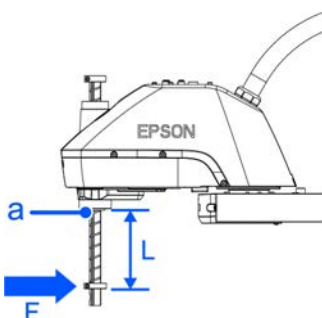
Bevor Sie die Roboter und die Roboterausrüstung installieren, lesen Sie dieses Kapitel bitte sorgfältig durch, um sich mit den sicheren Installationsverfahren vertraut zu machen.

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.

Sollte die Kugelumlaufspindel mit einer Last beaufschlagt werden, die den zulässigen Wert überschreitet, ist es notwendig, die Kugelumlaufspindereinheit auszutauschen.

Die zulässigen Lasten variieren je nach Entfernung, in der die Last aufgebracht wird. Für die Berechnung der zulässigen Last siehe die Berechnungsformel unten.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter

Beispiel:

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

Zulässiges Biegemoment

LS4-C:M = 13,000 N·mm

LS8-C:M = 27,000 N·mm

Moment

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

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 Schutztürbereich aufhält. Das Robotersystem kann im Modus für das Einlernen betrieben werden, auch wenn sich jemand innerhalb des Schutztürbereichs 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.

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. Das Anschließen oder Abziehen der Motorstecker bei eingeschalteter Stromversorgung ist äußerst gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator möglicherweise unregelmäßig bewegt. Die Ausführung eines Arbeitsvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

VORSICHT

- Wann immer möglich, sollte nur eine Person das Robotersystem bedienen. Wenn das Robotersystem von mehreren Personen bedient werden muss, stellen Sie sicher, dass alle Beteiligten sich untereinander über ihr Vorgehen verständigen und alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
- Gelenk #1, #2 und #4: Werden die Gelenke wiederholt mit einem Betriebswinkel von weniger als 5 Grad betrieben, neigen die Lager in einer solchen Situation zu Ölfilmangel. Wiederholtes Ausführen des Vorgangs kann zu einem schnelleren Verschleiß des Manipulators führen. Um einen vorzeitigen Ausfall zu verhindern, bewegen Sie jedes Gelenk etwa einmal pro Stunde um mehr als 50 Grad.
- Gelenk #3: Wenn die Auf- und Abwärtsbewegung der Hand weniger als 32 mm für den LS4-C und 40 mm für den LS8-C beträgt, bewegen Sie das Gelenk etwa einmal pro Stunde um die Hälfte des maximalen Hubs.
- Abhängig von der Kombination aus Armausrichtung und Last des Endeffektors kann es bei Manipulatorbewegungen mit niedriger Geschwindigkeit (Geschwindigkeit: ca. 5 bis 20 %) zu kontinuierlichen Vibrationen (Resonanzen) kommen. Vibrationen entstehen durch die Eigenschwingungsfrequenz des Arms und können durch folgende Maßnahmen reduziert werden.
 - Ändern der Manipulatorgeschwindigkeit
 - Ändern der Einlernpunkte
 - Ändern der Last des Endeffektors

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 Motorerrregung 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 im Notfall

2.1.5 Schutztür

Um einen sicheren Arbeitsbereich zu gewährleisten, müssen Schutzabschränkungen um den Manipulator herum eingerichtet und am Ein- und Ausgang der Schutzabschränkungen Schutztüren installiert werden.

Der in diesem Handbuch verwendete Begriff „Sicherheitsabschränkung“ bezieht sich auf eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Verriegelung, die, wenn sie geöffnet wird, das Betreten der Schutzabschränkungen ermöglicht. Dazu gehören insbesondere Schutztürschalter, Schutzabschränkungen, Lichtvorhänge, Schutztüren, Sicherheitstritmatten usw. Die Sicherheitsabschränkung ist ein Signaleingang, der die Steuerung des Roboters darüber informiert, dass sich ein Bediener im Sicherheitsbereich befinden könnte. Sie müssen mindestens eine Sicherheitsabschränkung (SG) im Safety Function Manager zuweisen.

Wenn die Schutztür geöffnet wird, schaltet die Schutzanschlagfunktion in den Zustand der „Schutztür offen“ um (Anzeige: SO).

- Sicherheitsabschränkung offen
Ein Betrieb ist nicht möglich. Ein weiterer Betrieb des Roboters ist erst möglich, wenn entweder die Sicherheitsabschränkung geschlossen, der verriegelte Zustand aufgehoben und ein Befehl ausgeführt wird oder eine der Betriebsarten TEACH oder TEST eingeschaltet und der Freigabeschaltkreis aktiviert wird.
- Sicherheitsabschränkung 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

Bei der Installation von Schutzabschränkungen innerhalb der maximalen Reichweite des Manipulators sind Sicherheitsfunktionen wie SLP zu kombinieren. 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 Schutztür 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 D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

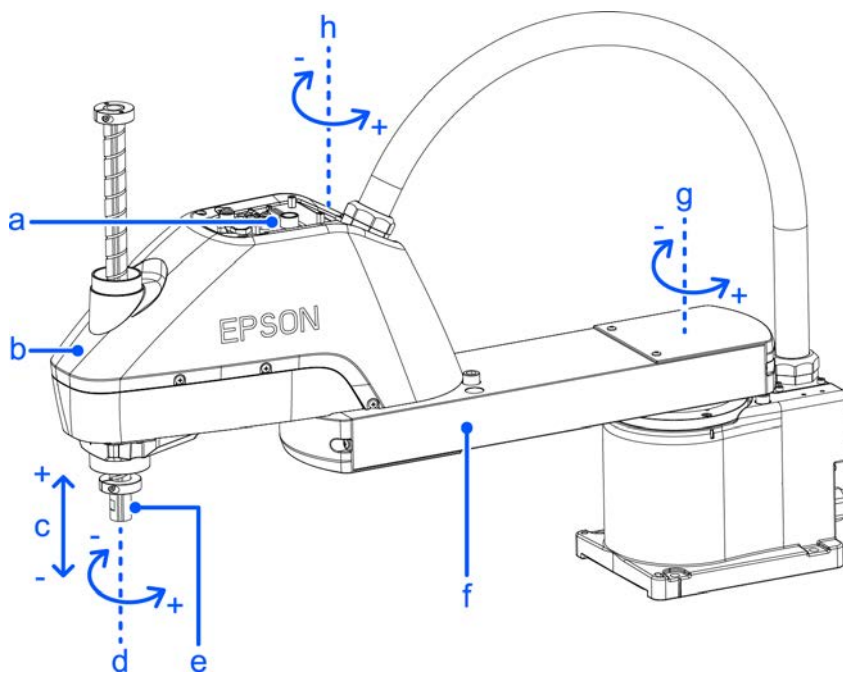
Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb der Schutztür

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

- Normale Lebensdauer des Relais: ca. 20.000 Schaltvorgänge

2.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung

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



(Abbildung: LS8-C602S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
b	Arm #2
c	Gelenk #3 (auf und ab)
d	Gelenk #4 (Drehung)
e	Welle
f	Arm #1
g	Gelenk #1 (Drehung)
h	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 manuell aufwärts/abwärts bewegt werden, da die am Gelenk anliegende elektromagnetische Bremse in Betrieb ist. Bewegen Sie das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.
- Gelenk #4: Die Welle kann nicht manuell gedreht werden, da die an der Welle anliegende elektromagnetische Bremse in Betrieb ist. Bewegen Sie das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.

KERNPUNKTE

Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst. Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich aufgrund des Handgewichts dreht, während der Bremslöseschalter gedrückt wird.

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

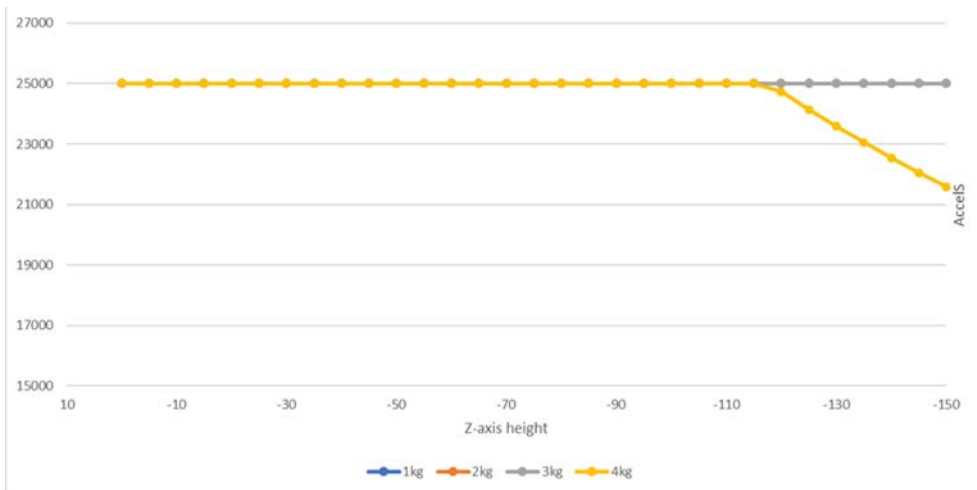
Wenn die ACCELS-Einstellungen nicht richtig konfiguriert sind, tritt das folgende Problem auf.

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

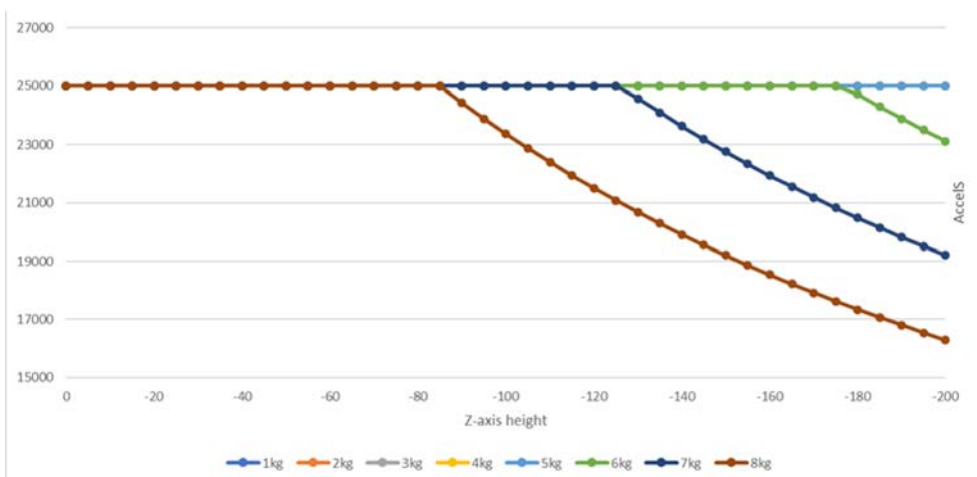
Stellen Sie ACCELS wie unten gezeigt basierend auf der Höhe der Z-Achse ein.

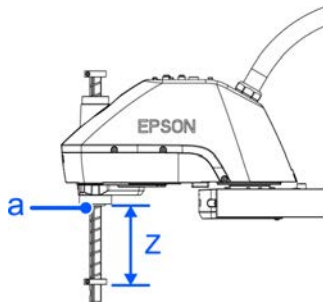
Maximale ACCELS-Korrekturwerte in Abhängigkeit von der Höhe der Z-Achse und der Spitzenlast

LS4-C



LS8-C





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:

- ist die Kugelumlaufspindelwelle verformt oder gebogen oder nicht

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.

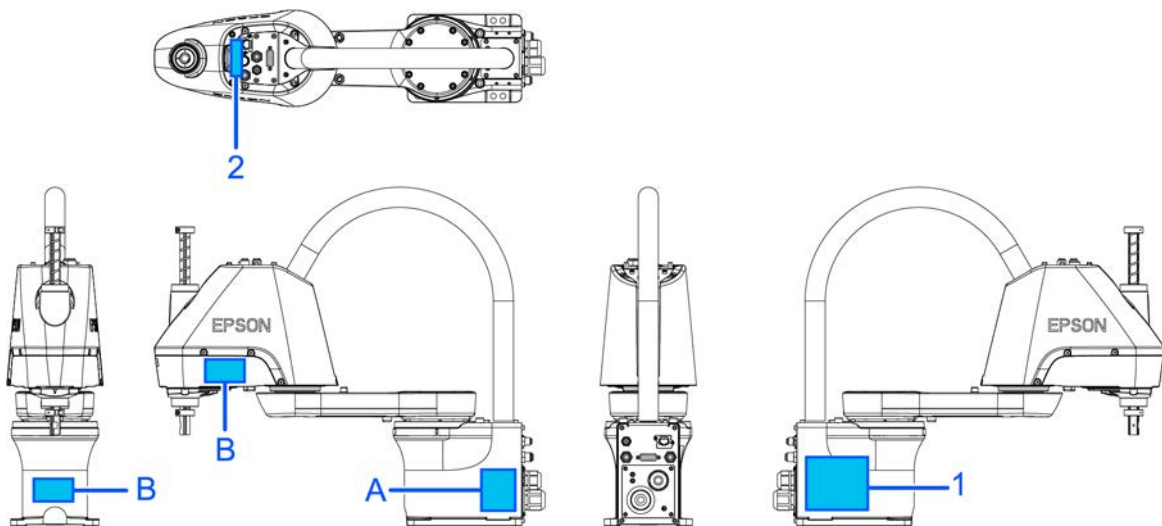
2



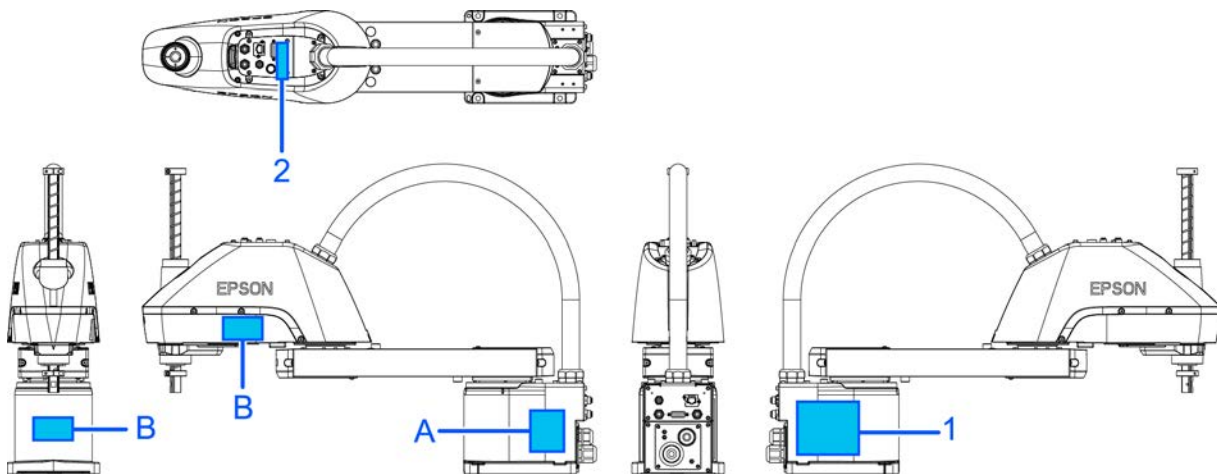
Zeigt die Position des Bremslöseschalters an

Zeigt die Position der Gewindebohrung für die Ringschraubenbefestigung an.

LS4-C



LS8-C



2.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei 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

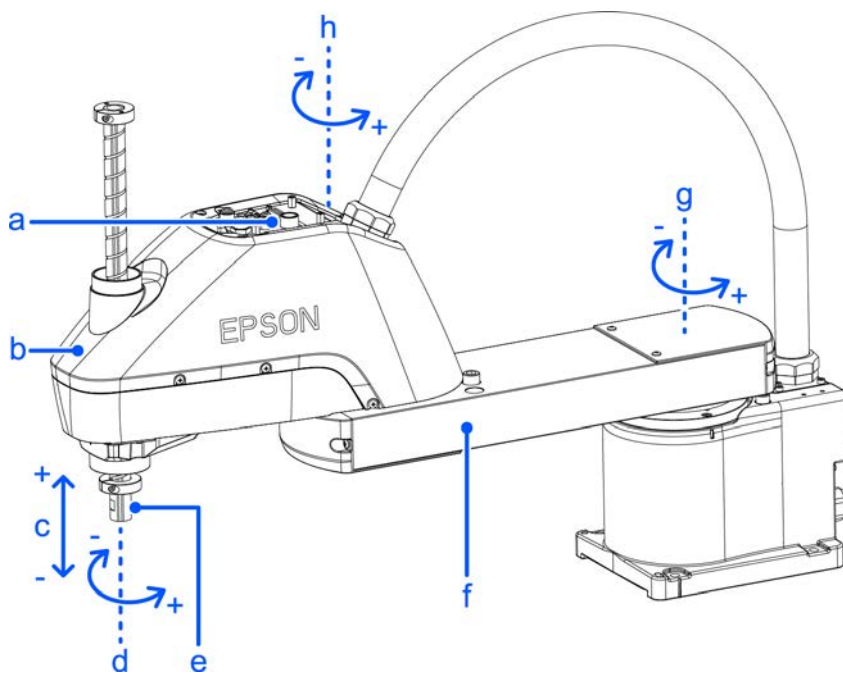
Wenn der Bediener zwischen dem Manipulator und einem mechanischen Teil wie einem Basistisch eingeklemmt ist, drücken Sie den Not-Halt-Taster, um die Bremse am betroffenen Arm zu lösen, und bewegen Sie dann den Arm von Hand.

- 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.



(Abbildung: LS8-C602S)

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

VORSICHT

Sowohl Gelenk #3 als auch #4 können sich aufgrund ihres Eigengewichts bewegen, während der Bremslöseschalter gedrückt wird. Vorsicht vor der herabfallenden und rotierenden Welle.

2.2 Spezifikation

2.2.1 Modellnummer

Standardmodell

LS8-C60 2 S
[a] [b] [c] [d]

- a: Nutzlast
 - 4: 4 kg
 - 8: 8 kg
- b: Armlänge
 - 40: 400 mm
 - 50: 500 mm
 - 60: 600 mm
 - 70: 700 mm
- c: Hub von Gelenk #3
 - 1: 150 mm (Standard-Umgebungsspezifikation)/120 mm (Reinraum-+ESD-Umgebung (inklusive Faltenbalg))
 - 2: 200 mm (Standard-Umgebungsspezifikation)/170 mm (Reinraum-+ESD-Umgebung (inklusive Faltenbalg))
- D: Umgebung
 - S: Standard
 - C: Reinraum + ESD

Über die Umgebung

Umweltspezifikation für Reinraum + ESD (Antistatikmaßnahmen)

Die Reinraum- + ESD-Umgebungsspezifikation ist ein Produkt, das auf der Standard-Umgebungsspezifikation basiert, die die Staubemission des Manipulators reduziert, sodass er im Reinraum verwendet werden kann. Die Spezifikationen sind antistatisch, einschließlich Beschichtung auf erforderlichen harzbedeckten Teilen. Die Spannung am Ende des Manipulators (Werkzeugaufsatzteil) lag auch nach der Messung gemäß unseren Standards nachweislich unter ±5 V.

Für detailliertere Informationen, kontaktieren Sie den Lieferanten.

Stellen Sie außerdem sicher, die Ladungsmenge der Hand, die an dem Roboter und den Kabeln befestigt wird, zu bestätigen.

Einzelheiten zu den Spezifikationen finden Sie nachfolgend.

Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

Liste der Modelle

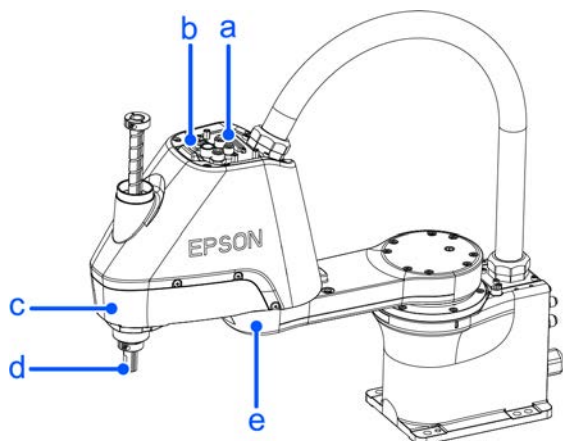
Nutzlast	Armlänge	Voreinstellungen	Hub von Gelenk #3	Modellnummer
4 kg	400 mm	Standard	150 mm	LS4-C401S
		Reinraum + ESD	120 mm	LS4-C401C
8 kg	500 mm	Standard	200 mm	LS8-C502S
		Reinraum + ESD	170 mm	LS8-C502C
	600 mm	Standard	200 mm	LS8-C602S

		Reinraum + ESD	170 mm	LS8-C602C
	700 mm	Standard	200 mm	LS8-C702S
		Reinraum + ESD	170 mm	LS8-C702C

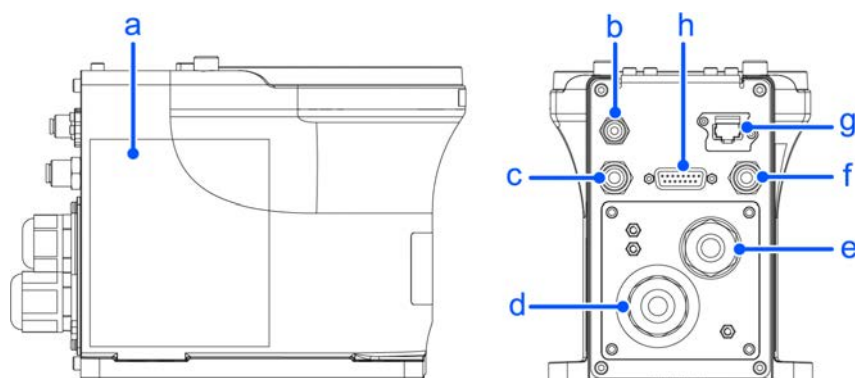
2.2.2 Teilennamen und Außenabmessungen

2.2.2.1 LS4-C

Standard-Umgebungsspezifikation (LS4-C401S)



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenk #3,4
b	LED-Lampe
c	Arm #2
d	Welle
e	Arm #1



Symbol	Beschreibung
a	Typenschild (Seriennummer des Manipulators)

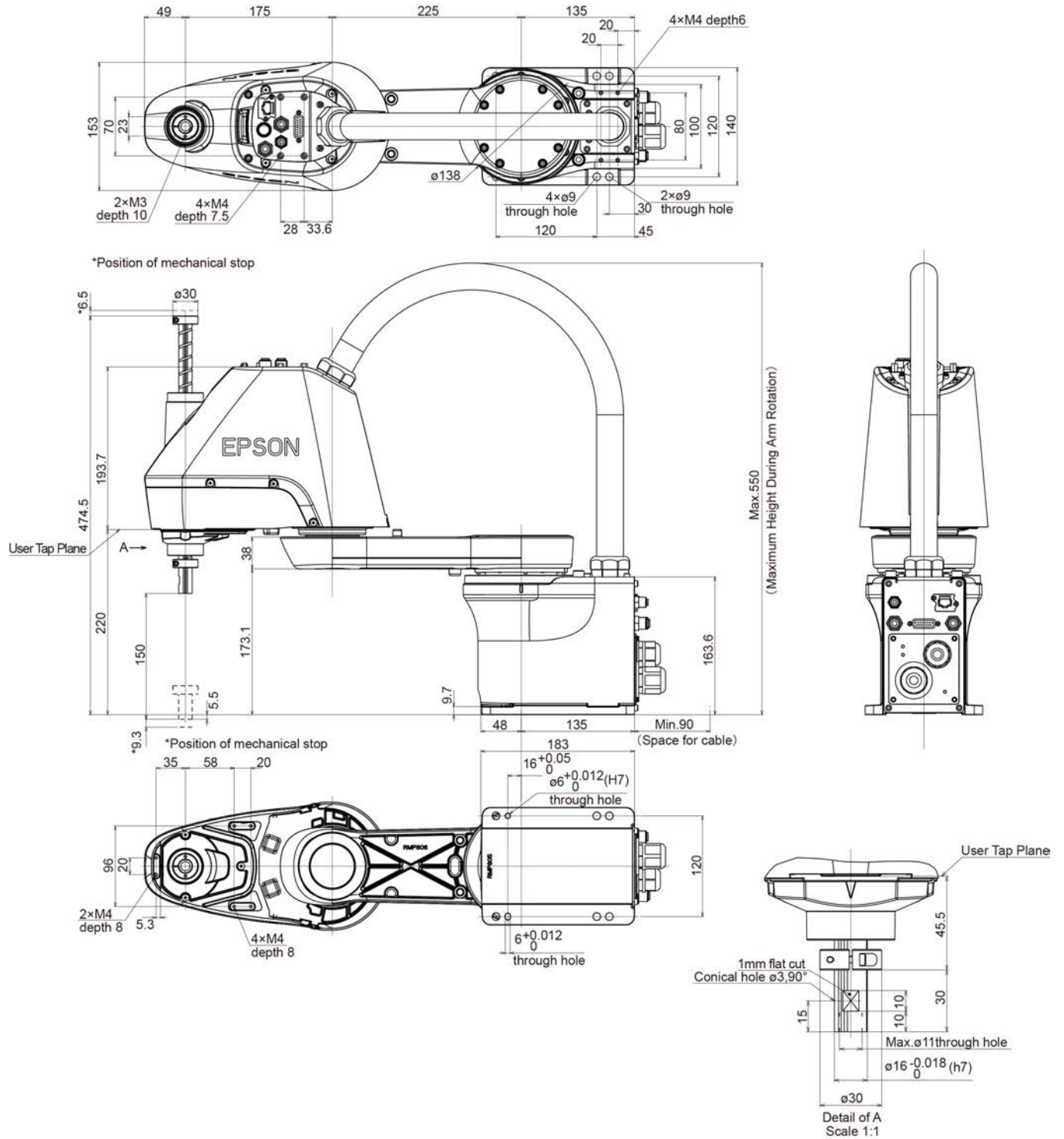
Symbol	Beschreibung
b	Blau (Fittings für \varnothing 4 mm Pneumatikschlauch)
c	Blau (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
d	Stromkabel
e	Signalkabel
f	Weiß (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
g	Ethernet-Anschluss
h	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)

KERNPUNKTE

- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst.
- Während die LED-Lampe leuchtet, wird der Manipulator mit Strom versorgt. 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.

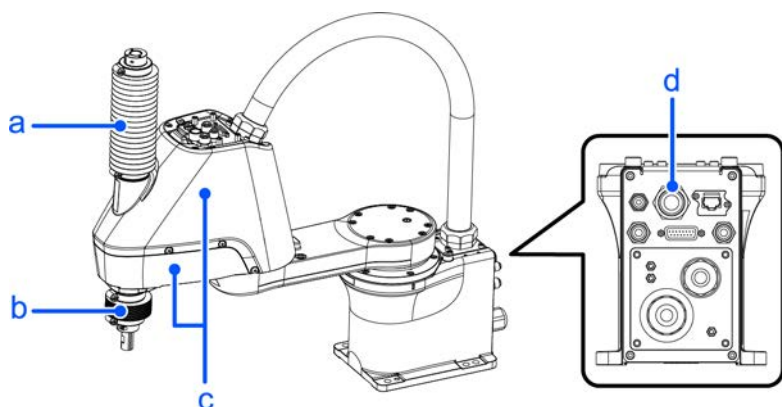
Standard-Umgebungsspezifikation (LS4-C401S)

Wenn Sie Objekte installieren möchten, die den Roboter beeinträchtigen könnten, stellen Sie sicher, dass Sie genügend Abstand zu den unten beschriebenen Abmessungen einhalten:



Reinraum + ESD-Spezifikation (LS4-C401C)

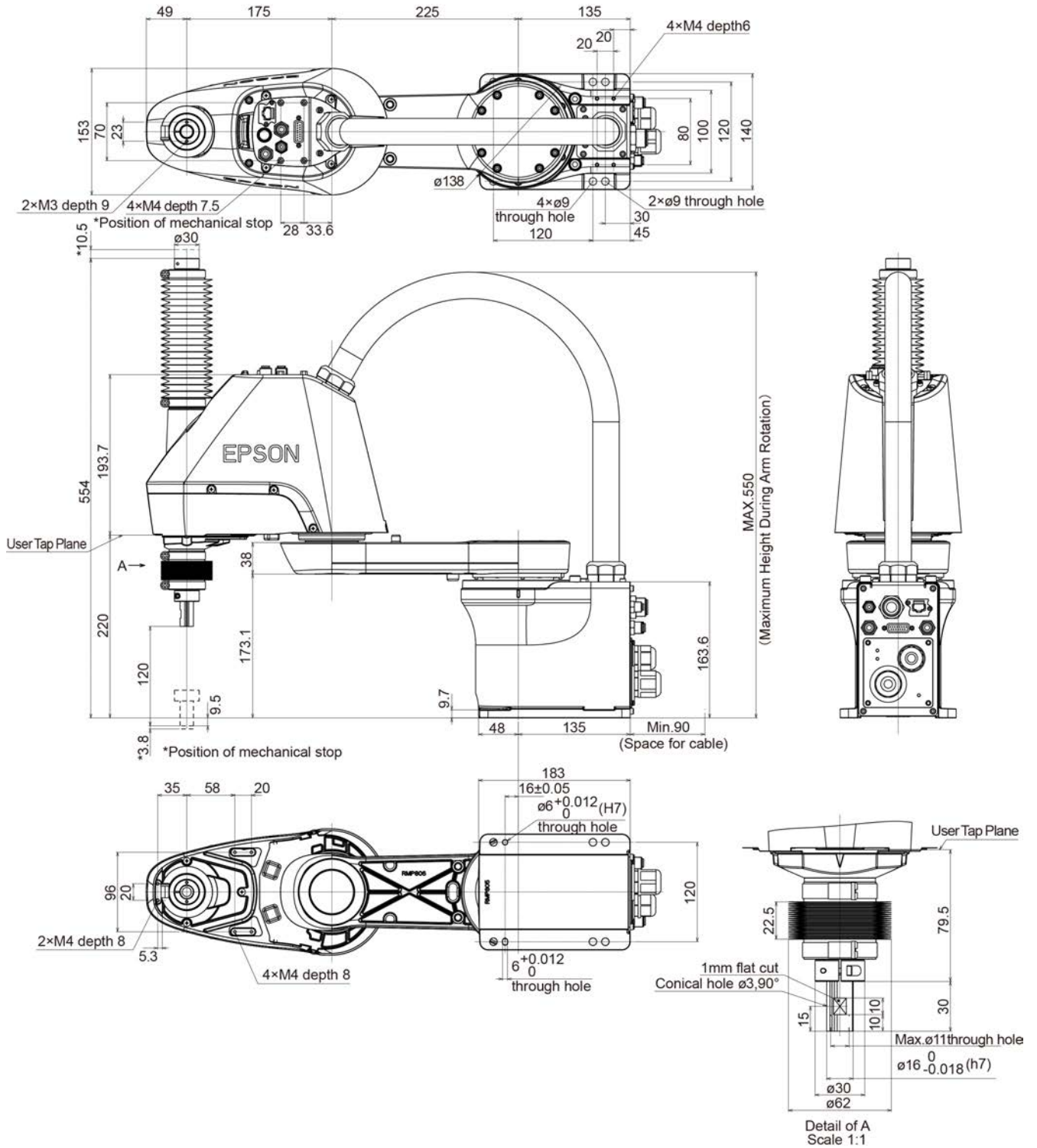
Das Erscheinungsbild der Reinraum- + ESD-Spezifikation unterscheidet sich in den folgenden Punkten von der Standard-Umgebungsspezifikation:



Symbol	Beschreibung
a	Oberer Faltenbalg
b	Unterer Faltenbalg
c	Beschichtete Abdeckung (antistatisch)
d	Abluftöffnung

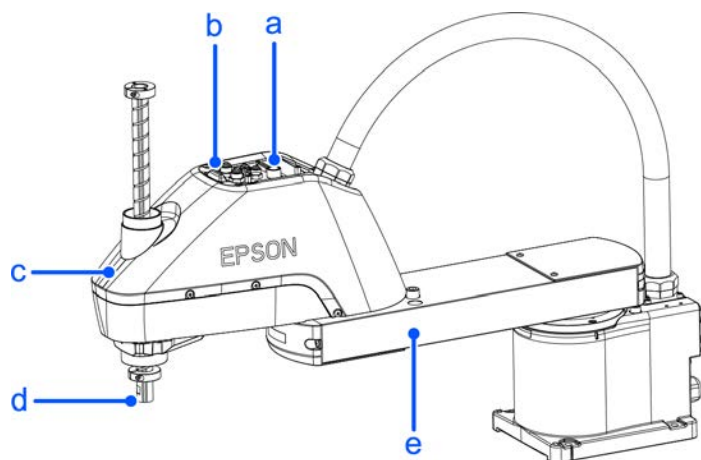
Reinraum + ESD-Spezifikation (LS4-C401C)

Wenn Sie Objekte installieren möchten, die den Roboter beeinträchtigen könnten, stellen Sie sicher, dass Sie genügend Abstand zu den unten beschriebenen Abmessungen einhalten:

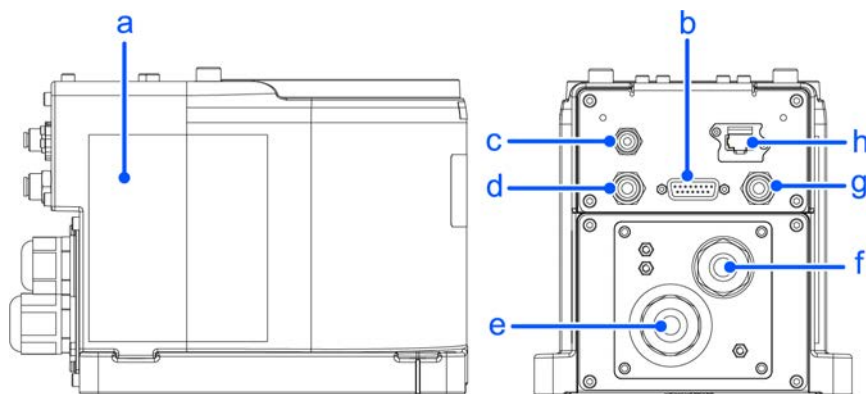


2.2.2.2 LS8-C

Standard-Umgebungsspezifikation (LS8-C*02S)



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
b	LED-Lampe
c	Arm #2
d	Welle
e	Arm #1



Symbol	Beschreibung
a	Typenschild (Seriennummer des Manipulators)
b	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)
c	Blau (Fittings für \varnothing 4 mm Pneumatikschlauch)
d	Blau (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
e	Stromkabel
f	Signalkabel

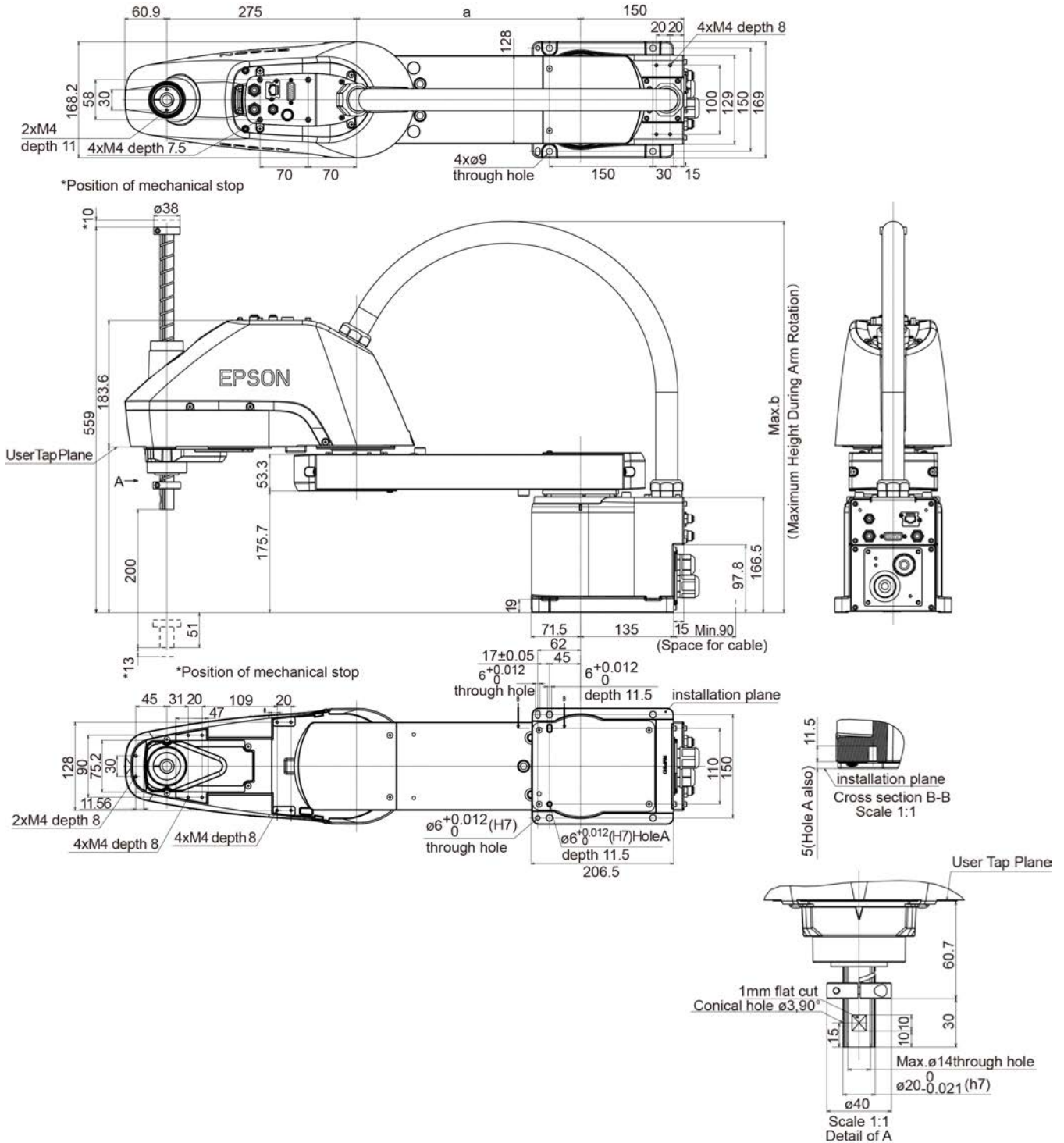
Symbol	Beschreibung
g	Weiß (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
h	Ethernet-Anschluss

KERNPUNKTE

- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst.
- Während die LED-Lampe leuchtet, wird der Manipulator mit Strom versorgt. 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.

Standard-Umgebungsspezifikation (LS8-C*02S)

Wenn Sie Objekte installieren möchten, die den Roboter beeinträchtigen könnten, stellen Sie sicher, dass Sie genügend Abstand zu den unten beschriebenen Abmessungen einhalten:

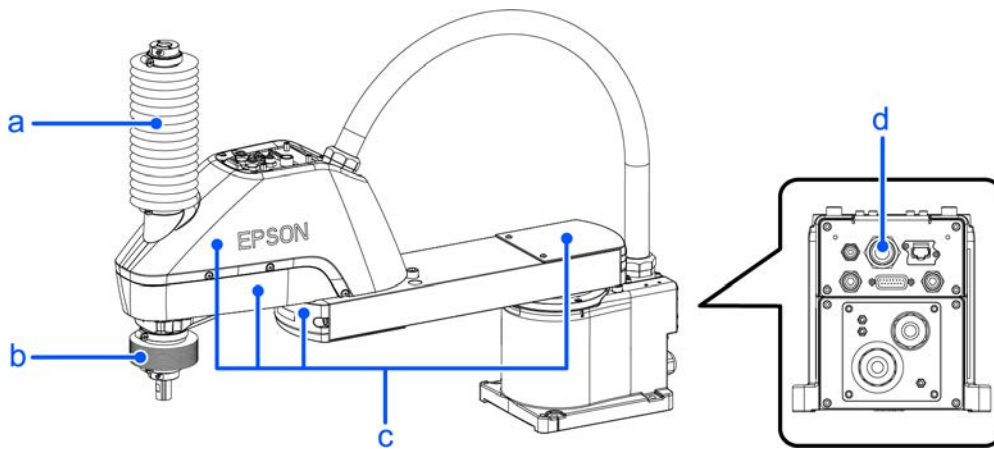


	LS8-C502S	LS8-C602S	LS8-C702S
--	-----------	-----------	-----------

a	225	325	425
b	560	590	620

Reinraum- + ESD-Spezifikation (LS8-C*02C)

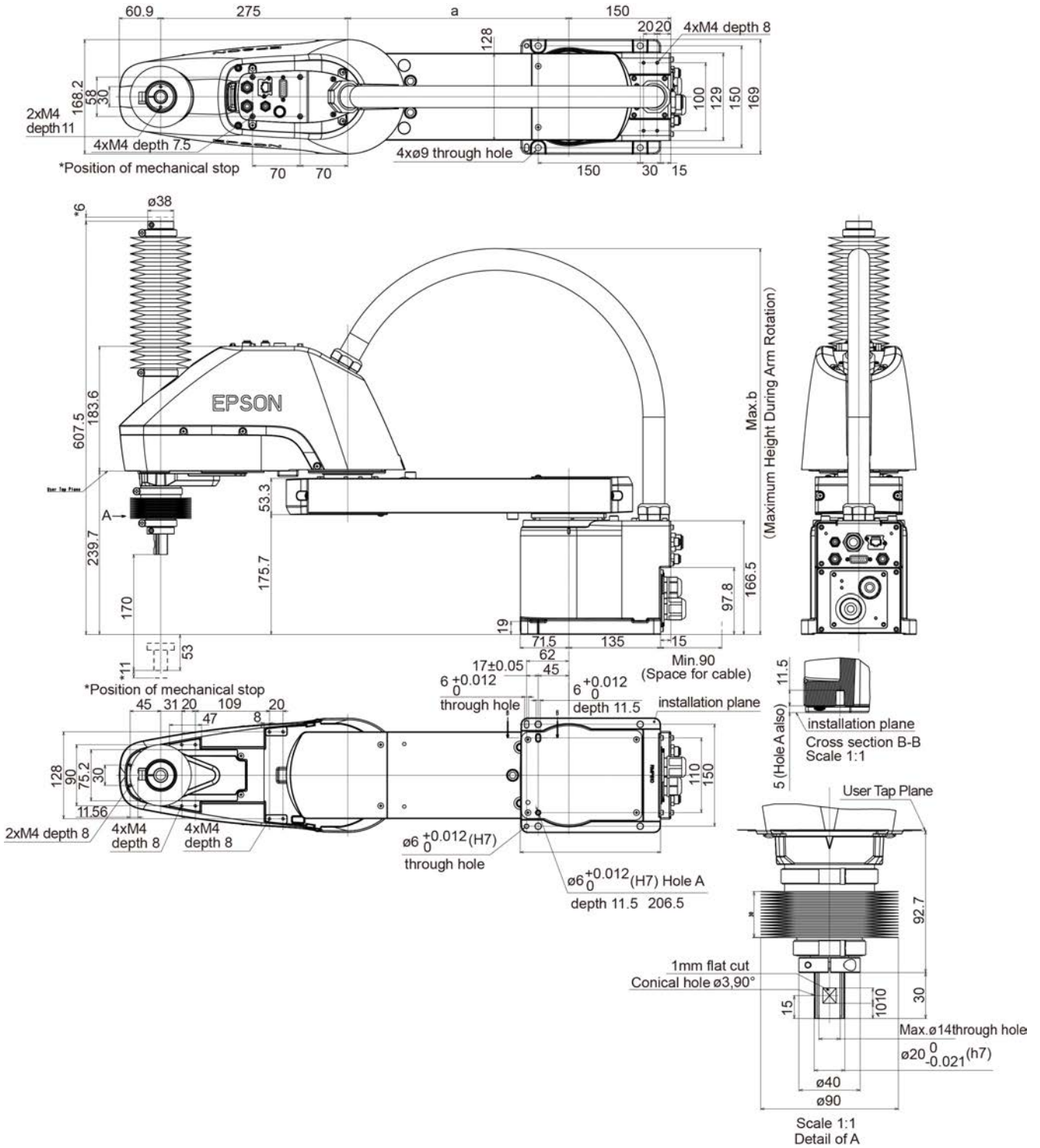
Das Erscheinungsbild der Reinraum- + ESD-Spezifikation unterscheidet sich in den folgenden Punkten von der Standard-Umgebungsspezifikation:



Symbol	Beschreibung
a	Oberer Faltenbalg
b	Unterer Faltenbalg
d	Beschichtete Abdeckung (antistatisch)
c	Abluftöffnung

Reinraum- + ESD-Spezifikation (LS8-C*02C)

Wenn Sie Objekte installieren möchten, die den Roboter beeinträchtigen könnten, stellen Sie sicher, dass Sie genügend Abstand zu den unten beschriebenen Abmessungen einhalten:



	LS8-C502C	LS8-C602C	LS8-C702C
--	-----------	-----------	-----------

a	225	325	425
b	560	590	620

2.2.3 Tabelle der Spezifikationen

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

Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

2.2.4 So legen Sie das Modell fest

Das Manipulatormodell für Ihr System wurde vor dem Versand vom Werk eingestellt.

⚠ VORSICHT

- Wenn Sie die Einstellung des Manipulatormodells ändern, seien Sie verantwortungsbewusst und stellen Sie absolut sicher, dass nicht das falsche Manipulatormodell eingestellt ist. Eine falsche Einstellung des Manipulatormodells kann zu einer abnormalen oder fehlenden Funktion des Manipulators führen und sogar Sicherheitsprobleme verursachen.

Wenn auf der Frontplatte (Seriennummernschild) eine kundenspezifische Spezifikationsnummer (MT***) oder (X***) angegeben ist, verfügt der Manipulator über kundenspezifische Spezifikationen. (Je nach Lieferzeitpunkt kann ein Schild mit nur der kundenspezifischen Spezifikationsnummer angebracht sein.)

Modelle mit kundenspezifischen Spezifikationen erfordern möglicherweise ein anderes Einstellungsverfahren. Überprüfen Sie die Nummer der kundenspezifischen Spezifikation (MT***) oder (X***) und kontaktieren Sie den Lieferanten.

Die Modelleinstellungen des Manipulators können mithilfe einer Software vorgenommen werden. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„Bedienungsanleitung für Epson RC+ – Robotereinstellungen“

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)

Einstellelement	Bedingungen
Elektrostatisches Rauschen	4 kV oder weniger
Höhe	1000 m oder niedriger
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 ▪ Von organischen Lösungsmitteln, Säuren, Laugen, chlorhaltigen Schneidflüssigkeiten, usw. 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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Die Oberfläche des Manipulators weist eine allgemeine Ölbeständigkeit auf. Sollten Ihre Anforderungen jedoch vorsehen, dass der Manipulator bestimmten Ölsorten standhalten muss, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region.

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

Falls Ihre Anforderungen vorsehen, dass der Manipulator mit Lebensmitteln in Berührung kommt, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region, um zu prüfen, ob der Manipulator die Lebensmittel beschädigen könnte.

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. Sorgen Sie für ausreichende Festigkeit des Basistisches, indem Sie verstärkende Materialien wie Querträger anbringen.

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

	LS4-C	LS8-C
Max. Reaktionsdrehmoment an der horizontalen Platte	330 N·m	610 N·m
Max. horizontale Reaktionskraft	1300 N	1900 N
Max. vertikale Reaktionskraft	970 N	1200 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.

Die für die Montage der Manipulatorbasis benötigten Gewindebohrungen weisen ein M8-Gewinde auf. Verwenden Sie Montageschrauben mit Spezifikationen entsprechend ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9. Die Maßangaben entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Montagemaße

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.

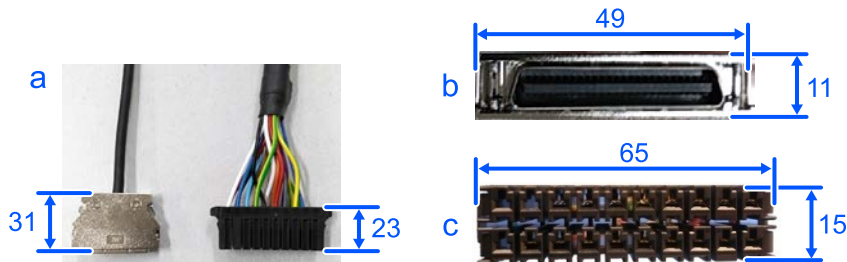
Der Tisch muss am Boden oder an der Wand befestigt werden, damit er sich nicht verschieben kann.

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 das 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 Montagmaße

Der maximale Raum (R) schließt den Radius des Endeffektors mit ein. Wenn er 60 mm überschreitet, definieren Sie den Radius als die Entfernung zum äußeren Rand des maximalen Raums. Wenn eine Kamera oder ein Magnetventil außerhalb des Arms herausragt, stellen Sie den maximalen Arbeitsbereich einschließlich des Raums ein, den sie erreichen können.

Achten Sie darauf, zusätzlich zu dem für die Installation des Manipulators, des Controllers und der peripheren Geräte benötigten Raum die folgenden zusätzlichen Freiräume einzuplanen.

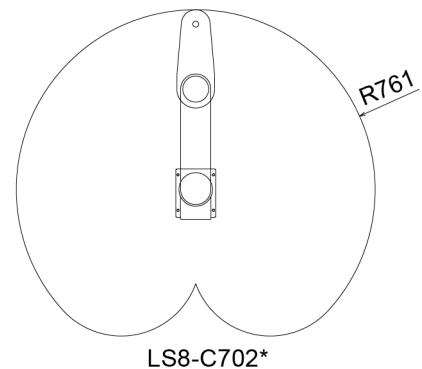
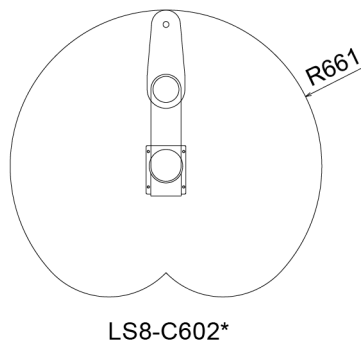
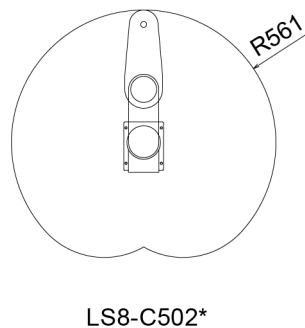
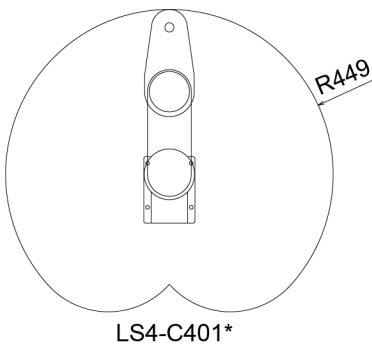
- Freiraum für das Einlernen
- Platz für Wartung und Inspektion (Sorgen Sie für ausreichend Freiraum, um die Abdeckungen und Platten für Wartungsarbeiten öffnen zu können.)
- Freiraum für Kabel

KERNPUNKTE

- Achten Sie beim Verlegen des Kabels auf ausreichend Abstand zu Hindernissen.
- Informationen über den Mindestbiegeradius des MC-Kabels finden Sie unter:
[Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS4-C](#)
[Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS8-C](#)
- Lassen Sie außerdem genug Platz für andere Kabel, damit diese nicht in extremen Winkeln gebogen werden müssen.

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

Wenn Sie Objekte installieren möchten, die den Roboter beeinträchtigen könnten, gewährleisten Sie ausreichend Freiraum zum maximalen Bereich.



2.3.4 Auspacken und Transportieren

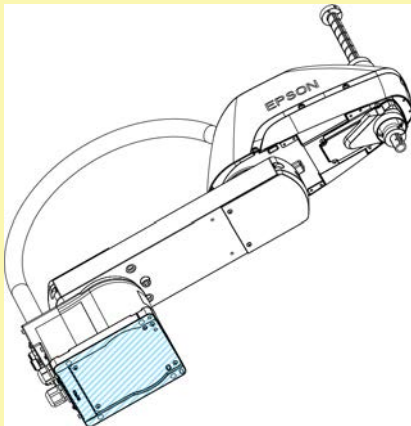
Transport und Installation der Manipulatoren darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystemschulung teilgenommen hat, und muss allen nationalen und lokalen Vorschriften entsprechen.

⚠️ WARNUNG

Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegutarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem führen.

⚠️ VORSICHT

- Transportieren Sie den Manipulator mit einem Wagen oder ähnlichem Gerät auf die gleiche Weise, wie er angeliefert wurde. Wenn Sie den Manipulator transportieren, bringen Sie nicht das M/C-Kabel an.
- Nach dem Lösen der Schrauben, die den Manipulator an der Lieferausrüstung befestigen, kann der Manipulator herunterfallen. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.



(Abbildung: LS8-C)

- LS4-C401*: etwa 14 kg: 30,9 lbs. (Pfund)
 - LS8-C502*: etwa 19 kg: 41,9 lbs. (Pfund)
 - LS8-C602*: etwa 20 kg: 44,1 lbs. (Pfund)
 - LS8-C702*: etwa 21 kg: 46,3 lbs. (Pfund)
- 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.
 - 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 zugehörigen Ausrüstung sollte von Personen durchgeführt werden, die eine Installationsschulung von Epson und den Lieferanten erhalten haben. Außerdem müssen die Gesetze und Vorschriften des Landes, indem die Anlage installiert wird, eingehalten werden.

VORSICHT

- Das Robotersystem ist so zu installieren, dass jegliche Beeinträchtigung durch Gebäude, Strukturen, Versorgungseinrichtungen, andere Maschinen und Geräte ausgeschlossen ist, die eine Einklemmgefahr oder Quetschstellen verursachen könnten.
- Achten Sie bei der Installation des Roboters darauf, dass genügend Platz zum Arbeiten vorhanden ist.
- Abhängig von der Steifigkeit des Basistisches können während des Betriebs Vibrationen (Resonanzen) auftreten. Sollten Vibrationen auftreten, erhöhen Sie die Steifigkeit des Tisches oder passen Sie die Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungs- und Verzögerungseinstellungen an

2.3.5.1 Standard-Umgebungsspezifikation

VORSICHT

Installieren und versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.

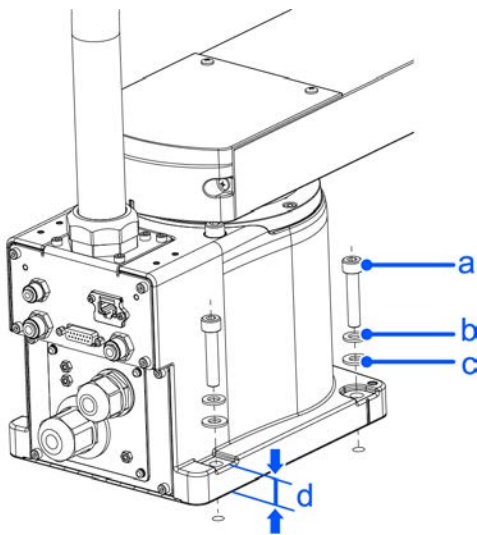
- LS4-C401*: etwa 14 kg: 30,9 lbs. (Pfund)
- LS8-C502*: etwa 19 kg: 41,9 lbs. (Pfund)
- LS8-C602*: etwa 20 kg: 44,1 lbs. (Pfund)
- LS8-C702*: etwa 21 kg: 46,3 lbs. (Pfund)

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-Schrauben
b	Federscheibe
c	Unterlegscheibe
d	LS4-C: 10 mm LS8-C: 19 mm

2.3.5.2 Reinraum-Umgebungsspezifikation

1. Packen Sie den Manipulator außerhalb des Reinraums aus.
2. Befestigen Sie den Manipulator mit Schrauben an Transportvorrichtungen (oder Paletten), damit der Manipulator nicht herunterfällt.
3. Wischen Sie Staub vom Manipulator mit einem fusselfreien Tuch ab, das in Ethylalkohol oder destilliertes Wasser getaucht wurde.
4. Tragen Sie den Manipulator in den Reinraum.
5. Installieren Sie den Manipulator gemäß den Installationsverfahren der Standardspezifikation.
6. Verbinden Sie ein Abluftrohr mit der Abluftöffnung.

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. Setzen Sie die Kabel keiner unnötigen Belastung aus. (Legen Sie keine schweren Gegenstände auf die Kabel. Biegen oder ziehen Sie die Kabel nicht mit Gewalt.) Eine unnötige Belastung der Kabel kann zu Kabelschäden, Verbindungsunterbrechungen und/oder Kontaktfehlern führen.
- Die Erdung des Manipulators erfolgt durch die Verbindung mit der Steuerung. 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 Anschlussmethode variiert je nach verwendeter 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. Die Verkabelung durch nicht autorisiertes oder nicht zertifiziertes Personal kann zu Verletzungen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

Wenn der Manipulator ein Modell mit Reinraum- & ESD-Spezifikationen ist, dann muss eine Abgasanlage angeschlossen sein.

Für die Abgasanlage siehe den folgenden Abschnitt.

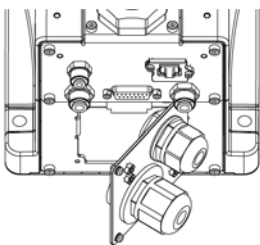
Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

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

1. Verlegen Sie das M/C-Kabel wie unten dargestellt.

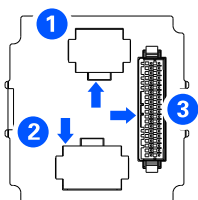
KERNPUNKTE

Achten Sie auf die Ausrichtung der Platte.



(Abbildung: LS8-C*02)

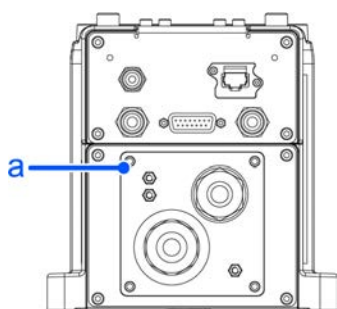
2. Verbinden Sie die folgenden Stecker in der unten gezeigten Reihenfolge.



3. Montieren Sie die Platte.

KERNPUNKTE

Achten Sie darauf, die Schrauben nicht festzuziehen, wenn die Kabel zwischen Platte und Schraube eingeklemmt sind.



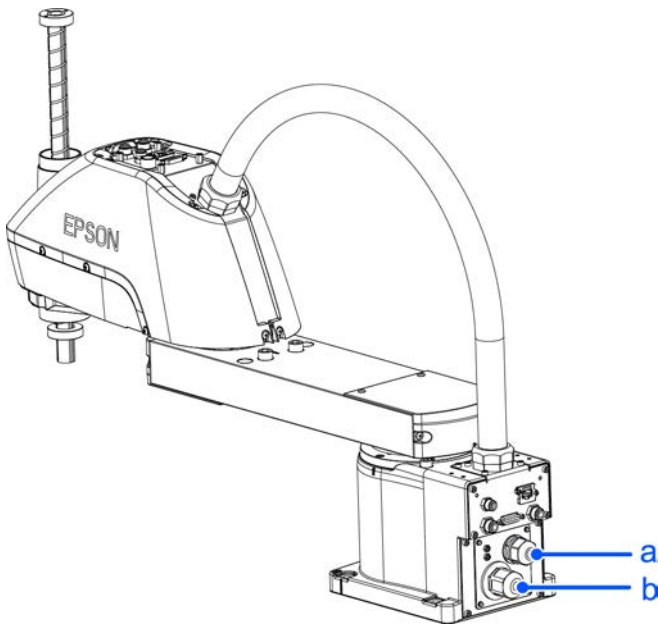
(Abbildung: LS8-C*02)

Anzugsdrehmoment: $0,6 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$

Symbol	Beschreibung
a	Kreuzschlitzschraube: M3 × 6 (4)

Diagramm des Kabelanschlusses

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



Symbol	Beschreibung
a	Signalanschluss
b	Stromanschluss

2.3.7 Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz

⚠ VORSICHT

- Lediglich autorisiertes oder zertifiziertes Personal sollte die Verkabelung durchführen. Eine Verkabelung durch unbefugtes oder nicht zertifiziertes Personal kann zu Verletzungen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

Anwenderseitige elektrische Leitungen und Pneumatikschläuche sind in der Kabeleinheit untergebracht.

Elektrische Drähte

Nennspannung	Zulässiger Strom	Drähte	Nominaler Querschnittsbereich	Hinweis
30 V AC/DC	1 A	15	0,216 mm ²	Verdrilltes Paar

⚠ WARNUNG

Legen Sie nicht mehr als 1 A Strom an den Manipulator an.

		Hersteller	Standard
15-polig	Kompatibler Stecker	Fu-yao	DB-15MKAC00B0 (Löttyp)
	Klemmhaube	Fu-yao	C03-15CLACAA0 (Feststellschraube des Steckers: #4-40 NC)

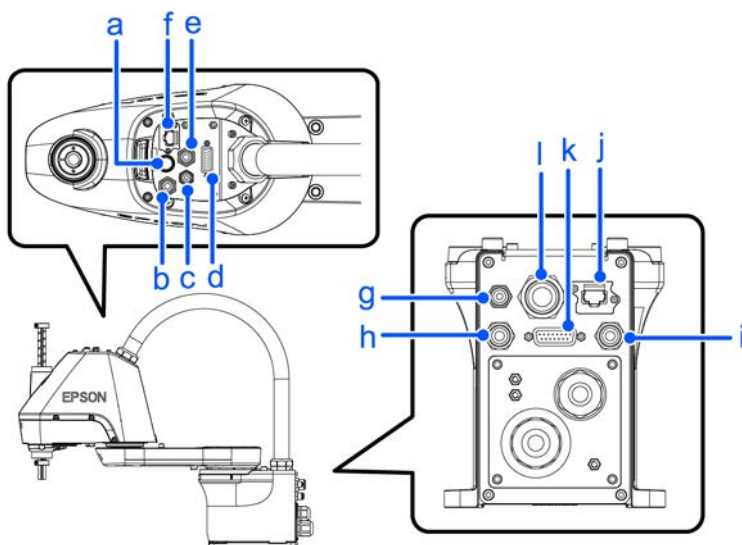
Pole mit derselben Nummer, die auf den Steckern der Kabel angegeben ist, sind miteinander verbunden.

Pneumatikschläuche

Max. verwendbarer Pneumatikdruck	Anzahl der Schrauben	Außendurchmesser × Innendurchmesser
0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø 6 mm × ø 4 mm
	1	ø 4 mm × ø 2,5 mm

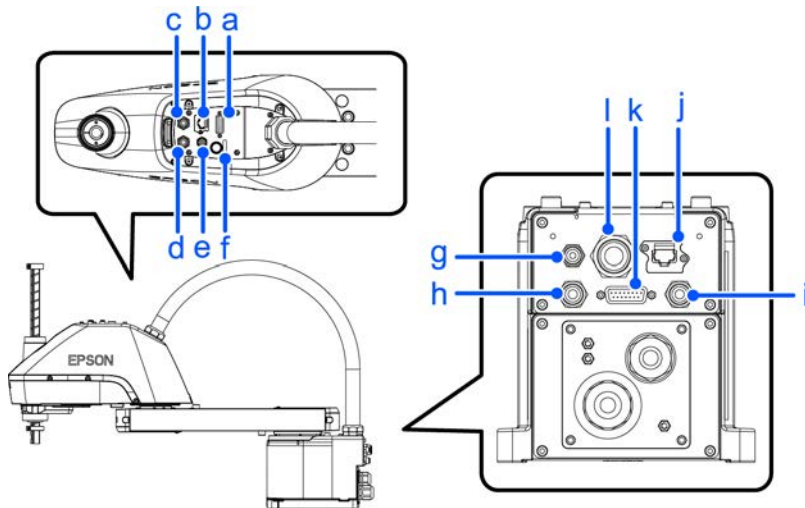
Die Pneumatikschläuche sind an beiden Enden mit Fittings für Pneumatikschläuche mit ø 6 mm und ø 4 mm (Außendurchmesser) ausgestattet.

LS4-C



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenk #3,4
b	Weiß (Fittings für ø 6 mm-Pneumatikschlauch)
c	Blau (Fittings für ø 4 mm Pneumatikschlauch)
d	Blau (Fittings für ø 6 mm-Pneumatikschlauch)
e	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)
f	RJ45-Anschluss (Ethernet)
g	Blau (Fittings für ø 4 mm Pneumatikschlauch)
h	Blau (Fittings für ø 6 mm-Pneumatikschlauch)
i	Weiß (Fittings für ø 6 mm-Pneumatikschlauch)
j	RJ45-Anschluss (Ethernet)
k	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)
l	Abluftöffnung (nur Reinraum- + ESD-Spezifikation)

LS8-C



Symbol	Beschreibung
a	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)
b	RJ45-Anschluss (Ethernet)
c	Weiß (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
d	Blau (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
e	Blau (Fittings für \varnothing 4 mm Pneumatikschlauch)
f	Bremslöseschalter von Gelenk #3,4
g	Blau (Fittings für \varnothing 4 mm Pneumatikschlauch)
h	Blau (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
i	Weiß (Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch)
j	RJ45-Anschluss (Ethernet)
k	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub)
l	Abluftöffnung (nur Reinraum- + ESD-Spezifikation)

2.3.8 Standortwechsel und Lagerung

2.3.8.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung

Beachten Sie beim Umsetzen, Lagern und Transportieren der Manipulatoren folgende Punkte.

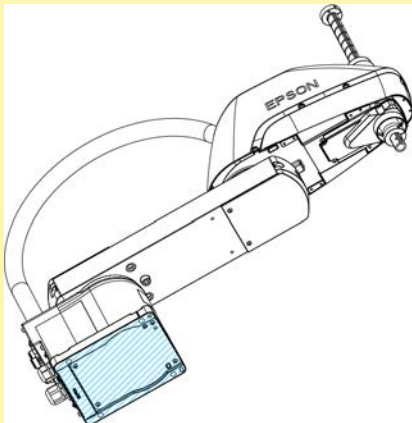
Der Transport und die Installation des Manipulators und der Roboter-ausrüstung dürfen nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystem-schulung teilgenommen hat, und muss allen nationalen und lokalen Vorschriften entsprechen.

⚠️ WARNUNG

Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegutarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem führen.

⚠️ VORSICHT

- Bevor Sie den Manipulator umstellen, klappen Sie den Arm ein und sichern Sie ihn mit einem Kabelbinder, um zu verhindern, dass Hände oder Finger im Manipulator eingeklemmt werden. Wenn Sie den Manipulator transportieren, entfernen Sie das M/C-Kabel.
- Stützen Sie den Manipulator beim Entfernen der Ankerbolzen ab, um ein Herunterfallen zu verhindern. Das Entfernen der Ankerbolzen ohne Abstützung kann zum Herunterfallen des Manipulators und somit zum Einklemmen von Händen, Fingern oder Füßen führen.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.



(Abbildung: LS8-C)

- LS4-C401*: etwa 14 kg: 30,9 lbs. (Pfund)
 - LS8-C502*: etwa 19 kg: 41,9 lbs. (Pfund)
 - LS8-C602*: etwa 20 kg: 44,1 lbs. (Pfund)
 - LS8-C702*: etwa 21 kg: 46,3 lbs. (Pfund)
- 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.

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.

Wird der Manipulator nach längerer Lagerung wieder in einem Robotersystem eingesetzt, ist ein Probelauf durchzuführen, um seine einwandfreie Funktion zu überprüfen, bevor Sie ihn umfassend in Betrieb nehmen.

Transportieren und lagern Sie den Manipulator im Temperaturbereich von -20 bis $+60$ °C und bei einer Luftfeuchtigkeit von 10 bis 90 % (ohne Kondensation).

Wenn sich am Manipulator während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser bildet, schalten Sie die Stromversorgung erst ein, nachdem dieses getrocknet ist.

Stoßen oder schütteln Sie den Manipulator während des Transports nicht.

2.3.8.2 Standortwechsel

VORSICHT

Installieren oder versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.

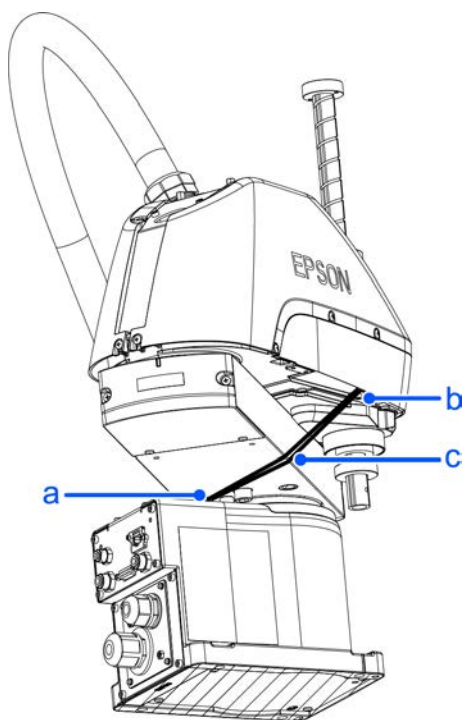
- LS4-C401*: etwa 14 kg: 30,9 lbs. (Pfund)
- LS8-C502*: etwa 19 kg: 41,9 lbs. (Pfund)
- LS8-C602*: etwa 20 kg: 44,1 lbs. (Pfund)
- LS8-C702*: etwa 21 kg: 46,3 lbs. (Pfund)

Schalten Sie alle Geräte aus und ziehen Sie die Kabel ab. Entfernen Sie die mechanischen Anschläge, wenn Sie diese verwenden, um den Bewegungsbereich der Gelenke #1 und #2 zu begrenzen. Einzelheiten zum Bewegungsbereich finden Sie im folgenden Abschnitt.

Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

1. Bringen Sie den Arm in die unten beschriebene Position.
2. Befestigen Sie M4-Schrauben an jeder Gewindebohrung auf der Seite des Arms #2 und der Basisseite.
3. Befestigen Sie den Arm, indem Sie die M4-Schrauben wie in der Abbildung unten gezeigt mit Kabelbindern miteinander verbinden:
 - *Verwenden Sie Schutzfolien, um den Arm bei Bedarf vor Beschädigungen zu schützen.

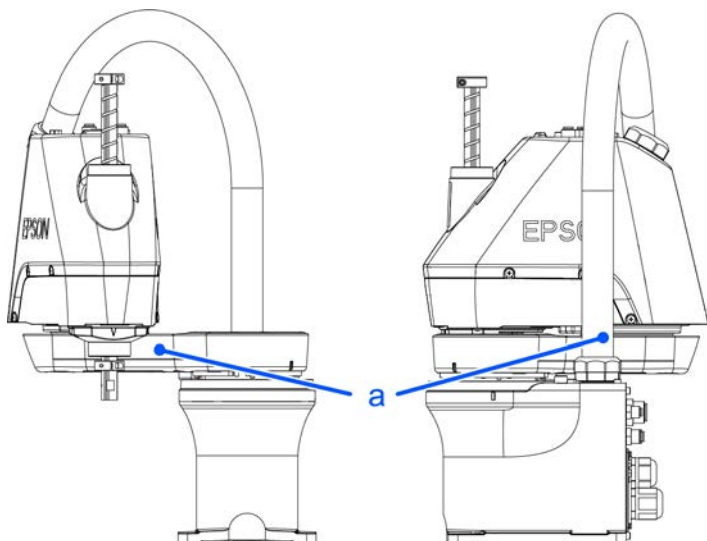
Beispiel für die Befestigung des Arms



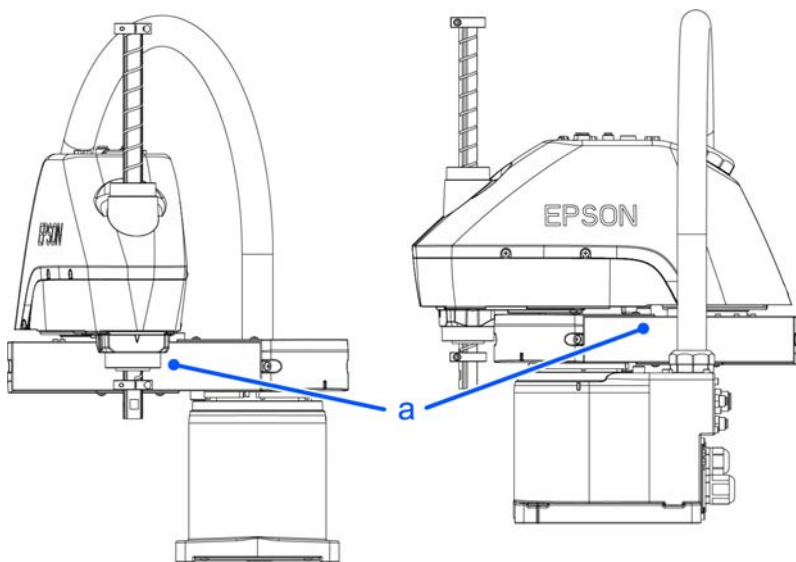
<p>a: M4-Gewindebohrung auf der Basisseite.</p>	<p>b: M4-Gewindebohrung auf der ARM2-Seite.</p>	<p>c: Kabelbinder</p>

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

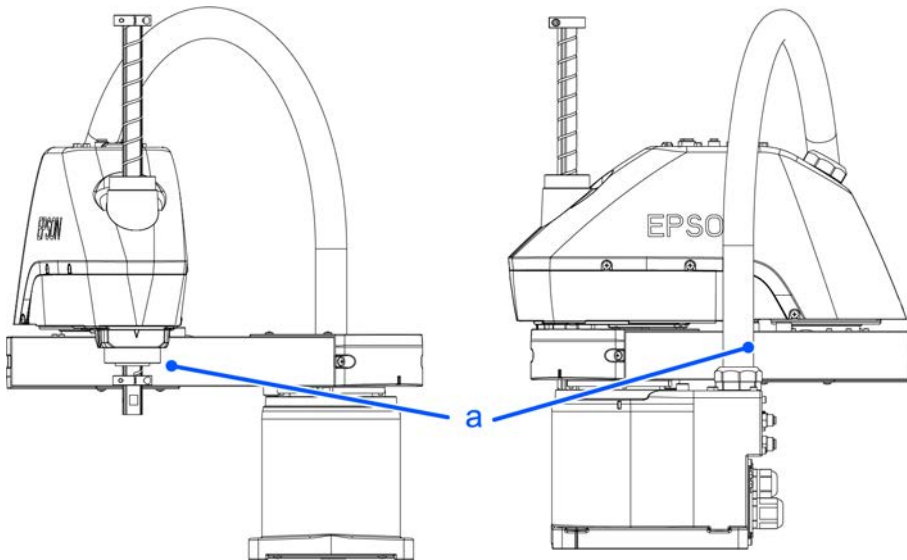
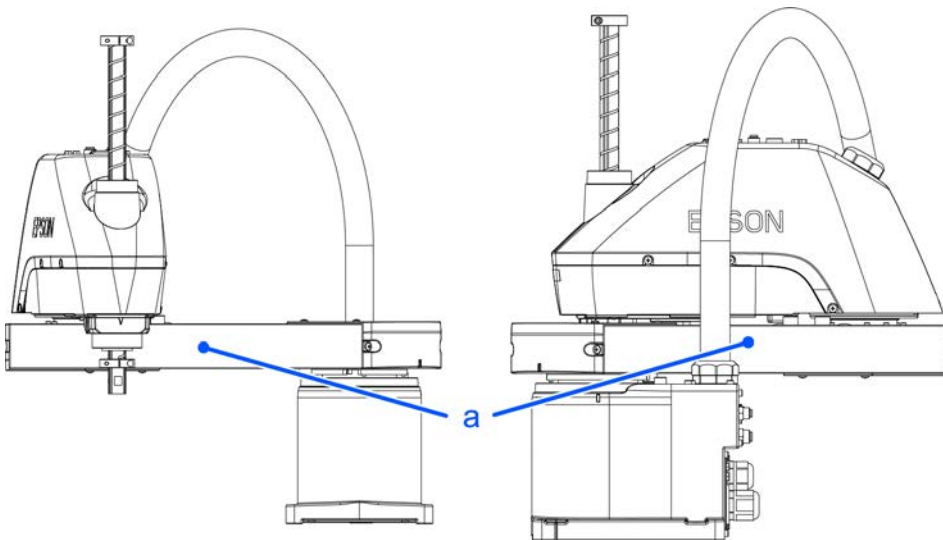
LS4-C401*



LS8-C502*



LS8-C602*

**LS8-C702***

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt

2.4 Einstellung der Endeffektoren

2.4.1 Anbringen eines Endeffektors

Die Benutzer sind dafür verantwortlich, ihre eigenen Endeffektoren herzustellen. Beachten Sie beim Anbringen eines Endeffektors die folgenden Punkte. Einzelheiten zur Anbringung einer Hand entnehmen Sie bitte dem folgenden Handbuch:

„Handbuch der Handfunktionen“

⚠ 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).

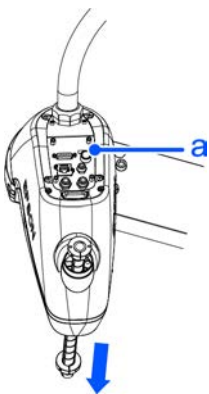
Welle

- Montieren Sie einen Endeffektor am unteren Ende der Welle. Die Abmessungen der Welle und die Gesamtmaße des Manipulators entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Spezifikation

- 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.
- Verwenden Sie eine geteilte Klemmkupplung mit einer M4-Schraube oder einer größeren Schraube, um den Endeffektor an der Welle zu befestigen.

Bremslöseschalter



(Abbildung: LS8-C*02S)

Die Welle kann sich unter dem Gewicht des Endeffektors absenken.

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter

- Gelenk #3 und #4 kann nicht per Hand auf- und abwärts bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse am Gelenk betätigt wurde und der Strom am Robotersystem ausgeschaltet 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 Gelenk #3 nach oben/unten zu bewegen oder Gelenk #4 zu drehen, während ein Endeffektor angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und bewegen Sie das Gelenk nach oben/unten oder drehen Sie das Gelenk, während Sie den Bremslöseschalter gedrückt halten. Bei diesem Taster handelt es sich um einen momentanen Bremslösetyp, bei dem die Bremse nur gelöst wird, solange der Taster gedrückt wird

- Wenn die Bremse gelöst wird, kann sich die Welle aufgrund ihres Eigengewichts absenken. Treffen Sie unbedingt Maßnahmen, um ein Herunterfallen der Welle zu verhindern, und arbeiten Sie erst, wenn Sie bestätigt haben, dass Ihre Umgebung sicher ist.
- Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich aufgrund ihres Gewichts dreht, während der Bremslöseschalter gedrückt wird.

Layouts

- Wenn Sie den Manipulator mit einem Endeffektor betreiben, kann der Endeffektor aufgrund seines Außendurchmessers, der Größe des Werkstücks oder der Position der Arme mit dem Manipulator kollidieren. Achten Sie bei der Gestaltung Ihres Systemlayouts auf den Interferenzbereich des Endeffektors.

2.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen

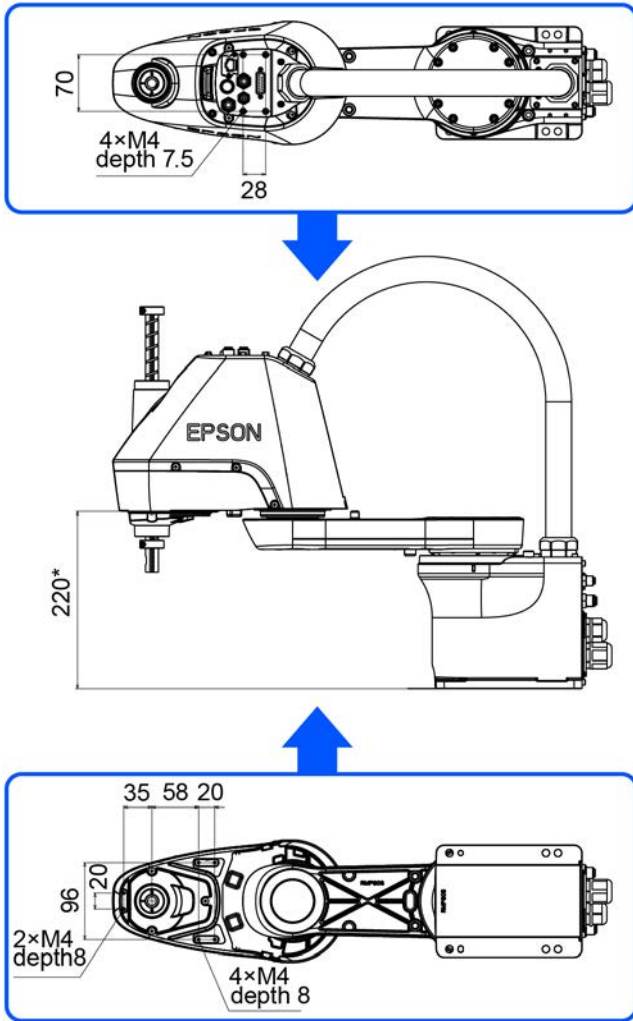
Arm #2 verfügt über Gewindebohrungen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Verwenden Sie M4-Gewindebohrungen an der Oberseite, um das Ethernet-Kabel am Arm zu befestigen. Verwenden Sie M4-Gewindebohrungen an der Unterseite, um eine Kamera oder ein Luftventil am Arm zu befestigen.

Die maximal zulässige Volumenbelastung der in der obigen Abbildung dargestellten Gewindebohrung beträgt 500 g*.

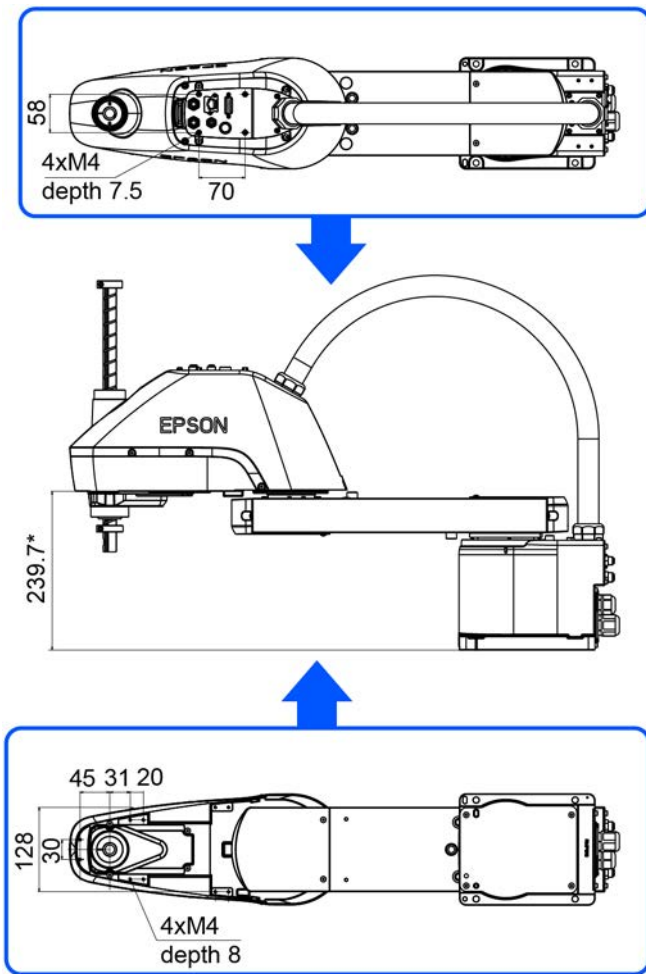
*Die maximal zulässige Volumenbelastung, wenn alle vier verwendet werden

(Einheit: mm)

LS4-C



LS8-C



*: Ab der Basisinstallationsfläche

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.

2.4.3.1 Gewichtseinstellung

⚠ VORSICHT

Das Gesamtgewicht der Hand und des Werkstücks darf 4 kg für LS4-C und 8 kg für LS8-C nicht überschreiten. Die LS-C-Serie ist nicht für ein Trägheitsmoment von mehr als 4 kg für LS4-C und 8 kg für LS8-C ausgelegt. 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.

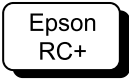
Die zulässige Gewichtskapazität (Endeffektor und Werkstück) der LS-C-Serie

- LS4-C: Nennleistung: 2 kg Maximal: 4 kg
- LS8-C: Nennleistung: 3 kg Maximal: 8 kg

Wenn das Lastgewicht das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Parameters „Handgewicht“ im Befehl „Gewicht“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Robotersystems bei PTP-Bewegungen, die dem „Gewichtsparameter“ entsprechen, automatisch eingestellt.

2.4.3.2 Last auf der Welle

Die Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Gewicht“ 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 Sie eine Kamera, ein Ventil oder andere Geräte am Arm anbringen, berechnen Sie das Gewicht als Wellenäquivalent. Addieren Sie diesen Wert zum Gewicht der an der Welle befestigten Last und tragen Sie das Gesamtgewicht in den Parameter „Gewicht“ ein.

Formel für das äquivalente Gewicht

$$W_M = M(L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W _M	äquivalentes Gewicht
M	Last auf dem Arm
L ₁	Länge von Arm 1
L ₂	Länge von Arm 2
L _M	Abstand vom Drehzentrum von Gelenk #2 zum Schwerpunkt, befestigt am Arm.

Berechnet den Parameter [Gewicht], wenn eine „1 kg“-Kamera am Ende des LS8-C-Arms (375 mm vom Drehzentrum des Gelenks #2 entfernt) mit einem Lastgewicht von „1 kg“ angebracht ist.

W = 1

M = 1

L₁ = 375

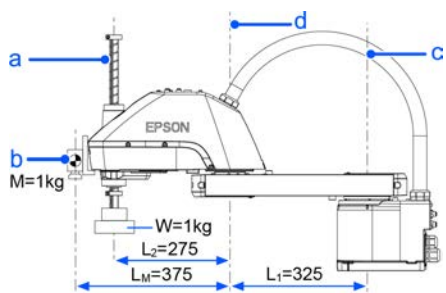
L₂ = 275

L_M = 375

$$W_M = 1 \times (375+325)^2 / (325+275)^2 = 1,26 \text{ (Auf zwei Dezimalstellen aufrunden)}$$

$$W + W_M = 1 + 1,26 = 2,36$$

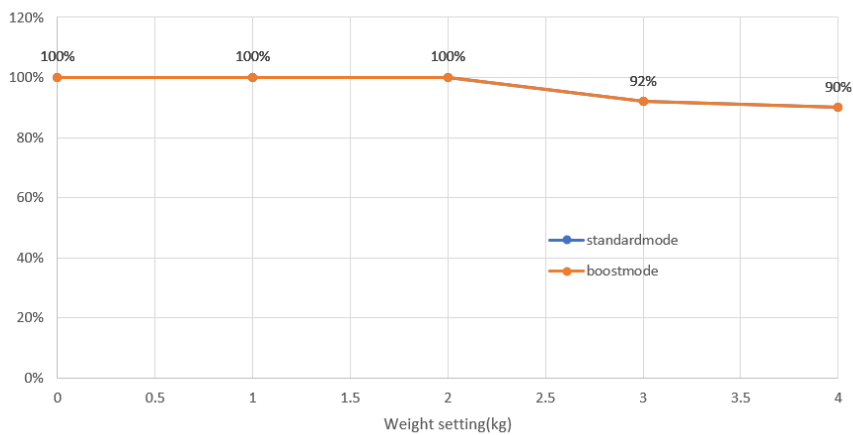
Geben Sie für den Parameter „Gewicht“ den Wert „2,36“ ein.



Symbol	Beschreibung
a	Welle
b	Gewicht der gesamten Kamera
c	Gelenk #1
d	Gelenk #2

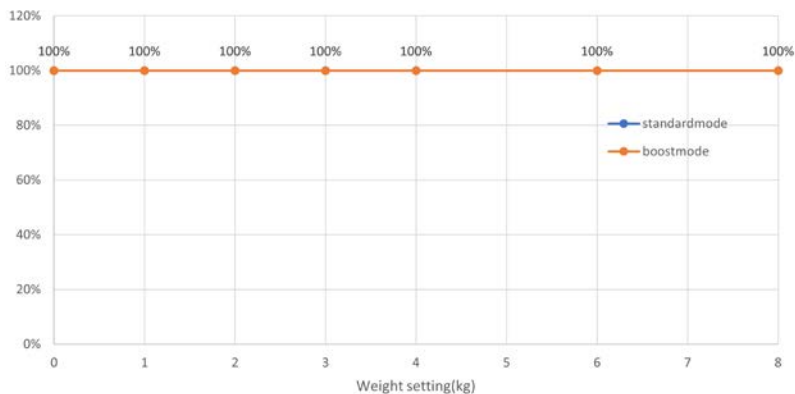
2.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht

LS4-C401S



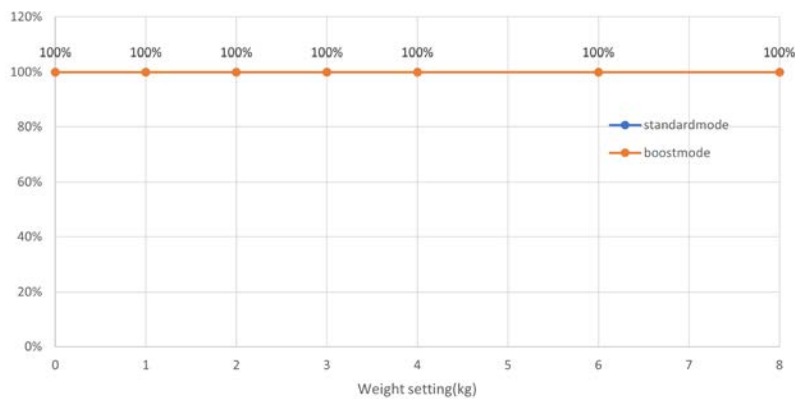
Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
1	100
2 (Nenngewicht)	100
3	92
4	90

LS8-C502S



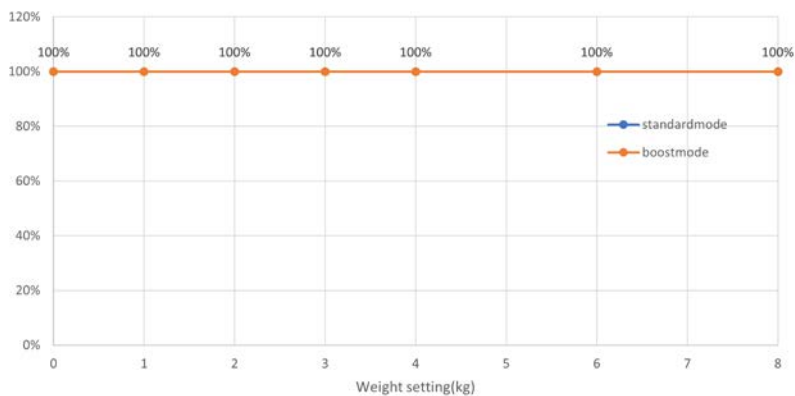
Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
1	100
2	100
3 (Nenngewicht)	100
4	100
6	100
8	100

LS8-C602S



Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
1	100
2	100
3 (Nenngewicht)	100
4	100
6	100
8	100

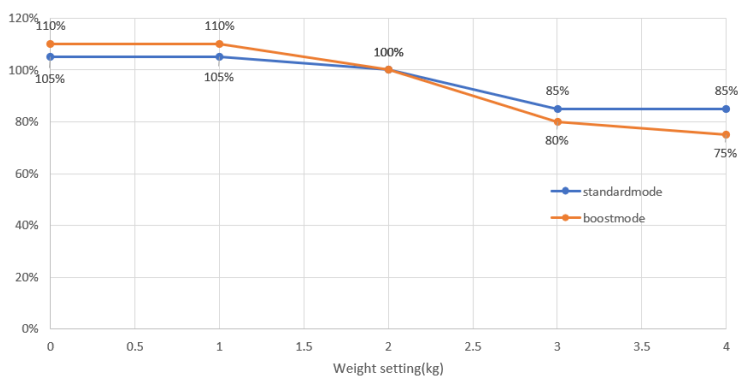
LS8-C702S



Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
1	100
2	100
3 (Nenngewicht)	100
4	100
6	100
8	100

2.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht

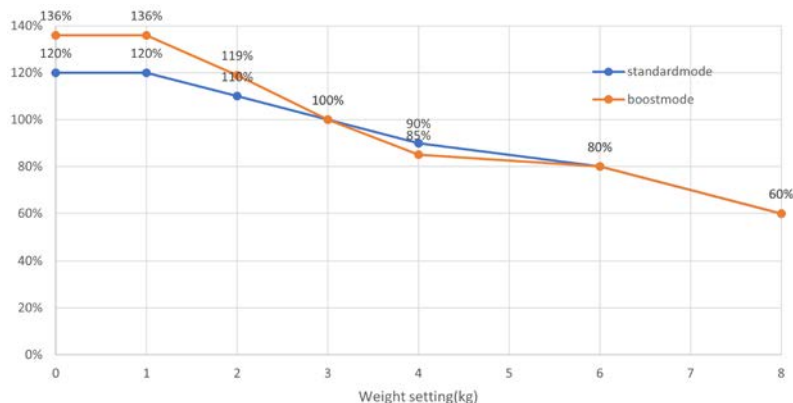
LS4-C401S



Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	105	110
1	105	110
2 (Nenngewicht)	100	100

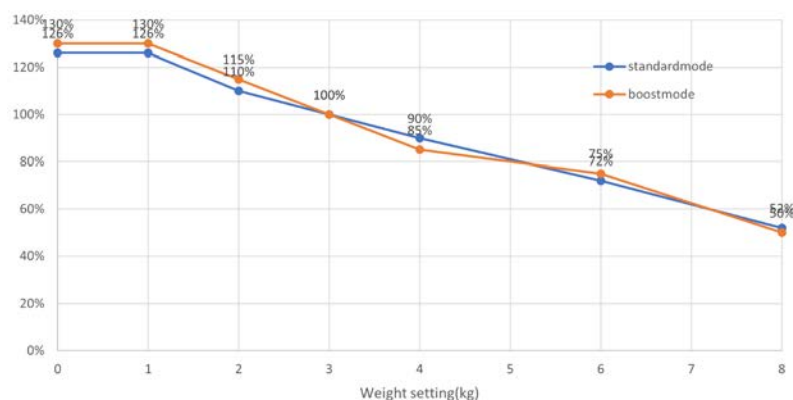
3	85	80
4	85	75

LS8-C502S



Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	120	136
1	120	136
2	110	119
3 (Nenngewicht)	100	100
4	90	85
6	80	80
8	60	60

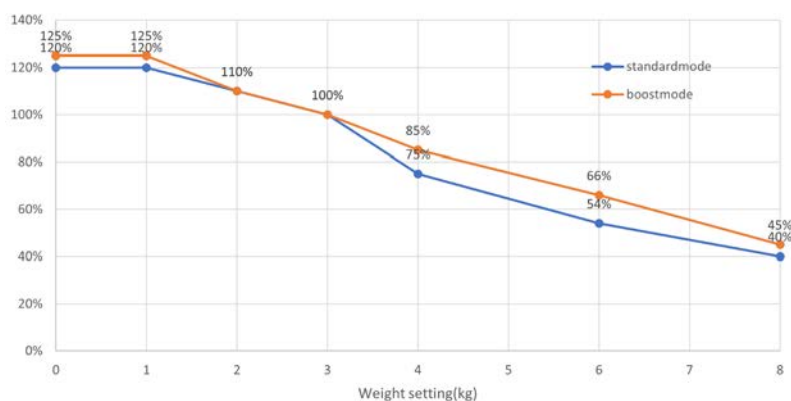
LS8-C602S



Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	126	130
1	126	130

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	Standardmodus	Verstärkermodus
2	110	115
3 (Nenngewicht)	100	100
4	90	85
6	72	75
8	52	50

LS8-C702S



Handgewicht (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	120	125
1	120	125
2	110	110
3 (Nenngewicht)	100	100
4	75	85
6	54	66
8	40	45

2.4.3.6 Trägheitseinstellung

2.4.3.7 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 der Hand und des Werkstücks) muss 0,05 kg·m² oder weniger für LS4-C und 0,12 kg·m² oder weniger für LS8-C sein. Die LS50-C-Serie ist nicht für ein Trägheitsmoment von mehr als 0,05 kg·m² für LS4-C und 0,12 kg·m² für LS8-C ausgelegt. Stellen Sie den Wert immer 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 für die LS-C-Serie

- LS4-C: Nennleistung: 0,005 kg·m² Maximal: 0,05 kg·m²
- LS8-C: Nennleistung: 0,01 kg·m² Maximal: 0,12 kg·m²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigungs- und Verlangsamungsgeschwindigkeit von Gelenk #4 bei PTP-Bewegungen, entsprechend dem Wert des „Trägheitsmoments“, automatisch eingestellt.

2.4.3.8 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

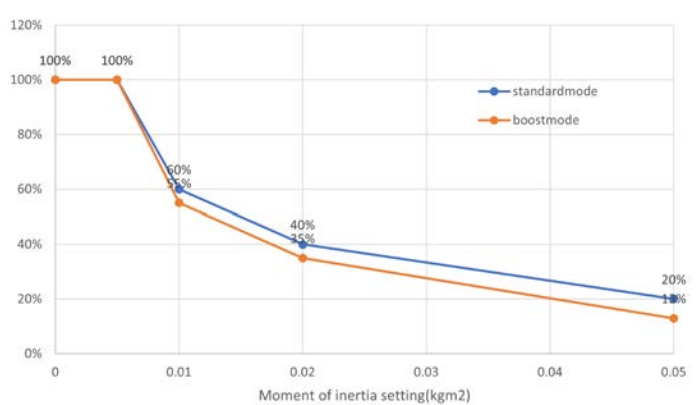
Das Trägheitsmoment der Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Trägheitsmoment“ des Befehls „Trägheit“ eingestellt werden.



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

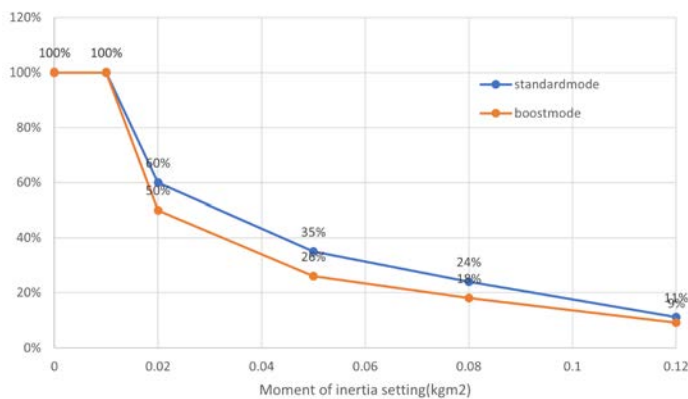
2.4.3.9 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)

LS4-C401S



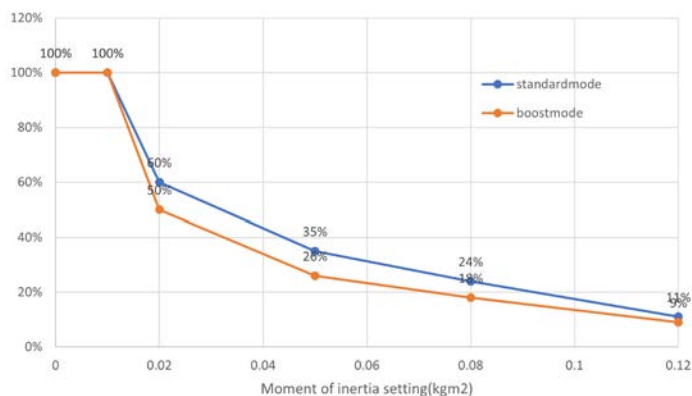
Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	100	100
0,005 (Nenngewicht)	100	100
0,01	60	55
0,02	40	35
0,05	20	13

LS8-C502S



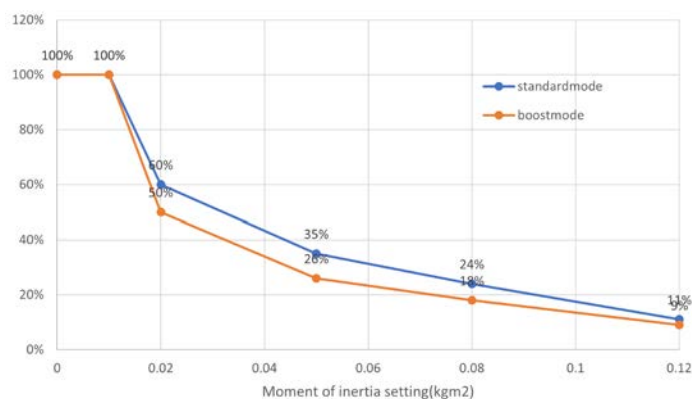
Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	100	100
0,01 (Nenngewicht)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18
0,12	11	9

LS8-C602S



Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	100	100
0,01 (Nenngewicht)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18
0,12	11	9

LS8-C702S



Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0	100	100
0,01 (Nenngewicht)	100	100
0,02	60	50
0,05	35	26
0,08	24	18

Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)	
	Standardmodus	Verstärkermodus
0,12	11	9

2.4.3.10 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung

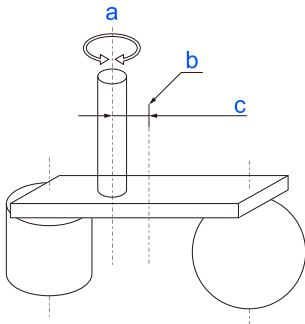
⚠ VORSICHT

- Die Exzentrizitätsmenge der Hand und des Werkstücks darf 150 mm für LS8-C und 100 mm für LS4-C nicht überschreiten. Die LS-C-Serie ist nicht für ein Trägheitsmoment von mehr als 150 mm für LS8-C und 100 mm für LS4-C ausgelegt. Stellen Sie die Gewichtparameter immer entsprechend der Last 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.

Das zulässige Trägheitsmoment der Last für die LS-C-Serie

- LS4-C: Nennleistung: 0 mm, Maximal: 100 mm
- LS8-C: Nennleistung: 0 mm, Maximal: 150 mm

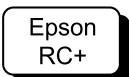
Sollte das Trägheitsmoment der Last den Standardwert überschreiten, ändern Sie die Einstellung des Exzentrizitätsparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators bei PTP-Bewegungen, die der „exzentrischen Größe“ entsprechen, automatisch eingestellt.



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

2.4.3.11 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.

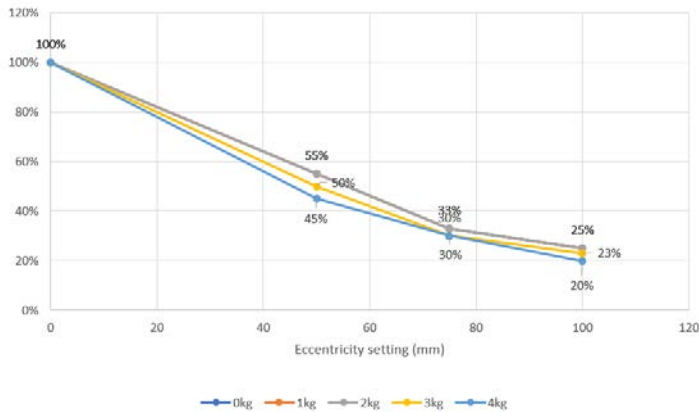


Geben Sie einen Wert in das Textfeld [Exzentrizität:] im Feld [Trägheit] ein ([Werkzeuge] – [Robotermanager]). (Sie können den Befehl „Trägheit“ auch über das [Befehlsfenster] ausführen.)

2.4.3.12 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)

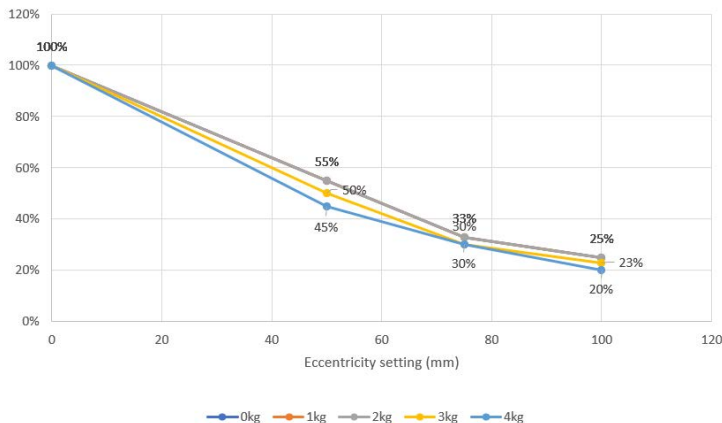
LS4-C401S

▪ Standardmodus



Standardmodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)				
	Exzentrizitätsparameter (mm)	0	50	75	100
0 kg		100	55	33	25
1 kg		100	55	33	25
2 kg		100	55	33	25
3 kg		100	50	30	23
4 kg		100	45	30	20

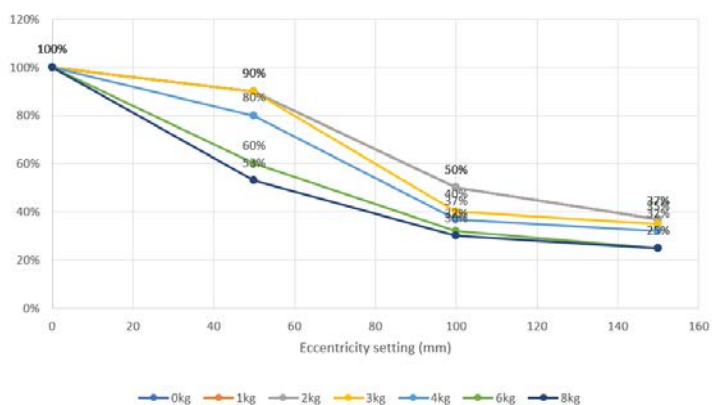
▪ Verstärkermodus



Verstärkermodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
	0	50	75	100
Exzentrizitätsparameter (mm)				
0 kg	100	55	33	25
1 kg	100	55	33	25
2 kg	100	55	33	25
3 kg	100	50	30	23
4 kg	100	45	30	20

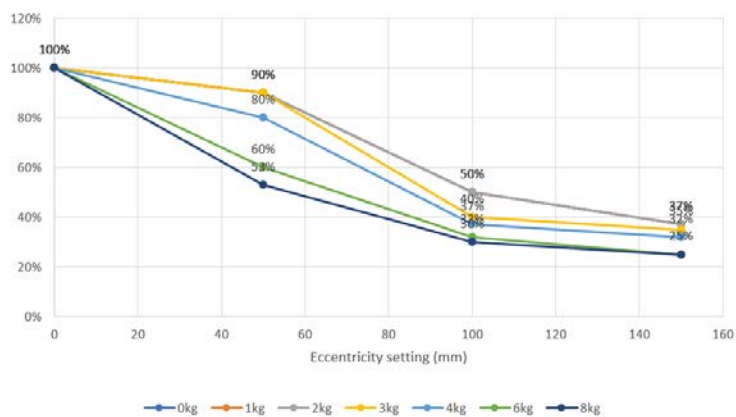
LS8-C502S

▪ **Standardmodus**



Standardmodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
	0	50	100	150
Exzentrizitätsparameter (mm)				
0 kg	100	90	50	37
1 kg	100	90	50	37
2 kg	100	90	50	37
3 kg	100	90	40	35
4 kg	100	80	37	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	53	30	25

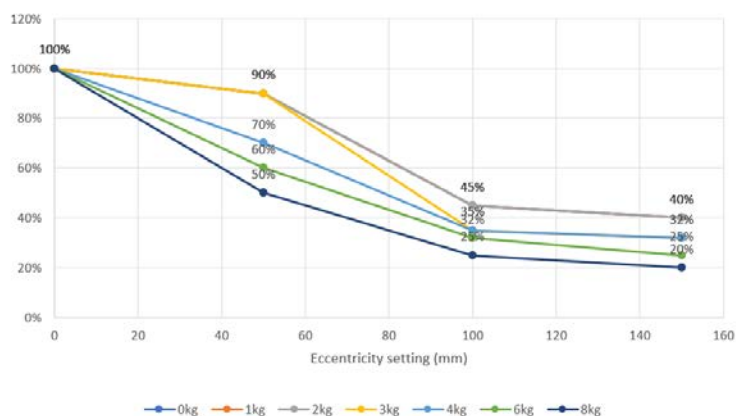
▪ **Verstärkermodus**



Verstärkermodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)				
	Exzentrizitätsparameter (mm)	0	50	100	150
0 kg		100	90	50	37
1 kg		100	90	50	37
2 kg		100	90	50	37
3 kg		100	90	40	35
4 kg		100	80	37	32
6 kg		100	60	32	25
8 kg		100	53	30	25

LS8-C602S

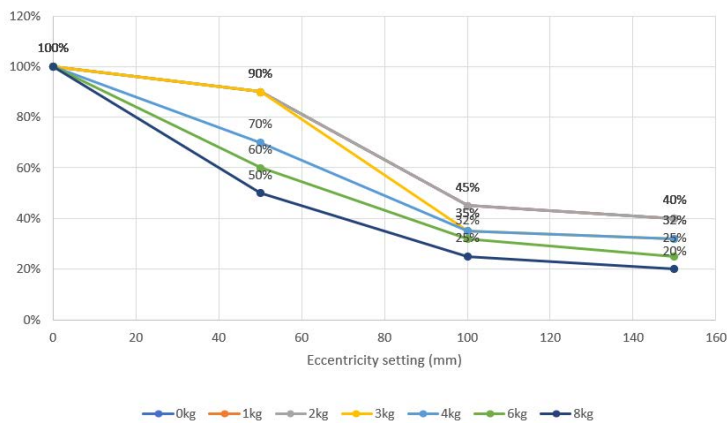
▪ **Standardmodus**



Standardmodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)				
	Exzentrizitätsparameter (mm)	0	50	100	150
0 kg		100	90	45	40

Standardmodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
Exzentrizitätsparameter (mm)	0	50	100	150
1 kg	100	90	45	40
2 kg	100	90	45	40
3 kg	100	90	35	32
4 kg	100	70	35	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	50	25	20

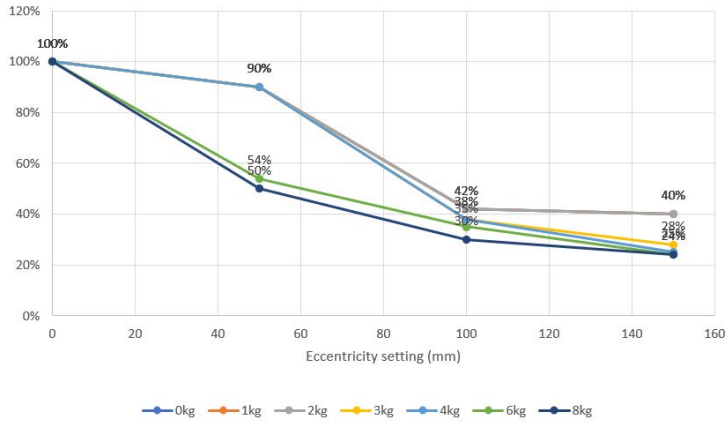
▪ Verstärkermodus



Verstärkermodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
Exzentrizitätsparameter (mm)	0	50	100	150
0 kg	100	90	45	40
1 kg	100	90	45	40
2 kg	100	90	45	40
3 kg	100	90	35	32
4 kg	100	70	35	32
6 kg	100	60	32	25
8 kg	100	50	25	20

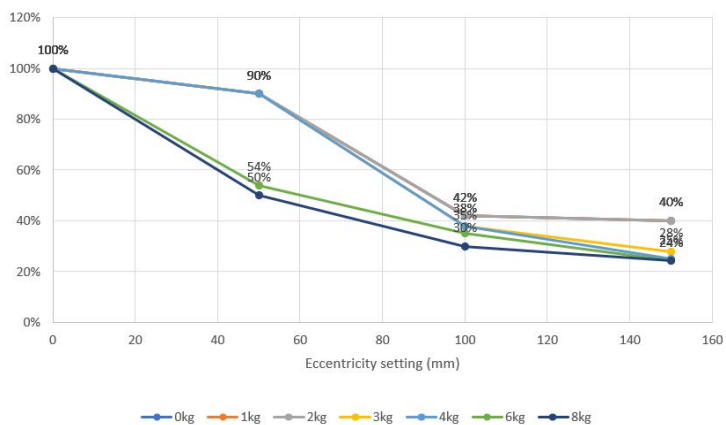
LS8-C702S

▪ Standardmodus



Standardmodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
	0	50	100	150
Exzentrizitätsparameter (mm)				
0 kg	100	90	42	40
1 kg	100	90	42	40
2 kg	100	90	42	40
3 kg	100	90	38	28
4 kg	100	90	38	25
6 kg	100	54	35	24
8 kg	100	50	30	24

▪ Verstärkermodus

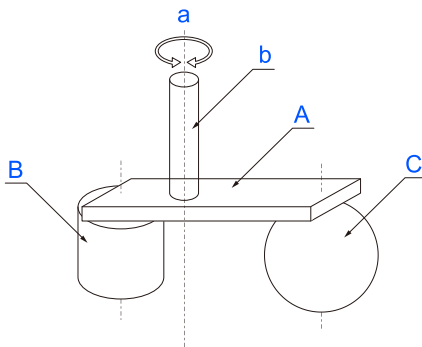


Verstärkermodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
	0	50	100	150
Exzentrizitätsparameter (mm)				
0 kg	100	90	42	40

Verstärkermodus	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)			
	0	50	100	150
Exzentrizitätsparameter (mm)				
1 kg	100	90	42	40
2 kg	100	90	42	40
3 kg	100	90	38	28
4 kg	100	90	38	25
6 kg	100	54	35	24
8 kg	100	50	30	24

2.4.3.13 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.

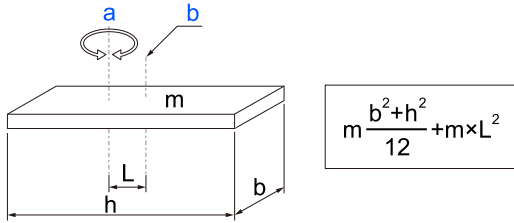


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector(A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece(C)}$$

Symbol	Beschreibung
a	Endeffektor
b	Werkstück
c	Werkstück
d	Welle
e	Drehzentrum

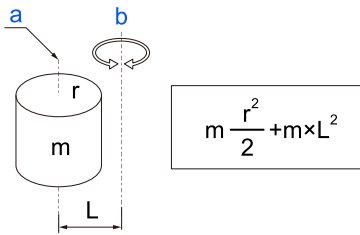
Die Methoden zur Berechnung des Trägheitsmoments für (a), (b) und (c) sind unten dargestellt. Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment mithilfe der grundlegenden Formeln.

(a) Trägheitsmoment eines rechteckigen Parallelepipeds



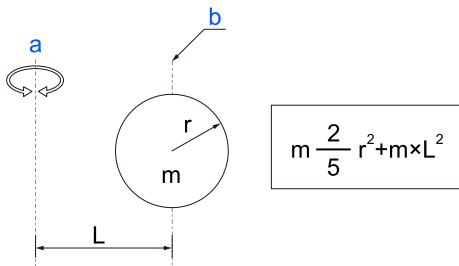
Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Schwerpunkt des Quaders

(b) Trägheitsmoment eines Zylinders



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 Gelenk #3 einen bestimmten Punkt unterschreitet, kommt die automatische Beschleunigung/Verlangsamung zum Einsatz, um die Beschleunigung/Verlangsamung zu reduzieren. (Siehe Abbildungen unten) Je höher die Position der Welle, desto schneller die Bewegungsbeschleunigung/-verlangsamung. Allerdings dauert die Auf- und Abbewegung des Gelenks #3 länger. 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.

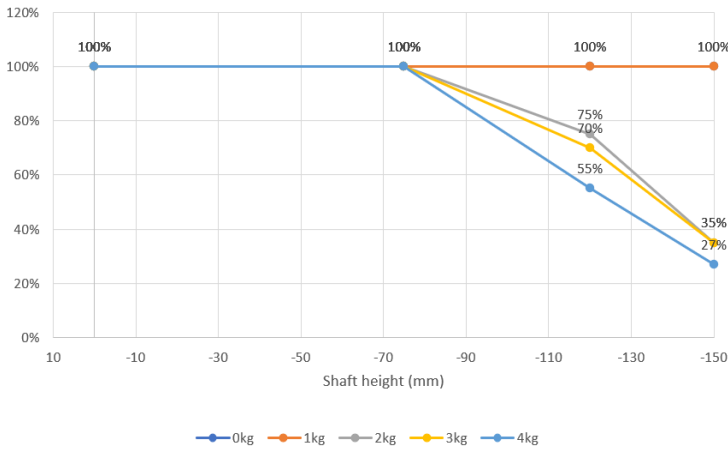
2.4.4.1 Automatische Beschleunigung/Verlangsamung in Abhängigkeit von der Position des Gelenks #3

LS4-C401S

- Standardmodus

KERNPUNKTE

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

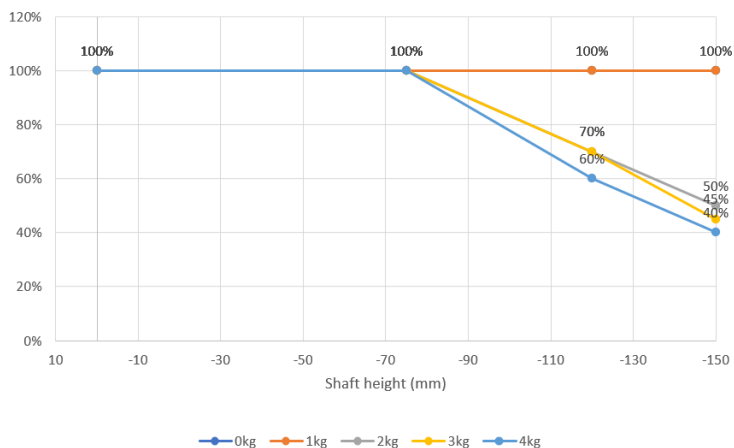


Standardmodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)			
Wellenhöhe (mm)	0	-75	-120	-150
0 kg	100	100	100	100
1 kg	100	100	100	100
2 kg	100	100	75	35
3 kg	100	100	70	35
4 kg	100	100	55	27

- Verstärkermodus

KERNPUNKTE

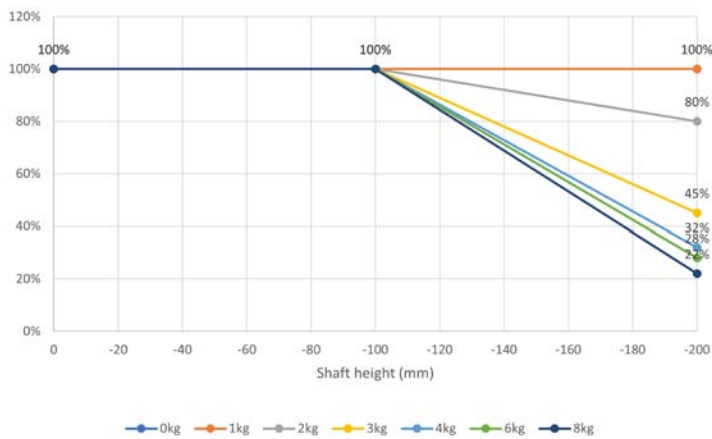
Wird der Manipulator während des Absenkens der Welle horizontal verfahren, kann es bei der Endpositionierung zu einem Überschwingen kommen.



Verstärkermodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)			
Wellenhöhe (mm)	0	-75	-120	-150
0 kg	100	100	100	100
1 kg	100	100	100	100
2 kg	100	100	70	50
3 kg	100	100	70	45
4 kg	100	100	60	40

LS8-C502S

Standardmodus

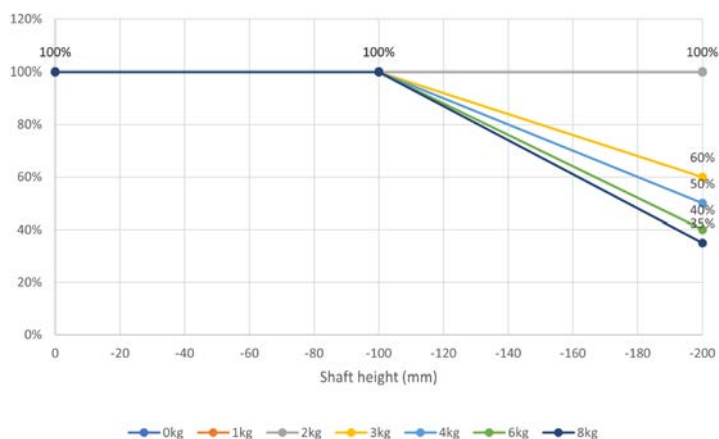


KERNPUNKTE

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

Standardmodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
Wellenhöhe (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80
3 kg	100	100	45
4 kg	100	100	32
6 kg	100	100	28
8 kg	100	100	22

▪ **Verstärkermodus**



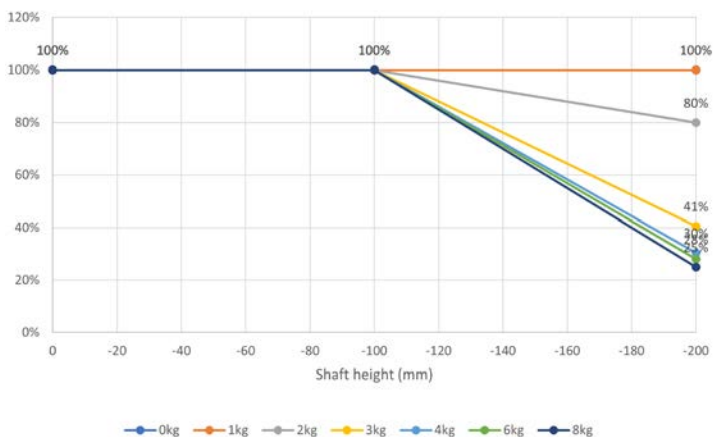
KERNPUNKTE

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

Verstärkermodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
Wellenhöhe (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

LS8-C602S

■ **Standardmodus**

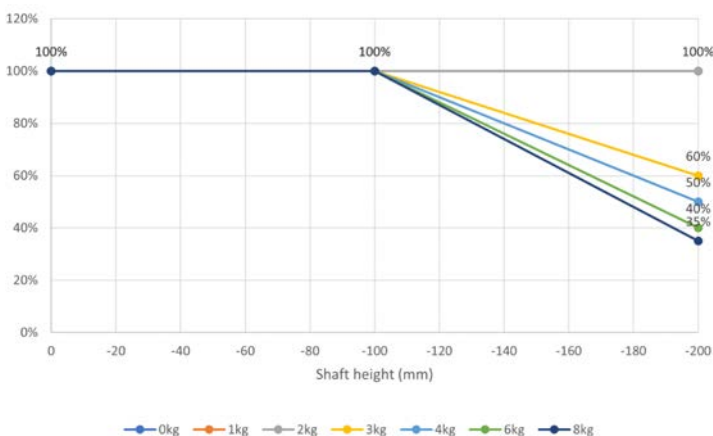


KERNPUNKTE

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

Standardmodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
Wellenhöhe (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80
3 kg	100	100	41
4 kg	100	100	30
6 kg	100	100	28
8 kg	100	100	25

■ **Verstärkermodus**



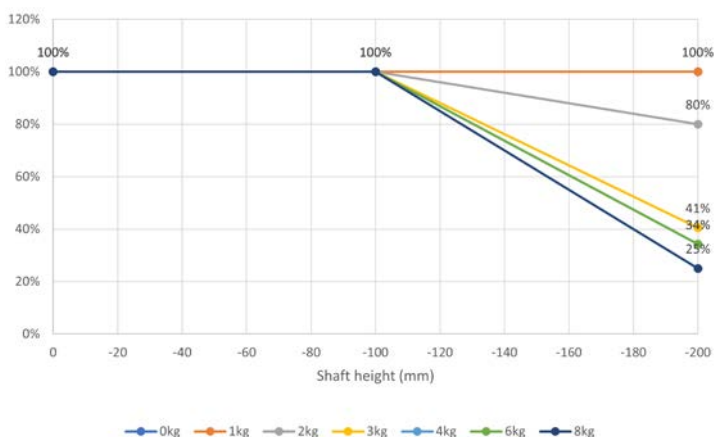
KERNPUNKTE

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

Verstärkermodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
Wellenhöhe (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

LS8-C702S

▪ **Standardmodus**



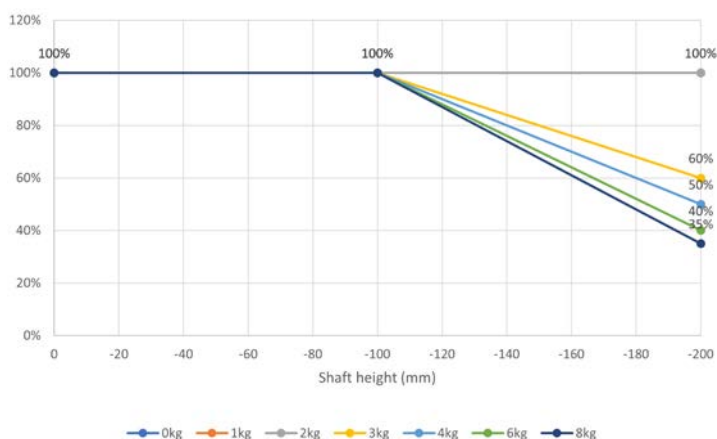
KERNPUNKTE

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

Standardmodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
Wellenhöhe (mm)	0	-100	-200
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	80

Standardmodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
	0	-100	-200
Wellenhöhe (mm)			
3 kg	100	100	41
4 kg	100	100	34
6 kg	100	100	34
8 kg	100	100	25

■ Verstärkermodus



KERNPUNKTE

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

Verstärkermodus	Automatische Beschleunigung/Verlangsamung der Wellenposition (%)		
	0	-100	-200
Wellenhöhe (mm)			
0 kg	100	100	100
1 kg	100	100	100
2 kg	100	100	100
3 kg	100	100	60
4 kg	100	100	50
6 kg	100	100	40
8 kg	100	100	35

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.

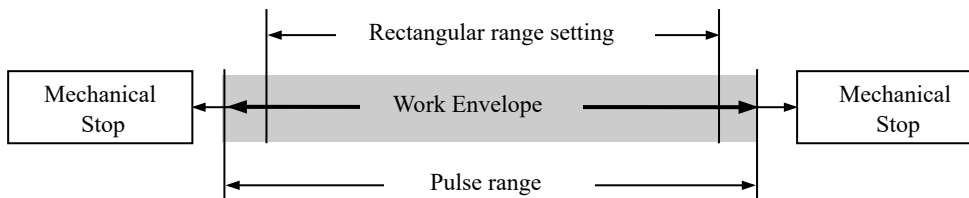
Der Bewegungsbereich ist werkseitig voreingestellt, wie im folgenden Abschnitt erläutert.

Standard-Bewegungsbereich

Dies ist der maximale Bewegungsbereich des Manipulators.

Es gibt drei Methoden zur Einstellung des Bewegungsbereichs, die im Folgenden beschrieben werden:

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

2.5.1 Einstellung für den Bewegungsbereich mittels Pulsbereich

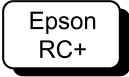
Pulse sind die Grundeinheit der Manipulatorbewegung. Der Bewegungsbereich des Manipulators wird durch den Pulsbereich zwischen dem unteren und oberen Pulsgrenzwert jedes Gelenks gesteuert. Die Pulswerte werden vom Encoderausgang des Servomotors abgelesen.

Der maximale Pulsbereich wird in den folgenden Abschnitten beschrieben. Der Pulsbereich muss innerhalb des Bereichs 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

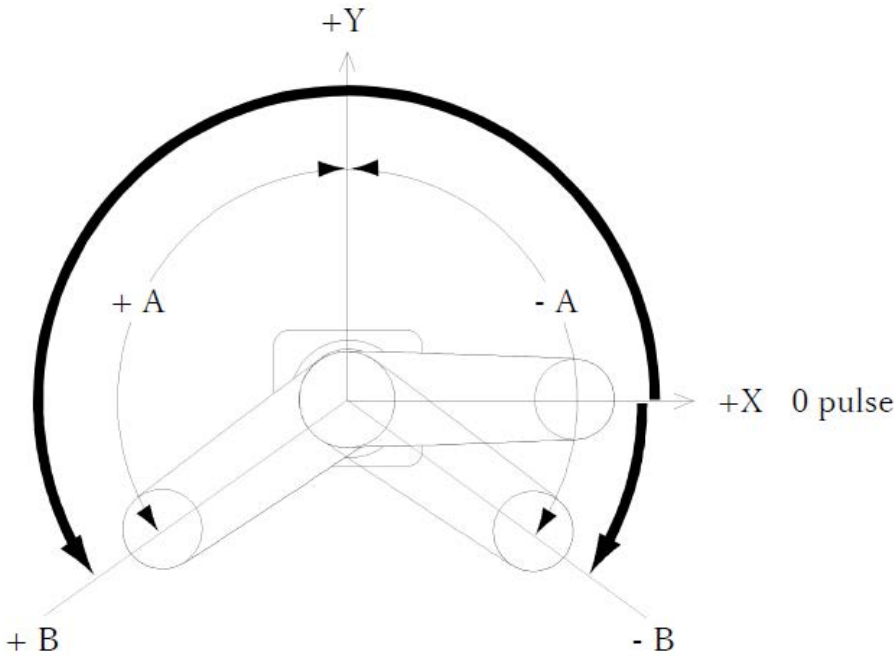
Sobald der Manipulator einen Betriebssteuerungsbefehl erhält, prüft er, ob die durch den Befehl angegebene Zielposition innerhalb des Pulsbereichs liegt, bevor er arbeitet. Wenn die Zielposition außerhalb des eingestellten Pulsbereichs liegt, tritt ein Fehler auf und der Manipulator bewegt sich nicht.



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

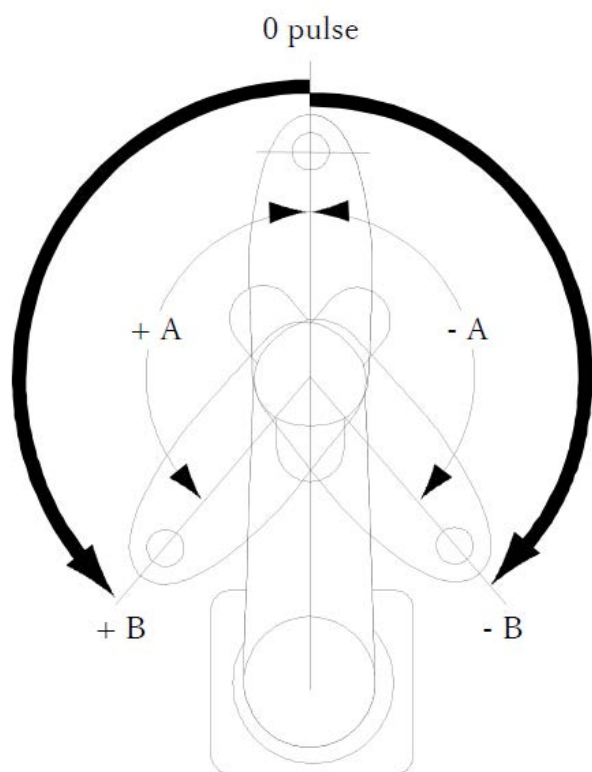
Die 0 (Null)-Pulsposition des Gelenks #1 ist die Position, in der der Arm #1 auf der X-Koordinatenachse in die positive (+) Richtung zeigt. Mit dem 0-Puls als Startpunkt wird der Gegenuhrzeigersinn-Pulswert als positiv (+) und der Uhrzeigersinn-Pulswert als negativ (-) definiert.



	A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
LS4-C	±132°	- 95574 bis 505174 Puls
LS8-C		- 152918 bis 808278 Puls

2.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2

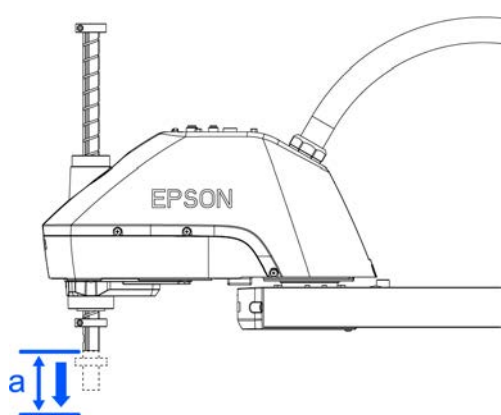
Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #2 ist die Position, an der der Arm #2 mit dem Arm #1 ausgerichtet ist. (Gilt für alle Richtungen von Arm #1) Ausgehend vom 0-Puls wird der Pulswert gegen den Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Pulswert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.



	A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
LS4-C	±141°	±320854-Puls
LS8-C	±150°	±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 stets negativ, da sich das Gelenk #3 immer unterhalb der 0-Pulsposition bewegt.



Symbol	Beschreibung
a	Oberer Grenzwert: 0 Impulse

	Hub von Gelenk #3	Unterer Pulsgrenzwert
LS4-C401S (Standardspezifikation)	-150 bis 0 mm	-187734-Puls

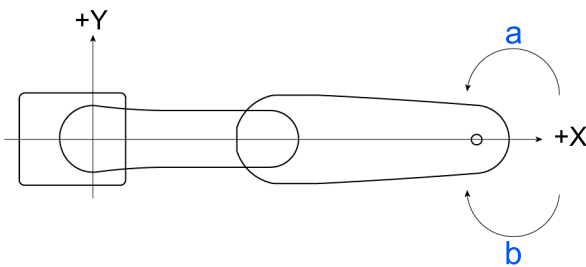
	Hub von Gelenk #3	Unterer Pulsgrenzwert
LS4-C401C (Reinraum + ESD)	-120 bis 0 mm	-150187-Puls
LS8-C*02S (Standardspezifikation)	-200 bis 0 mm	-273067-Puls
LS8-C*02C (Reinraum + ESD)	-170 bis 0 mm	-232107-Puls

KERNPUNKTE

Die Einstellung des Bewegungsbereichs kann nicht durch den mechanischen Anschlag des Gelenks #3 für die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators geändert werden.

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
LS4-C	±360° *	0±165376-Puls
LS8-C		0±245761-Puls

*Der Bewegungsbereich ±360 von J4 kann geändert werden.

2.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

Mechanische Anschläge begrenzen physisch den absoluten Bereich, in dem sich der Manipulator bewegen kann.

Beide Gelenke #1 und #2 haben Gewindebohrungen an Positionen, die den Winkeln für den Einstellbereich entsprechen. Stellen Sie den Bewegungsbereich in Abhängigkeit von der Position des mechanischen Anschlags (einstellbar) ein. Setzen Sie die Bolzen in die Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

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

Die Einstellung des Bewegungsbereichs kann nicht durch den mechanischen Anschlag des Gelenks #3 für die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators geändert werden.

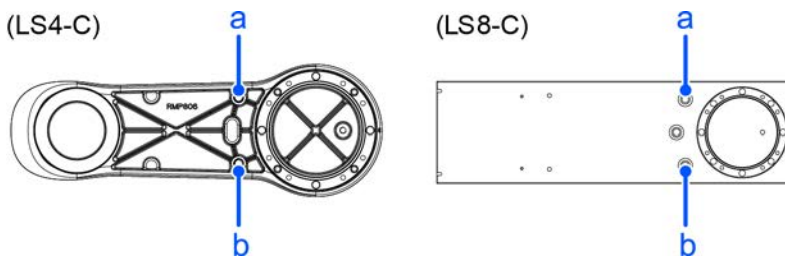
Symbol	Beschreibung
a	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (unterer mechanischer Anschlag)
b	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (oberer mechanischer Anschlag): Die Position darf nicht verändert werden.
c	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (einstellbar)
d	Mechanischer Anschlag von Gelenk #1 (einstellbar)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

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

Beide Gelenke #1 und #2 haben Gewindebohrungen an Positionen, die den Winkeln für den Einstellbereich entsprechen. Stellen Sie den Bewegungsbereich in Abhängigkeit von der Position des mechanischen Anschlags (einstellbar) ein. Setzen Sie die Bolzen in die Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

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

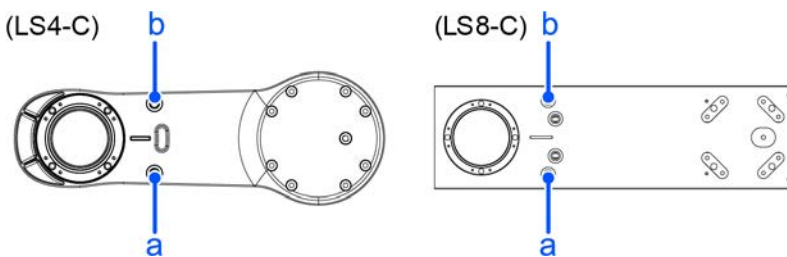
Mechanische Anschläge von Gelenk #1



Dies ist eine Abbildung von Arm #1 von unten gesehen.

		a	b
LS4-C	Einstellwinkel (°)	110	-110
	Pulswert (Puls)	455111	-455111
LS8-C	Einstellwinkel (°)	115	-115
	Pulswert (Puls)	746382	-91022

Mechanische Anschläge von Gelenk #2



Dies ist eine Abbildung von Arm #1 von oben gesehen.

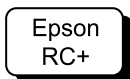
		a	b
LS4-C/LS8-C	Einstellwinkel (°)	125	-125
	Pulswert (Puls)	284444	-284444

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

Modelle	Gelenk	Innensechskantschraube	Anzahl der Schrauben	Empfohlenes Anzugsmoment	Festigkeit
LS4-C	1 & 2	Vollgewinde M8 × 10	1 Schraube/Seite	13,0 N·m (132,7 kgfcm)	ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9.
LS8-C	1 & 2	Vollgewinde M10 × 35	1 Schraube/Seite	13,0 N·m (132,7 kgfcm)	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.

Achten Sie darauf, den Pulsbereich innerhalb der Positionen des mechanischen Anschlagbereichs einzustellen.
 [Beispiel: Mithilfe des LS8-C602S wird Gelenk #1 von -110° auf +110° und Gelenk #2 von -110° auf +110° gestellt]



Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus.

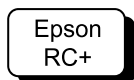
```
>JRANGE 1, -72817, 728177 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #1 fest
>JRANGE 2, -250311, 250311 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #2 fest
>RANGE ' Überprüft den eingestellten Wert mit dem Befehl
„Bereich“
-72817, 728177, -250311, 250311, -245760 ,0, -245760, 245760
```

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: Mithilfe des LS8-C602S wird Gelenk #1 von -110° auf +110° und Gelenk #2 von -110° auf +110° gestellt]



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.

In diesem Beispiel wird bei der Überprüfung von Gelenk #2 die Einstellung für Gelenk #1 auf 0° gestellt, was in der Nähe der Mitte des Bewegungsbereichs liegt. (Der Pulswert beträgt „327680“ für LS4-C und „204800“ für LS8-C)

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.

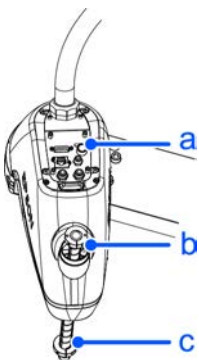
2.5.2.2 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #3

Diese Methode gilt nur für Manipulatoren mit Standard-Umgebungsspezifikation. Die Einstellung des Bewegungsbereichs kann nicht durch den mechanischen Anschlag des Gelenks #3 für die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators geändert werden.

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.

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.

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



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

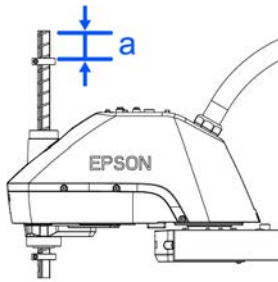
3. Schalten Sie die Steuerung aus.

4. Lösen Sie die Schraube für den unteren mechanischen Anschlag (M4 × 15).

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 Kalibrierungspunkt von Gelenk #3 über diesen Anschlag definiert wird.

5. Das obere Ende der Welle definiert den maximalen Hub. 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 den Wert auf „-180“ zu ändern, muss der untere mechanische Anschlag um „20 mm“ nach unten verschoben werden. Verwenden Sie einen Messschieber, um den Abstand beim Einstellen des mechanischen Anschlags zu messen.



Symbol	Beschreibung
a	Messlänge

6. Ziehen Sie die Schraube für den unteren mechanischen Anschlag (M4 × 15) fest an.

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

7. Schalten Sie die Steuerung EIN.

8. Fahren Sie Gelenk #3 bei gedrücktem Bremslöseschalter bis zum unteren Anschlag und überprüfen Sie anschließend die untere Endposition. Senken Sie den mechanischen Anschlag nicht zu weit ab. Anderenfalls erreicht das Gelenk möglicherweise nicht die Zielposition.

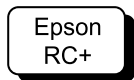
9. Berechnen Sie den unteren Pulsgrenzwert des Pulsbereichs nach der unten stehenden Formel und stellen Sie den Wert ein.

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)

** Für die Auflösung von Gelenk #3, siehe Folgendes.

Anhang B: Tabelle der Spezifikationen



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 der Fehler auftritt, ändern Sie entweder den Pulsbereich auf eine niedrigere Einstellung oder erweitern Sie die Position des mechanischen Anschlags innerhalb der Grenze.

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.

Epson
RC+

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 '   Betrieb an der unteren Grenzposition von Gelenk #3
(In diesem Beispiel sind alle Pulse außer denen für Gelenk #3 „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.

Epson
RC+

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.

Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

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

Mechanischer Anschlag

Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst.

Maximale Reichweite

Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst. Wenn der maximale Radius des Endeffektors 60 mm überschreitet, sind die „durch den mechanischen Anschlag begrenzte Fläche“ und der „Radius des Endeffektors“ als maximale Fläche anzusetzen.

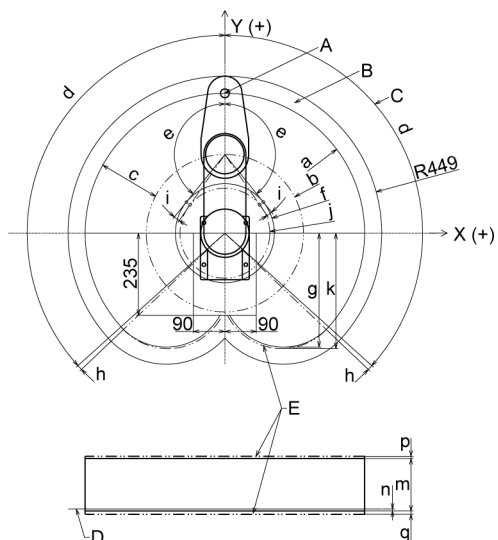
A	Mitte des Gelenks #3
B	Bewegungsbereich
C	Maximale Reichweite
D	Montagefläche der Basis
E	Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

		LS4- C401 *	LS8- C502 *	LS8- C602 *	LS8- C702*
a	Arm #1 + Arm #2 [mm]	400	500	600	700
b	Länge von Arm 1 [mm]	225	225	325	425
c	Länge von Arm 2 [mm]	175	275		
d	Bewegungsbereich von Gelenk #1 [°]	132	132		
e	Bewegungsbereich von Gelenk #2 [°]	141	150		
f	(Bewegungsbereich)	141,6	138,1	162,6	232
g	(Bewegungsbereich der Rückseite)	325,5	425,6	492,5	559,4
h	Winkel zum mechanischen Anschlag von Gelenk #1 [°]	1,5	1,5		
i	Winkel zum mechanischen Anschlag von Gelenk #2 [°]	4,3	5,1		
j	(Mechanischer Anschlagbereich)	128,5	118,3	138,3	210,3
k	(Mechanischer Anschlagbereich auf der Rückseite)	329,9	429,9	408,7	567,6
m	(Bewegungsbereich von Gelenk #3)	Standardmodell	150	200	
		Reinraumspezifikation	120	170	
n	(Abstand von der Montagefläche der Basis)	Standardmodell	5,5	51	
		Reinraumspezifikation	9,5	53	
p	(Gelenk #3 mechanischer Anschlagbereich, obere Klemme)	Standardmodell	6,5	10	
		Reinraumspezifikation	10,5	6	
q	(Gelenk #3 mechanischer Anschlagbereich, untere Klemme)	Standardmodell	9,3	13	
		Reinraumspezifikation	3,8	11	

Standard-Umgebungsspezifikation

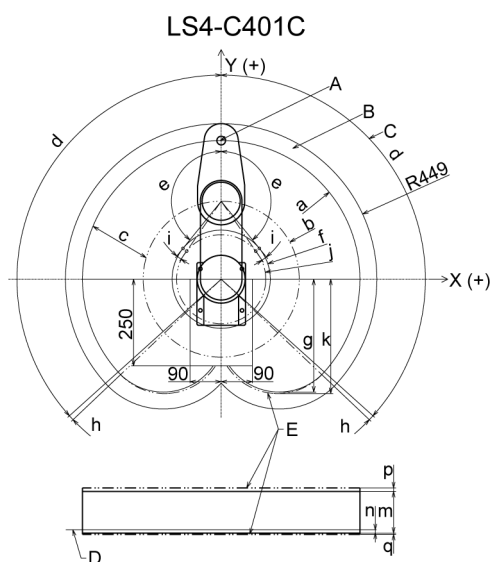
LS4-C401S

LS4-C401S



Reinraum-Umgebungsspezifikation

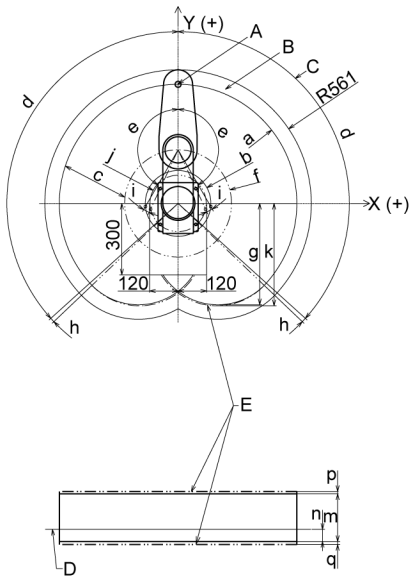
LS4-C401C



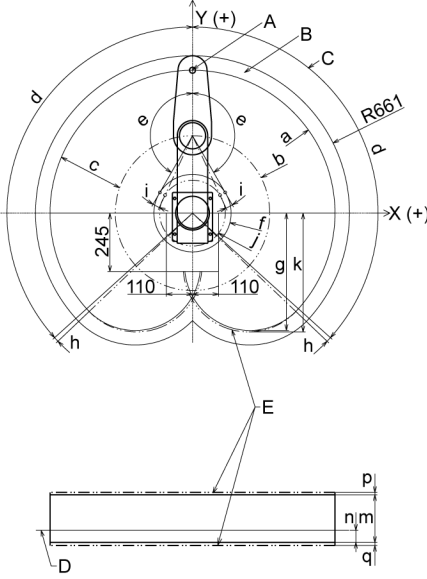
Standard-Umgebungsspezifikation

LS8-C*02S

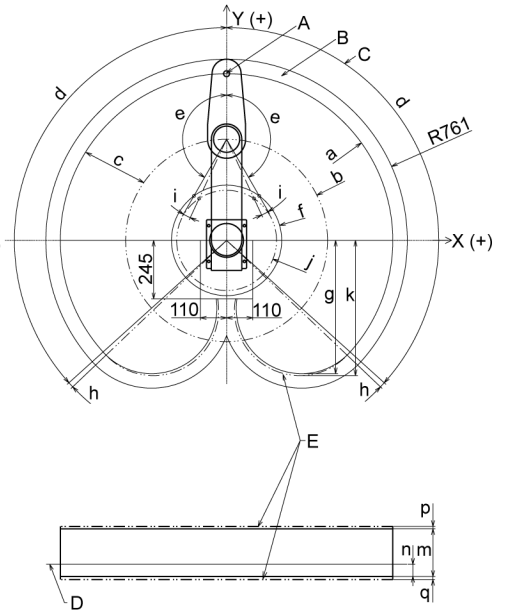
LS8-C502S



LS8-C602S



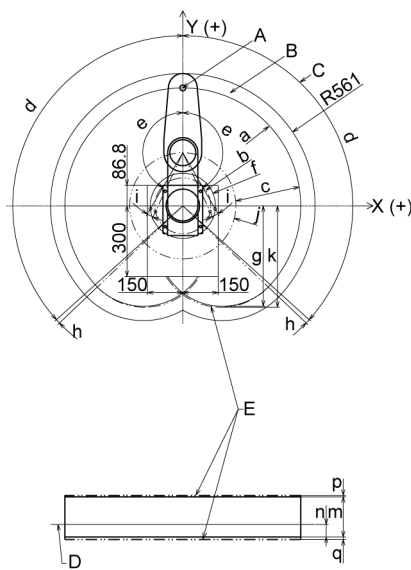
LS8-C702S



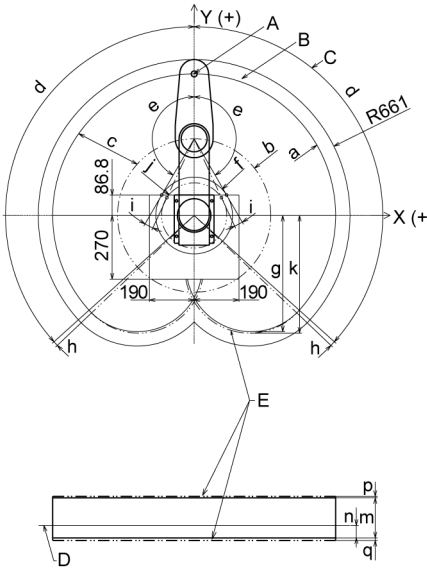
Reinraum-Umgebungsspezifikation

LS8-C*02C

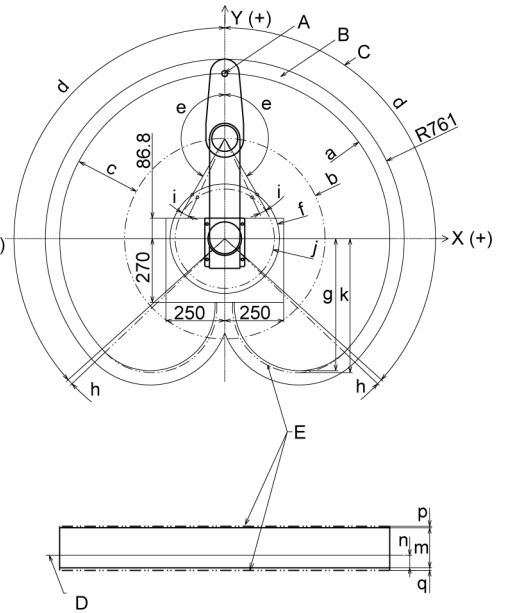
LS8-C502C



LS8-C602C



LS8-C702C



3. Manipulator vom Typ LS20-C

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.

3.1 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.

3.1.1 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.

3.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation

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

Die Konstruktion und Installation von Robotersystemen darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Zulieferern veranstalteten Robotersystemschulung teilgenommen hat.

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

[Schutztür](#)

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

Weitere Vorsichtsmaßnahmen für die Installation werden nachfolgend erwähnt.

Voreinstellungen und Installation

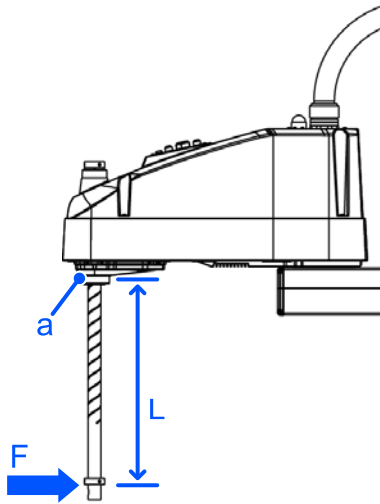
Bevor Sie die Roboter und die Roboterausrüstung installieren, lesen Sie dieses Kapitel bitte sorgfältig durch, um sich mit den sicheren Installationsverfahren vertraut zu machen.

3.1.2.1 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.

Sollte die Kugelumlaufspindel mit einer Last beaufschlagt werden, die den zulässigen Wert überschreitet, ist es notwendig, die Kugelumlaufspindeleinheit auszutauschen.

Die zulässigen Lasten variieren je nach Entfernung, in der die Last aufgebracht wird. Für die Berechnung der zulässigen Last siehe die Berechnungsformel unten.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter

Beispiel:

Wenn eine Last von 110 N (11,2 kgf) in einem Abstand von 400 mm vom Ende der Keilwellenmutter aufgebracht wird

Zulässiges Biegemoment

$$M = 50.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Moment

$$M = F \cdot L = 100 \cdot 400 = 44.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

3.1.3 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. Das Anschließen oder Abziehen der Motorstecker bei eingeschalteter Stromversorgung ist äußerst gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator möglicherweise unregelmäßig bewegt. Die Ausführung eines Arbeitsvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

VORSICHT

- Wann immer möglich, sollte nur eine Person das Robotersystem bedienen. Wenn das Robotersystem von mehreren Personen bedient werden muss, stellen Sie sicher, dass alle Beteiligten sich untereinander über ihr Vorgehen verständigen und alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
- Gelenk #1, #2 und #4: Werden die Gelenke wiederholt mit einem Betriebswinkel von weniger als 5 Grad betrieben, neigen die Lager in einer solchen Situation zu Ölfilmangel. Wiederholtes Ausführen des Vorgangs kann zu einem schnelleren Verschleiß des Manipulators führen. Um einen vorzeitigen Ausfall zu verhindern, bewegen Sie jedes Gelenk etwa einmal pro Stunde um mehr als 50 Grad.
 - Gelenk #3: Wenn die Auf- und Abwärtsbewegung der Hand weniger als 50 mm beträgt, bewegen Sie das Gelenk etwa einmal pro Stunde um die Hälfte des maximalen Hubs.
- Abhängig von der Kombination aus Armausrichtung und Last des Endeffektors kann es bei Manipulatorbewegungen mit niedriger Geschwindigkeit (Geschwindigkeit: ca. 5 bis 20 %) zu kontinuierlichen Vibrationen (Resonanzen) kommen. Vibrationen entstehen durch die Eigenschwingungsfrequenz des Arms und können durch folgende Maßnahmen reduziert werden.
 - Ändern der Manipulatorgeschwindigkeit
 - Ändern der Einlernpunkte
 - Ändern der Last des Endeffektors

3.1.4 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 im Notfall

3.1.5 Schutztür

Um einen sicheren Arbeitsbereich zu gewährleisten, müssen Schutzabschränkungen um den Manipulator herum eingerichtet und am Ein- und Ausgang der Schutzabschränkungen Schutztüren installiert werden.

Der in diesem Handbuch verwendete Begriff „Sicherheitsabschränkung“ bezieht sich auf eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Verriegelung, die, wenn sie geöffnet wird, das Betreten der Schutzabschränkungen ermöglicht. Dazu gehören insbesondere Schutztürschalter, Schutzabschränkungen, Lichtvorhänge, Schutztüren, Sicherheitstritmatten usw. Die Sicherheitsabschränkung ist ein Signaleingang, der die Steuerung des Roboters darüber informiert, dass sich ein Bediener im Sicherheitsbereich befinden könnte. Sie müssen mindestens eine Sicherheitsabschränkung (SG) im Safety Function Manager zuweisen.

Wenn die Schutztür geöffnet wird, schaltet die Schutzanschlagfunktion in den Zustand der „Schutztür offen“ um (Anzeige: SO).

- Sicherheitsabschränkung offen
Ein Betrieb ist nicht möglich. Ein weiterer Betrieb des Roboters ist erst möglich, wenn entweder die Sicherheitsabschränkung geschlossen, der verriegelte Zustand aufgehoben und ein Befehl ausgeführt wird oder eine der Betriebsarten TEACH oder TEST eingeschaltet und der Freigabeschaltkreis aktiviert wird.
- Sicherheitsabschränkung 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

Bei der Installation von Schutzabschränkungen innerhalb der maximalen Reichweite des Manipulators sind Sicherheitsfunktionen wie SLP zu kombinieren. 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 Schutztür 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 D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

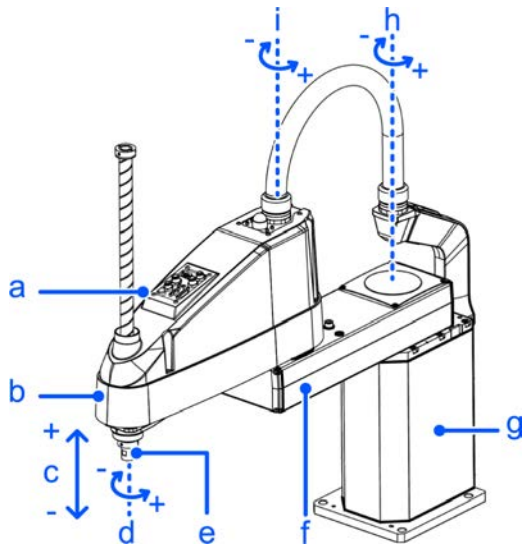
Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb der Schutztür

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

- Normale Lebensdauer des Relais: ca. 20.000 Schaltvorgänge

3.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung

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



(Abbildung: LS20-C804S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
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 das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.
- Gelenk #4: Die Welle kann erst von Hand gedreht werden, nachdem die an der Welle anliegende elektromagnetische Bremse gelöst wurde. Bewegen Sie das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.

KERNPUNKTE

Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst. Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich aufgrund des Handgewichts dreht, während der Bremslöseschalter gedrückt wird.

3.1.7 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

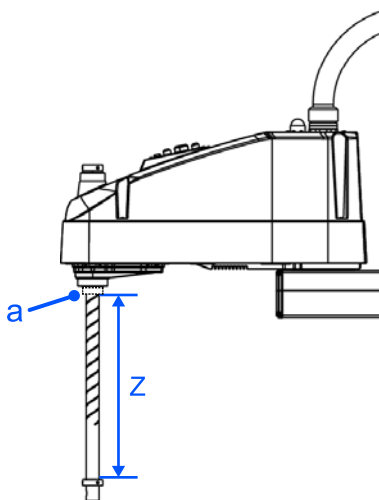
Wenn die ACCELS-Einstellungen nicht richtig konfiguriert sind, tritt das folgende Problem auf.

- 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

Höhe der Z-Achse (mm)	Spitzenlast			
	5 kg oder weniger	10 kg oder weniger	15 kg oder weniger	20 kg oder weniger
$0 > Z \geq -100$	10000 oder weniger	10000 oder weniger	10000 oder weniger	9000 oder weniger
$-100 > Z \geq -200$			7000 oder weniger	5500 oder weniger
$-200 > Z \geq -300$		7500 oder weniger	5000 oder weniger	3500 oder weniger
$-300 > Z \geq -420$		5500 oder weniger	3500 oder weniger	2500 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:

- ist die Kugelumlaufspindelwelle verformt oder gebogen oder nicht

3.1.8 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



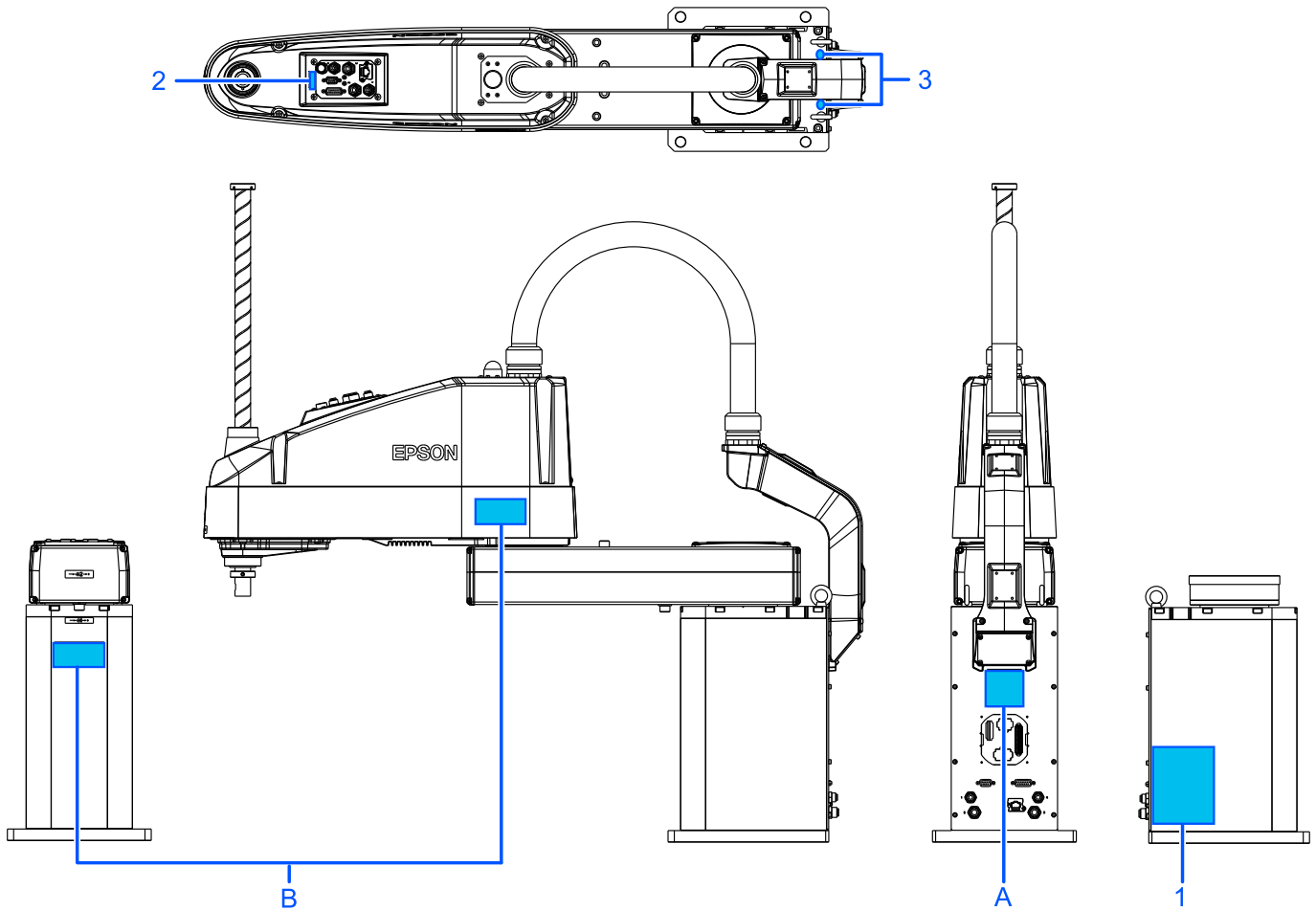
Zeigt die Position des Bremslöseschalters an

3



Zeigt die Position der Gewindebohrung für die Ringschraubenbefestigung an.

LS20-C



3.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei Fehlfunktionen

3.1.9.1 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.

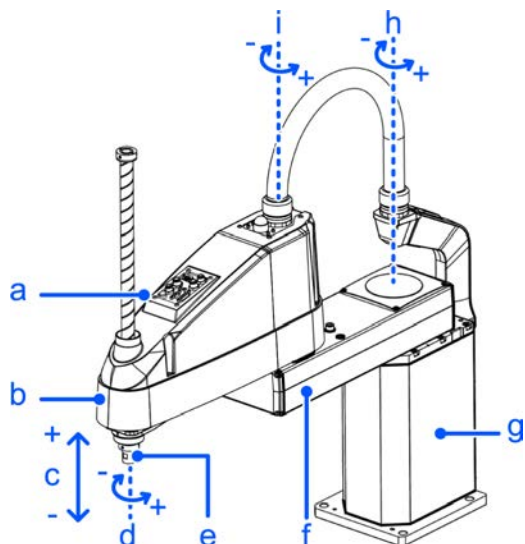
- Verringerung der Lebensdauer und Beschädigung des Untersetzungsgetriebes
- Positionsabweichung an den Gelenken

3.1.9.2 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.

- 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.



(Abbildung: LS20-C804S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
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)

⚠ VORSICHT

Sowohl Gelenk #3 als auch #4 können sich aufgrund ihres Eigengewichts bewegen, während der Bremslöseschalter gedrückt wird. Vorsicht vor der herabfallenden und rotierenden Welle.

3.2 Spezifikation

3.2.1 Modellnummer

LS20-C80 4 S
[a] [b] [c] [d]

- a: Nutzlast
 - 20: 20 kg
- b: Armlänge
 - 80: 800 mm
 - A0: 1000 mm
- c: Hub von Gelenk #3
 - 4: 420 mm (Standard-Umgebungsspezifikation)/390 mm (Reinraum-Umgebungsspezifikation (inklusive Faltenbalg))
- D: Umgebung
 - S: Standard
 - C: Reinraum

Über die Umgebung

Reinraum-Umgebungsspezifikation

Die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators ist ein Produkt, das auf der Standard-Umgebungsspezifikation basiert, die die Staubemission des Manipulators reduziert, sodass er im Reinraum verwendet werden kann.

Einzelheiten zu den Spezifikationen finden Sie nachfolgend.

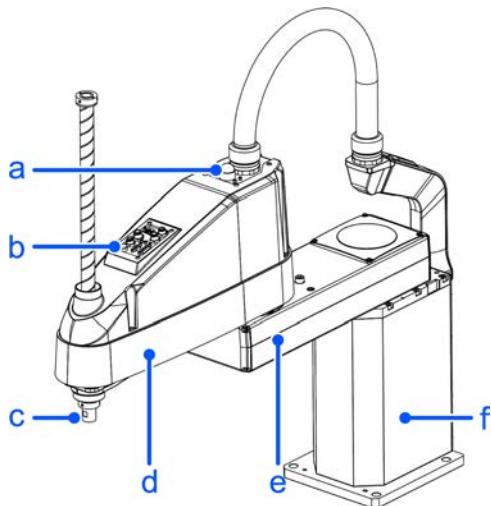
Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

Liste der Modelle

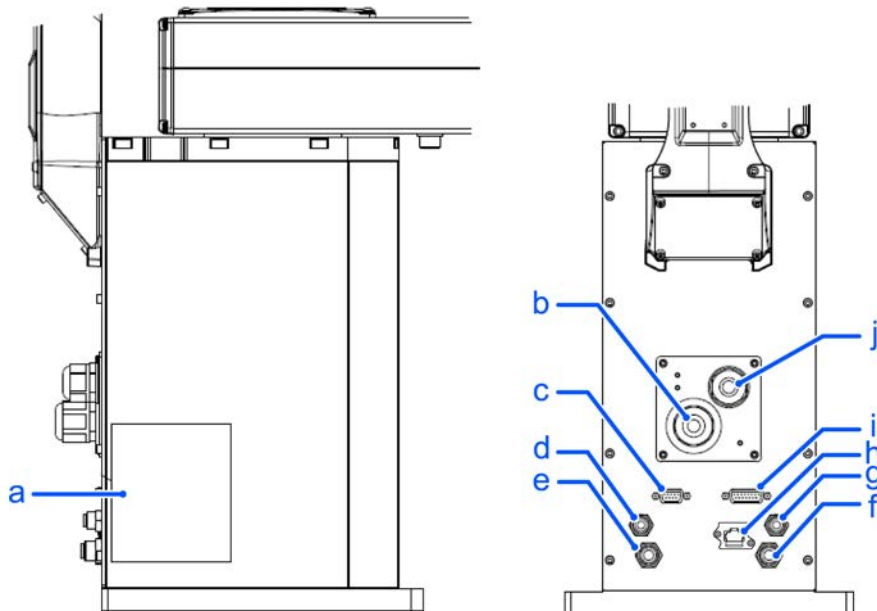
Nutzlast	Armlänge	Voreinstellungen	Hub von Gelenk #3	Modellnummer
20 kg	800 mm	Standard	420 mm	LS20-C804S
		Reinraum	390 mm	LS20-C804C
	1000 mm	Standard	420 mm	LS20-CA04S
		Reinraum	390 mm	LS20-CA04C

3.2.2 Teilennamen und Außenabmessungen

3.2.2.1 Standard-Umgebungsspezifikation (LS20-C**4S)



Symbol	Beschreibung
a	LED-Lampe
b	Bremslöseschalter von Gelenk #4
c	Welle
d	Arm #2
e	Arm #1
f	Basis



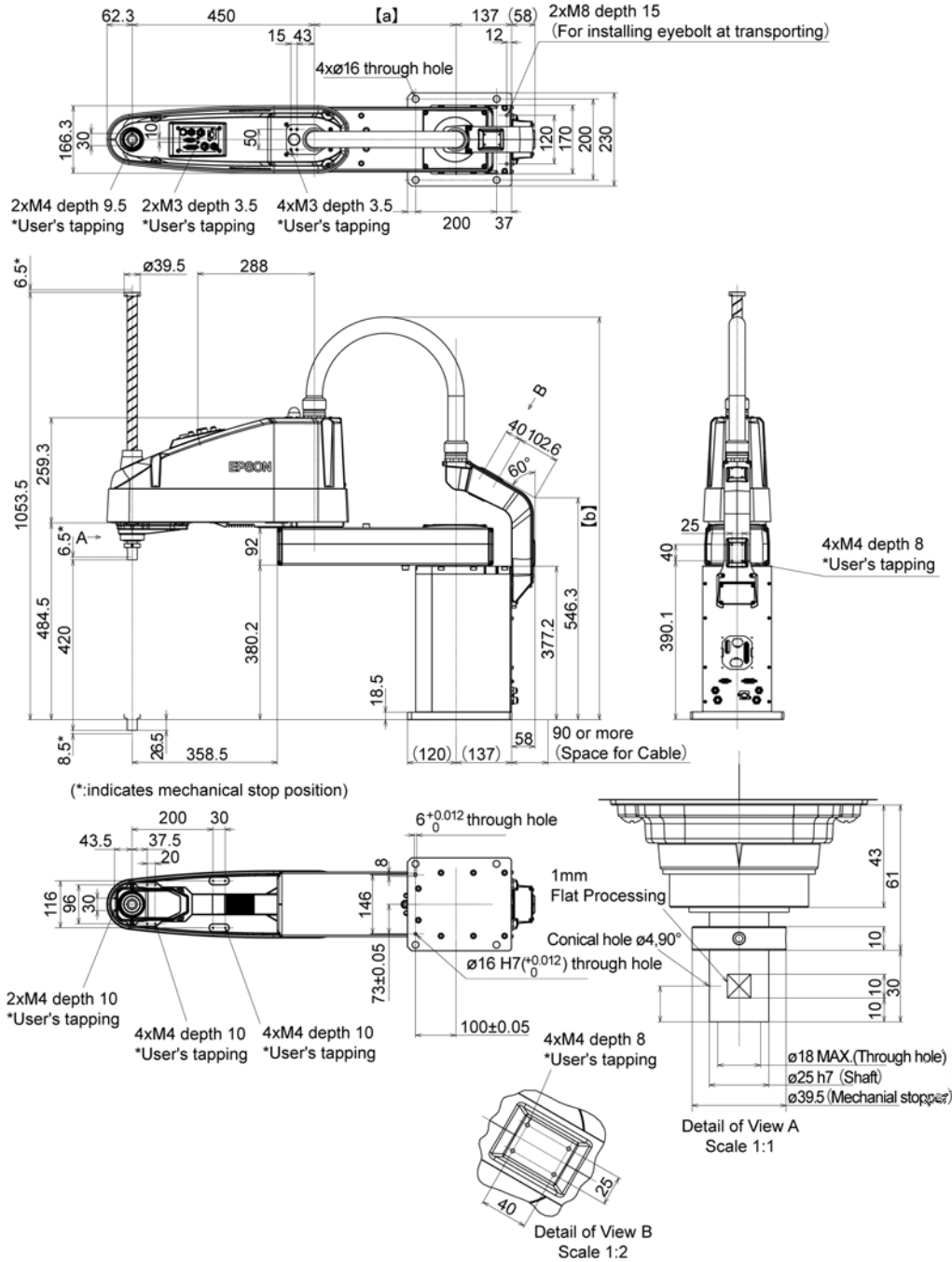
Symbol	Beschreibung
a	Typenschild (Seriennummer des Manipulators)
b	Stromkabel
c	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
d	Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 1)

Symbol	Beschreibung
e	Fittings für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 2)
f	Fittings für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 3)
g	Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 4)
h	Ethernet-Anschluss
i	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)
j	Signalkabel

KERNPUNKTE

- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst.
- Während die LED-Lampe leuchtet, wird der Manipulator mit Strom versorgt. 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.

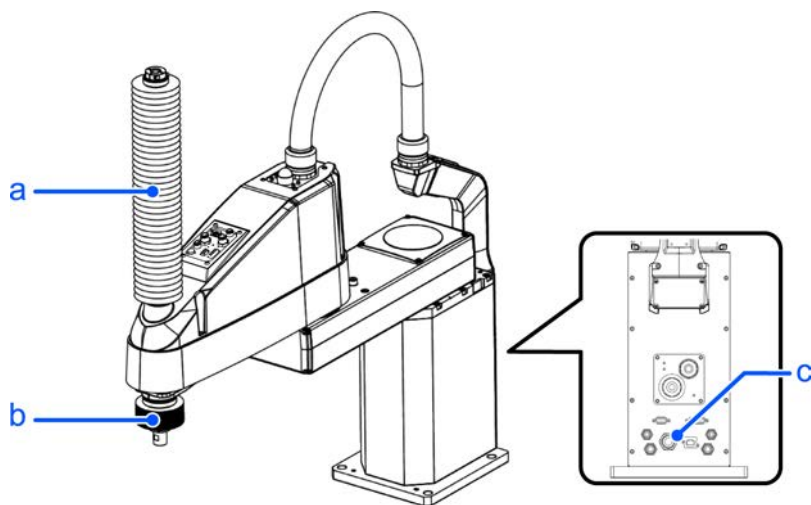
LS20-C4S (Standard-Umgebungsspezifikation)**



	LS20-C804S	LS20-CA04S
a	350	550
b	MAX. 1000	MAX. 1100

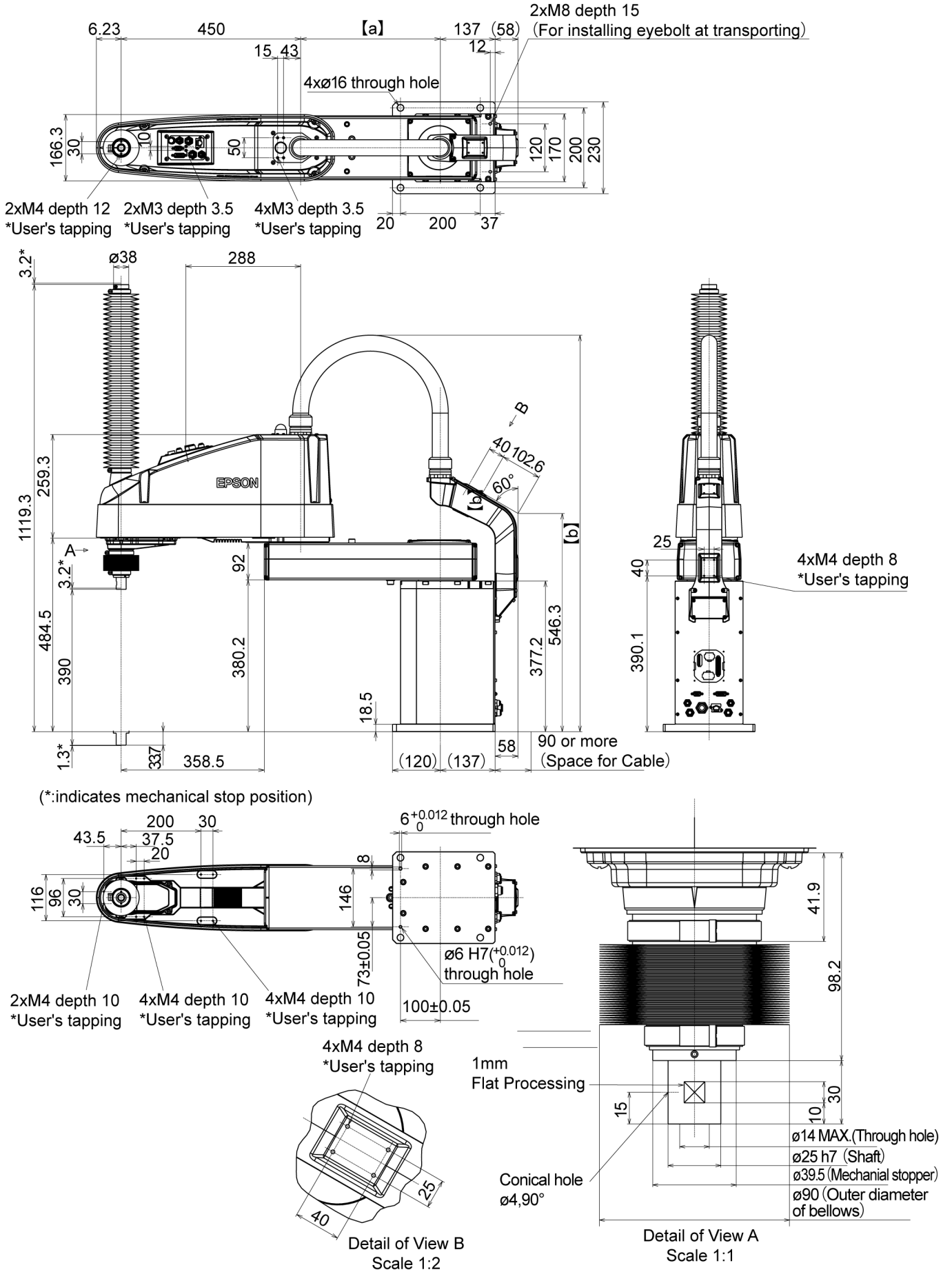
3.2.2.2 Reinraum Standard-Umgebungsspezifikation (LS20-C**4C)

Das Erscheinungsbild der Reinraum-Umgebungsspezifikation unterscheidet sich in den folgenden Punkten von der Standard-Umgebungsspezifikation:



Symbol	Beschreibung
a	Oberer Faltenbalg
b	Unterer Faltenbalg
c	Abluftöffnung

Reinraum Standard-Umgebungsspezifikation (LS20-C4C)**



	LS20-C804S	LS20-CA04S
a	350	550
b	MAX. 1000	MAX. 1100

3.2.3 Tabelle der Spezifikationen

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

[Anhang B: Tabelle der Spezifikationen](#)

3.2.4 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“

3.3 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.

3.3.1 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

Einstellelement	Bedingungen
Höhe	1000 m oder niedriger
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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Die Oberfläche des Manipulators weist eine allgemeine Ölbeständigkeit auf. Sollten Ihre Anforderungen jedoch vorsehen, dass der Manipulator bestimmten Ölsorten standhalten muss, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region.

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

Falls Ihre Anforderungen vorsehen, dass der Manipulator mit Lebensmitteln in Berührung kommt, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region, um zu prüfen, ob der Manipulator die Lebensmittel beschädigen könnte.

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.

3.3.2 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. Sorgen Sie für ausreichende Festigkeit des Basistisches, indem Sie verstärkende Materialien wie Querträger anbringen.

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

	LS20-C
Max. Reaktionsdrehmoment an der horizontalen Platte	1000 N·m
Max. horizontale Reaktionskraft	7500 N
Max. vertikale Reaktionskraft	2000 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.

Die für die Montage der Manipulatorbasis benötigten Gewindebohrungen weisen ein M8-Gewinde auf. Verwenden Sie Montageschrauben mit Spezifikationen entsprechend ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9. Die Maßangaben entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Montagemaße

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.

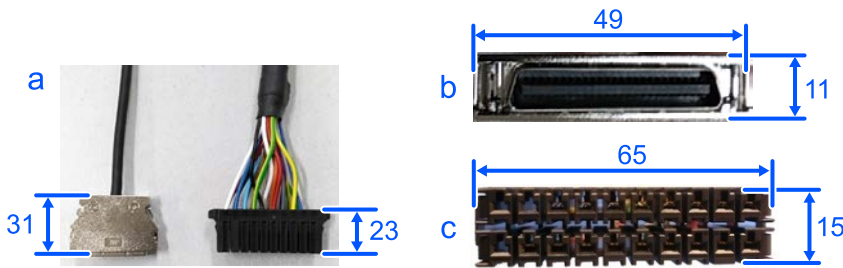
Der Tisch muss am Boden oder an der Wand befestigt werden, damit er sich nicht verschieben kann.

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 das 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+.

3.3.3 Montagemaße

Der maximale Raum (R) schließt den Radius des Endeffektors mit ein. Wenn er 60 mm überschreitet, definieren Sie den Radius als die Entfernung zum äußeren Rand des maximalen Raums. Wenn eine Kamera oder ein Magnetventil außerhalb des Arms herausragt, stellen Sie den maximalen Arbeitsbereich einschließlich des Raums ein, den sie erreichen können.

Achten Sie darauf, zusätzlich zu dem für die Installation des Manipulators, des Controllers und der peripheren Geräte benötigten Raum die folgenden zusätzlichen Freiräume einzuplanen.

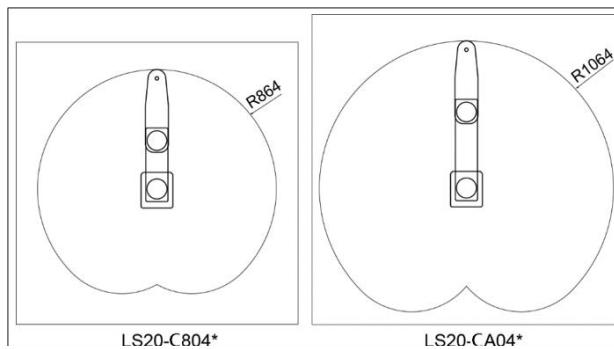
- Freiraum für das Einlernen
- Platz für Wartung und Inspektion (Sorgen Sie für ausreichend Freiraum, um die Abdeckungen für Wartungsarbeiten öffnen zu können.)
- Freiraum für Kabel

KERNPUNKTE

- Achten Sie beim Verlegen des Kabels auf ausreichend Abstand zu Hindernissen.
- Informationen über den Mindestbiegeradius des MC-Kabels finden Sie unter: [Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS20-C](#)

Für sonstige Kabel stellen Sie sicher, dass genügend Platz zur Verfügung steht, damit die Kabel nicht übermäßig gebogen werden müssen.

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



3.3.4 Auspacken und Transportieren

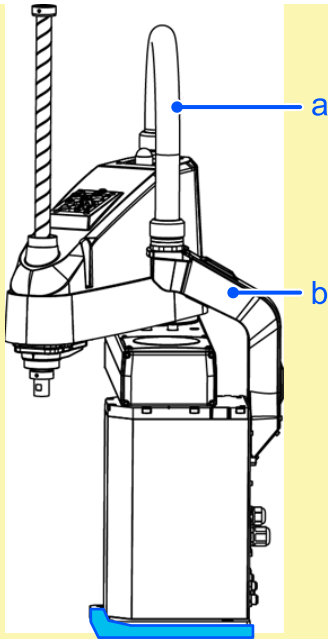
Transport und Installation der Manipulatoren darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystemschulung teilgenommen hat, und muss allen nationalen und lokalen Vorschriften entsprechen.

⚠️ WARNUNG

- Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegutarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem 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 Schrauben, die den Manipulator an der Lieferausrüstung befestigen, kann der Manipulator herunterfallen. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.
- Der Arm ist mit einem Kabelbinder gesichert. Lassen Sie den Kabelbinder bis zum Abschluss der Installation gesichert, damit Hände oder Finger nicht eingeklemmt werden.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.



(Abbildung: LS20-C804S)

Symbol	Beschreibung
a	Harzkanal
b	Metallkanal

- LS20-C804*: etwa 48 kg: 105,8 lbs. (Pfund)
- LS20-CA04*: etwa 51 kg: 112,5 lbs. (Pfund)
- Halten Sie den Manipulator beim Transport nicht am Metallkanal und dem Harzkanal fest. Anderenfalls könnten sie beschädigt werden.

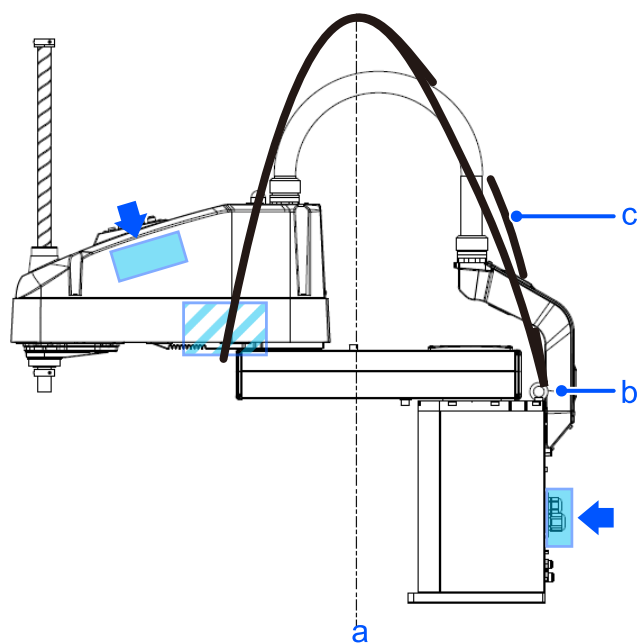
KERNPUNKTE

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.

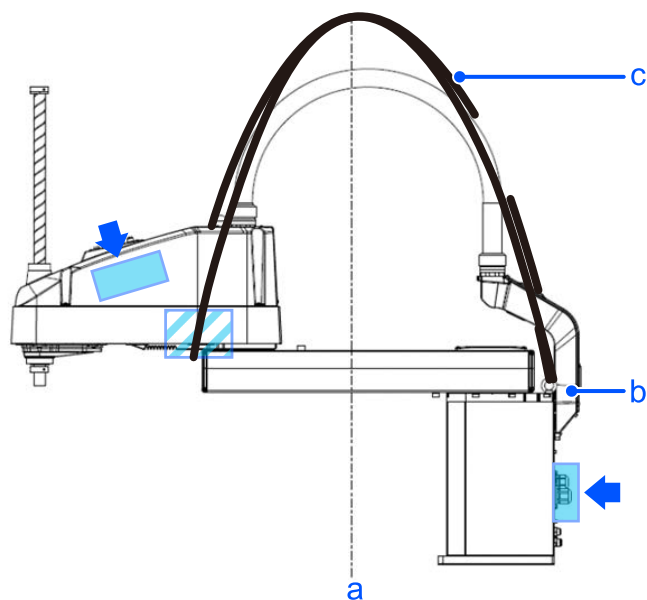
Transportieren Sie den Manipulator entsprechend den folgenden Anweisungen:

1. Befestigen Sie die Ringschrauben an der Oberseite der Basis.
2. Drehen Sie Arm #1 zur Vorderseite.
3. Führen Sie die Gurte unter Arm #2 durch. Befestigen Sie den Kabelbinder am Metallteil (siehe schattierten Bereich in der untenstehenden Abbildung), sodass der Gurt nicht verrutschen kann.
4. Heben Sie den Manipulator leicht an, damit er nicht umfällt. Entfernen Sie dann die Schrauben, die den Manipulator an der Lieferausrüstung oder einer Palette befestigen.
5. Heben Sie den Manipulator an, indem Sie die Hände an den durch Pfeile gekennzeichneten Positionen befestigen, um das Gleichgewicht zu halten. Bewegen Sie dann den Manipulator zum Basistisch.

LS20-C804*



LS20-CA04*



Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt
b	Ringschrauben
c	Gurt

3.3.5 Installationsverfahren

Die Installation darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystemschulung teilgenommen hat. Achten Sie außerdem darauf, die Gesetze und Vorschriften jedes Landes einzuhalten.

⚠ VORSICHT

- Das Robotersystem ist so zu installieren, dass jegliche Beeinträchtigung durch Gebäude, Strukturen, Versorgungseinrichtungen, andere Maschinen und Geräte ausgeschlossen ist, die eine Einklemmgefahr oder Quetschstellen verursachen könnten.
- Abhängig von der Steifigkeit des Basistisches können während des Betriebs Vibrationen (Resonanzen) auftreten. Sollten Vibrationen auftreten, erhöhen Sie die Steifigkeit des Tisches oder passen Sie die Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungs- und Verzögerungseinstellungen an

3.3.5.1 Standard-Umgebungsspezifikation

⚠ VORSICHT

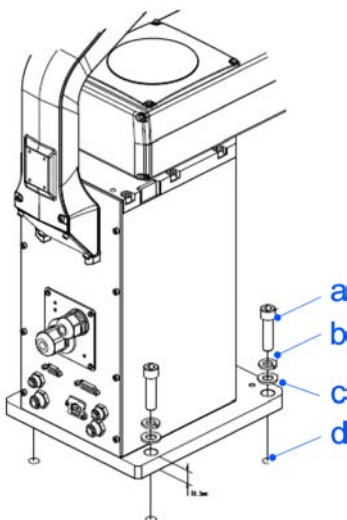
- Installieren und versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.
 - LS20-C804*: etwa 48 kg: 105,8 lbs. (Pfund)
 - LS20-CA04*: etwa 51 kg: 112,5 lbs. (Pfund)

1. Befestigen Sie die Basis mit vier Schrauben am Basistisch.

✎ KERNPUNKTE

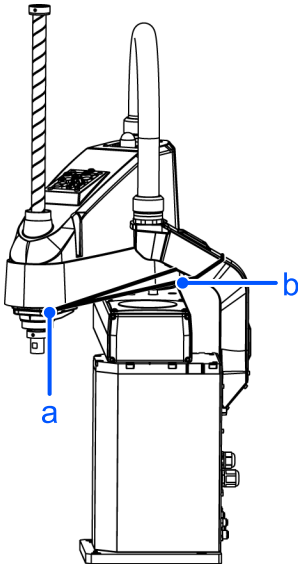
Verwenden Sie Schrauben gemäß ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9.

Anzugsdrehmoment: 73,5 N·m (750 kgf·cm)



Symbol	Beschreibung
a	M12×40
b	Federscheibe
c	Unterlegscheibe
d	Schraubenloch

2. Durchtrennen Sie mit einem Seitenschneider den Kabelbinder, mit dem der Arm befestigt ist. Entfernen Sie die Schraube.



Symbol	Beschreibung
a	Schraube: M4
b	Kabelbinder

3.3.5.2 Reinraum-Umgebungsspezifikation

1. Packen Sie den Manipulator außerhalb des Reinraums aus.
2. Befestigen Sie den Manipulator mit Schrauben an Transportvorrichtungen (oder Paletten), damit der Manipulator nicht herunterfällt.
3. Wischen Sie Staub vom Manipulator mit einem fusselfreien Tuch ab, das in Ethylalkohol oder destilliertes Wasser getaucht wurde.
4. Tragen Sie den Manipulator in den Reinraum.
5. Installieren Sie den Manipulator gemäß den Installationsverfahren der Standardspezifikation.
6. Verbinden Sie ein Abluftrohr mit der Abluftöffnung.

3.3.6 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. Setzen Sie die Kabel keiner unnötigen Belastung aus. (Legen Sie keine schweren Gegenstände auf die Kabel. Biegen oder ziehen Sie die Kabel nicht mit Gewalt.) Eine unnötige Belastung der Kabel kann zu Kabelschäden, Verbindungsunterbrechungen und/oder Kontaktfehlern führen.
- Die Erdung des Manipulators erfolgt durch die Verbindung mit der Steuerung. 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 Anschlussmethode variiert je nach verwendeter 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 können zu Verletzungen und Fehlfunktionen führen.

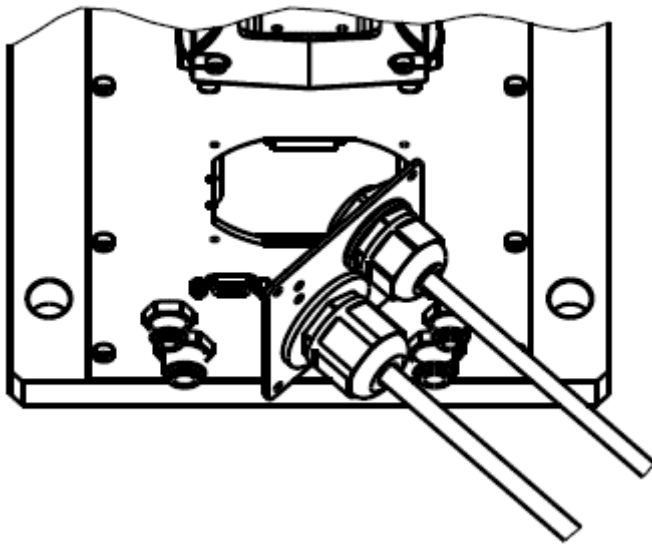
Wenn der Manipulator eine Reinraumspezifikation hat, achten Sie auf die folgenden Dinge.

Wenn der Manipulator eine Reinraumspezifikation hat, muss der Auslass angeschlossen werden. Für die Abgasanlage siehe den folgenden Abschnitt.

[Anhang B: Tabelle der Spezifikationen](#)

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

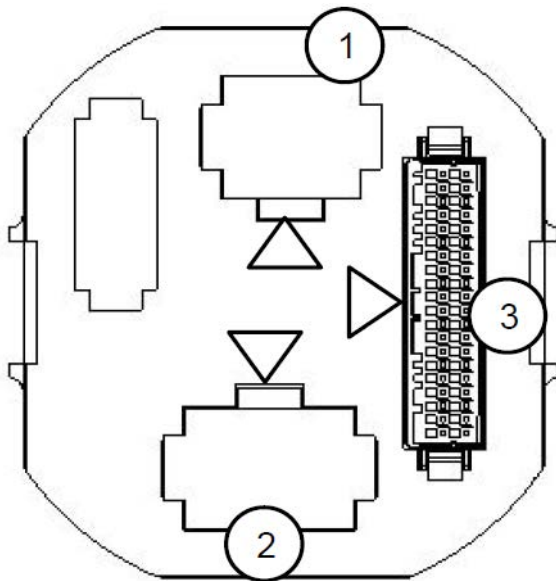
1. Verlegen Sie das M/C-Kabel wie unten dargestellt.



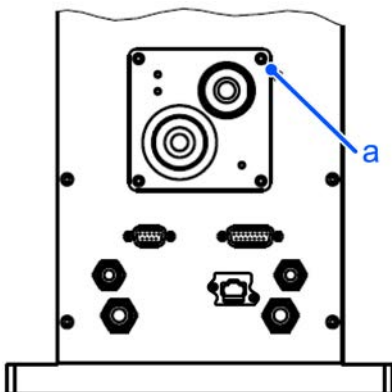
KERNPUNKTE

Achten Sie auf die Ausrichtung der Platte.

2. Verbinden Sie die folgenden Stecker in der unten gezeigten Reihenfolge.



3. Montieren Sie die Platte.



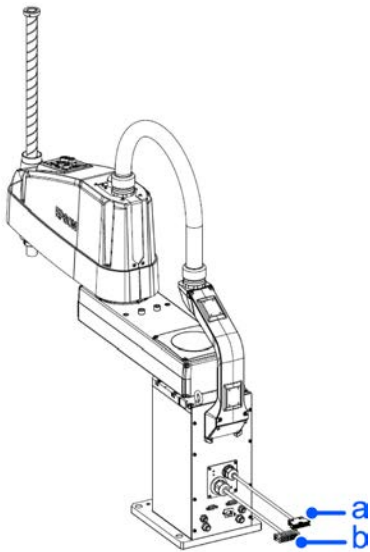
- Kreuzschlitzschraube: $4 \times M3 \times 6$
- Anzugsdrehmoment: $0,6 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$

KERNPUNKTE

Achten Sie darauf, die Schrauben nicht festzuziehen, wenn die Kabel zwischen Platte und Schraube eingeklemmt sind.

3.3.6.2 Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung

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



Symbol	Beschreibung
a	Signalanschluss
b	Stromanschluss

Es gibt zwei Arten von M/C-Kabeln: feste und bewegliche. Bewegliche Kabel haben eine Leitung, wie in der Abbildung unten dargestellt



3.3.7 Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz

⚠ VORSICHT

- Lediglich autorisiertes oder zertifiziertes Personal sollte die Verkabelung durchführen. Eine Verkabelung durch unbefugtes oder nicht zertifiziertes Personal kann zu Verletzungen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

Anwenderseitige elektrische Leitungen und Pneumatikschläuche sind in der Kabeleinheit untergebracht.

Elektrische Drähte

Nennspannung	Zulässiger Strom	Drähte	Nominaler Querschnittsbereich	Hinweis
30 V AC/DC	1 A	15	0,211 mm ²	Verdrilltes Adernpaar/keine Abschirmung
		9		

⚠ WARNUNG

Legen Sie nicht mehr als 1 A Strom an den Manipulator an.

		Hersteller	Standard
15-polig	Kompatibler Stecker	JAE	DA-15PF-N (Löttyp)
	Klemmhaube		DA-C8-J10-F2-1R (Feststellschraube des Steckers: #4-40 NC)
9-polig	Kompatibler Stecker		DE-9PF-N (Löttyp)
	Klemmhaube		DE-C8-J9-F2-1R (Feststellschraube des Steckers: #4-40 NC)

Jeder Stecker ist mit Pins verdrahtet, die zwischen den Steckern die gleiche Nummer haben.

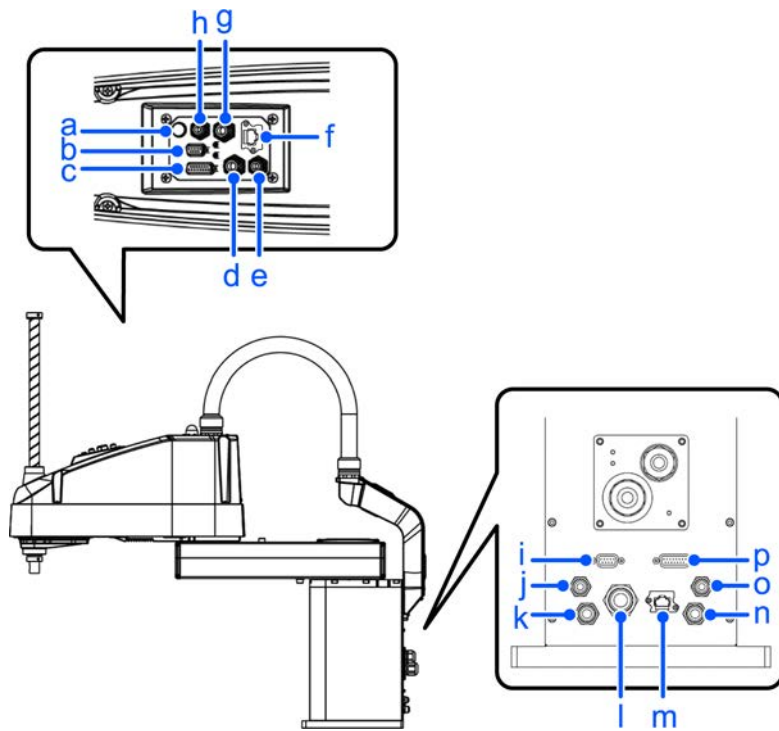
Pneumatikschläuche

Max. verwendbarer Pneumatikdruck	Anzahl der Schrauben	Außendurchmesser × Innendurchmesser
0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	2	ø8 mm × ø5 mm

Die Pneumatikschläuche sind an beiden Enden mit Fittings für Pneumatikschläuche mit ø 6 mm und ø 8 mm (Außendurchmesser) ausgestattet.

✎ KERNPUNKTE

Alle Fittings für ø6 mm-, ø8 mm-Pneumatikschläuche der LS20-C-Serie sind weiß. Achten Sie darauf, die Nummern in der Nähe der Fittings zu überprüfen und sie ordnungsgemäß zu verbinden.



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter
b	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
c	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)
d	Fitting (Nr. 2) für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch
e	Fitting (Nr. 1) für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch
f	Ethernet-Anschluss
g	Fitting (Nr. 3) für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch
h	Fitting (Nr. 4) für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch
i	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
j	Fitting (Nr. 1) für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch
k	Fitting (Nr. 2) für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch
l	Abluftöffnung (nur Reinraum-Spezifikation)
m	Ethernet-Anschluss
n	Fittings für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 3)
o	Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 4)
p	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)

3.3.8 Standortwechsel und Lagerung

3.3.8.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung

Beachten Sie beim Umsetzen, Lagern und Transportieren der Manipulatoren folgende Punkte.

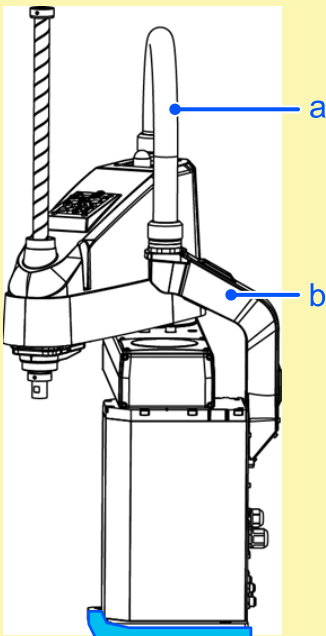
Der Transport und die Installation des Manipulators und der Roboter-ausrüstung dürfen nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Lieferanten durchgeführten Robotersystem-schulung teilgenommen hat, und muss allen nationalen und lokalen Vorschriften entsprechen.

⚠️ WARNUNG

- Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegutarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem 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

- Bevor Sie den Manipulator umstellen, klappen Sie den Arm ein und sichern Sie ihn mit einem Kabelbinder, um zu verhindern, dass Hände oder Finger im Manipulator eingeklemmt werden.
- Stützen Sie den Manipulator beim Entfernen der Ankerbolzen ab, um ein Herunterfallen zu verhindern. Das Entfernen der Ankerbolzen ohne Abstützung kann zum Herunterfallen des Manipulators und somit zum Einklemmen von Händen, Fingern oder Füßen führen.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.



Symbol	Beschreibung
a	Harzkanal
b	Metallkanal

- LS20-C804*: etwa 48 kg: 105,8 lbs. (Pfund)
- LS20-CA04*: etwa 51 kg: 112,5 lbs. (Pfund)

(Abbildung: LS20-C804S)

- Halten Sie den Manipulator beim Transport nicht am Metallkanal und dem Harzkanal fest. Anderenfalls könnten sie beschädigt werden.

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.

Wird der Manipulator nach längerer Lagerung wieder in einem Robotersystem eingesetzt, ist ein Probelauf durchzuführen, um seine einwandfreie Funktion zu überprüfen, bevor Sie ihn umfassend in Betrieb nehmen.

Transportieren und lagern Sie den Manipulator im Temperaturbereich von -20 bis $+60$ °C und bei einer Luftfeuchtigkeit von 10 bis 90 % (ohne Kondensation).

Wenn sich am Manipulator während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser bildet, schalten Sie die Stromversorgung erst ein, nachdem dieses getrocknet ist.

Stoßen oder schütteln Sie den Manipulator während des Transports nicht.

3.3.8.2 Standortwechsel

VORSICHT

Installieren oder versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.

- LS20-C804*: etwa 48 kg: 105,8 lbs. (Pfund)
- LS20-CA04*: etwa 51 kg: 112,5 lbs. (Pfund)

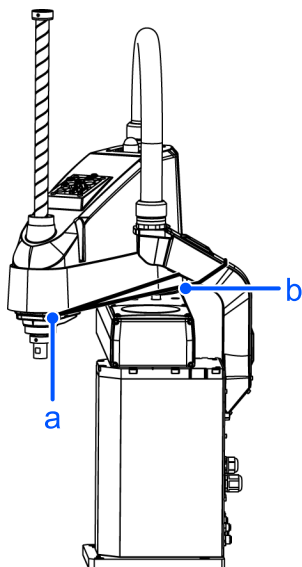
1. Schalten Sie alle Geräte aus und ziehen Sie die Kabel ab. Entfernen Sie die mechanischen Anschläge, wenn Sie diese verwenden, um den Bewegungsbereich der Gelenke #1 und #2 zu begrenzen. Einzelheiten zum Bewegungsbereich finden Sie nachfolgend.

Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

2. Decken Sie den Arm mit einer Folie ab, um Beschädigungen zu vermeiden. Führen Sie die Schraube in das Schraubenloch am Arm ein und befestigen Sie die Schraube mit einer Schnur am Metallkanal. 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

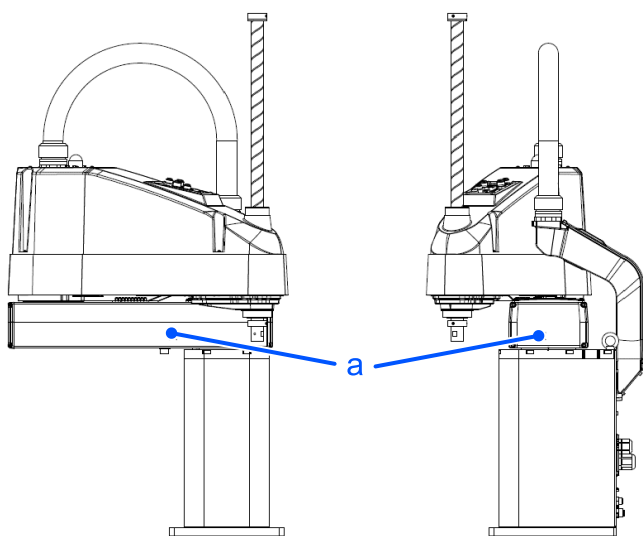
Beispiel für die Befestigung des Arms



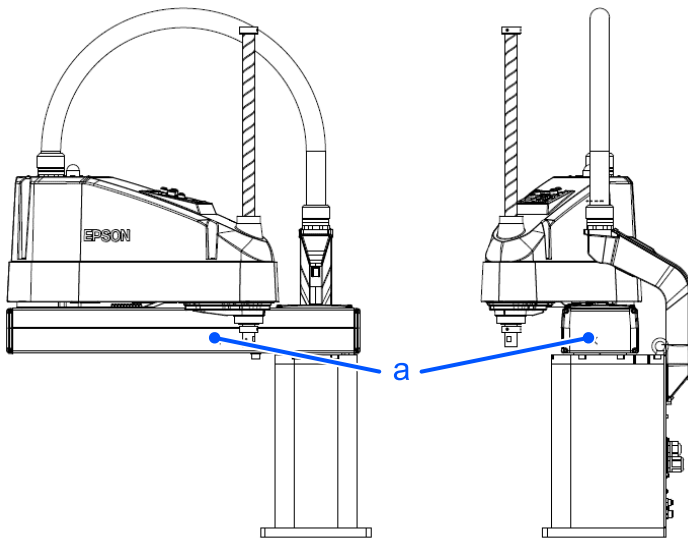
Symbol	Beschreibung
a	Schraube: M4
b	Kabelbinder

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

LS20-C804*



LS20-CA04*



Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt

3.4 Einstellung der Endeffektoren

3.4.1 Anbringen eines Endeffektors

Die Benutzer sind dafür verantwortlich, ihre eigenen Endeffektoren herzustellen. Beachten Sie beim Anbringen eines Endeffektors die folgenden Punkte. Einzelheiten zur Anbringung einer Hand entnehmen Sie bitte dem folgenden Handbuch:

„Handbuch der Handfunktionen“

⚠ 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

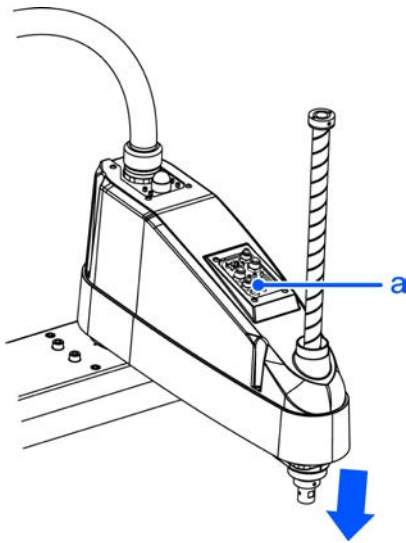
- Montieren Sie einen Endeffektor am unteren Ende der Welle. Die Abmessungen der Welle und die Gesamtmaße des Manipulators entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Spezifikation

- 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.

- Verwenden Sie eine geteilte Klemmkupplung mit einer M4-Schraube oder einer größeren Schraube, um den Endeffektor an der Welle zu befestigen.

Bremslöseschalter



Die Welle kann sich unter dem Gewicht des Endeffektors absenken.

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter

- Gelenk #3 und #4 kann nicht per Hand auf- und abwärts bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse am Gelenk betätigt wurde und der Strom am Robotersystem ausgeschaltet 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 Gelenk #3 nach oben/unten zu bewegen oder Gelenk #4 zu drehen, während ein Endeffektor angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und bewegen Sie das Gelenk nach oben/unten oder drehen Sie das Gelenk, während Sie den Bremslöseschalter gedrückt halten. 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 aufgrund des Handgewichts dreht, während der Bremslöseschalter gedrückt wird.

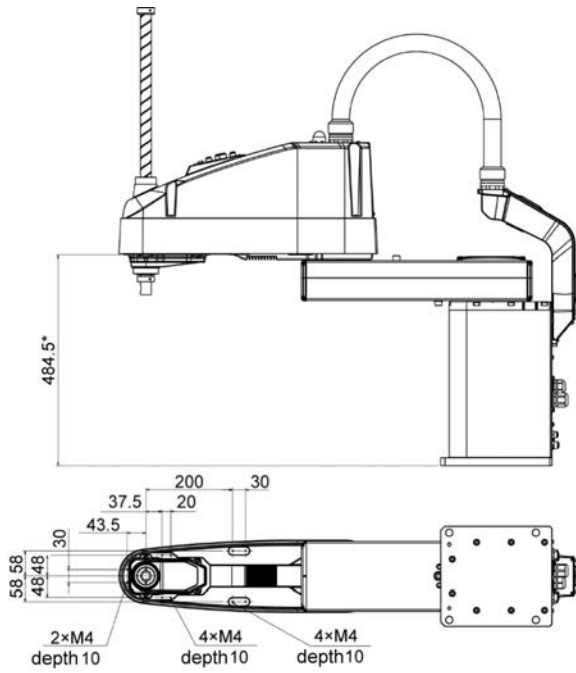
Layouts

- Wenn Sie den Manipulator mit einem Endeffektor betreiben, kann der Endeffektor aufgrund seines Außendurchmessers, der Größe des Werkstücks oder der Position der Arme mit dem Manipulator kollidieren. Achten Sie bei der Gestaltung Ihres Systemlayouts auf den Interferenzbereich des Endeffektors.

3.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen

Arm #2 verfügt über Gewindebohrungen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Verwenden Sie M3-Gewindebohrungen an der Oberseite, um das Ethernet-Kabel am Arm zu befestigen. Verwenden Sie M4-Gewindebohrungen an der Unterseite, um eine Kamera oder ein Luftventil am Arm zu befestigen.

(Einheit: mm)



*: Ab der Basisinstallationsfläche

3.4.3 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“

3.4.3.1 Gewichtseinstellung

⚠ VORSICHT

Das Gesamtgewicht des Endeffektors und des Werkstücks darf 20 kg nicht überschreiten. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit Lasten über 20 kg ausgelegt. 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.

Die zulässige Gewichtskapazität (Endeffektor und Werkstück) der LS20-C-Serie

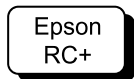
- Nenngewicht: 10 kg

- Maximum: 20 kg

Wenn das Lastgewicht das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Parameters „Handgewicht“ im Befehl „Gewicht“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Robotersystems bei PTP-Bewegungen, die dem „Gewichtsparameter“ entsprechen, automatisch eingestellt.

3.4.3.2 Last auf der Welle

Die Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Gewicht“ 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.)

3.4.3.3 Last auf dem Arm

Wenn Sie eine Kamera, ein Ventil oder andere Geräte am Arm anbringen, berechnen Sie das Gewicht als Wellenäquivalent. Addieren Sie diesen Wert zum Gewicht der an der Welle befestigten Last und tragen Sie das Gesamtgewicht in den Parameter „Gewicht“ ein.

Formel für das äquivalente Gewicht

Bei Anbringung an die Wurzel von Arm #2: $W_M = M(L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$

- 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.

[Beispiel]

Berechnet den Parameter [Gewicht], wenn eine „1 kg“-Kamera am Ende des LS20-C-Arms (550 mm vom Drehzentrum des Gelenks #2 entfernt) mit einem Lastgewicht von „1 kg“ angebracht ist.

$$W = 1$$

$$M = 1$$

$$L_1 = 350$$

$$L_2 = 450$$

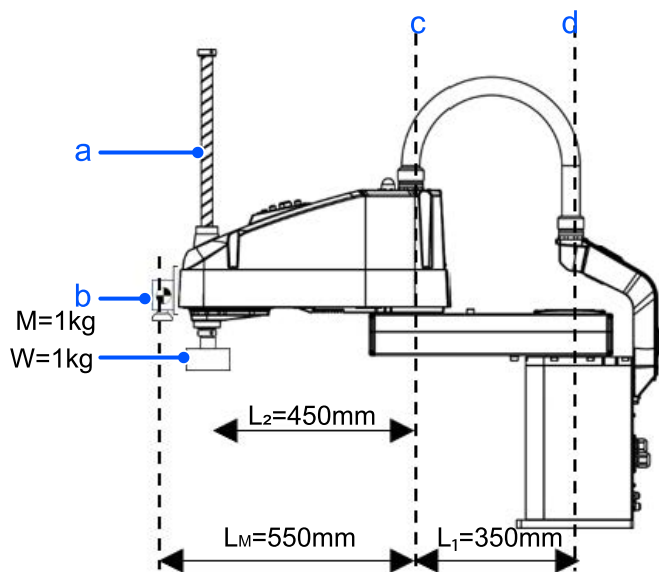
$$L_M = 550$$

$$W_M = 1 \times (550 + 350)^2 / (350 + 450)^2 = 1,27$$

(Auf zwei Dezimalstellen aufrunden)

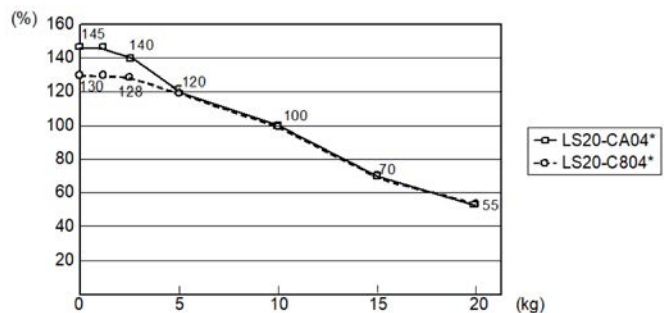
$$W + W_M = 1 + 1,27 = 2,27$$

Geben Sie für den Parameter „Gewicht“ den Wert „2,27“ ein.



Symbol	Beschreibung
a	Welle
b	Gewicht der gesamten Kamera
c	Gelenk #2
d	Gelenk #1

3.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht

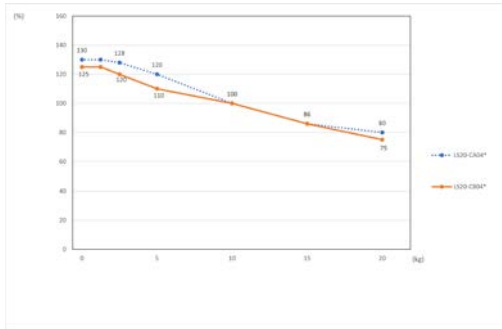


* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei einem Nenngewicht (10 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	130	145
1	130	145
2	128	140
5	120	120
10	100	100

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
15	70	70
20	55	55

3.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei einem Nenngewicht (10 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	130	125
1	130	125
2	128	120
5	120	110
10	100	100
15	86	86
20	80	75

3.4.3.6 Trägheitseinstellung

3.4.3.6.1 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 des Endeffektors und des Werkstücks) muss 1,0 kg·m² oder weniger betragen. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit einem Trägheitsmoment von mehr als 1,0 kg·m² ausgelegt. Stellen Sie den Wert stets 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.

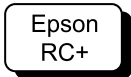
Das zulässige Trägheitsmoment der Last für die LS20-C-Serie

- Nenngewicht: 0,05 kg·m²
- Maximum: 1,00 kg·m²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigungs- und Verlangsamungsgeschwindigkeit von Gelenk #4 bei PTP-Bewegungen, entsprechend dem Wert des „Trägheitsmoments“, automatisch eingestellt.

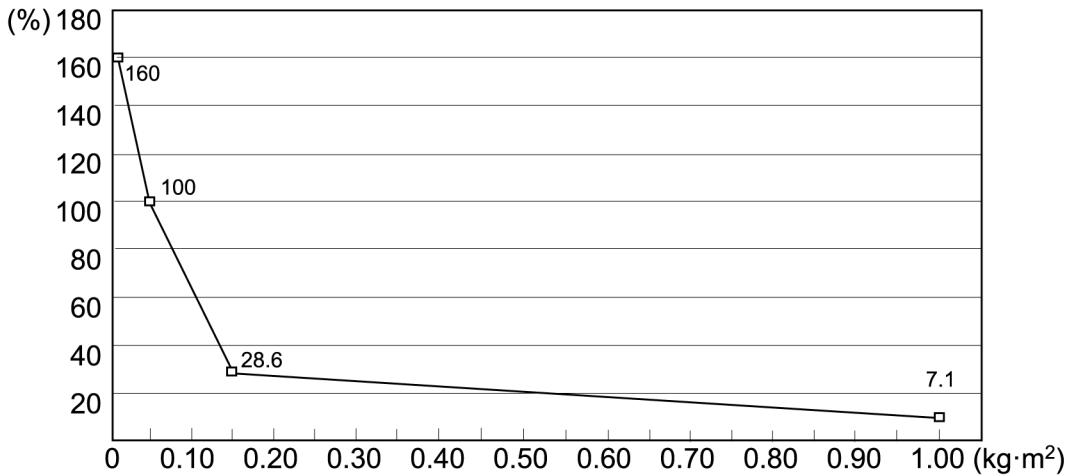
3.4.3.6.2 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

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.)

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



Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,01	160
0,05	100
0,15	28,6

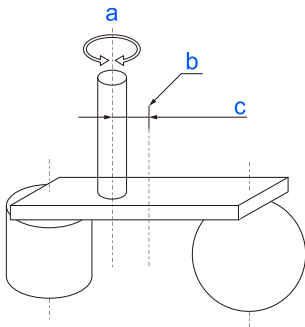
Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
1,00	7,1

3.4.3.6.4 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung

⚠ VORSICHT

Die Exzentrizitätsmenge des Endeffektors und des Werkstücks darf 200 mm nicht überschreiten. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit Exzentrizitäten über 200 mm ausgelegt. Stellen Sie die Gewichtsparemeter immer entsprechend der Last 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.

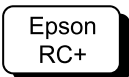
Bei der LS20-C-Serie beträgt die zulässige Exzentrizität der Last im Standardbetrieb 0 mm und maximal 200 mm. Sollte das Trägheitsmoment der Last den Standardwert überschreiten, ändern Sie die Einstellung des Exzentrizitätsparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators bei PTP-Bewegungen, die der „exzentrischen Größe“ entsprechen, automatisch eingestellt.



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

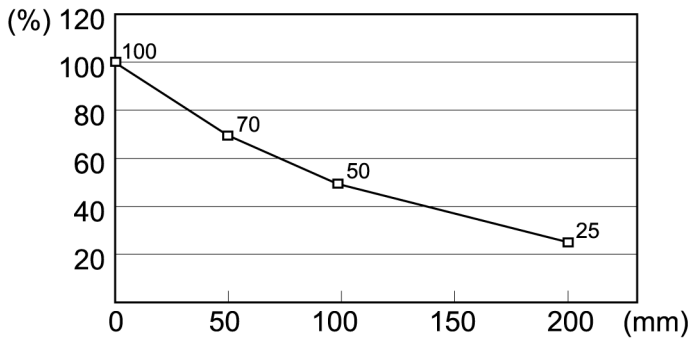
3.4.3.6.5 Größe der exzentrischen Last auf der Welle

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.)

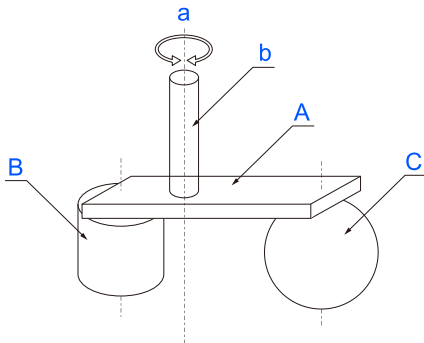
3.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)



Exzentrizitätsparameter (mm)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)
0	100
50	70
100	50
200	25

3.4.3.6.7 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.

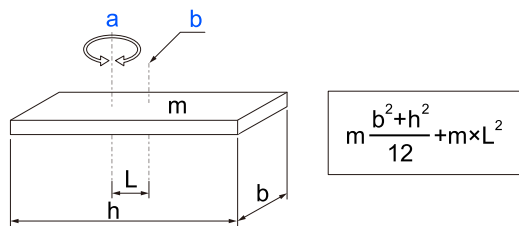


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Symbol	Beschreibung
a	Endeffektor
b	Werkstück
c	Werkstück
d	Welle
e	Drehzentrum

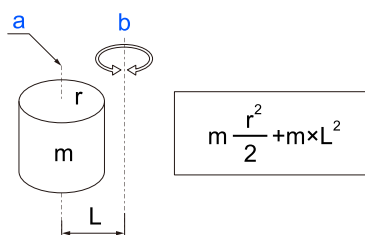
Die Methoden zur Berechnung des Trägheitsmoments für (a), (b) und (c) sind unten dargestellt. Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment mithilfe der grundlegenden Formeln.

(a) Trägheitsmoment eines rechteckigen Parallelepipeds



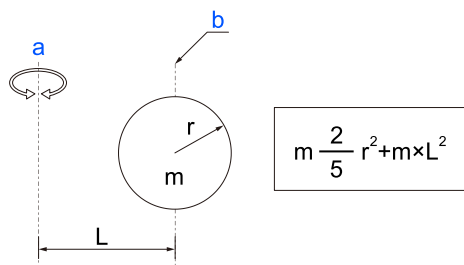
Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Schwerpunkt des Quaders

(b) Trägheitsmoment eines Zylinders



Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt des Zylinders
b	Drehzentrum

(c) Trägheitsmoment einer Kugel



Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Schwerpunkt der Kugel

3.4.3.6.8 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 des Endeffektors und des Werkstücks) muss 2,45 kg·m² oder weniger betragen. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit einem Trägheitsmoment von mehr als 2,45 kg·m² ausgelegt. Stellen Sie den Wert stets 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.

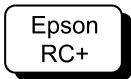
Das zulässige Trägheitsmoment der Last für die LS50-C-Serie

- Nenngewicht: 1,00 kg·m²
- Maximum: 2,45 kg·m²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigungs- und Verlangsamungsgeschwindigkeit von Gelenk #4 bei PTP-Bewegungen, entsprechend dem Wert des „Trägheitsmoments“, automatisch eingestellt.

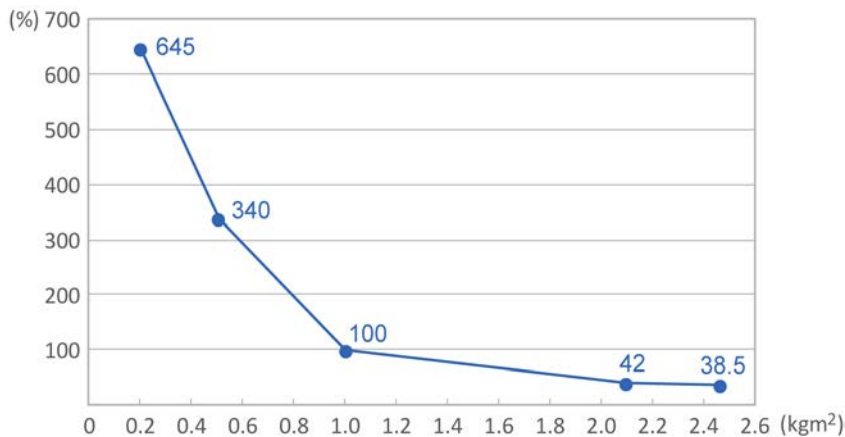
3.4.3.6.9 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

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.)

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



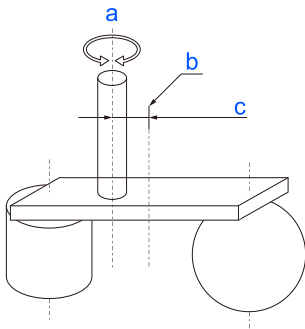
Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,2	645
0,5	340
1	100
2,1	42
2,45	38,5

3.4.3.6.11 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung

⚠ VORSICHT

Die Exzentrizität des Endeffektors und des Werkstücks darf 200 mm nicht überschreiten. Die LS50-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit Exzentrizitäten über 200 mm ausgelegt. Stellen Sie die Gewichtsparmeter immer entsprechend der Last 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.

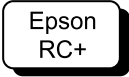
Bei der LS50-C-Serie beträgt die zulässige Exzentrizität der Last im Standardbetrieb 0 mm und maximal 200 mm. Sollte das Trägheitsmoment der Last den Standardwert überschreiten, ändern Sie die Einstellung des Exzentrizitätsparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators bei PTP-Bewegungen, die der „exzentrischen Größe“ entsprechen, automatisch eingestellt.



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

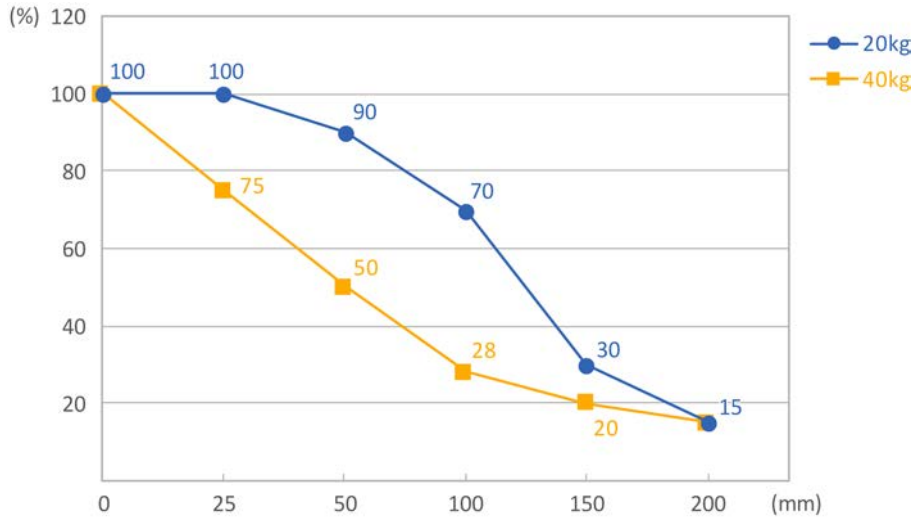
3.4.3.6.12 Größe der exzentrischen Last auf der Welle

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.)

3.4.3.6.13 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)

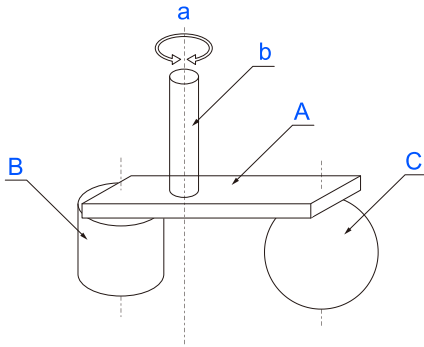


Exzentrizitätsparameter (mm)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)	
	20 kg	40 kg
0	100	100
25	100	70
50	90	50
100	70	28
150	30	20
200	15	15

3.4.3.6.14 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.

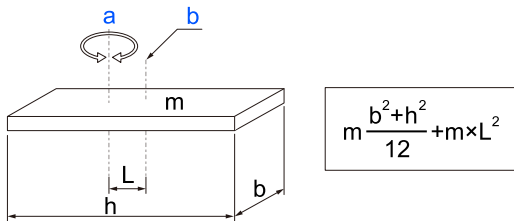


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

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.

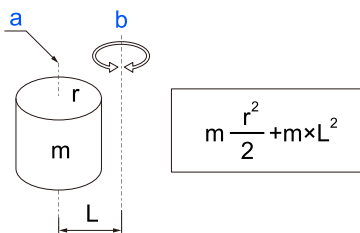
(A) Trägheitsmoment eines rechteckigen Parallelepipeds



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

Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
c	Schwerpunkt des Quaders

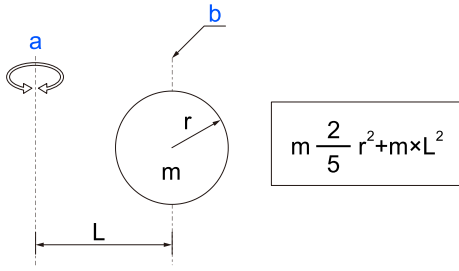
(b) Trägheitsmoment eines Zylinders



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

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt des Zylinders
b	Drehzentrum

(C) Trägheitsmoment einer Kugel



Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
b	Schwerpunkt der Kugel

3.4.3.7 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 des Endeffektors und des Werkstücks) muss 1,0 kg m² oder weniger betragen. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit einem Trägheitsmoment von mehr als 1,0 kgm² ausgelegt. Stellen Sie den Wert stets 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.

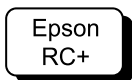
Das zulässige Trägheitsmoment der Last für die LS20-C-Serie

- Nenngewicht: 0,05 kgm²
- Maximum: 1,00 kgm²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigungs- und Verlangsamungsgeschwindigkeit von Gelenk #4 bei PTP-Bewegungen, entsprechend dem Wert des „Trägheitsmoments“, automatisch eingestellt.

3.4.3.8 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

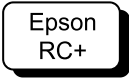
Das Trägheitsmoment der Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Trägheitsmoment“ des Befehls „Trägheit“ eingestellt werden.



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

3.4.3.9 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.)

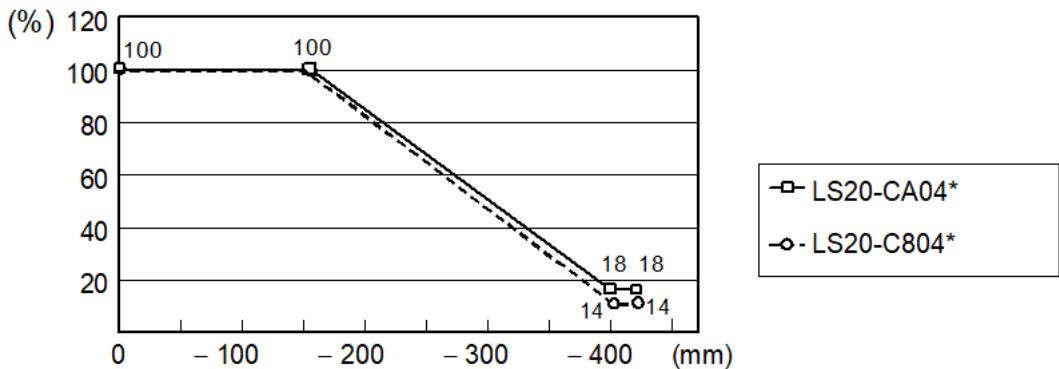
3.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3

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

Wenn Gelenk #3 einen bestimmten Punkt unterschreitet, kommt die automatische Beschleunigung/Verlangsamung zum Einsatz, um die Beschleunigung/Verlangsamung zu reduzieren. (Siehe Abbildungen unten) Je höher die Position der Welle, desto schneller die Bewegungsbeschleunigung/-verlangsamung. Allerdings dauert die Auf- und Abbewegung des Gelenks #3 länger. 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.

3.4.4.1 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.

Wellenhöhe (mm)	Beschleunigung/Verlangsamung	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
0	100	100
-150	100	100

Wellenhöhe (mm)	Beschleunigung/Verlangsamung	
	LS20-C804 *	LS20-CA04*
-400	14	18
-420	14	18

3.5 Bewegungsbereich

⚠ VORSICHT

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

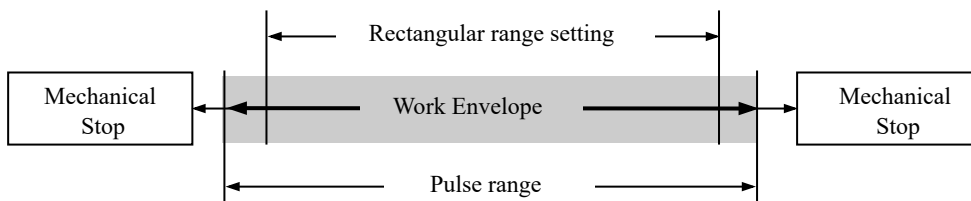
Der Bewegungsbereich ist werkseitig voreingestellt, wie im folgenden Abschnitt erläutert.

Standard-Bewegungsbereich

Dies ist der maximale Bewegungsbereich des Manipulators.

Es gibt drei Methoden zur Einstellung des Bewegungsbereichs, die im Folgenden beschrieben werden:

1. Einstellung über den Pulsbereich (für alle Gelenke)
2. Einstellung über mechanische Anschläge (für Gelenke #1 bis #2)
3. Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im X-, Y-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**

3.5.1 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 des Bereichs 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

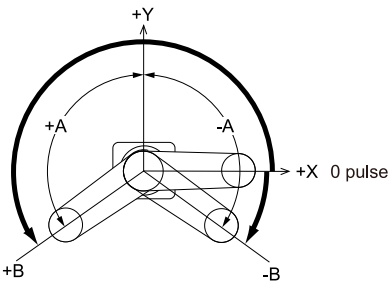
Sobald der Manipulator einen Betriebssteuerungsbefehl erhält, prüft er, ob die durch den Befehl angegebene Zielposition innerhalb des Pulsbereichs liegt, bevor er arbeitet. Wenn die Zielposition außerhalb des eingestellten Pulsbereichs liegt, tritt ein Fehler auf und der Manipulator bewegt sich nicht.



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.)

3.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1

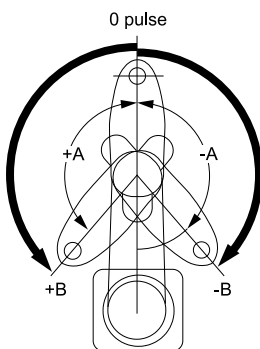
Die 0 (Null)-Pulsposition des Gelenks #1 ist die Position, in der der Arm #1 auf der X-Koordinatenachse in die positive (+) Richtung zeigt. Mit dem 0-Puls als Startpunkt wird der Gegenuhrzeigersinn-Pulswert als positiv (+) und der Uhrzeigersinn-Pulswert als negativ (-) definiert.



A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
±132°	-152918 bis 808278 Pulse

3.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2

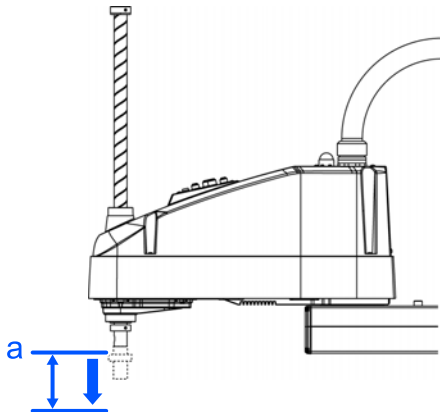
Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #2 ist die Position, an der der Arm #2 mit dem Arm #1 ausgerichtet ist. (Gilt für alle Richtungen von Arm #1) Ausgehend vom 0-Puls wird der Pulswert gegen den Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Pulswert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.



A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
±152 °	±345885-Puls

3.5.1.3 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 stets negativ, da sich das Gelenk #3 immer unterhalb der 0-Pulsposition bewegt.



Symbol	Beschreibung
a	Oberer Grenzwert: 0 Impulse

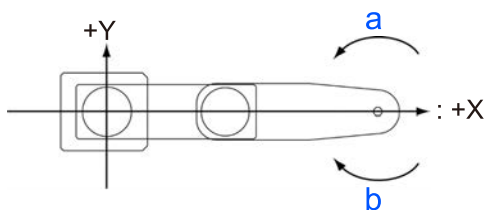
	Hub von Gelenk #3	Unterer Pulsgrenzwert
LS20-C804S (Standardmodell)	420 mm	-283853-Puls
LS20-CA04S (Standardmodell)		
LS20-C804C (Reinraum-Modell)	390 mm	-263578-Puls
LS20-CA04C (Reinraum-Modell)		

KERNPUNKTE

Die Einstellung des Bewegungsbereichs kann nicht durch den mechanischen Anschlag des Gelenks #3 geändert werden.

3.5.1.4 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

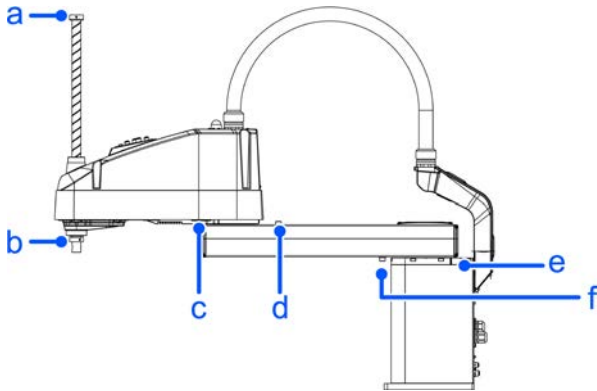
Maximaler Pulsbereich: 0 ± 344065 -Puls

3.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

Mechanische Anschläge begrenzen physisch den absoluten Bereich, in dem sich der Manipulator bewegen kann.

Die Gelenke #1 und #2 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 Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

*Der Betriebsbereich von Gelenk #3 kann nicht eingestellt werden.



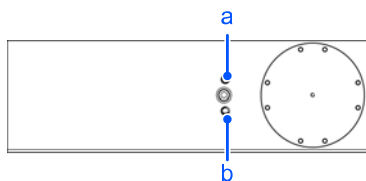
Symbol	Beschreibung
a	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (Unterer mechanischer Anschlag): Die Position darf nicht verändert werden.
b	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (oberer mechanischer Anschlag): Die Position darf nicht verändert werden.
c	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (fest)
d	Mechanischer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

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

Die Gelenke #1 und #2 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 Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

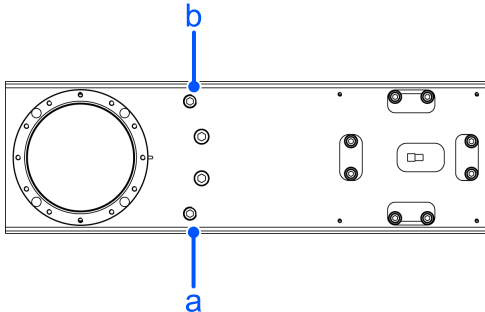
Bringen Sie die Schrauben für den mechanischen Anschlag an folgender Position an.

Mechanische Anschläge von Gelenk #1



	a	b
Einstellwinkel (°)	122	-122
Pulswert (Puls)	771868	-116508

Mechanische Anschläge von Gelenk #2



Dies ist eine Abbildung von Arm #1 von unten gesehen.

	a	b
Einstellwinkel (°)	135	-135
Pulswert (Puls)	307200	-307200

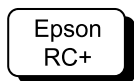
1. Schalten Sie die Steuerung aus.
2. Setzen Sie eine Innensechskantschraube in das Loch ein, das dem Einstellwinkel entspricht, und ziehen Sie sie fest.

Gelenk	Innensechskantschraube	Anzahl der Schrauben	Empfohlenes Anzugsmoment	Festigkeit
1	Vollgewinde M8 × 10	1 Schraube/Seite	13,0 N·m (132,7 kgf·cm)	ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9.
2	Vollgewinde M10 × 50			

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

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

Beispiel: Mithilfe des LS20-C804S wird Gelenk #1 von -110 auf +110° und Gelenk #2 von -120 auf +120° gestellt



Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus.

```
>JRANGE 1, -72817, 728177 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #1 fest
>JRANGE 2, -273066, 273066 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #2 fest
>RANGE ' Überprüft den eingestellten Wert mit dem Befehl
„Bereich“
-72817, 728177, -273066, 273066, -283853, 0, -344064, 344064
```

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: Mithilfe des LS20-C804S wird Gelenk #1 von -110 auf +110° und Gelenk #2 von -120 auf +120° gestellt

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 728177,0,0,0 ' Verfährt zur maximalen Pulsposition von Gelenk #1
>PULSE 2, -273066.0, 0      ' Verfährt zur minimalen Pulsposition von
Gelenk #1
>PULSE 327680,273066,0,0    ' 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.

In diesem Beispiel wird bei der Überprüfung von Gelenk #2 die Einstellung von Gelenk #1 auf 0° in der Nähe der Mitte des Bewegungsbereichs (Puls: 327680) gesetzt und dann ausgeführt.

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.

3.5.3 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.

Epson
RC+

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.)

3.5.4 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.

Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

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

Mechanischer Anschlag

Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst.

Maximale Reichweite

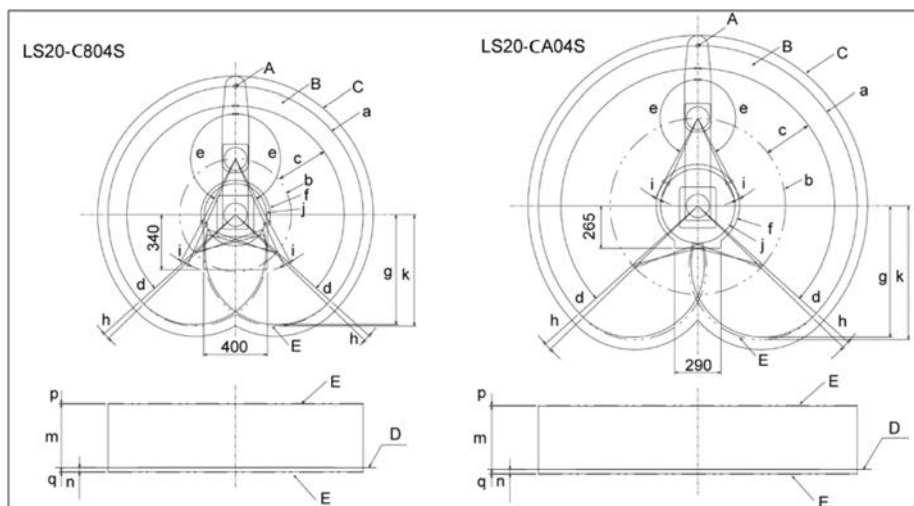
Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst. Wenn der maximale Radius des Endeffektors 60 mm überschreitet, sind die „durch den mechanischen Anschlag begrenzte Fläche“ und der „Radius des Endeffektors“ als maximale Fläche anzusetzen.

A	Mitte des Gelenks #3
B	Bewegungsbereich
C	Maximale Reichweite
D	Montagefläche der Basis
E	Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

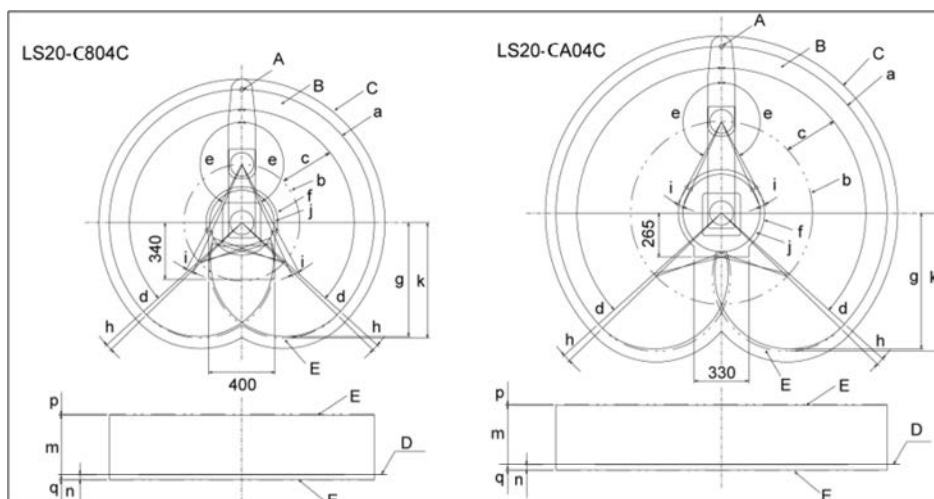
		LS20-C804 *	LS20-CA04*
a	Arm #1 + Arm #2 [mm]	800	1000
b	Länge von Arm 1 [mm]	350	550
c	Länge von Arm 2 [mm]	450	
d	Bewegungsbereich von Gelenk #1 [°]	132	
e	Bewegungsbereich von Gelenk #2 [°]	152	
f	(Bewegungsbereich)	216,5	260,7
g	(Bewegungsbereich der Rückseite)	684,2	818
h	Winkel zum mechanischen Anschlag von Gelenk #1 [°]	2,0	
i	Winkel zum mechanischen Anschlag von Gelenk #2 [°]	3,6	
j	(Mechanischer Anschlagbereich)	195,3	232,8
k	(Mechanischer Anschlagbereich auf der Rückseite)	693,1	832,1
m	(Bewegungsbereich von Gelenk #3)	LS20-C***S	420
		LS20-C***C	390
n	(Abstand von der Montagefläche der Basis)	LS20-C***S	26,5
		LS20-C***C	33,7
p	(Gelenk #3 Mechanischer Anschlagbereich, obere Klemme)	LS20-C***S	6,5

		LS20-C804*	LS20-CA04*
		LS20-C***C	3,2
q	(Gelenk #3 Mechanischer Anschlagbereich, untere Klemme)	LS20-C***S	8,5
		LS20-C***C	1,3

Standard-Umgebungsspezifikation



Reinraum-Umgebungsspezifikation



4. Manipulator vom Typ LS50-C

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.

4.1 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.

4.1.1 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.

4.1.2 Sicherheit bei Konstruktion und Installation

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

Die Konstruktion und Installation von Robotersystemen darf nur von Personal durchgeführt werden, das an einer von uns und unseren Zulieferern veranstalteten Robotersystemschulung teilgenommen hat.

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

Schutztür

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

Weitere Vorsichtsmaßnahmen für die Installation werden nachfolgend erwähnt.

Voreinstellungen und Installation

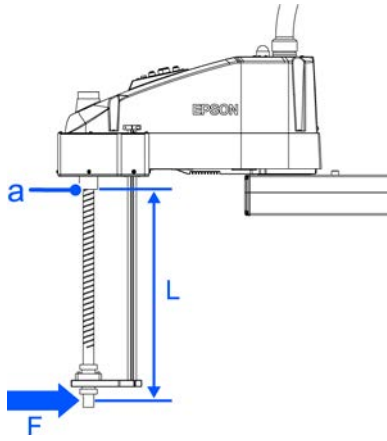
Bevor Sie die Roboter und die Roboterausrüstung installieren, lesen Sie dieses Kapitel bitte sorgfältig durch, um sich mit den sicheren Installationsverfahren vertraut zu machen.

4.1.2.1 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.

Sollte die Kugelumlaufspindel mit einer Last beaufschlagt werden, die den zulässigen Wert überschreitet, ist es notwendig, die Kugelumlaufspindeleinheit auszutauschen.

Die zulässigen Lasten variieren je nach Entfernung, in der die Last aufgebracht wird. Für die Berechnung der zulässigen Last siehe die Berechnungsformel unten.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter

Beispiel:

Wenn eine Last von 110 N (11,2 kgf) in einem Abstand von 400 mm vom Ende der Keilwellenmutter aufgebracht wird

Zulässiges Biegemoment

$$M = 80.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Moment

$$M = F \cdot L = 100 \cdot 400 = 44.000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

4.1.3 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 Schutztürbereich aufhält. Das Robotersystem kann im Modus für das Einlernen betrieben werden, auch wenn sich jemand innerhalb des Schutztürbereichs 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. Das Anschließen oder Abziehen der Motorstecker bei eingeschalteter Stromversorgung ist äußerst gefährlich und kann zu schweren Verletzungen führen, da sich der Manipulator möglicherweise unregelmäßig bewegt. Die Ausführung eines Arbeitsvorgangs mit eingeschaltetem Strom ist äußerst gefährlich und kann zu Stromschlägen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

VORSICHT

- Wann immer möglich, sollte nur eine Person das Robotersystem bedienen. Wenn das Robotersystem von mehreren Personen bedient werden muss, stellen Sie sicher, dass alle Beteiligten sich untereinander über ihr Vorgehen verständigen und alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen treffen.
- Gelenk #1, #2 und #4: Werden die Gelenke wiederholt mit einem Betriebswinkel von weniger als 5 Grad betrieben, neigen die Lager in einer solchen Situation zu Ölfilmangel. Wiederholtes Ausführen des Vorgangs kann zu einem schnelleren Verschleiß des Manipulators führen. Um einen vorzeitigen Ausfall zu verhindern, bewegen Sie jedes Gelenk etwa einmal pro Stunde um mehr als 50 Grad.
 - Gelenk #3: Wenn die Auf- und Abwärtsbewegung der Hand weniger als 50 mm beträgt, bewegen Sie das Gelenk etwa einmal pro Stunde um die Hälfte des maximalen Hubs.
- Abhängig von der Kombination aus Armausrichtung und Last des Endeffektors kann es bei Manipulatorbewegungen mit niedriger Geschwindigkeit (Geschwindigkeit: ca. 5 bis 20 %) zu kontinuierlichen Vibrationen (Resonanzen) kommen. Vibrationen entstehen durch die Eigenschwingungsfrequenz des Arms und können durch folgende Maßnahmen reduziert werden.
 - Ändern der Manipulatorgeschwindigkeit
 - Ändern der Einlernpunkte
 - Ändern der Last des Endeffektors

4.1.4 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 im Notfall

4.1.5 Schutztür

Um einen sicheren Arbeitsbereich zu gewährleisten, müssen Schutzabschränkungen um den Manipulator herum eingerichtet und am Ein- und Ausgang der Schutzabschränkungen Schutztüren installiert werden.

Der in diesem Handbuch verwendete Begriff „Sicherheitsabschränkung“ bezieht sich auf eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Verriegelung, die, wenn sie geöffnet wird, das Betreten der Schutzabschränkungen ermöglicht. Dazu gehören insbesondere Schutztürschalter, Schutzabschränkungen, Lichtvorhänge, Schutztüren, Sicherheitstritmatten usw. Die Sicherheitsabschränkung ist ein Signaleingang, der die Steuerung des Roboters darüber informiert, dass sich ein Bediener im Sicherheitsbereich befinden könnte. Sie müssen mindestens eine Sicherheitsabschränkung (SG) im Safety Function Manager zuweisen.

Wenn die Schutztür geöffnet wird, schaltet die Schutzanschlagfunktion in den Zustand der „Schutztür offen“ um (Anzeige: SO).

- Sicherheitsabschränkung offen
Ein Betrieb ist nicht möglich. Ein weiterer Betrieb des Roboters ist erst möglich, wenn entweder die Sicherheitsabschränkung geschlossen, der verriegelte Zustand aufgehoben und ein Befehl ausgeführt wird oder eine der Betriebsarten TEACH oder TEST eingeschaltet und der Freigabeschaltkreis aktiviert wird.
- Sicherheitsabschränkung 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

Bei der Installation von Schutzabschränkungen innerhalb der maximalen Reichweite des Manipulators sind Sicherheitsfunktionen wie SLP zu kombinieren. 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 Schutztür 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 D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

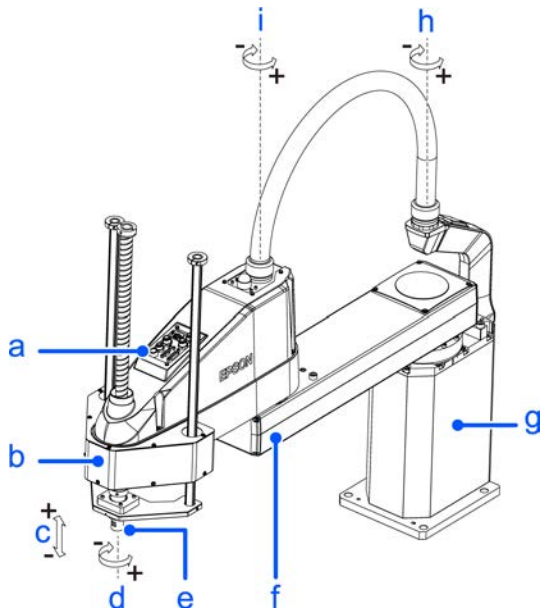
Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb der Schutztür

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

- Normale Lebensdauer des Relais: ca. 20.000 Schaltvorgänge

4.1.6 Notbewegung ohne Antriebsleistung

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



(Abbildung: LS50-CA04S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
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 das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.
- Gelenk #4: Die Welle kann erst von Hand gedreht werden, nachdem die an der Welle anliegende elektromagnetische Bremse gelöst wurde. Bewegen Sie das Gelenk auf/ab, während Sie den Bremslöseschalter drücken.

VORSICHT

Der Bremslöseschalter wird sowohl bei Gelenk #3 als auch bei Gelenk #4 eingesetzt. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst. Achtung: Beim Drücken des Bremslöseschalters besteht die Gefahr, im Arbeitsbereich von Gelenk #3 und 4 eingeklemmt zu werden, da die Welle durch das Gewicht der Hand abgesenkt werden und sich dabei drehen könnte.

4.1.7 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

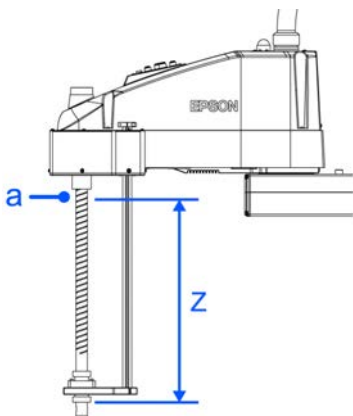
Wenn die ACCELS-Einstellungen nicht richtig konfiguriert sind, tritt das folgende Problem auf.

- 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

Höhe der Z-Achse (mm)	Spitzenlast		
	30 kg oder weniger	40 kg oder weniger	50 kg oder weniger
$0 > Z \geq -400$	14000 oder weniger	5000 oder weniger	5000 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:

- ist die Kugelumlaufspindelwelle verformt oder gebogen oder nicht

4.1.8 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

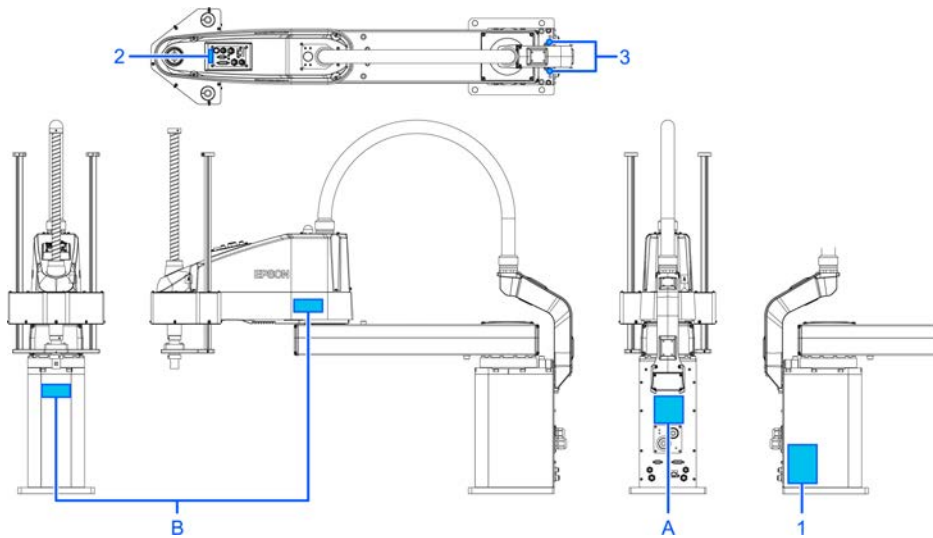


Zeigt die Position des Bremslöseschalters an



Zeigt die Position der Gewindebohrung für die Ringschraubenbefestigung an.

LS50-C



4.1.9 Maßnahmen im Notfall oder bei Fehlfunktionen

4.1.9.1 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

4.1.9.2 Einklemmen des Körpers im Manipulator

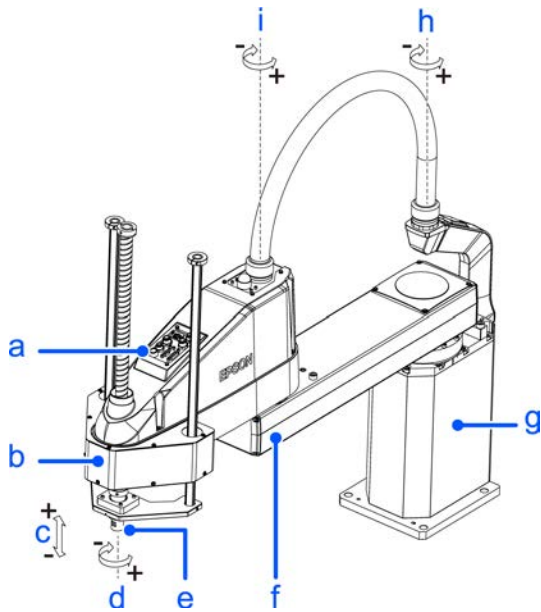
Wenn der Bediener zwischen dem Manipulator und einem mechanischen Teil wie einem Basistisch eingeklemmt ist, drücken Sie den Not-Halt-Taster, um die Bremse am betroffenen Arm zu lösen, und bewegen Sie dann den Arm von Hand.

- 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.



(Abbildung: LS50-CA04S)

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
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)

⚠ VORSICHT

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.

4.2 Spezifikation

4.2.1 Modellnummer

LS50-CA 0 □ S
 [a] [b] [c][d]

- a: Nutzlast
 - 50: 50 kg

- b: Armlänge
 - A0: 1000 mm
- c: Hub von Gelenk #3
 - 2: 210 mm
 - 4: 400 mm
- D: Umgebung
 - S: Standard

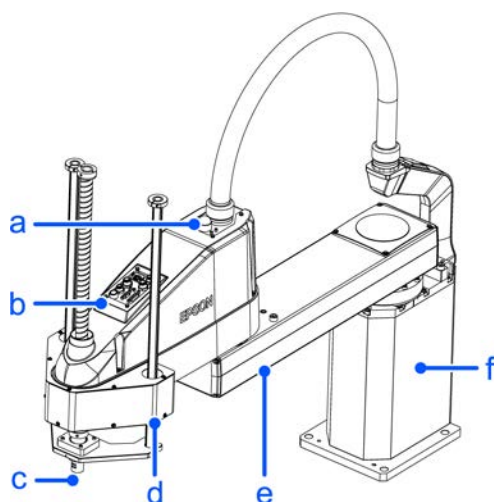
Einzelheiten zu den Spezifikationen finden Sie nachfolgend.

Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

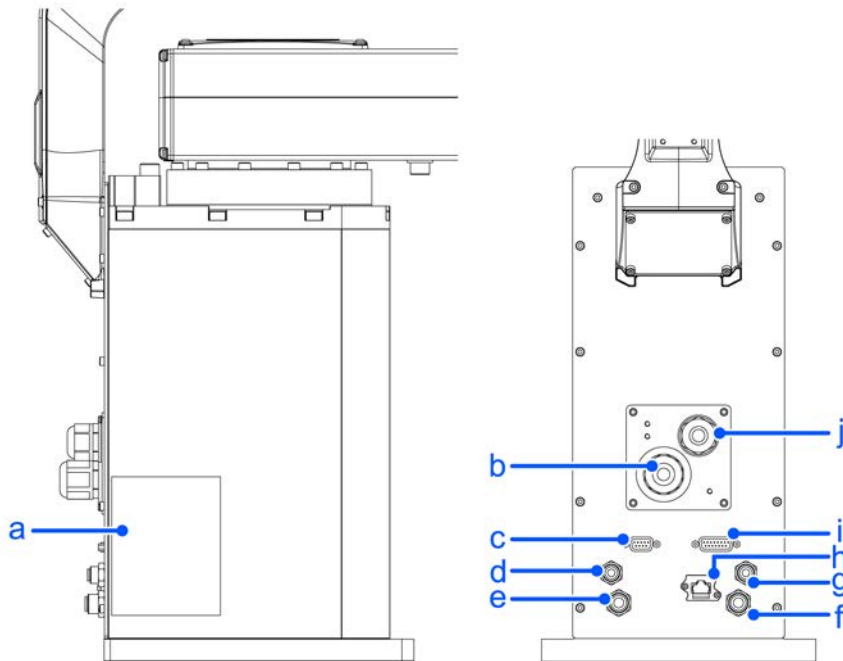
Liste der Modelle

Nutzlast	Armlänge	Voreinstellungen	Hub von Gelenk #3	Modellnummer
50 kg	1000 mm	Standard	210 mm	LS50-CA02S
			400 mm	LS50-CA04S

4.2.2 Teilenamen und Außenabmessungen



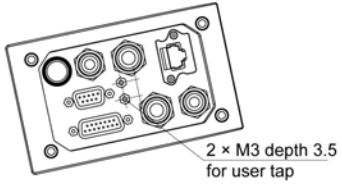
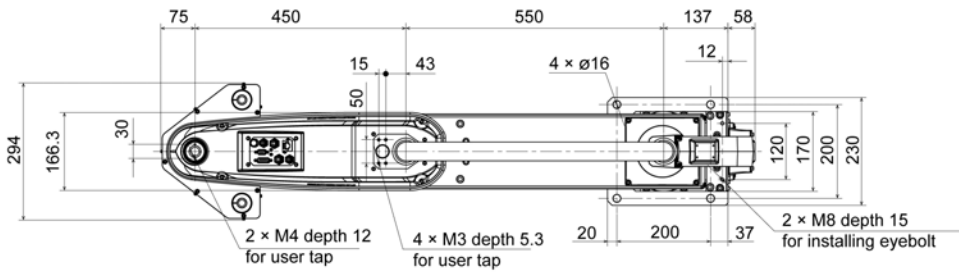
Symbol	Beschreibung
a	LED-Lampe
b	Bremslöseschalter von Gelenk #3
c	Welle
d	Arm #2
e	Arm #1
f	Basis



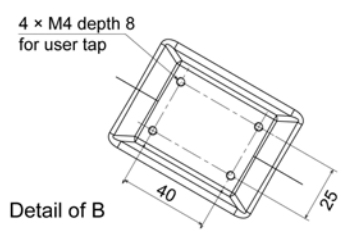
Symbol	Beschreibung
a	Typenschild (Seriennummer des Manipulators)
b	Stromkabel
c	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
d	Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 1)
e	Fittings für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 2)
f	Fittings für \varnothing 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 3)
g	Fittings für \varnothing 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 4)
h	Ethernet-Anschluss
i	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)
j	Signalkabel

KERNPUNKTE

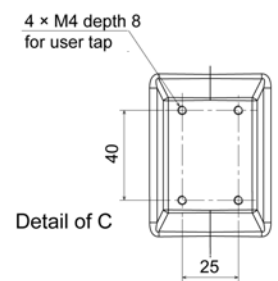
- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter im Notfallmodus gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst.
- Während die LED-Lampe leuchtet, wird der Manipulator mit Strom versorgt. Die Durchführung jeglicher 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.



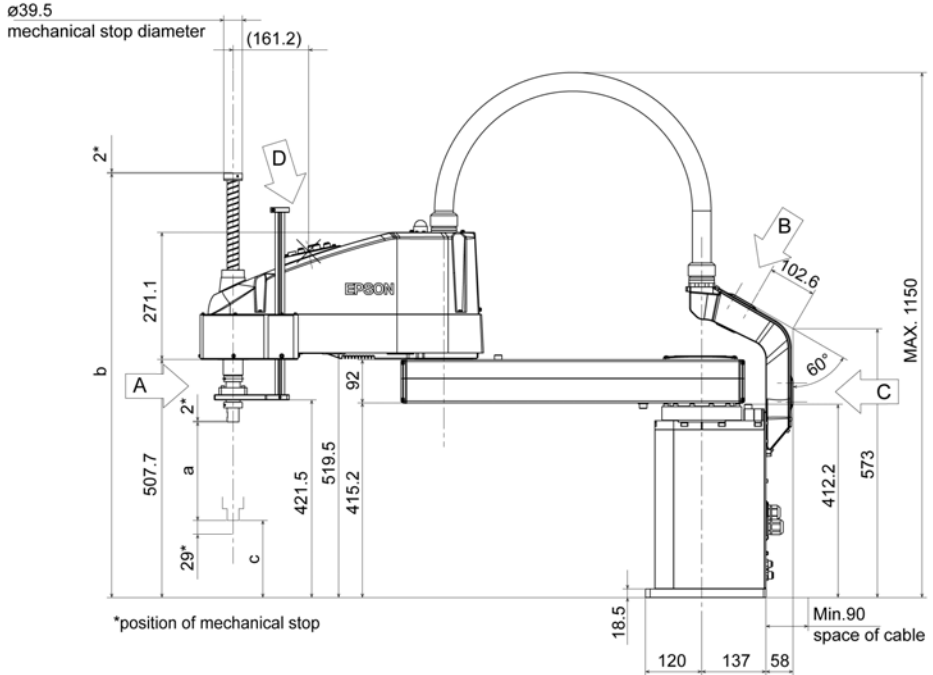
Detail of D



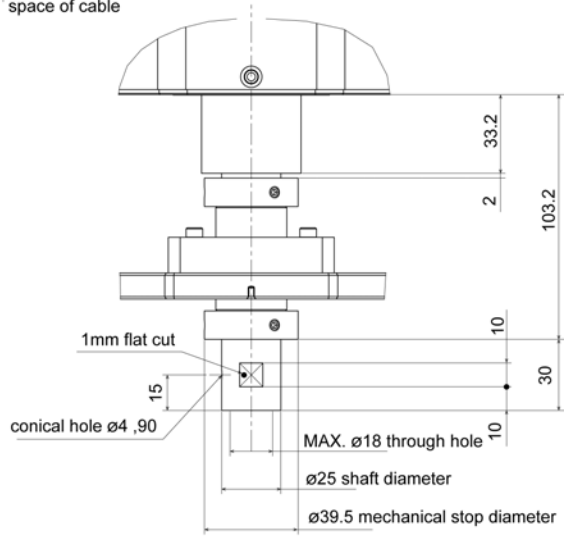
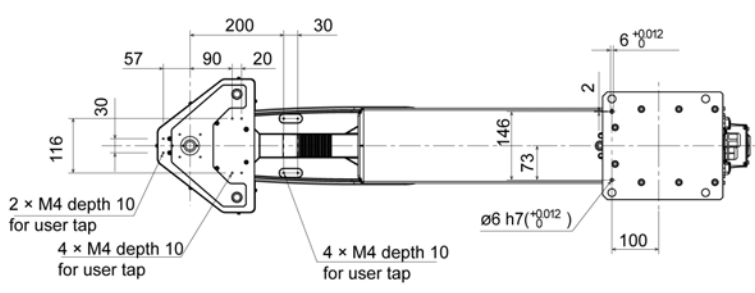
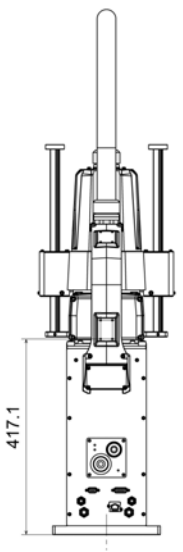
Detail of B



Detail of C



*position of mechanical stop



Detail of A

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	210	400
b	904,5	1094,5

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
c	164,5	-25,5

4.2.3 Tabelle der Spezifikationen

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

Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

4.2.4 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“

4.3 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.


4.3.1 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

Einstellelement	Bedingungen
Höhe	1000 m oder niedriger
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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

Besondere Umgebungsbedingungen

Die Oberfläche des Manipulators weist eine allgemeine Ölbeständigkeit auf. Sollten Ihre Anforderungen jedoch vorsehen, dass der Manipulator bestimmten Ölsorten standhalten muss, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region.

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

Falls Ihre Anforderungen vorsehen, dass der Manipulator mit Lebensmitteln in Berührung kommt, wenden Sie sich bitte an den Lieferanten in Ihrer Region, um zu prüfen, ob der Manipulator die Lebensmittel beschädigen könnte.

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.

4.3.2 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. Sorgen Sie für ausreichende Festigkeit des Basistisches, indem Sie verstärkende Materialien wie Querträger anbringen.

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

	LS50-C
Max. Reaktionsdrehmoment an der horizontalen Platte	1700 N·m
Max. horizontale Reaktionskraft	4400 N
Max. vertikale Reaktionskraft	4600 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.

Die für die Montage der Manipulatorbasis benötigten Gewindebohrungen weisen ein M12-Gewinde auf. Verwenden Sie Montageschrauben mit Spezifikationen entsprechend ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9. Die Maßangaben entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Montagemaße

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.

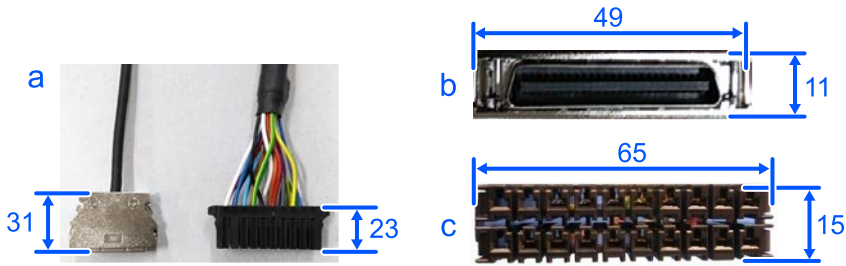
Der Tisch muss am Boden oder an der Wand befestigt werden, damit er sich nicht verschieben kann.

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

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+.

4.3.3 Montagemaße

Der maximale Raum (R) schließt den Radius des Endeffektors mit ein. Wenn er 80 mm überschreitet, definieren Sie den Radius als die Entfernung zum äußeren Rand des maximalen Raums. Wenn eine Kamera oder ein Magnetventil außerhalb des Arms herausragt, stellen Sie den maximalen Arbeitsbereich einschließlich des Raums ein, den sie erreichen können.

Achten Sie darauf, zusätzlich zu dem für die Installation des Manipulators, des Controllers und der peripheren Geräte benötigten Raum die folgenden zusätzlichen Freiräume einzuplanen.

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

⚠️ WARNUNG

Installieren Sie den Manipulator an einer Stelle, an der das Werkzeug oder die Spitze des Werkstücks weder die Wand noch Schutzabschränkungen berührt, wenn der das Werkstück haltende Arm vollständig ausgefahren ist.

Sollte das Werkzeug oder die Spitze des Werkstücks die Wand und Schutzabschränkungen berühren, birgt dies extreme Gefahren und kann schwere Körperverletzungen und/oder erhebliche Schäden am Robotersystem zur Folge haben.

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

Einzelheiten zur Nachlaufzeit und zum Bremsweg entnehmen Sie bitte den folgenden Informationen:

Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

Anhang D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

KERNPUNKTE

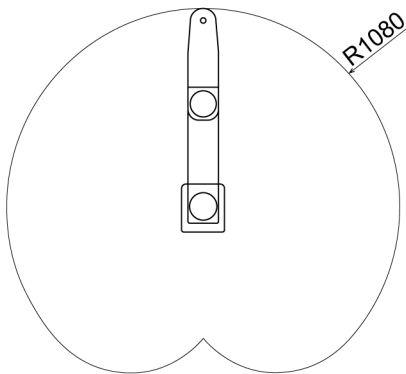
Achten Sie beim Verlegen des Kabels auf ausreichend Abstand zu Hindernissen.

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

Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS50-C

Für sonstige Kabel stellen Sie sicher, dass genügend Platz zur Verfügung steht, damit die Kabel nicht übermäßig gebogen werden müssen.

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



4.3.4 Auspacken und Transportieren

Transport und Installation der Manipulatoren darf 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.

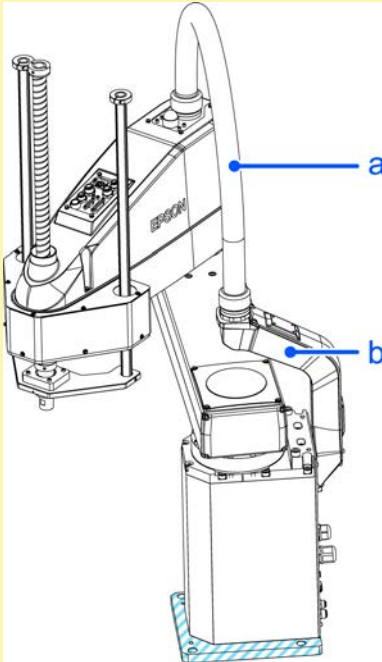
WARNUNG

- Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegurtarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem 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 Schrauben, die den Manipulator an der Lieferausrüstung befestigen, kann der Manipulator herunterfallen. Achten Sie darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.

- Der Arm ist mit einem Kabelbinder gesichert. Lassen Sie den Kabelbinder bis zum Abschluss der Installation gesichert, damit Hände oder Finger nicht eingeklemmt werden.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.



(Abbildung: LS50-CA04S)

Symbol	Beschreibung
a	Harzkanal
b	Metallkanal

- LS50-CA02S: ca. 60 kg: 132,3 lb (Pfund)
- LS50-CA04S: ca. 61 kg: 134,5 lb (Pfund)
- Halten Sie den Manipulator beim Transport nicht am Metallkanal und dem Harzkanal fest. Anderenfalls könnten sie beschädigt werden.

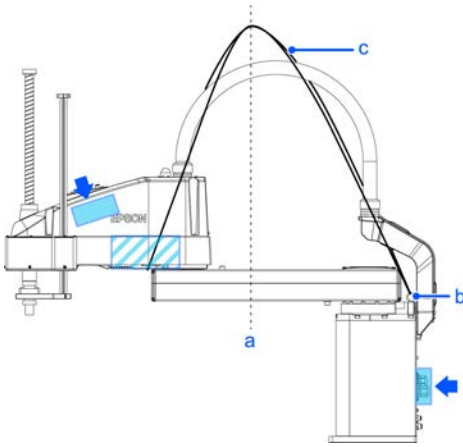
KERNPUNKTE

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.

Transportieren Sie den Manipulator entsprechend den folgenden Anweisungen:

1. Befestigen Sie die Ringschrauben an der Oberseite der Basis.
2. Drehen Sie Arm #1 zur Vorderseite.
3. Führen Sie die Gurte durch die Ringschrauben und den Arm #2. Befestigen Sie den Kabelbinder am Metallteil (siehe schattierten Bereich in der untenstehenden Abbildung), sodass der Gurt nicht verrutschen kann.

4. Heben Sie den Manipulator leicht an, damit er nicht umfällt. Entfernen Sie dann die Schrauben, die den Manipulator an der Lieferausrüstung oder einer Palette befestigen.
5. Heben Sie den Manipulator an, indem Sie die Hände an den durch Pfeile gekennzeichneten Positionen befestigen, um das Gleichgewicht zu halten. Bewegen Sie dann den Manipulator zum Basistisch.



(Abbildung, LS50-CA04)

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt
b	Ringschrauben
c	Gurt

4.3.5 Installationsverfahren

Die Installation der Manipulatoren und Roboterausrüstung darf 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.

⚠ VORSICHT

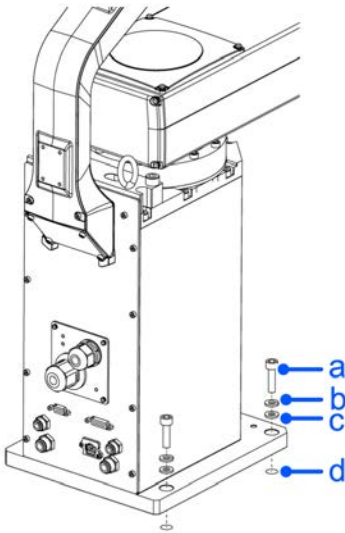
- Das Robotersystem ist so zu installieren, dass jegliche Beeinträchtigung durch Gebäude, Strukturen, Versorgungseinrichtungen, andere Maschinen und Geräte ausgeschlossen ist, die eine Einklemmgefahr oder Quetschstellen verursachen könnten.
- Abhängig von der Steifigkeit des Basistisches können während des Betriebs Vibrationen (Resonanzen) auftreten. Sollten Vibrationen auftreten, erhöhen Sie die Steifigkeit des Tisches oder passen Sie die Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungs- und Verzögerungseinstellungen an
- Installieren und versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.
 - LS50-CA02S: ca. 60 kg: 132,3 lb (Pfund)
 - LS50-CA04S: ca. 61 kg: 134,5 lb (Pfund)

1. Befestigen Sie die Basis mit vier Schrauben am Basistisch.

KERNPUNKTE

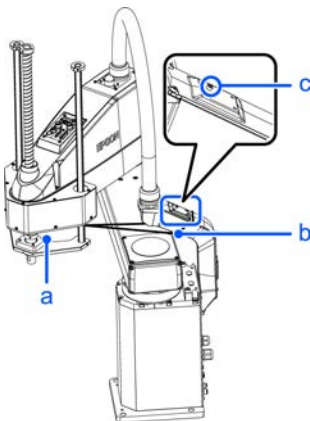
Verwenden Sie Schrauben gemäß ISO 898-1, Festigkeitsklasse 10.9 oder 12.9.

Anzugsdrehmoment: 80,0 N·m (816 kgf·cm)



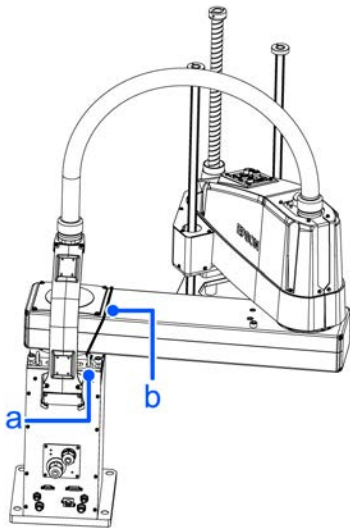
Symbol	Beschreibung
a	M12×40
b	Federscheibe
c	Unterlegscheibe
d	Schraubenloch

2. Durchtrennen Sie mit einem Seitenschneider den Kabelbinder, mit dem der Arm befestigt ist. Entfernen Sie die Schraube.



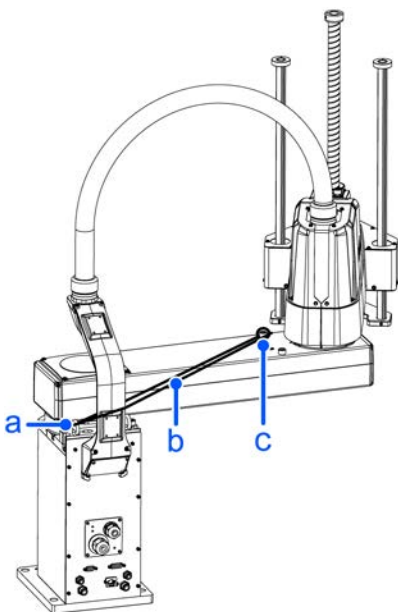
Symbol	Beschreibung
a	Ringschrauben
b	Kabelbinder
c	Schraube: M4

3. Durchtrennen Sie mit einem Seitenschneider das Armsicherungsband, mit dem Arm #1 befestigt ist.



Symbol	Beschreibung
a	Ringschrauben
b	Armsicherungsband

4. Entfernen Sie den Kabelbinder und das Seil zum Schutz des mechanischen Anschlags.
Entfernen Sie nicht den mechanischen Anschlag.



Symbol	Beschreibung
a	Ringschrauben
b	Seil
c	Kabelbinder

4.3.6 Anschließen der Kabel

⚠️ WARNUNG

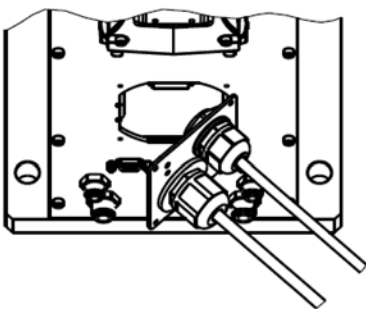
- Um die Stromzufuhr zum Robotersystem zu unterbrechen, ziehen Sie den Netzstecker aus der Stromquelle oder verwenden Sie einen Trennschalter. Achten Sie darauf, die Netzanschlussleitung entweder an eine Steckdose oder einen Trennschalter anzuschließen. Schließen Sie sie NICHT direkt an eine werkseitige 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. Setzen Sie die Kabel keiner unnötigen Belastung aus. (Legen Sie keine schweren Gegenstände auf die Kabel. Biegen oder ziehen Sie die Kabel nicht mit Gewalt.) Eine unnötige Belastung der Kabel kann zu Kabelschäden, Verbindungsunterbrechungen und/oder Kontaktfehlern führen.
- Die Erdung des Manipulators erfolgt durch die Verbindung mit der Steuerung. 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 Anschlussmethode variiert je nach verwendeter 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 können zu Verletzungen und Fehlfunktionen führen.

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

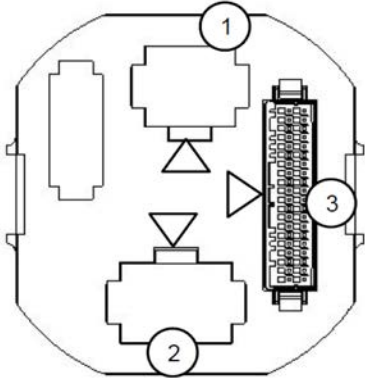
1. Verlegen Sie das M/C-Kabel wie unten dargestellt.



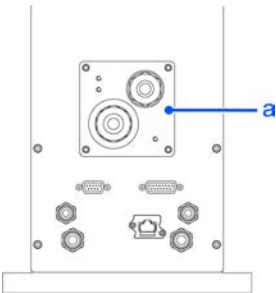
KERNPUNKTE

Achten Sie auf die Ausrichtung der Platte.

2. Verbinden Sie die folgenden Stecker in der unten gezeigten Reihenfolge.



3. Montieren Sie die Platte.



Symbol	Beschreibung
a	Platte

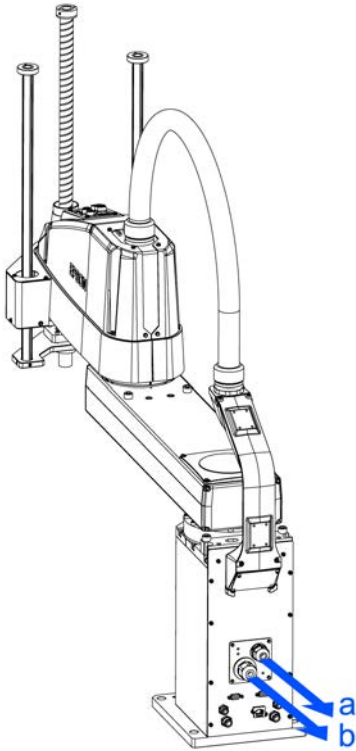
- Kreuzschlitzschraube: 4 × M3 × 6
- Anzugsdrehmoment: 0,6 ± 0,1 N·m

KERNPUNKTE

Achten Sie darauf, die Schrauben nicht festzuziehen, wenn die Kabel zwischen Platte und Schraube eingeklemmt sind.

4.3.6.2 Anschluss von M/C-Kabeln und Steuerung

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



Symbol	Beschreibung
a	Signalanschluss
b	Stromanschluss

Es gibt zwei Arten von M/C-Kabeln: feste und bewegliche. Bewegliche Kabel haben eine Leitung, wie in der Abbildung unten dargestellt



4.3.7 Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz

⚠ VORSICHT

- Lediglich autorisiertes oder zertifiziertes Personal sollte die Verkabelung durchführen. Eine Verkabelung durch unbefugtes oder nicht zertifiziertes Personal kann zu Verletzungen und/oder Fehlfunktionen des Robotersystems führen.

Anwenderseitige elektrische Leitungen und Pneumatikschläuche sind in der Kabeleinheit untergebracht.

4.3.7.1 Elektrische Drähte

Am Benutzeranschluss eines Manipulators schließen Sie die folgenden Steckverbinder und Kabel an.

Spezifikation der Kabel innerhalb eines Manipulators

	Nennspannung	Zulässiger Strom	Drähte	Nominaler Querschnittsbereich	Hinweis
D-sub 15 Pin	AC/DC 30 V	1,0 A	15	0,211 mm ²	Verdrilltes Adernpaar/keine Abschirmung
D-sub 9 Pin			9		
RJ45	-	-	-	-	Entspricht CAT5e

Jeder Steckverbinder ist mit Stiften verdrahtet, die zwischen den Steckverbindern an der Basisseite des Manipulators und den Steckverbindern an Arm #2 nummerngleich belegt sind.

⚠️ WARNUNG

Legen Sie nicht mehr als 1 A Strom an den Manipulator an.

Steckverbinder zum Anschluss an den Manipulator (empfohlen)

		Hersteller	Modelltyp	Standard	Hinweis
D-sub 15 Pin	Steckverbinder	JST	DA-15PF-N	Lötmitteletyp	zwei enthalten
	Klemmhaube	HRS	HDA-CTH(4-40)(10)	Sicherungsschraube: #4-40 UNC	zwei enthalten
D-sub 9 Pin	Steckverbinder	JST	DE-9PF-N	Lötmitteletyp	zwei enthalten
	Klemmhaube	HRS	HDE-CTH(4-40)(10)	Sicherungsschraube: #4-40 UNC	zwei enthalten
RJ45	Steckverbinder	CommScope	6-569550-3	-	-

4.3.7.2 Pneumatikschläuche

Spezifikation des Pneumatikschlauchs innerhalb des Manipulators

Max. verwendbarer Pneumatikdruck	Anzahl der Schrauben	Außendurchmesser × Innendurchmesser
0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	2	ø8 mm × ø5 mm

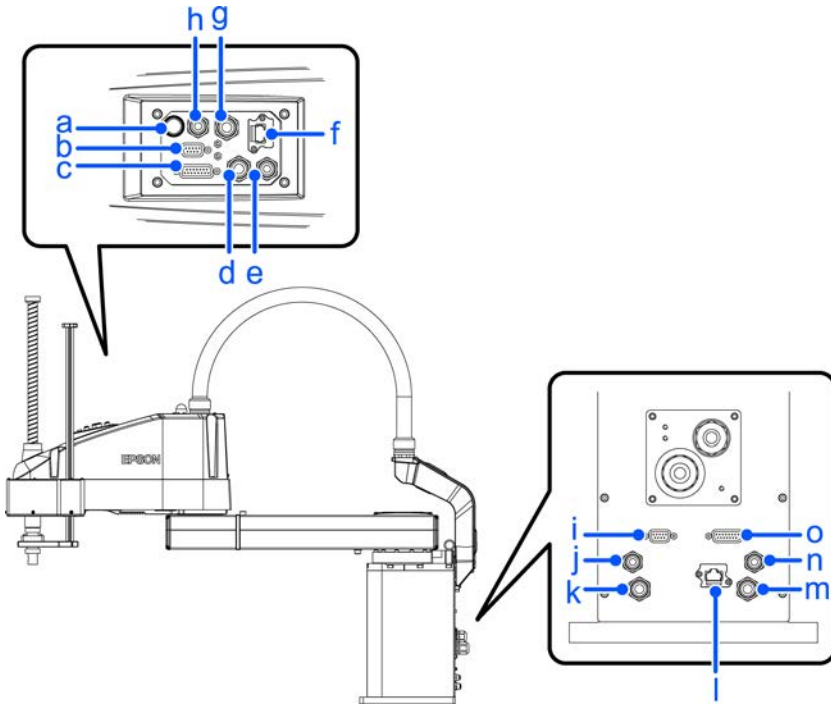
Die Pneumatikschläuche sind an beiden Enden mit Fittings für Pneumatikschläuche mit ø 6 mm und ø 8 mm (Außendurchmesser) ausgestattet.

✍️ KERNPUNKTE

Alle Fittings für ø 6 mm-, ø 8 mm-Pneumatikschläuche der LS50-C-Serie sind weiß. Achten Sie darauf, die Nummern in der Nähe der Fittings zu überprüfen und sie ordnungsgemäß zu verbinden.

Pneumatikschläuche zum Anschluss an den Manipulator (empfohlen)

Außendurchmesser	Hersteller	Modelltyp	Hinweis
ø6 mm	SMC	TU0604 *	Es können auch gleichwertige Produkte anderer Firmen verwendet werden
ø8 mm	SMC	TU0805 *	Es können auch gleichwertige Produkte anderer Firmen verwendet werden



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter
b	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
c	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)
d	Fitting (Nr. 2) für ø 8 mm-Pneumatikschlauch
e	Fitting (Nr. 1) für ø 6 mm-Pneumatikschlauch
f	Ethernet-Anschluss
g	Fitting (Nr. 3) für ø 8 mm-Pneumatikschlauch
h	Fitting (Nr. 4) für ø 6 mm-Pneumatikschlauch
i	Benutzeranschluss (9-poliger D-Sub-Stecker)
j	Fitting (Nr. 1) für ø 6 mm-Pneumatikschlauch
k	Fitting (Nr. 2) für ø 8 mm-Pneumatikschlauch
l	Ethernet-Anschluss
m	Fittings für ø 8 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 3)
n	Fittings für ø 6 mm-Pneumatikschlauch (Nr. 4)
o	Benutzeranschluss (15-poliger D-Sub-Stecker)

4.3.8 Standortwechsel und Lagerung

4.3.8.1 Vorsichtsmaßnahmen für Standortwechsel und Lagerung

Beachten Sie beim Umsetzen, Lagern und Transportieren der Manipulatoren folgende Punkte.

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.

⚠️ WARNUNG

- Lediglich autorisiertes Personal sollte Hebegurtarbeiten durchführen und einen Kran oder einen Gabelstapler bedienen. Wenn diese Vorgänge durch unbefugtes Personal durchgeführt werden, ist dies äußerst gefährlich und kann zu schweren Körperverletzungen und/oder schweren Geräteschäden am Robotersystem 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

- Bevor Sie den Manipulator umstellen, klappen Sie den Arm ein und sichern Sie ihn mit einem Kabelbinder, um zu verhindern, dass Hände oder Finger im Manipulator eingeklemmt werden.
- Stützen Sie den Manipulator beim Entfernen der Ankerbolzen ab, um ein Herunterfallen zu verhindern. Das Entfernen der Ankerbolzen ohne Abstützung kann zum Herunterfallen des Manipulators und somit zum Einklemmen von Händen, Fingern oder Füßen führen.
- Für den Transport des Manipulators sind mindestens zwei Personen erforderlich, die den Manipulator handhaben und sichern und an der Lieferausrüstung befestigen. Ferner ist der schattierte Bereich in der Abbildung nicht festzuhalten. Dies ist äußerst gefährlich und kann dazu führen, dass Ihre Hände und Finger eingeklemmt werden.

Wenn Sie die Unterseite der Basis (schattierter Bereich) mit der Hand festhalten, achten Sie besonders darauf, dass Sie sich nicht die Hände oder Finger einklemmen.

	<p>Symbol</p>	<p>Beschreibung</p>
	<p>a</p>	<p>Harzkanal</p>
	<p>b</p>	<p>Metallkanal</p>
	<p>c</p>	<p>Trägerplatte</p>
<ul style="list-style-type: none"> • LS50-CA02S: ca. 60 kg: 132,3 lb (Pfund) • LS50-CA04S: ca. 61 kg: 134,5 lb (Pfund) <p>(Abbildung: LS50-CA04S)</p>		

- Bitte halten Sie beim Transport des Manipulators nicht den Metallkanal, den Harzkanal oder den Stützkanal fest. Das Kanalteil oder die Welle könnte beschädigt werden.

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.

Wird der Manipulator nach längerer Lagerung wieder in einem Robotersystem eingesetzt, ist ein Probelauf durchzuführen, um seine einwandfreie Funktion zu überprüfen, bevor Sie ihn umfassend in Betrieb nehmen.

Transportieren und lagern Sie den Manipulator im Temperaturbereich von -20 bis $+60$ °C und bei einer Luftfeuchtigkeit von 10 bis 90 % (ohne Kondensation).

Wenn sich am Manipulator während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser bildet, schalten Sie die Stromversorgung erst ein, nachdem dieses getrocknet ist.

Stoßen oder schütteln Sie den Manipulator während des Transports nicht.

4.3.8.2 Standortwechsel

VORSICHT

Installieren oder versetzen Sie den Manipulator zu zweit oder mit mehreren Personen. Der Manipulator verfügt über nachfolgende Gewichte. Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Hände oder Füße nicht eingeklemmt werden und/oder Geräte durch Herunterfallen des Manipulators beschädigt werden.

- LS50-CA02S: ca. 60 kg: 132,3 lb (Pfund)
- LS50-CA04S: ca. 61 kg: 134,5 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.

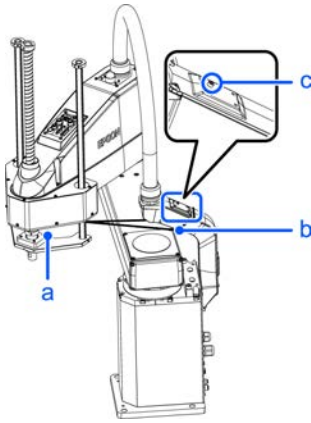
Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

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

Führen Sie die Schraube in das Schraubenloch am Arm ein und befestigen Sie die Schraube mit einer Schnur am Metallkanal. 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

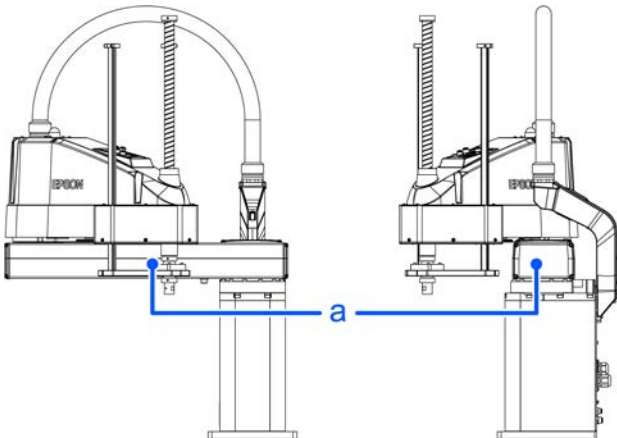
Festigkeit der Kugelumlaufspindel

Beispiel für die Befestigung des Arms



Symbol	Beschreibung
a	Ringschrauben
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: LS50-CA04S)

Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt

4.4 Einstellung der Endeffektoren

4.4.1 Anbringen eines Endeffektors

Die Benutzer sind dafür verantwortlich, ihre eigenen Endeffektoren herzustellen. Beachten Sie beim Anbringen eines Endeffektors die folgenden Punkte. Einzelheiten zur Anbringung einer Hand entnehmen Sie bitte dem folgenden Handbuch:

„Handbuch der Handfunktionen“

⚠ 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).

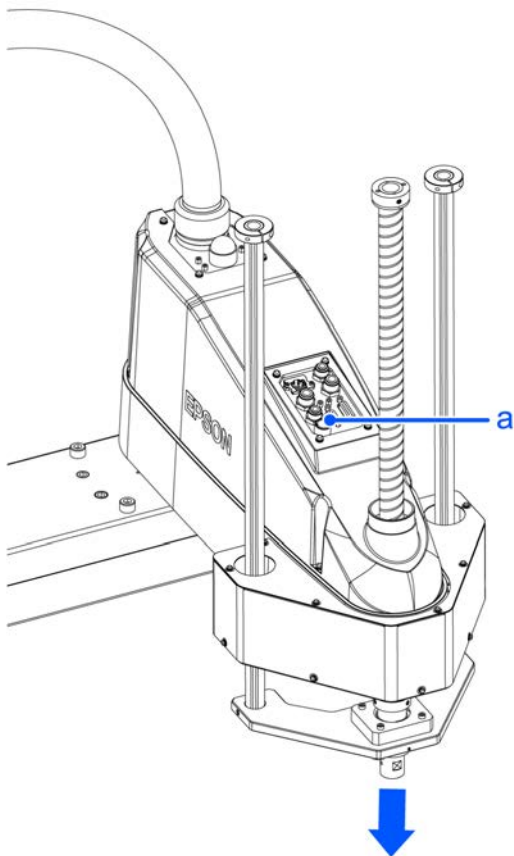
Welle

- Montieren Sie einen Endeffektor am unteren Ende der Welle. Die Abmessungen der Welle und die Gesamtmaße des Manipulators entnehmen Sie bitte den folgenden Angaben.

Spezifikation

- 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.
- Verwenden Sie eine geteilte Klemmkupplung mit einer M4-Schraube oder einer größeren Schraube, um den Endeffektor an der Welle zu befestigen.

Bremslöseschalter



Die Welle kann sich unter dem Gewicht des Endeffektors absenken.

Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter

- Gelenk #3 und #4 kann nicht per Hand auf- und abwärts bewegt werden, da die elektromagnetische Bremse am Gelenk betätigt wurde und der Strom am Robotersystem ausgeschaltet 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 Gelenk #3 nach oben/unten zu bewegen oder Gelenk #4 zu drehen, während ein Endeffektor angebracht wird, schalten Sie die Steuerung EIN und bewegen Sie das Gelenk nach oben/unten oder drehen Sie das Gelenk, während Sie den Bremslöseschalter gedrückt halten. 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.

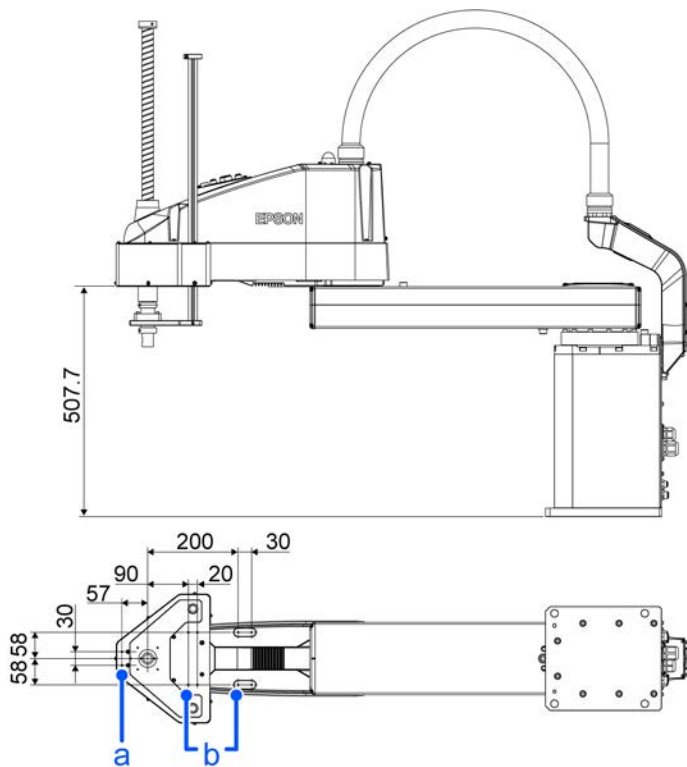
Layouts

- Wenn Sie den Manipulator mit einem Endeffektor betreiben, kann der Endeffektor aufgrund seines Außendurchmessers, der Größe des Werkstücks oder der Position der Arme mit dem Manipulator kollidieren. Achten Sie bei der Gestaltung Ihres Systemlayouts auf den Interferenzbereich des Endeffektors.

4.4.2 Anbringen von Kameras und Ventilen

Arm #2 verfügt über Gewindebohrungen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Verwenden Sie M3-Gewindebohrungen an der Oberseite, um das Ethernet-Kabel am Arm zu befestigen. Bei der Anbringung von Kameras und Ventilen verwenden Sie eine Halterung und befestigen diese an den Montagebohrungen an der Unterseite der Platte oder an der Unterseite von Arm #2 in der untenstehenden Abbildung.

(Einheit: mm)



Symbol	Beschreibung
a	2 × M4 Tiefe 10 *Benutzerdefiniertes Gewinde
b	4 × M4 Tiefe 10 *Benutzerdefiniertes Gewinde

*: Ab der Basisinstallationsfläche

4.4.3 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“

4.4.3.1 Gewichtseinstellung

VORSICHT

Das Gesamtgewicht des Endeffektors und des Werkstücks darf 50 kg nicht überschreiten. Die LS50-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit Lasten über 50 kg ausgelegt. 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.

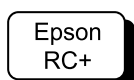
Die zulässige Gewichtskapazität (Endeffektor und Werkstück) der LS50-C-Serie

- Maximum: 50 kg

Wenn das Lastgewicht das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Parameters „Handgewicht“ im Befehl „Gewicht“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Robotersystems bei PTP-Bewegungen, die dem „Gewichtsparameter“ entsprechen, automatisch eingestellt.

4.4.3.2 Last auf der Welle

Die Last (Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks) auf der Welle kann über den Parameter „Gewicht“ 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.)

4.4.3.3 Last auf dem Arm

Wenn Sie eine Kamera, ein Ventil oder andere Geräte am Arm anbringen, berechnen Sie das Gewicht als Wellenäquivalent. Addieren Sie diesen Wert zum Gewicht der an der Welle befestigten Last und tragen Sie das Gesamtgewicht in den Parameter „Gewicht“ ein.

Formel für das äquivalente Gewicht

Wenn Sie eine Kamera, ein Ventil oder andere Geräte am Arm anbringen, berechnen Sie das Gewicht als Wellenäquivalent. Addieren Sie diesen Wert zum Gewicht der an der Welle befestigten Last und tragen Sie das Gesamtgewicht in den Parameter „Gewicht“ ein.

Wenn externe Verdrahtungseinheiten (zusätzlich zu Kabeln) in der Nähe des Benutzeranschlusses an der Seite von Arm #2 angebracht sind, addieren Sie 0,16 kg zum reduzierten äquivalenten Gewicht der Welle.

Formel für das äquivalente Gewicht

$$W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W_M : äquivalentes Gewicht

M : Gewicht der Last des Arms

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.

Beispiel:

Berechnet den Parameter [Gewicht], wenn eine „1 kg“-Kamera am Ende des LS50-C-Arms (500 mm vom Drehzentrum des Gelenks #2 entfernt) mit einem Lastgewicht von „2 kg“ angebracht ist.

$$W = 2$$

$$M = 1$$

$$L_1 = 550$$

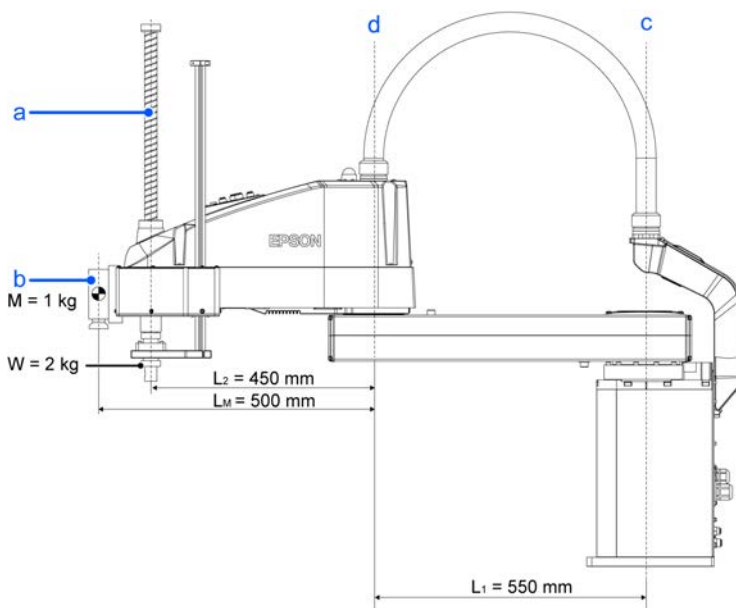
$$L_2 = 450$$

$$L_M = 500$$

$$W_M = 1 \times (500 + 550)^2 / (450 + 550)^2 = 1,22 \text{ (auf zwei Dezimalstellen aufrunden)}$$

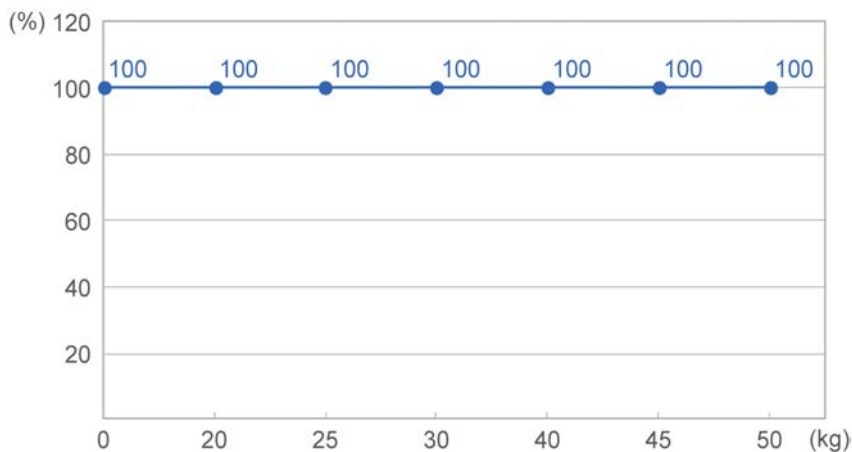
$$W + W_M = 2 + 1,22 = 3,22$$

Geben Sie für den Parameter „Gewicht“ den Wert „3,22“ ein.



Symbol	Beschreibung
a	Welle
b	Gewicht der gesamten Kamera
c	Gelenk #1
d	Gelenk #2

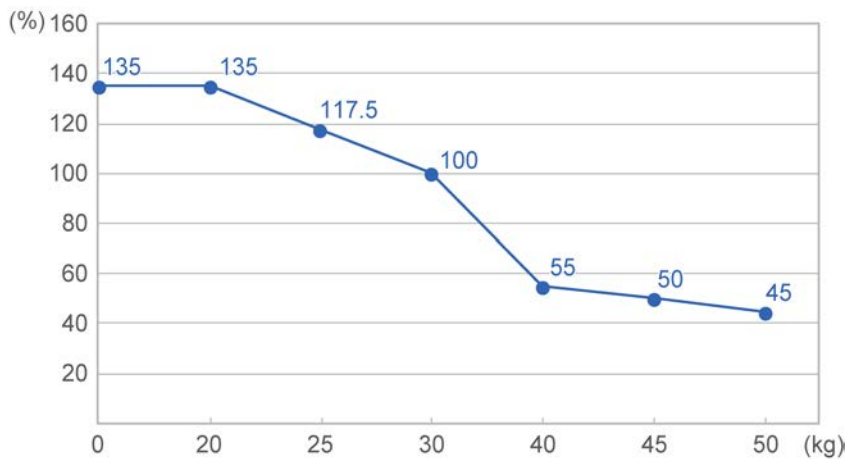
4.4.3.4 Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei einem Nenngewicht (30 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Geschwindigkeitseinstellung nach Gewicht (%)
0	100
20	100
25	100
30	100
40	100
45	100
50	100

4.4.3.5 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht



* Der Prozentsatz im Diagramm ist so festgelegt, dass die Beschleunigung/Verlangsamung bei einem Nenngewicht (30 kg) 100 % entspricht.

Gewicht des Endeffektors (kg)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung nach Gewicht
0	135
20	135
25	117,5
30	100
40	55
45	50
50	45

4.4.3.6 Trägheitseinstellung

4.4.3.6.1 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 des Endeffektors und des Werkstücks) muss $2,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ oder weniger betragen. Die LS20-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit einem Trägheitsmoment von mehr als $2,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ausgelegt. Stellen Sie den Wert stets 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.

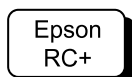
Das zulässige Trägheitsmoment der Last für die LS50-C-Serie

- Nenngewicht: 1,00 kg·m²
- Maximum: 2,45 kg·m²

Wenn das Trägheitsmoment der Last das Nenngewicht überschreitet, ändern Sie die Einstellung des Trägheitsmomentparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigungs- und Verlangsamungsgeschwindigkeit von Gelenk #4 bei PTP-Bewegungen, entsprechend dem Wert des „Trägheitsmoments“, automatisch eingestellt.

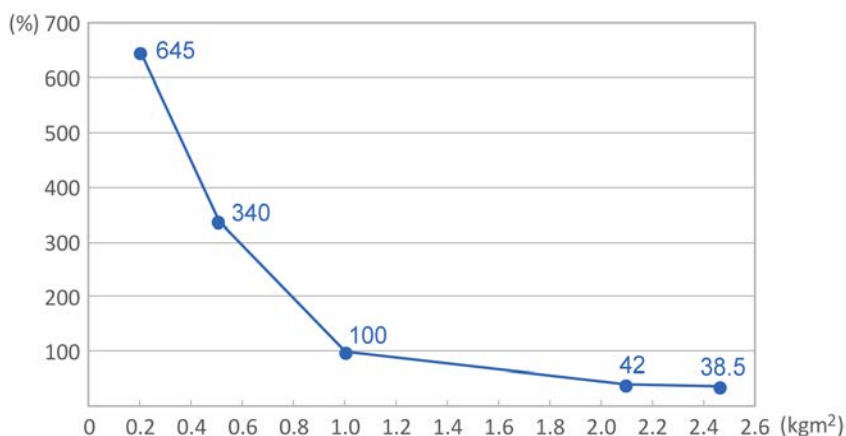
4.4.3.6.2 Trägheitsmoment der Last auf der Welle

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.)

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



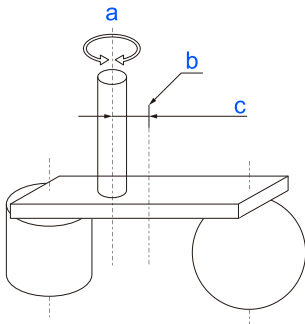
Trägheitsmoment-Einstellungsparameter (kg·m ²)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung (%) des Gelenks #4 durch Trägheit (Trägheitsmoment)
0,2	645
0,5	340
1	100
2,1	42
2,45	38,5

4.4.3.6.4 Exzentrische Größe und Trägheitseinstellung

⚠ VORSICHT

Die Exzentrizität des Endeffektors und des Werkstücks darf 200 mm nicht überschreiten. Die LS50-C-Serie ist nicht für den Betrieb mit Exzentrizitäten über 200 mm ausgelegt. Stellen Sie die Gewichtsparameter immer entsprechend der Last 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.

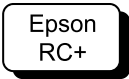
Bei der LS50-C-Serie beträgt die zulässige Exzentrizität der Last im Standardbetrieb 0 mm und maximal 200 mm. Sollte das Trägheitsmoment der Last den Standardwert überschreiten, ändern Sie die Einstellung des Exzentrizitätsparameters des Befehls „Trägheit“. Nach der Änderung der Einstellung wird die maximale Beschleunigung/Verlangsamung des Manipulators bei PTP-Bewegungen, die der „exzentrischen Größe“ entsprechen, automatisch eingestellt.



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

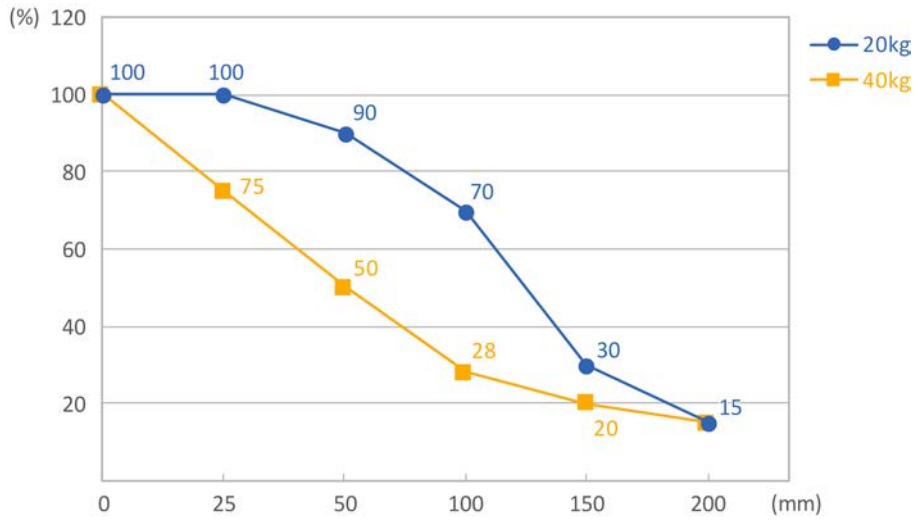
4.4.3.6.5 Größe der exzentrischen Last auf der Welle

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.)

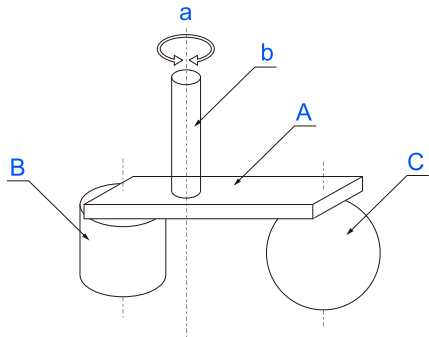
4.4.3.6.6 Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert)



Exzentrizitätsparameter (mm)	Automatische Beschleunigungs-/Verlangsamungseinstellung durch Trägheit (Exzentrizitätswert) (%)	
	20 kg	40 kg
0	100	100
25	100	70
50	90	50
100	70	28
150	30	20
200	15	15

4.4.3.6.7 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.



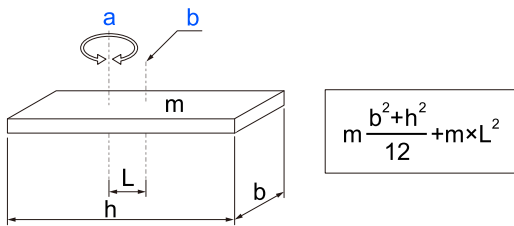
$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector (A)} + \text{Moment of inertia of work piece (B)} + \text{Moment of inertia of work piece (C)}$$

Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum

Symbol	Beschreibung
b	Welle
A	Endeffektor
B	Werkstück
C	Werkstück

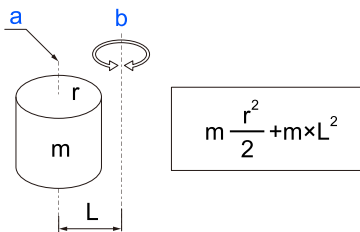
Die Methoden zur Berechnung des Trägheitsmoments für (A), (B) und (C) sind unten dargestellt. Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment mithilfe der grundlegenden Formeln.

(A) Trägheitsmoment eines rechteckigen Parallelepipeds



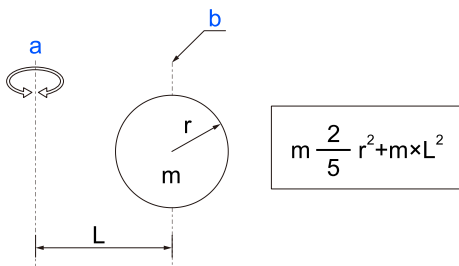
Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum
c	Schwerpunkt des Quaders

(B) Trägheitsmoment eines Zylinders



Symbol	Beschreibung
a	Schwerpunkt des Zylinders
b	Drehzentrum

(C) Trägheitsmoment einer Kugel



Symbol	Beschreibung
a	Drehzentrum

Symbol	Beschreibung
b	Schwerpunkt der Kugel

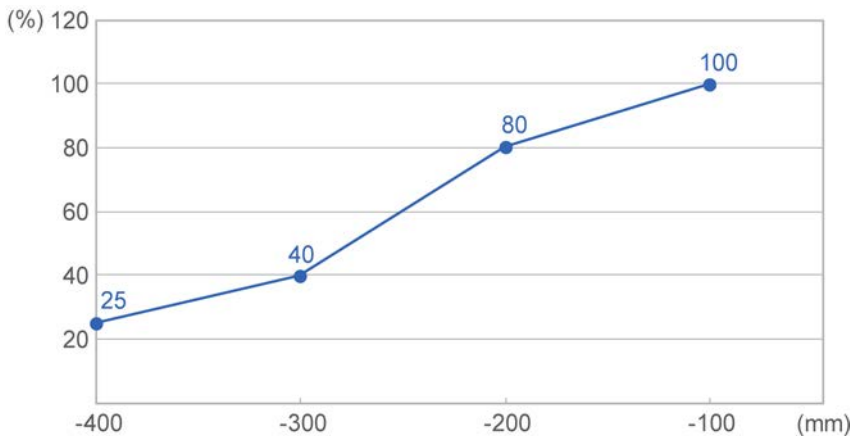
4.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die automatische Beschleunigung/Verlangsamung von Gelenk #3

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

Wenn Gelenk #3 einen bestimmten Punkt unterschreitet, kommt die automatische Beschleunigung/Verlangsamung zum Einsatz, um die Beschleunigung/Verlangsamung zu reduzieren. (Siehe Abbildungen unten) Je höher die Position der Welle, desto schneller die Bewegungsbeschleunigung/-verlangsamung. Allerdings dauert die Auf- und Abbewegung des Gelenks #3 länger. 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.

4.4.4.1 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.

Wellenhöhe (mm)	Beschleunigung/Verlangsamung (%)
-100	100
-200	80
-300	40
-400	25

4.5 Bewegungsbereich

⚠ VORSICHT

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

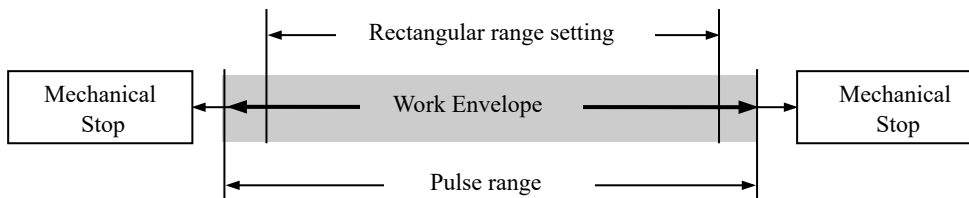
Der Bewegungsbereich ist werkseitig voreingestellt, wie im folgenden Abschnitt erläutert.

Standard-Bewegungsbereich

Dies ist der maximale Bewegungsbereich des Manipulators.

Es gibt drei Methoden zur Einstellung des Bewegungsbereichs, die im Folgenden beschrieben werden:

1. Einstellung über den Pulsbereich (für alle Gelenke)
2. Einstellung über mechanische Anschläge (für Gelenke #1 bis #3)
3. Einstellen des kartesischen (rechteckigen) Bereichs im X-, Y-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**

4.5.1 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 des Bereichs 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

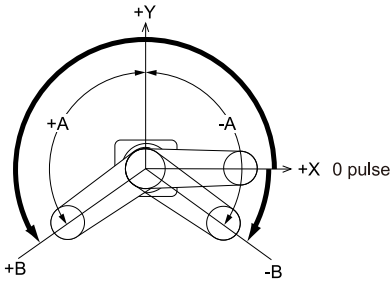
Sobald der Manipulator einen Betriebssteuerungsbefehl erhält, prüft er, ob die durch den Befehl angegebene Zielposition innerhalb des Pulsbereichs liegt, bevor er arbeitet. Wenn die Zielposition außerhalb des eingestellten Pulsbereichs liegt, tritt ein Fehler auf und der Manipulator bewegt sich nicht.



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.)

4.5.1.1 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #1

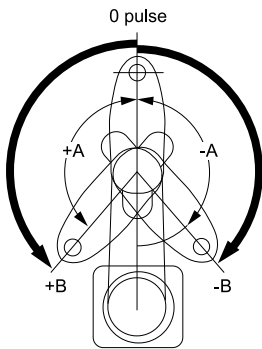
Die 0 (Null)-Pulsposition des Gelenks #1 ist die Position, in der der Arm #1 auf der X-Koordinatenachse in die positive (+) Richtung zeigt. Mit dem 0-Puls als Startpunkt wird der Gegenuhrzeigersinn-Pulswert als positiv (+) und der Uhrzeigersinn-Pulswert als negativ (-) definiert.



A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
±132°	- 231288 bis 1222520 Pulse

4.5.1.2 Maximaler Pulsbereich von Gelenk #2

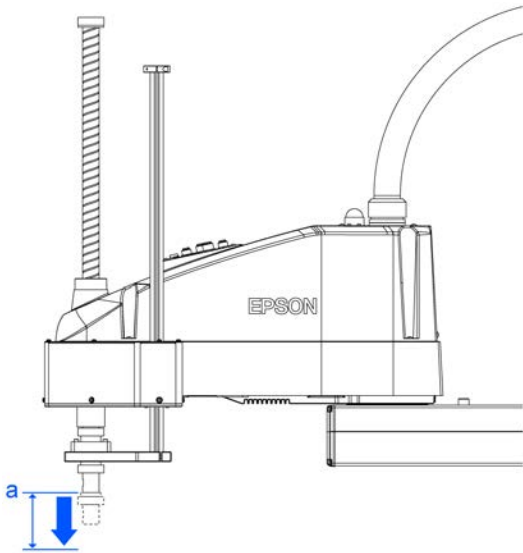
Die 0 (Null)-Pulsposition von Gelenk #2 ist die Position, an der der Arm #2 mit dem Arm #1 ausgerichtet ist. (Gilt für alle Richtungen von Arm #1) Ausgehend vom 0-Puls wird der Pulswert gegen den Uhrzeigersinn als positiv (+) und der Pulswert im Uhrzeigersinn als negativ (-) definiert.



A: Max. Bewegungsbereich	B: Max. Pulsbereich
±135 °	±491520-Puls

4.5.1.3 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 stets negativ, da sich das Gelenk #3 immer unterhalb der 0-Pulsposition bewegt.

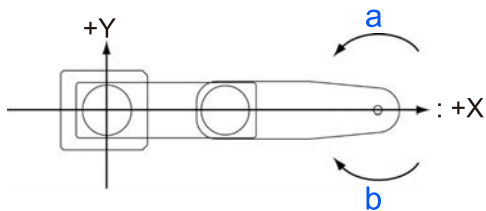


Symbol	Beschreibung
a	Oberer Grenzwert: 0 Impulse

Modellnummer	Hub von Gelenk #3	Unterer Pulsgrenzwert
LS50-CA04S	400 mm	-806597-Puls
LS50-CA02S	210 mm	-423464-Puls

4.5.1.4 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

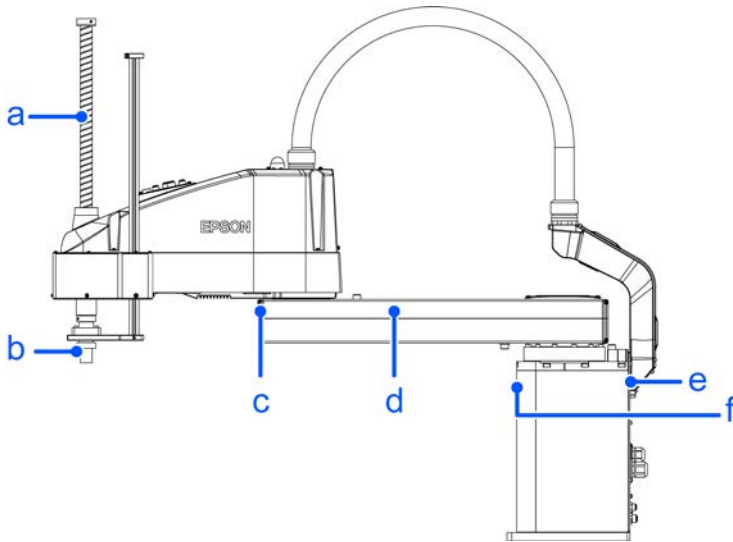
Maximaler Pulsbereich: 0 ± 737281-Puls

4.5.2 Einstellung des Bewegungsbereichs durch mechanische Anschläge

Mechanische Anschläge begrenzen physisch den absoluten Bereich, in dem sich der Manipulator bewegen kann.

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 Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

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



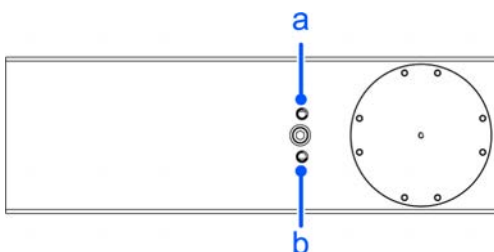
Symbol	Beschreibung
a	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (unterer mechanischer Anschlag)
b	Mechanischer Anschlag von Gelenk #3 (oberer mechanischer Anschlag): Die Position darf nicht verändert werden.
c	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (fest)
d	Mechanischer Anschlag von Gelenk #2 (einstellbar)
e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

4.5.2.1 Einstellen der mechanischen Anschläge der Gelenke #1

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 Löcher ein, die dem gewünschten Winkel entsprechen.

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

Mechanische Anschläge von Gelenk #1



	a	b
Einstellwinkel (°)	122	-122
Pulswert (Puls)	1167451	-176219

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 M10 × 60	1 Schraube/Seite	13,0 N·m (132,7 kgf·cm)	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: mit LS50-CA0*S Gelenk #1 von -110° bis $+110^\circ$ einstellen

Epson
RC+

Führen Sie die folgenden Befehle im [Befehlsfenster] aus.

```
>JRANGE 1, -110136, 1101368 ' Legt den Pulsbereich von Gelenk #1 fest
>RANGE ' Überprüft den eingestellten Wert mit dem Befehl
„Bereich“
-110136,1101368, -491520, 491520,-806597,0, -737280, 737280
```

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: mit LS50-CA0*S Gelenk #1 von -110° bis $+110^\circ$ einstellen

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, -110136.0, 0.0 ' Verfäahrt zur minimalen Pulsposition von
Gelenk #1
>PULSE 1101368,0,0,0 ' Verfäahrt zur maximalen Pulsposition von Gelenk #1
```

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.

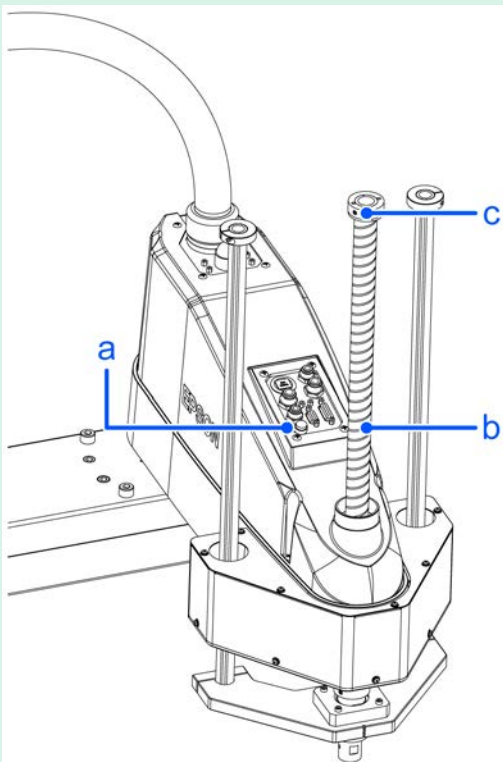
Wenn der Arm gegen die mechanischen Anschläge stößt oder ein Fehler auftritt, nachdem der Arm gegen die mechanischen Anschläge gestoßen ist, setzen Sie entweder den Pulsbereich auf einen engeren Pulsbereich zurück oder erweitern Sie die Positionen der mechanischen Anschläge innerhalb des Grenzwerts.

4.5.2.2 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.



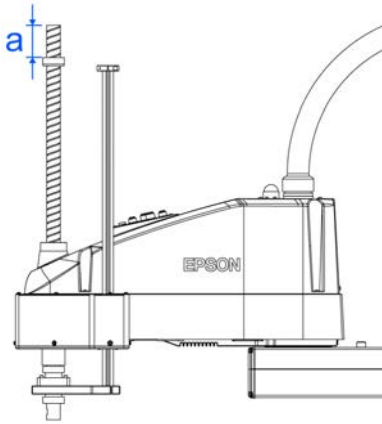
Wenn Sie den Bremslöseschalter drücken, kann sich die Welle durch das Gewicht des Endeffektors absenken oder drehen. Halten Sie die Welle beim Drücken der Taste unbedingt mit der Hand fest.

3. Schalten Sie die Steuerung aus.
4. Lösen Sie die Schraube für den unteren mechanischen Anschlag (Stellschrauben: 2-M5 × 6).

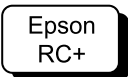
KERNPUNKTE

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 Kalibrierungspunkt von Gelenk #3 über diesen Anschlag definiert wird.

5. Das obere Ende der Welle definiert den maximalen Hub. 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 „400 mm“ eingestellt ist, beträgt der untere Z-Koordinatenwert „-400“. Um den Wert auf „-100“ zu ändern, muss der untere mechanische Anschlag um „300 mm“ nach unten verschoben werden. Verwenden Sie einen Messschieber, um den Abstand beim Einstellen des mechanischen Anschlags zu messen.



6. Ziehen Sie die Schraube für den unteren mechanischen Anschlag fest an (Stellschrauben: 2-M5 × 6).
 Empfohlenes Anzugsdrehmoment: 4,0 N·m (40,8 kgf·cm)
7. Schalten Sie die Steuerung ein.
8. Fahren Sie Gelenk #3 bei gedrücktem Bremslöseschalter bis zum unteren Anschlag und überprüfen Sie anschließend die untere Endposition.
 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)
 ** Informationen zur Auflösung von Gelenk #3 finden Sie im Anhang A: „Spezifikationen“.



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 der Fehler auftritt, ändern Sie entweder den Pulsbereich auf eine niedrigere 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.)
```

4.5.3 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.)

4.5.4 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.

Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

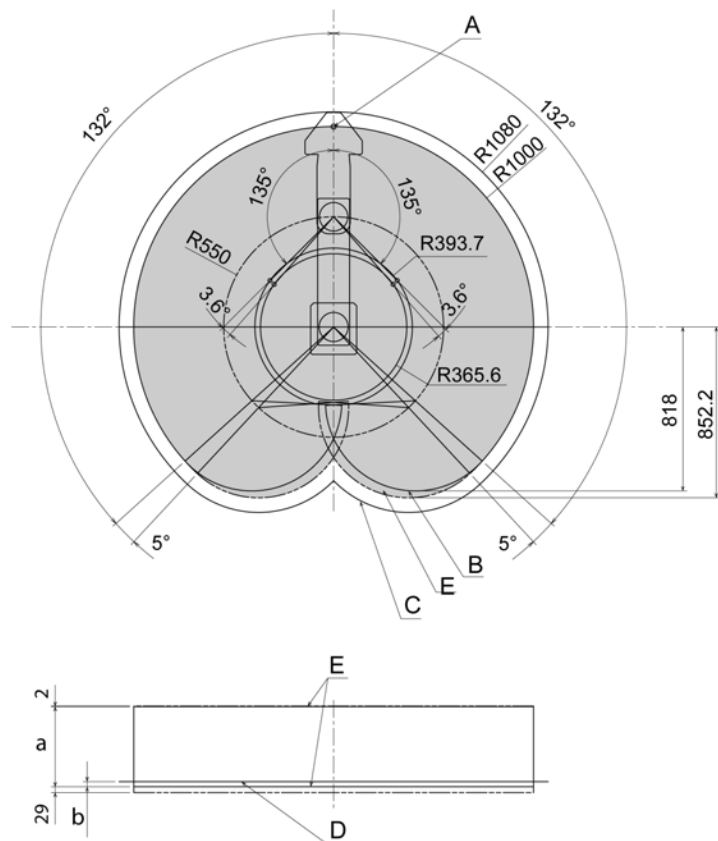
Der Bereich, in dem die Mitte des tiefsten Punktes von Gelenk #3 bewegt werden kann, wenn die einzelnen Gelenkmotoren nicht servogesteuert sind.

Mechanischer Anschlag

Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst.

Maximale Reichweite

Der Bereich, der die maximale Reichweite der Arme umfasst. Wenn der maximale Radius des Endeffektors 60 mm überschreitet, sind die „durch den mechanischen Anschlag begrenzte Fläche“ und der „Radius des Endeffektors“ als maximale Fläche anzusetzen.



A	Mitte des Gelenks #3
B	Bewegungsbereich
C	Maximale Reichweite
D	Montagefläche der Basis
E	Durch einen mechanischen Anschlag begrenzter Bereich

		LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	(Bewegungsbereich von Gelenk #3)	210	400
b	(Abstand von der Montagefläche der Basis)	164,5	25,5

5. Tägliche Inspektion

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.

5.1 Tägliche Inspektion des Manipulators LS4-C und LS8-C

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.

5.1.1 Inspektion

5.1.1.1 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)						✓

5.1.1.2 Inspektionsstelle

Inspektionspunkt

Inspektionspunkt	Prüfstelle	Tägliche Inspektion	Monatliche Inspektion	Vierteljährliche Inspektion	Halbjährliche Inspektion	Jährliche Inspektion
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	Befestigungsschrauben für den Endeffektor	✓	✓	✓	✓	✓
	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	Bremse für Arm #3 bis #4	✓	✓	✓	✓	✓
Überprüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Insgesamt	✓	✓	✓	✓	✓

Inspektionsmethode

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	<p>Vergewissern Sie sich mithilfe eines Innensechskantschlüssels, dass die Befestigungsschrauben des Endeffektors und die Befestigungsschrauben des Manipulators fest angezogen sind.</p> <p>Beachten Sie Folgendes und ziehen Sie die Schrauben mit dem korrekten Drehmoment an, wenn diese locker sind.</p> <p>Anziehen der Innensechskantschraube</p>

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Auf lose Steckverbinder prüfen	Stellen Sie sicher, dass die Steckverbinder fest sitzen. Bei lockeren Steckverbindern diese wieder befestigen, sodass sie sich nicht lösen können.
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.	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, wenden Sie sich bitte an Ihren 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.

5.1.2 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“

5.1.3 Schmierung

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

⚠ VORSICHT

- Achten Sie unbedingt auf die ausreichende Schmierung. Mangelt es an Fett, kann dies zu Schäden am Gleitteil führen, was nicht nur die Kugelumlaufspindel und die Untersetzungsgetriebeeinheiten beeinträchtigen, sondern auch erhebliche Kosten und Zeitaufwand verursachen kann.
- 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

Waschen Sie die Stelle gründlich mit Seife und Wasser.

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

Kugelumlaufspindeleinheit von Gelenk #3

Das empfohlene Schmierintervall beträgt 100 Betriebskilometer. Das Schmierintervall kann jedoch auch anhand des Zustands des Schmierfetts überprüft werden. Schmieren Sie nach, wenn das Schmierfett verfärbt ist oder austrocknet.

Normales Schmierfett	Verfärbtes Schmierfett
	

Führen Sie die erste Schmierung nach 50 Betriebskilometern durch.

KERNPUNKTE

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

Schmierung der Kugelumlaufspindeleinheit

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

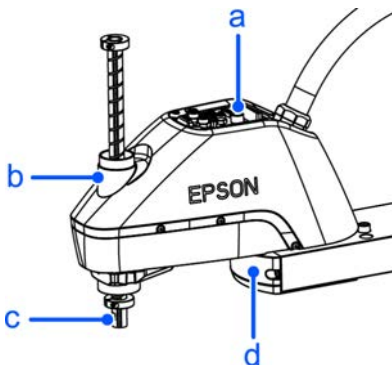
KERNPUNKTE

Decken Sie den umliegenden Bereich, wie zum Beispiel den Endeffektor 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.

VORSICHT

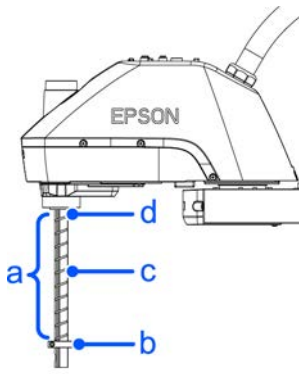
- Achten Sie unbedingt auf ausreichend Freiraum, um zu vermeiden, dass der Endeffektor mit peripheren Geräten kollidiert.
- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig gelöst. Achten Sie darauf, dass die Welle nicht herunterfällt und sich aufgrund des Handgewichts dreht, während der Bremslöseschalter gedrückt wird.



Symbol	Beschreibung
a	Bremslöseschalter von Gelenken #3 und #4
b	Arm #2
c	Welle
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.



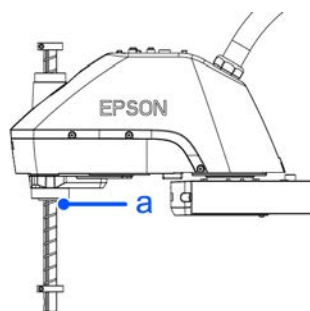
Symbol	Beschreibung
a	Schmierfett-Auftragungsbereich
b	Mechanischer Anschlag
c	Welle
d	Ende der Keilwellenmutter

5. Das Schmierfett sollte auf die schraubenförmigen Rillen der Kugelumlaufspindel und die vertikalen Rillen der Keilwelle 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, des mechanischen Anschlags.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter

5.1.4 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.

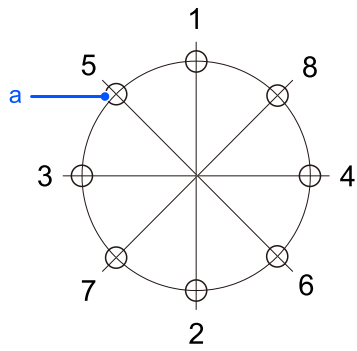
Wenn nicht anders angegeben, verwenden Sie beim Nachziehen dieser Schrauben im Rahmen der in diesem Handbuch beschriebenen Arbeitsverfahren einen Drehmomentschlüssel oder ein ähnliches Werkzeug, um die in der folgenden Tabelle angegebenen Anzugsdrehmomente zu erreichen.

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

Informationen zu der Stellschraube finden Sie in der folgenden Tabelle.

Stellschraube	Anzugsdrehmoment
M4	$2,4 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3,9 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

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.

5.2 Tägliche Inspektion des Manipulators LS20-C

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.

5.2.1 Inspektion

5.2.1.1 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)						✓

5.2.1.2 Inspektionsstelle

Inspektionspunkt

Inspektionspunkt	Prüfstelle	Tägliche Inspektion	Monatliche Inspektion	Vierteljährliche Inspektion	Halbjährliche Inspektion	Jährliche Inspektion
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	Befestigungsschrauben für den Endeffektor	✓	✓	✓	✓	✓
	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	Bremse für Arm #3 bis #4	✓	✓	✓	✓	✓
Überprüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Insgesamt	✓	✓	✓	✓	✓

Inspektionsmethode

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	<p>Vergewissern Sie sich mithilfe eines Innensechskantschlüssels, dass die Befestigungsschrauben des Endeffektors und die Befestigungsschrauben des Manipulators fest angezogen sind.</p> <p>Beachten Sie Folgendes und ziehen Sie die Schrauben mit dem korrekten Drehmoment an, wenn diese locker sind.</p> <p>Anziehen der Innensechskantschraube</p>

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Auf lose Steckverbinder prüfen	Stellen Sie sicher, dass die Steckverbinder fest sitzen. Bei lockeren Steckverbindern diese wieder befestigen, sodass sie sich nicht lösen können.
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.	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, wenden Sie sich bitte an Ihren 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.

5.2.2 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“

5.2.3 Schmierung

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

VORSICHT

- Achten Sie unbedingt auf die ausreichende Schmierung. Mangelt es an Fett, kann dies zu Schäden am Gleitteil führen, was nicht nur die Kugelumlaufspindel und die Untersetzungsgetriebeeinheiten beeinträchtigen, sondern auch erhebliche Kosten und Zeitaufwand verursachen kann.
- 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
Waschen Sie die Stelle gründlich mit Seife und Wasser.

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

Kugelumlaufspindeleinheit von Gelenk #3

Das empfohlene Schmierintervall beträgt 100 Betriebskilometer. Das Schmierintervall kann jedoch auch anhand des Zustands des Schmierfetts überprüft werden. Schmieren Sie nach, wenn das Schmierfett verfärbt ist oder austrocknet.

Normales Schmierfett	Verfärbtes Schmierfett
	

Führen Sie die erste Schmierung nach 50 Betriebskilometern durch.

KERNPUNKTE

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

Schmierung der Kugelumlaufspindeleinheit

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

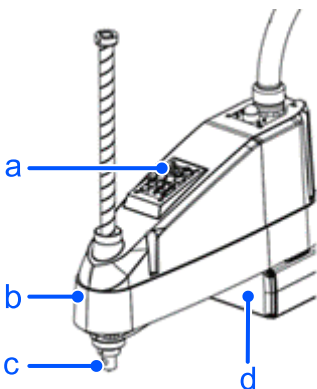
KERNPUNKTE

Decken Sie den umliegenden Bereich, wie zum Beispiel den Endeffektor 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.

VORSICHT

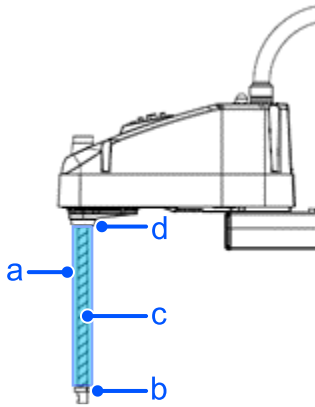
- Achten Sie unbedingt auf ausreichend Freiraum, um zu vermeiden, dass der Endeffektor mit peripheren Geräten kollidiert.
- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig 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 Gelenken #3 und #4
b	Arm #2
c	Welle
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.



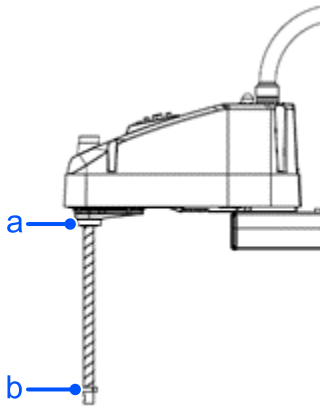
Symbol	Beschreibung
a	Schmierfett-Auftragungsbereich
b	Mechanischer Anschlag
c	Welle
d	Ende der Keilwellenmutter

5. Das Schmierfett sollte auf die schraubenförmigen Rillen der Kugelumlaufspindel und die vertikalen Rillen der Keilwelle 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, des mechanischen Anschlags.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter
b	Mechanischer Anschlag

5.2.4 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.

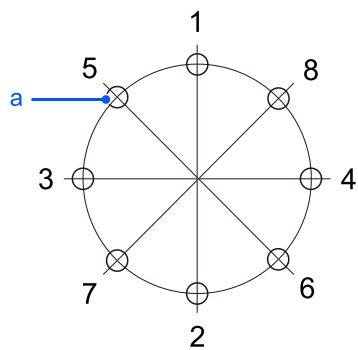
Wenn nicht anders angegeben, verwenden Sie beim Nachziehen dieser Schrauben im Rahmen der in diesem Handbuch beschriebenen Arbeitsverfahren einen Drehmomentschlüssel oder ein ähnliches Werkzeug, um die in der folgenden Tabelle angegebenen Anzugsdrehmomente zu erreichen.

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

Informationen zu der Stellschraube finden Sie in der folgenden Tabelle.

Stellschraube	Anzugsdrehmoment
M4	$2,4 \pm 0,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($26 \pm 1 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M5	$3,9 \pm 0,2 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($40 \pm 2 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)
M6	$8,0 \pm 0,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($82 \pm 4 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$)

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.

5.3 Tägliche Inspektion des Manipulators LS50-C

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.

5.3.1 Inspektion

5.3.1.1 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)						✓

5.3.1.2 Inspektionsstelle

Inspektionspunkt

Inspektionspunkt	Prüfstelle	Tägliche Inspektion	Monatliche Inspektion	Vierteljährliche Inspektion	Halbjährliche Inspektion	Jährliche Inspektion
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	Befestigungsschrauben für den Endeffektor	✓	✓	✓	✓	✓
	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	Bremse für Arm #3 bis #4	✓	✓	✓	✓	✓
Überprüfen Sie, ob ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auftreten.	Insgesamt	✓	✓	✓	✓	✓

Inspektionsmethode

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Prüfen Sie, ob die Bolzen/Schrauben locker sind oder Spiel haben.	<p>Vergewissern Sie sich mithilfe eines Innensechskantschlüssels, dass die Befestigungsschrauben des Endeffektors und die Befestigungsschrauben des Manipulators fest angezogen sind.</p> <p>Beachten Sie Folgendes und ziehen Sie die Schrauben mit dem korrekten Drehmoment an, wenn diese locker sind.</p> <p>Anziehen der Innensechskantschraube</p>

Inspektionsstelle	Inspektionsmethode
Auf lose Steckverbinder prüfen	Stellen Sie sicher, dass die Steckverbinder fest sitzen. Bei lockeren Steckverbindern diese wieder befestigen, sodass sie sich nicht lösen können.
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.	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, wenden Sie sich bitte an Ihren 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.

5.3.2 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“

5.3.3 Schmierung

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

VORSICHT

- Achten Sie unbedingt auf die ausreichende Schmierung. Mangelt es an Fett, kann dies zu Schäden am Gleitteil führen, was nicht nur die Kugelumlaufspindel und die Untersetzungsgetriebeeinheiten beeinträchtigen, sondern auch erhebliche Kosten und Zeitaufwand verursachen kann.
- 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

Waschen Sie die Stelle gründlich mit Seife und Wasser.

	Schmiereteil	Schmierintervall	Schmierfett	Vorgehensweise beim Schmieren
Gelenk #1, Gelenk #2	Untersetzungsgetriebe	Überholungszeitpunkt	-	Die Schmierarbeiten sind von Personal durchzuführen, das eine entsprechende Schulung absolviert hat. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem Wartungshandbuch des Manipulators.
Gelenk #3	Kugelumlaufspindeleinheit, Stützwelle	Nach 100 Betriebskilometern (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. Schmieren Sie nach, wenn das Schmierfett verfärbt ist oder austrocknet.

Normales Schmierfett	Verfärbtes Schmierfett
	

Führen Sie die erste Schmierung nach 50 Betriebskilometern durch.

KERNPUNKTE

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

Schmierung der Kugelumlaufspindeleinheit

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

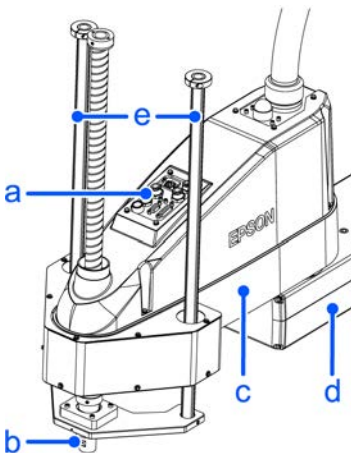
KERNPUNKTE

Decken Sie den umliegenden Bereich, wie zum Beispiel den Endeffektor 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.

VORSICHT

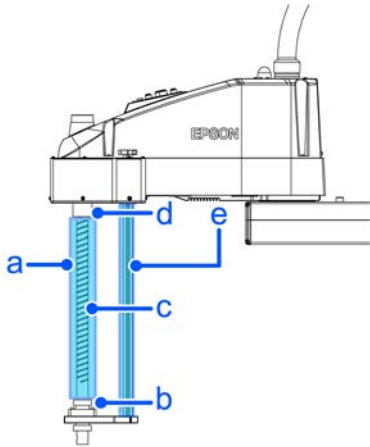
- Achten Sie unbedingt auf ausreichend Freiraum, um zu vermeiden, dass der Endeffektor mit peripheren Geräten kollidiert.
- Der Bremslöseschalter betrifft sowohl Gelenk #3 als auch Gelenk #4. Wenn der Bremslöseschalter gedrückt wird, werden die Bremsen sowohl für Gelenk #3 als auch Gelenk #4 gleichzeitig 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 Gelenken #3 und #4
b	Welle
c	Arm #2
d	Arm #1
e	Stützwelle

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 sowie über die gesamte Mantelfläche der Stützwelle.



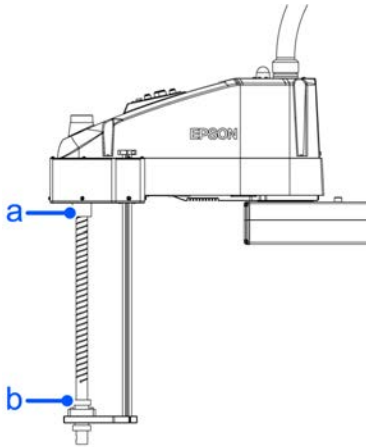
Symbol	Beschreibung
a	Schmierfett-Auftragungsbereich
b	Mechanischer Anschlag
c	Welle
d	Ende der Keilwellenmutter
e	Stützwelle

5. Das Schmierfett sollte in die schraubenförmigen und vertikalen Rillen der Welle 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, des mechanischen Anschlags und der Stützwelle.



Symbol	Beschreibung
a	Ende der Keilwellenmutter
b	Mechanischer Anschlag

5.3.4 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.

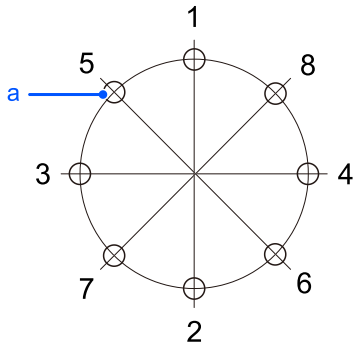
Wenn nicht anders angegeben, verwenden Sie beim Nachziehen dieser Schrauben im Rahmen der in diesem Handbuch beschriebenen Arbeitsverfahren einen Drehmomentschlüssel oder ein ähnliches Werkzeug, um die in der folgenden Tabelle angegebenen Anzugsdrehmomente zu erreichen.

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.

6. Anhang

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

6.1 Anhang A: Im Lieferumfang enthaltene Teile

6.1.1 Lieferumfang des LS4-C

Im Lieferumfang des Manipulators sind ab Werk folgende Teile enthalten

Name	Modelltyp	Nummer
STECKVERBINDER	DB-15MKAC00B0	2
VERBINDERZUBEHÖR	C03-15CLACAA0	2

6.1.2 Lieferumfang des LS8-C

Im Lieferumfang des Manipulators sind ab Werk folgende Teile enthalten

Name	Modelltyp	Nummer
STECKVERBINDER	DB-15MKAC00B0	2
VERBINDERZUBEHÖR	C03-15CLACAA0	2

6.1.3 Lieferumfang des LS20-C

Im Lieferumfang des Manipulators sind ab Werk folgende Teile enthalten

Name	Modelltyp	Nummer
STECKER/DA-15PF-N	DA-15PF-N	2
STECKVERBINDER	DE-9PF-N	2
VERBINDERZUBEHÖR	HDE-CTH(4-40)(10)	2
VERBINDERZUBEHÖR	HDA-CTH(4-40)(10)	2
RINGSCHRAUBE	B-130-8	2

6.1.4 Lieferumfang des LS50-C

Im Lieferumfang des Manipulators sind ab Werk folgende Teile enthalten

Name	Modelltyp	Nummer
STECKVERBINDER	DA-15PF-N	2
STECKVERBINDER	DE-9PF-N	2
VERBINDERZUBEHÖR	HDE-CTH(4-40)(10)	2
VERBINDERZUBEHÖR	HDA-CTH(4-40)(10)	2
RINGSCHRAUBE	B-130-8	2

6.2 Anhang B: Tabelle der Spezifikationen

6.2.1 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS4-C

Einstellelement		LS4-C401*
Maschinenbezeichnungen		Industrieroboter
Produktserie		LS
Modell		LS4-C401* Modellnummer
Installationsmethode		Basistisch-Montageart
Armlänge	Arm #1 + Arm #2	400 mm
	Arm #1	225 mm
	Arm #2	175 mm
Maximale Betriebsgeschwindigkeit *1	Gelenk #1 + #2	7200 mm/s
	Gelenk #3	1100 mm/s
	Gelenk #4	2600 °/s
Reproduzierbarkeit	Gelenk #1 + #2	± 0,01 mm
	Gelenk #3	± 0,01 mm
	Gelenk #4	± 0,01°
Nutzlast (Last)	Bewertung	2 kg
	Max.	4 kg
Zulässiges Trägheitsmoment von Gelenk #4 *2	Bewertung	0,005 kg·m ²
	Max.	0,05 kg·m ²
Auflösung	Gelenk #1	0,000439 °/Puls
	Gelenk #2	0,000439 °/Puls
	Gelenk #3	0,000799 mm/Puls
	Gelenk #4	0,002177 °/Puls
Handdurchmesser	Befestigung	∅ 16 mm
	Durchgangsbohrung	∅ 11 mm
Befestigungsbohrung	120 × 120 mm 135 × 120 mm (Beide sind akzeptabel)	
	4-M8	
Gewicht (ohne Kabel)		14 kg (31 lbs.)
Antriebsart	Alle Gelenke	AC-Servomotor

Einstellelement		LS4-C401*	
Nennleistung des Motors	Gelenk #1	400 W	
	Gelenk #2	150 W	
	Gelenk #3	150 W	
	Gelenk #4	150 W	
Option	Installationsumgebung	Reinraum+ ESD *3	
Gelenk #3 Einsetzkraft		100 N	
Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz		15 (15-poliger: D-Sub) Entspricht dem 8-poligen (RJ45) Cat.5e	
Installierte Leitungen für Kundeneinsatz		2 · Pneumatikschläuche (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
		1 · Pneumatikschlauch (ø4 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
Umweltauflagen	Umgebungstemperatur *4	5 bis 40 °C	
	Relative Umgebungsfeuchte	10 bis 80 % (ohne Kondensation)	
Geräuschpegel *5		L _{Aeq} = Weniger als 70 dB (A)	
Zutreffende Steuerung		RC800-A	
Betriebsmodus *6		Standardmodus (Standard), Verstärkermodus *7	
Zuweisbare Werte () Standardwerte	Speed	1 bis (4) bis 100	
	Beschl. *8	1 bis (10) bis 120	
	SpeedS	0,1 bis (50) bis 2000	
	AccelS	0,1 bis (200) bis 25000	
	Fine	0 bis (1250) bis 65535	
	Gewicht	0 bis (2) bis 4	
M/C-Kabel	Kabelgewicht (nur Kabel)	Zum Befestigen, Signal	0,06 kg/ m
		Zum Befestigen, Stromversorgung	0,30 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Signal	0,07 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	0,36 kg/ m
	Kabeldurchmesser	Zum Befestigen, Signal	ø6,2 mm (Typ)
		Zum Befestigen, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
Für den mobilen Einsatz, Signal		ø6,4 mm (Typ)	

Einstellelement			LS4-C401*
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
		Zum Befestigen, Signal	39 mm
	Minimaler Biegeradius *9	Zum Befestigen, Stromversorgung	83 mm
		Für den mobilen Einsatz, Signal	100 mm
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	100 mm

Einstellelement		LS4-C401S	LS4-C401C
Max. Bewegungsbereich	Gelenk #1	± 132°	
	Gelenk #2	± 141°	
	Gelenk #3	150 mm	120 mm
	Gelenk #4	± 360° * 10	
Max. Pulsbereich (Puls)	Gelenk #1	-95574 bis 505174	-95574 bis 505174
	Gelenk #2	± 320854	
	Gelenk #3	-187734 bis 0	-150187 bis 0
	Gelenk #4	± 165376	

*1: Im Falle eines 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 Einstellung INERTIA ein.

*3: Die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators saugt die Innenseite der Basis und die Armabdeckung zusammen ab. Wenn also eine Lücke im Basisteil vorhanden ist, wird nicht genügend negativer Druck auf das Ende des Arms ausgeübt, was zu einer Staubemission führen kann.

- Reinraumklasse: Klasse ISO 4 (ISO14644-1)
- Auslass:
 - Exhaust port dimension: internal diagramø12 mm
 - Kompatibles Abluftrohr:
 - Polyurethanrohr
 - Außendurchmesserø 12 mm (Innendurchmesserø8 mm)
 - Empfohlene Auslassmenge: Etwa 1000 cm3/s (Standardzustand)

*4: 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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

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

- Betriebsbedingungen: Unter Nennlast, simultane Bewegung von 4 Gelenken, maximale Geschwindigkeit, maximale Beschleunigung/Verlangsamung, 100 % Einschaltdauer
- Messposition: Fünf Richtungen (vorne, hinten, links, rechts, oben), 1 m von der Oberfläche des Geräts entfernt, in der Höhe, in der das maximale Betriebsgeräusch auftritt.

*Definition der Oberfläche des Geräts: Das kleinste rechteckige Parallelepiped (entspricht der „Referenzbox“ in JIS Z 8737-1), das den Bereich umfasst, in dem der Roboter bei maximaler Betriebsleistung arbeitet.

*6: Der Betriebsmodus kann mit dem PerformMode-Befehl umgeschaltet werden. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+“

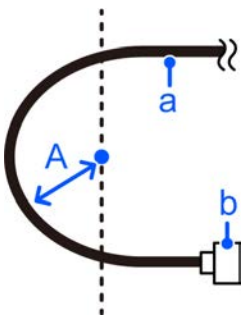
Im Vergleich zum Standardmodus ist die Betriebszeit für den Verstärkermodus kürzer, jedoch treten während des Betriebs und beim Anhalten Vibrationen auf und die Betriebsnachlaufzeit verschlimmert sich. Achten Sie darauf.

*7: Mehr als 200 V AC werden im Verstärkermodus empfohlen. Bei Verwendung von 180 V AC kann das Gerät nicht optimal funktionieren und es kann zu einem Fehler kommen.

*8: 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.

*9: Bei der Verdrahtung eines beweglichen M/C-Kabels ist Folgendes zu beachten:

- Verlegen Sie das Kabel so, dass kein Druck auf den Anschlussbereich ausgeübt wird.
- Biegen Sie das Kabel bei oder oberhalb des Mindestbiegeradius des beweglichen Teils. Der Biegeradius (A) ist das im untenstehenden Diagramm dargestellte Maß.



Symbol	Beschreibung
a	M/C-Kabel
b	Steckverbinder

KERNPUNKTE

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

*10 Mehrfachumdrehungen bis zu ±10 Umdrehungen oder mehr sind möglich. Für Einzelheiten zur maximalen Anzahl von Umdrehungen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

6.2.2 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS8-C

Einstellelement		LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702* *
Maschinenbezeichnungen		Industrieroboter		
Produktserie		LS		
Modell		LS8-C*02* Modellnummer		
Installationsmethode		Basistisch-Montageart		
Armlänge	Arm #1 + Arm #2	500 mm	600 mm	700 mm
	Arm #1	225 mm	325 mm	425 mm
	Arm #2	275 mm		
Maximale Betriebsgeschwindigkeit *1	Gelenk #1 + #2	7120 mm/s	7850 mm/s	8590 mm/s
	Gelenk #3	1100 mm/s		
	Gelenk #4	2000 °/s		
Reproduzierbarkeit	Gelenk #1 + #2	± 0,02 mm		
	Gelenk #3	± 0,01 mm		
	Gelenk #4	± 0,01°		
Nutzlast (Last)	Bewertung	3 kg		
	Max.	8 kg		
Zulässiges Trägheitsmoment von Gelenk #4 *2	Bewertung	0,01 kg·m ²		
	Max.	0,12 kg·m ²		
Auflösung	Gelenk #1 (°/Puls)	0,000275		
	Gelenk #2 (°/Puls)	0,000439		
	Gelenk #3 (mm/Puls)	0,0007324		
	Gelenk #4 (°/Puls)	0,001465		
Handdurchmesser	Befestigung	ø 20 mm		
	Durchgangsbohrung	ø 14 mm		
Befestigungsbohrung		150 × 150 mm		
		4-M8		
Gewicht (ohne Kabel)		19 kg (42 lbs.)	20 kg (44 lbs.)	21 kg (46 lbs.)
Antriebsart	Alle Gelenke	AC-Servomotor		

Einstellelement		LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702* *
Nennleistung des Motors	Gelenk #1	400 W		
	Gelenk #2	400 W		
	Gelenk #3	150 W		
	Gelenk #4	150 W		
Option	Installationsumgebung	Reinraum+ ESD *3		
Gelenk #3 Einsetzkraft		100 N		
Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz		15 (15-poliger: D-Sub) Entspricht dem 8-poligen (RJ45) Cat.5e		
Installierte Leitungen für Kundeneinsatz		2 · Pneumatikschläuche (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
		1 · Pneumatikschlauch (ø4 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)		
Umweltauflagen	Umgebungstemperatur *4	5 bis 40 °C		
	Relative Umgebungsfeuchte	10 bis 80 % (ohne Kondensation)		
Geräuschpegel *5		L _{Aeq} = Weniger als 70 dB (A)		
Zutreffende Steuerung		RC800-A		
Betriebsmodus *6		Standardmodus (Standard), Verstärkermodus *7		
Zuweisbare Werte () Standardwerte	Speed	1 bis (5) bis 100		
	Beschl. *8	1 bis (10) bis 120		
	SpeedS	0,1 bis (50) bis 2000		
	AccelS	0,1 bis (200) bis 25000		
	Fine	0 bis (1250) bis 65535		
	Gewicht	0 bis (3) bis 8		
M/C-Kabel	Kabelgewicht (nur Kabel)	Zum Befestigen, Signal	0,06 kg/ m	
		Zum Befestigen, Stromversorgung	0,30 kg/ m	
		Für den mobilen Einsatz, Signal	0,07 kg/ m	
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	0,36 kg/ m	
	Kabeldurchmesser	Zum Befestigen, Signal	ø6,2 mm (Typ)	
		Zum Befestigen, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)	

Einstellelement		LS8-C502 *	LS8-C602 *	LS8-C702*
		Für den mobilen Einsatz, Signal	ø6,4 mm (Typ)	
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)	
	Minimaler Biegeradius *9	Zum Befestigen, Signal	39 mm	
		Zum Befestigen, Stromversorgung	83 mm	
		Für den mobilen Einsatz, Signal	100 mm	
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	100 mm	

Einstellelement		LS8-C*02S	LS8-C*02C
Max. Bewegungsbereich	Gelenk #1	± 132°	
	Gelenk #2	± 150°	
	Gelenk #3	200 mm	170 mm
	Gelenk #4	± 360° * 10	
Max. Pulsbereich (Puls)	Gelenk #1	-152918 bis 808278	
	Gelenk #2	± 341334	
	Gelenk #3	-273067 bis 0	-232107 bis 0
	Gelenk #4	± 245761	

*1: Im Falle eines 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 Einstellung INERTIA ein.

*3: Die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators saugt die Innenseite der Basis und die Armabdeckung zusammen ab. Wenn also eine Lücke im Basisteil vorhanden ist, wird nicht genügend negativer Druck auf das Ende des Arms ausgeübt, was zu einer Staubemission führen kann.

- Reinraumklasse: Klasse ISO 4 (ISO14644-1)
- Auslass:
 - Exhaust port dimension: internal diagramø12 mm
 - Kompatibles Abluftrohr:
 - Polyurethanrohr
 - Außendurchmesserø 12 mm (Innendurchmesserø8 mm)
 - Empfohlene Auslassmenge: Etwa 1000 cm³/s (Standardzustand)

*4: 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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

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

- Betriebsbedingungen: Unter Nennlast, simultane Bewegung von 4 Gelenken, maximale Geschwindigkeit, maximale Beschleunigung/Verlangsamung, 100 % Einschaltdauer
- Messposition: Fünf Richtungen (vorne, hinten, links, rechts, oben), 1 m von der Oberfläche des Geräts entfernt, in der Höhe, in der das maximale Betriebsgeräusch auftritt.

*Definition der Oberfläche des Geräts: Das kleinste rechteckige Parallelepiped (entspricht der „Referenzbox“ in JIS Z 8737-1), das den Bereich umfasst, in dem der Roboter bei maximaler Betriebsleistung arbeitet.

*6: Der Betriebsmodus kann mit dem PerformMode-Befehl umgeschaltet werden. Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+“

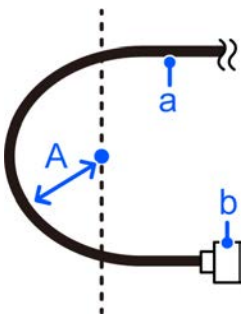
Im Vergleich zum Standardmodus ist die Betriebszeit für den Verstärkermodus kürzer, jedoch treten während des Betriebs und beim Anhalten Vibrationen auf und die Betriebsnachlaufzeit verschlimmert sich. Achten Sie darauf.

*7: Mehr als 200 V AC werden im Verstärkermodus empfohlen. Bei Verwendung von 180 V AC kann das Gerät nicht optimal funktionieren und es kann zu einem Fehler kommen.


*8: 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.

*9: Bei der Verdrahtung eines beweglichen M/C-Kabels ist Folgendes zu beachten:

- Verlegen Sie das Kabel so, dass kein Druck auf den Anschlussbereich ausgeübt wird.
- Biegen Sie das Kabel bei oder oberhalb des Mindestbiegeradius des beweglichen Teils. Der Biegeradius (A) ist das im untenstehenden Diagramm dargestellte Maß.



Symbol	Beschreibung
a	M/C-Kabel
b	Steckverbinder

 **KERNPUNKTE**

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

*10 Mehrfachumdrehungen bis zu ± 10 Umdrehungen oder mehr sind möglich. Für Einzelheiten zur maximalen Anzahl von Umdrehungen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

6.2.3 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS20-C

Einstellelement		LS20-C804 *	LS20-CA04*
Maschinenbezeichnungen		Industrieroboter	
Produktserie		LS	
Modell		LS20-C**** Modellnummer	
Installationsmethode		Basistisch-Montageart	
Armlänge	Arm #1 + Arm #2	800 mm	1000 mm
	Arm #1	350 mm	550 mm
	Arm #2	450 mm	
Maximale Betriebsgeschwindigkeit *1	Gelenk #1 + #2	9940 mm/s	11250 mm/s
	Gelenk #3	2300 mm/s	
	Gelenk #4	1400 °/s	
Reproduzierbarkeit	Gelenk #1 + #2	± 0,025 mm	
	Gelenk #3	± 0,01 mm	
	Gelenk #4	± 0,01°	
Nutzlast (Last)	Bewertung	10 kg	
	Max.	20 kg	
Zulässiges Trägheitsmoment von Gelenk #4 *2	Bewertung	0,05 kg·m ²	
	Max.	1,00 kg·m ²	
Auflösung	Gelenk #1	0,000275 °/Puls	
	Gelenk #2	0,000439 °/Puls	
	Gelenk #3	0,00148 mm/Puls	
	Gelenk #4	0,001046 °/Puls	
Handdurchmesser	Befestigung	ø 25 mm	
	Durchgangsbohrung	ø 18 mm	
Befestigungsbohrung	200 × 200 mm		
	4 × ø16		
Gewicht (ohne Kabel)		48 kg: 105,8 lbs. (Pfund)	51 kg: 112,5 lbs. (Pfund)
Antriebsart	Alle Gelenke	AC-Servomotor	
Nennleistung des Motors	Gelenk #1	750 W	
	Gelenk #2	600 W	

Einstellelement		LS20-C804 *	LS20-CA04*
	Gelenk #3	400 W	
	Gelenk #4	150 W	
Option	Installationsumgebung	Reinraum *3	
Gelenk #3 Einsetzkraft		250 N	
Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz		15-polig: D-Sub, 9-polig: D-Sub Entspricht dem 8-poligen (RJ45) Cat.5e	
Installierte Leitungen für Kundeneinsatz		2 ·Pneumatikschläuche (ø8 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
		2 ·Pneumatikschläuche (ø6 mm): 0,59 MPa (6 kgf/cm ² : 86 psi)	
Umweltauflagen	Umgebungstemperatur *4	5 bis 40 °C	
	Relative Umgebungsfeuchte	10 bis 80 % (ohne Kondensation)	
Geräuschpegel *5		L _{Aeq} = 74,5 dB (A) oder darunter	
Zutreffende Steuerung		RC800-A	
Zuweisbare Werte () Standardwerte	Speed	1 bis (3) bis 100	
	Beschl. *6	1 bis (10) bis 120	
	SpeedS	0,1 bis (50) bis 2000	
	AccelS	0,1 bis (200) bis 10000	
	Fine	0 bis (1250) bis 65535	
	Gewicht	0,450 bis (10,450) bis 20450	
M/C-Kabel	Kabelgewicht (nur Kabel)	Zum Befestigen, Signal	0,06 kg/ m
		Zum Befestigen, Stromversorgung	0,30 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Signal	0,07 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	0,36 kg/ m
	Kabeldurchmesser	Zum Befestigen, Signal	ø6,2 mm (Typ)
		Zum Befestigen, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
		Für den mobilen Einsatz, Signal	ø6,4 mm (Typ)
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
	Minimaler Biegeradius *7	Zum Befestigen, Signal	39 mm
		Zum Befestigen, Stromversorgung	83 mm
		Für den mobilen Einsatz, Signal	100 mm

Einstellelement		LS20-C804 *	LS20-CA04*
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	100 mm

Einstellelement		LS20-C804S	LS20-CA04S	LS20-C804C	LS20-CA04C
Max. Bewegungsbereich	Gelenk #1	± 132°			
	Gelenk #2	± 152°			
	Gelenk #3	420 mm		390 mm	
	Gelenk #4	± 360° * 8			
Max. Pulsbereich (Puls)	Gelenk #1	-152918 bis 808278			
	Gelenk #2	± 345885			
	Gelenk #3	-283853 bis 0		-263578 bis 0	
	Gelenk #4	± 344064			

*1: Im Falle eines 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: Die Reinraum-Umgebungsspezifikation des Manipulators saugt die Innenseite der Basis und die Armabdeckung zusammen ab. Wenn also eine Lücke im Basisteil vorhanden ist, wird nicht genügend negativer Druck auf das Ende des Arms ausgeübt, was zu einer Staubemission führen kann.

- Reinraumklasse: Klasse ISO 4 (ISO14644-1)
- Auslass:
 - Exhaust port dimension: internal diagramø12 mm
 - Kompatibles Abluftrohr: Polyurethanrohr
 - Außendurchmesserø 12 mm (Innendurchmesserø8 mm)
 - Empfohlene Auslassmenge: Etwa 1000 cm³/s (Standardzustand)

*4: 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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

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

- Betriebsbedingungen: Unter Nennlast, simultane Bewegung von 4 Gelenken, maximale Geschwindigkeit, maximale Beschleunigung/Verlangsamung, 100 % Einschaltdauer
- Messposition: Fünf Richtungen (vorne, hinten, links, rechts, oben), 1 m von der Oberfläche des Geräts entfernt, in der Höhe, in der das maximale Betriebsgeräusch auftritt.

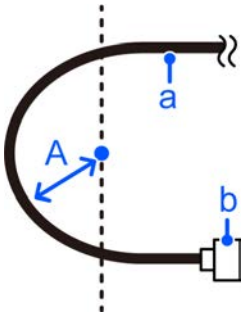
*Definition der Oberfläche des Geräts: Das kleinste rechteckige Parallelepiped (entspricht der „Referenzbox“ in JIS Z 8737-1), das den Bereich umfasst, in dem der Roboter bei maximaler Betriebsleistung arbeitet.

*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.

*7: Bei der Verdrahtung eines beweglichen M/C-Kabels ist Folgendes zu beachten:

- Verlegen Sie das Kabel so, dass kein Druck auf den Anschlussbereich ausgeübt wird.
- Biegen Sie das Kabel bei oder oberhalb des Mindestbiegeradius des beweglichen Teils. Der Biegeradius (A) ist das im untenstehenden Diagramm dargestellte Maß.



Symbol	Beschreibung
a	M/C-Kabel
b	Steckverbinder

KERNPUNKTE

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

*8 Mehrfachumdrehungen bis zu ± 10 Umdrehungen oder mehr sind möglich. Für Einzelheiten zur maximalen Anzahl von Umdrehungen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

6.2.4 Tabelle der Spezifikationen für das Modell LS50-C

Einstellelement		LS50-CA02S	LS50-CA04S
Maschinenbezeichnungen		Industrieroboter	
Produktserie		LS	
Modell		LS50-CA0*S Modellnummer	
Installationsmethode		Basistisch-Montageart	
Armlänge	Arm #1 + Arm #2	1000 mm	
	Arm #1	550 mm	
	Arm #2	450 mm	
Maximale Betriebsgeschwindigkeit *1	Gelenk #1 + #2	6100 mm/s	
	Gelenk #3	770 mm/s	
	Gelenk #4	660°/s	
Reproduzierbarkeit	Gelenk #1 + #2	±0,05 mm	
	Gelenk #3	±0,02 mm	
	Gelenk #4	±0,01°	
Nutzlast (Last)	Bewertung	30 kg	
	Max.	50 kg	
Zulässiges Trägheitsmoment von Gelenk #4 *2	Bewertung	1.0 kg·m ²	
	Max.	2.45 kg·m ²	
Auflösung	Gelenk #1	0,000182°/Puls	
	Gelenk #2	0,000275°/Puls	
	Gelenk #3	0,000496 mm/Puls	
	Gelenk #4	0,000488°/Puls	
Handdurchmesser	Befestigung	ø 25 mm	
	Durchgangsbohrung	ø 18 mm	
Befestigungsbohrung		200 × 200 mm	
		4 × ø16	
Gewicht (ohne Kabel)		60 kg: 132,3 lb (Pfund)	61 kg: 134,5 lb (Pfund)
Antriebsart	Alle Gelenke	AC-Servomotor	
Nennleistung des Motors	Gelenk #1	750 W	
	Gelenk #2	600 W	

Einstellelement		LS50-CA02S	LS50-CA04S
	Gelenk #3	400 W	
	Gelenk #4	150 W	
Installierte Verkabelung für Kundeneinsatz		15-polig: D-Sub, 9-polig: D-Sub	
		Entspricht dem 8-poligen (RJ45) Cat.5e	
Installierte Leitungen für Kundeneinsatz		2 pneumatic tubes (ø8 mm): 0.59 MPa (6kgf/cm ² : 86 psi)	
		2 pneumatic tubes (ø6 mm): 0.59 MPa (6kgf/cm ² : 86 psi)	
Umweltauflagen	Umgebungstemperatur *3	5 bis 40 °C	
	Relative Umgebungsfeuchte	10 bis 80 % (ohne Kondensation)	
Relative Umgebungsfeuchte *4		LAeq = 70 dB (A) oder weniger	
Zutreffende Steuerung		RC800-A	
Zuweisbarer Wert () Standardwerte	Speed	1 bis (3) bis 100	
	Accel *5	1 bis (10) bis 120	
	SpeedS	0,1 bis (50) bis 1700	
	AccelS	0,1 bis (200) bis 14000	
	Fine	0 bis (1250) bis 65535	
	Gewicht	0.450 bis (50450) bis 50450	
M/C-Kabel	Kabelgewicht (nur Kabel)	Zum Befestigen, Signal	0,06 kg/ m
		Zum Befestigen, Stromversorgung	0,30 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Signal	0,07 kg/ m
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	0,36 kg/ m
	Kabeldurchmesser	Zum Befestigen, Signal	6,2 mm (Typ)
		Zum Befestigen, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
		Für den mobilen Einsatz, Signal	ø6,4 mm (Typ)
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	ø13,7 mm (Typ)
	Minimaler Biegeradius *6	Zum Befestigen, Signal	39 mm
		Zum Befestigen, Stromversorgung	83 mm
		Für den mobilen Einsatz, Signal	100 mm
		Für den mobilen Einsatz, Stromversorgung	100 mm

Einstellelement		LS50-BA02S	LS50-BA04S
Max. Bewegungsbereich	Gelenk #1	±132°	
	Gelenk #2	±135°	
	Gelenk #3	210 mm	400 mm
	Gelenk #4	± 360° *7	
Max. Pulsbereich (Puls)	Gelenk #1	- 231288 bis 1222520	
	Gelenk #2	±491520	
	Gelenk #3	-423464 bis 0	-806597 bis 0
	Gelenk #4	±737281	

*1: Im Falle eines PTP-Befehls. Die maximale Betriebsgeschwindigkeit für den CP-Befehl beträgt 1700 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 diesem Fall wird empfohlen, das System etwa 10 Minuten lang aufzuwärmen.

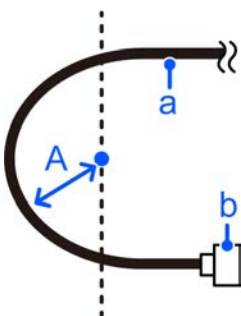
*4: Die Bedingungen des Manipulators während der Messung sind wie folgt:

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

*5: 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.

*6: Bei der Verdrahtung eines beweglichen M/C-Kabels ist Folgendes zu beachten:

- Verlegen Sie das Kabel so, dass kein Druck auf den Anschlussbereich ausgeübt wird.
- Biegen Sie das Kabel bei oder oberhalb des Mindestbiegeradius des beweglichen Teils. Der Biegeradius (A) ist das im untenstehenden Diagramm dargestellte Maß.



Symbol	Beschreibung
a	M/C-Kabel
b	Steckverbinder

KERNPUNKTE

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

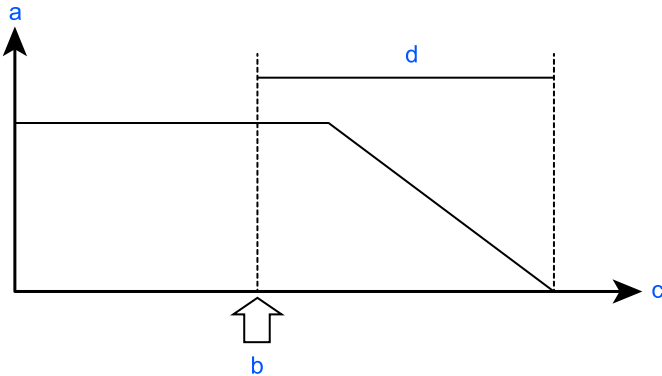
*7 Mehrfachumdrehungen bis zu ± 10 Umdrehungen oder mehr sind möglich. Für Einzelheiten zur maximalen Anzahl von Umdrehungen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

6.3 Anhang C: Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei einem Not-Aus sind in einem Diagramm 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.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg einer sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeit, einer sicherheitsbegrenzten Position und einer weichen Achsbegrenzung entsprechen dem des Not-Haltes bei Modellen, die mit Sicherheitsplatinen wie RC700-E und RC800A ausgestattet sind.



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 Achsbegrenzung
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 Zeit und den Weg für die folgenden Parameter.

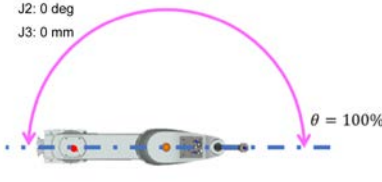
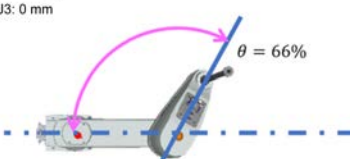
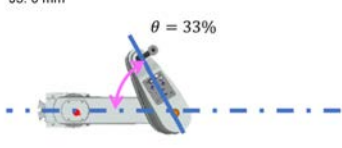
Die Festlegung dieser Bedingungen erfolgt gemäß Anhang B der ISO 10218-1:2011.

- Beschleunigung: 100, 100
- Geschwindigkeit: Einstellung 100 %, 66 %, 33 %
- Gewicht: 100 %, 66 %, 33 % der maximalen Nutzlast, Nennnutzlast
- Armverlängerungsrate: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Sonstiges: Standard
- Bewegung: Singuläre Achsenbewegung des 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.

Von den folgenden Armverlängerungsraten werden die Ergebnisse mit der längsten Nachlaufzeit und dem längsten Bremsweg in der Grafik dargestellt.

Wenn J2 in Betrieb ist, ist J3 0 mm.

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

Beschreibung der Legende

Die Diagramme werden für jeden Gewichtswert (Nennnutzlast, 100 %, ca. 66 % und ca. 33 % der maximalen Nennnutzlast) dargestellt.

- 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

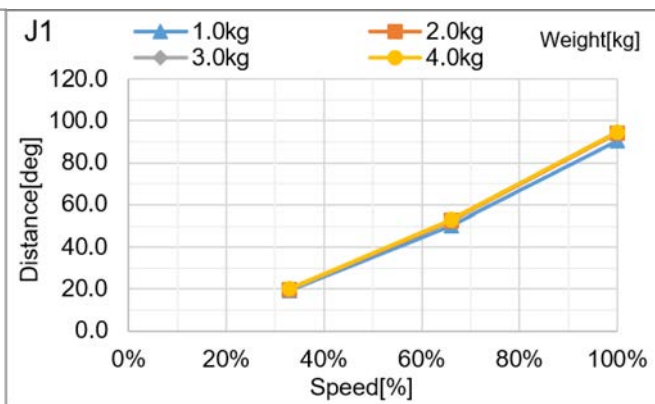
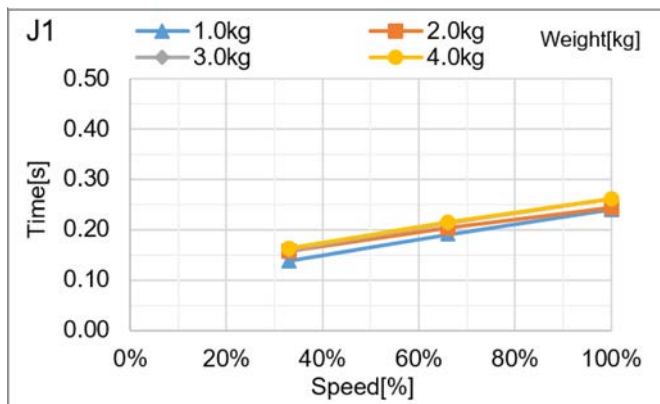
Wenn einzelne Ausfälle berücksichtigt werden, werden die folgenden Einstellungen verwendet.

- Bremsweg und Winkel: Erreicht den mechanischen Anschlag jeder Achse
- Nachlaufzeit: 500 ms zugeben

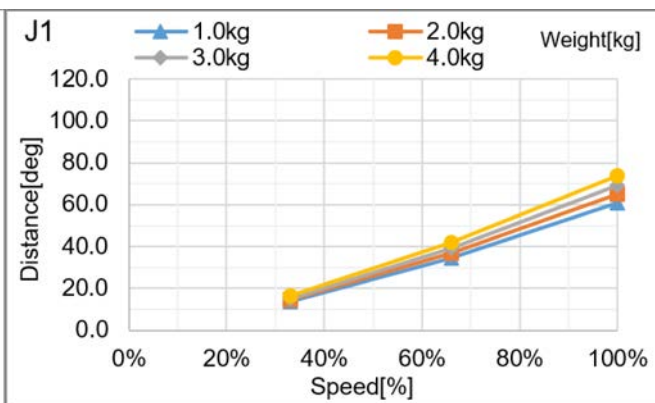
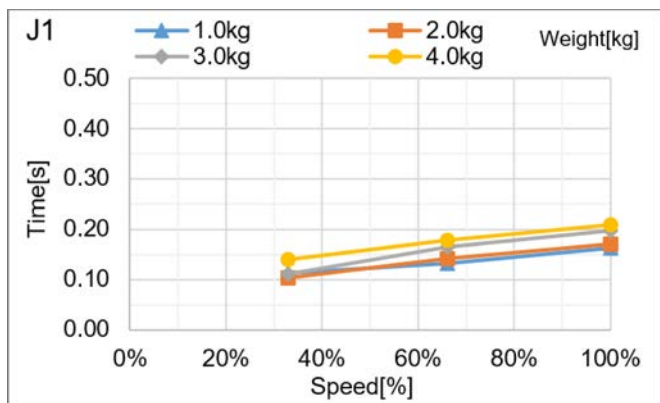
6.3.1 Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

LS4-C401*: J1

Standardmodus

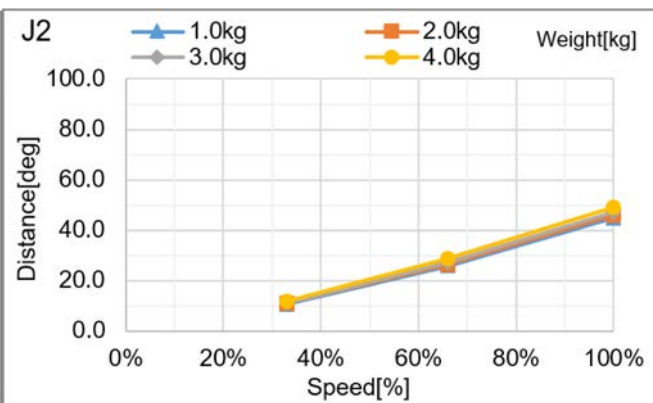
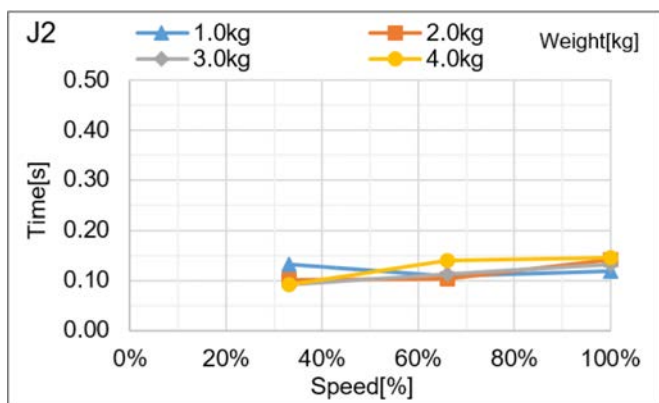


Verstärkermodus

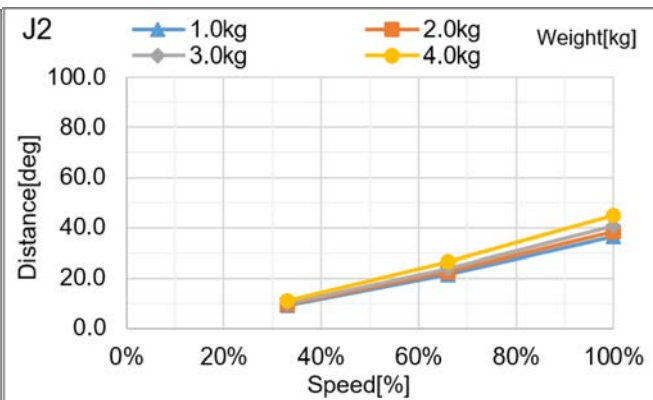
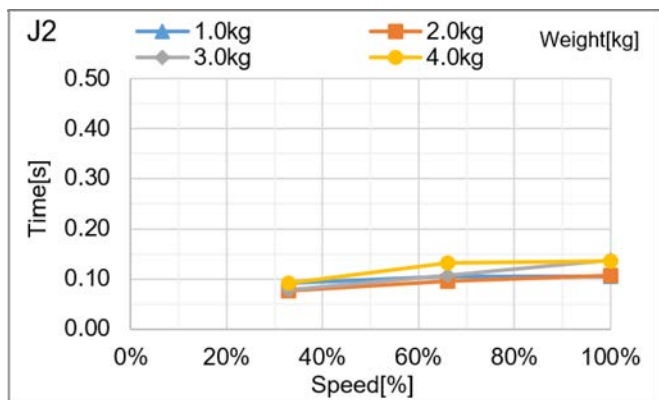


LS4-C401*: J2

Standardmodus

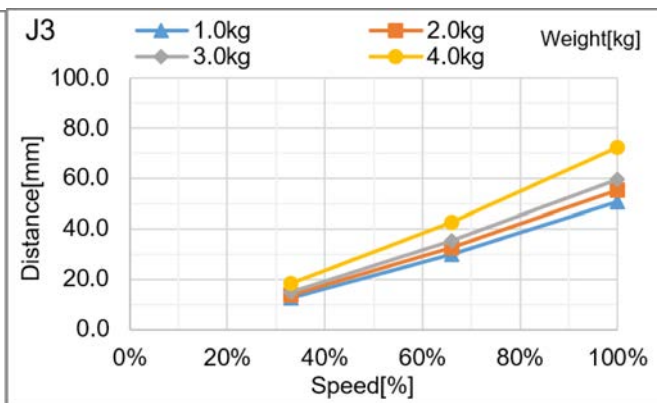
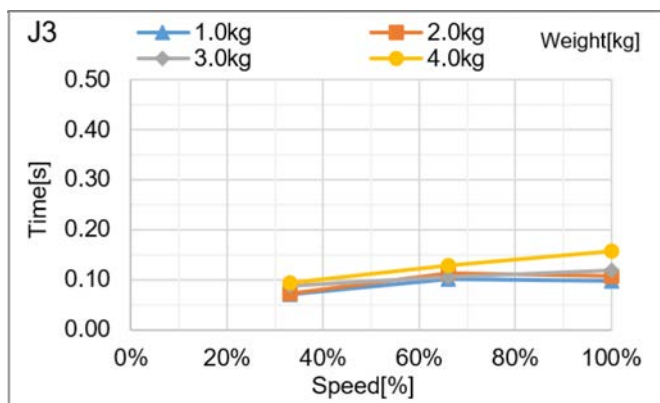


Verstärkermodus

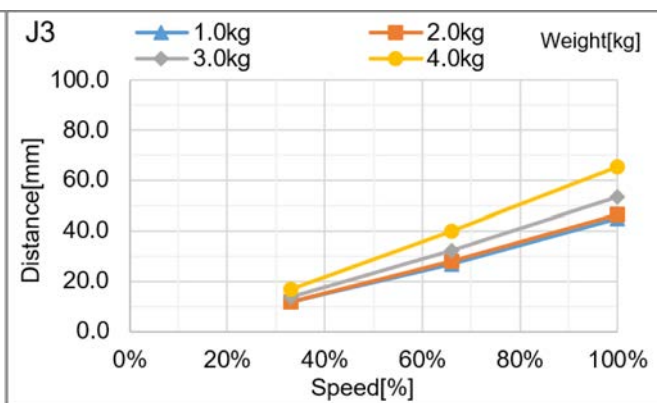
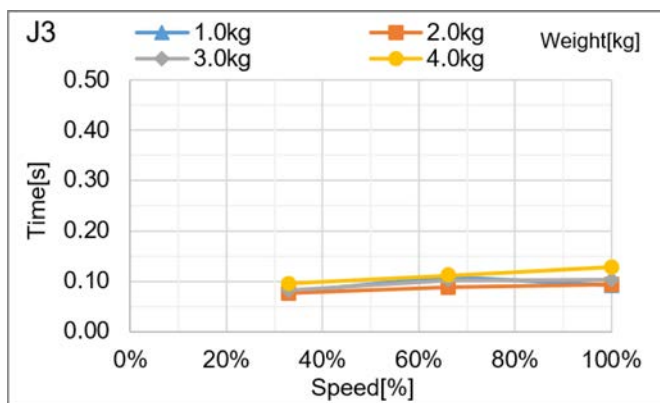


LS4-C401*: J3

Standardmodus



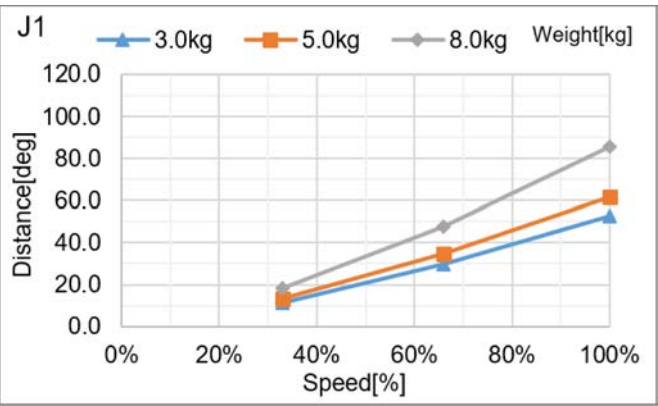
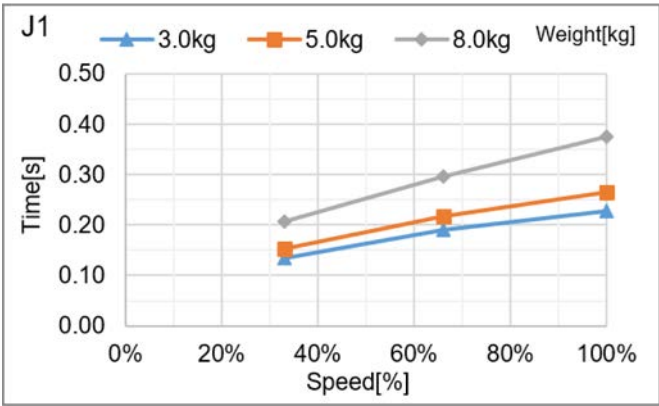
Verstärkermodus



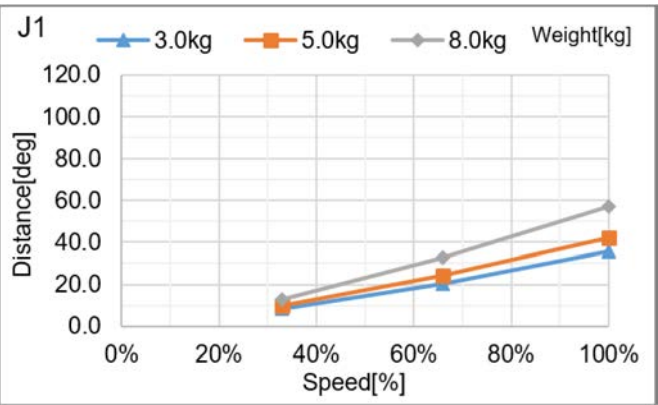
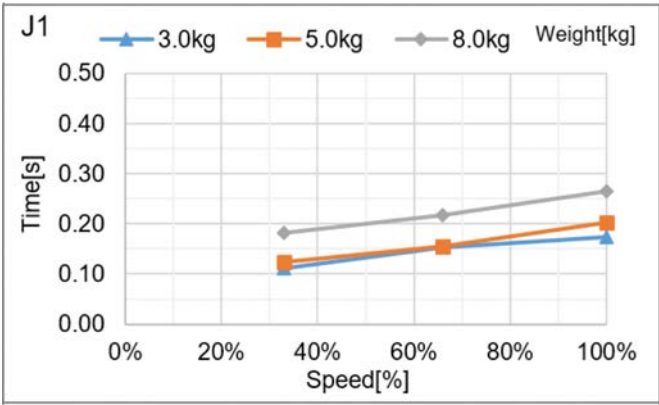
6.3.2 LS8-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

LS8-C502*: J1

Standardmodus

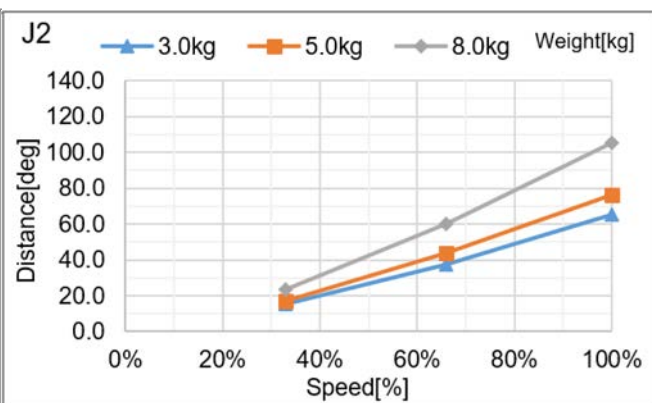
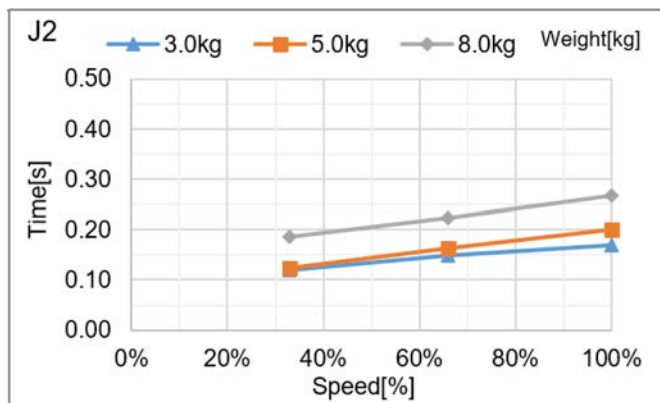


Verstärkermodus

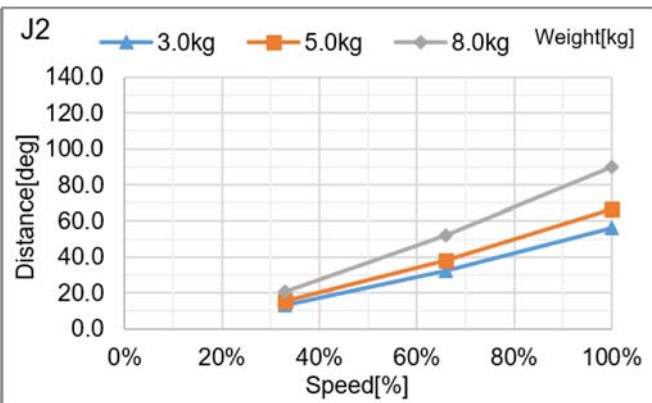
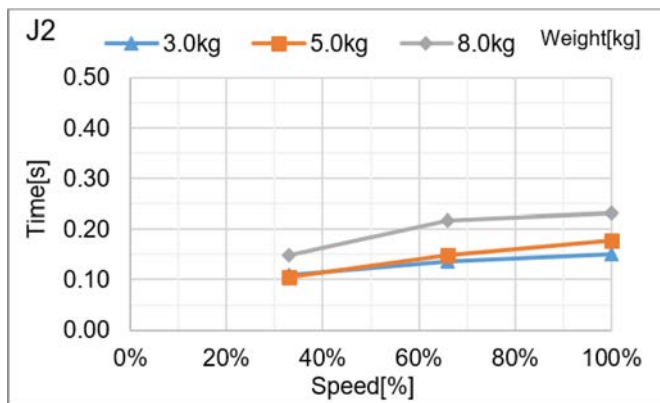


LS8-C502*: J2

Standardmodus

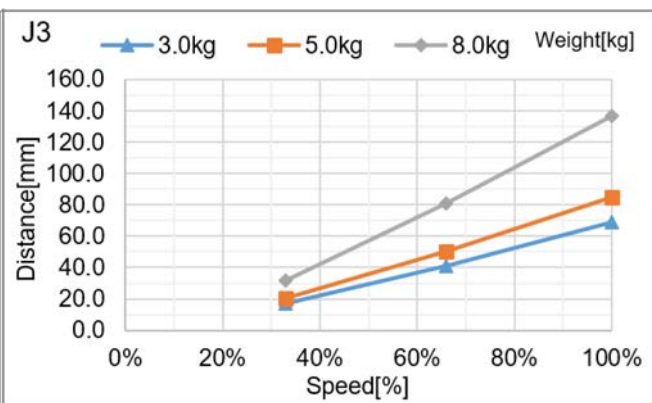
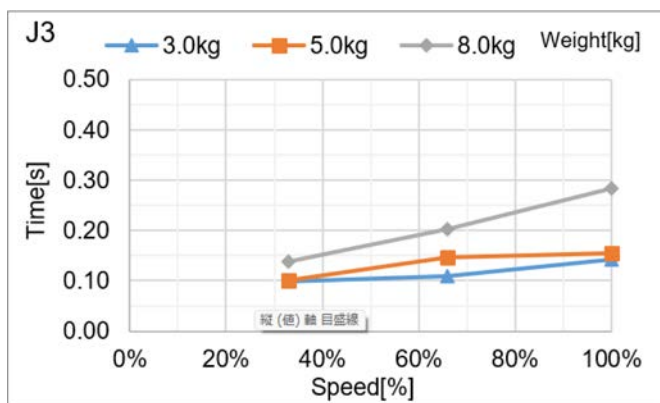


Verstärkermodus

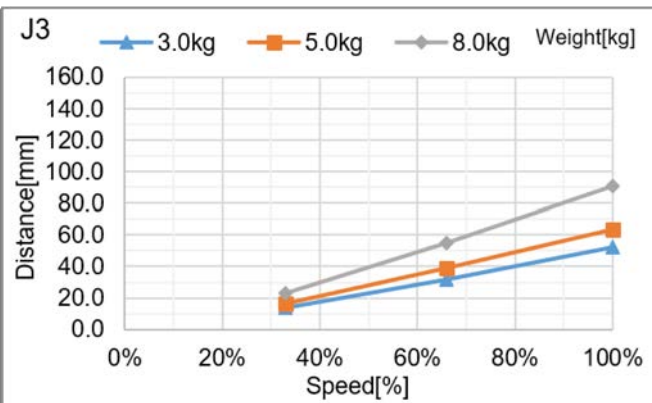
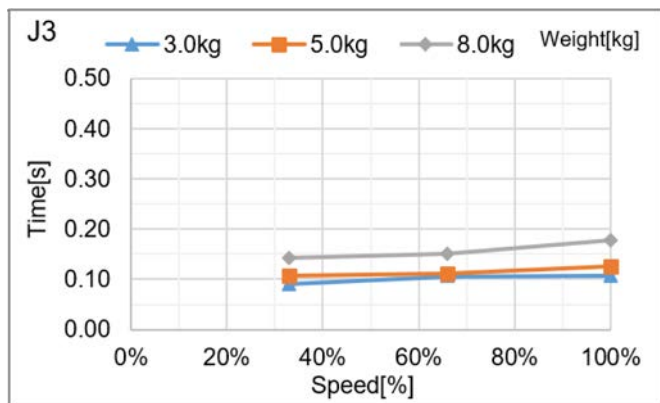


LS8-C502*: J3

Standardmodus

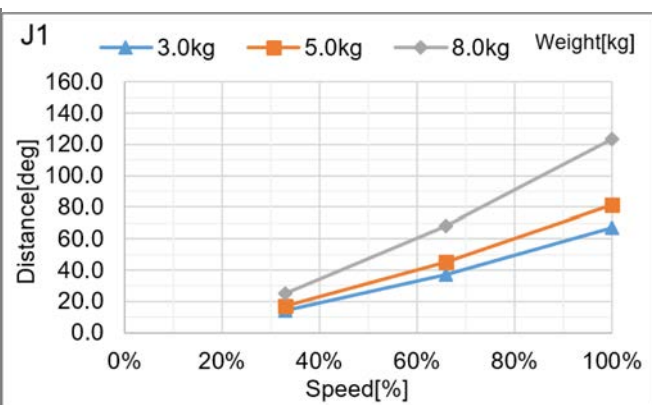
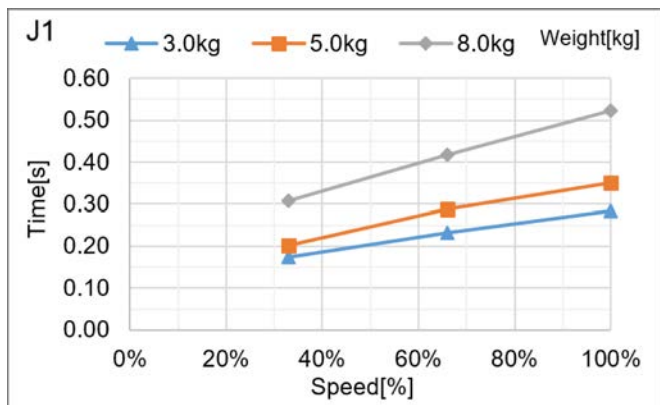


Verstärkermodus

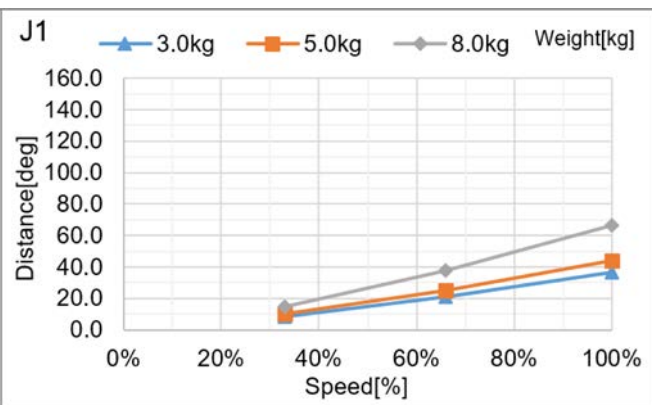
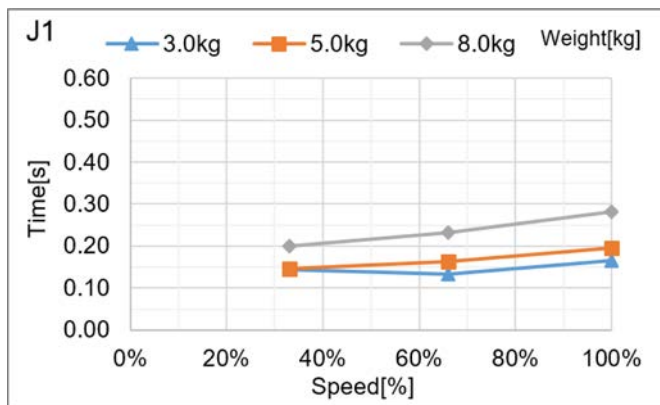


LS8-C602*: J1

Standardmodus

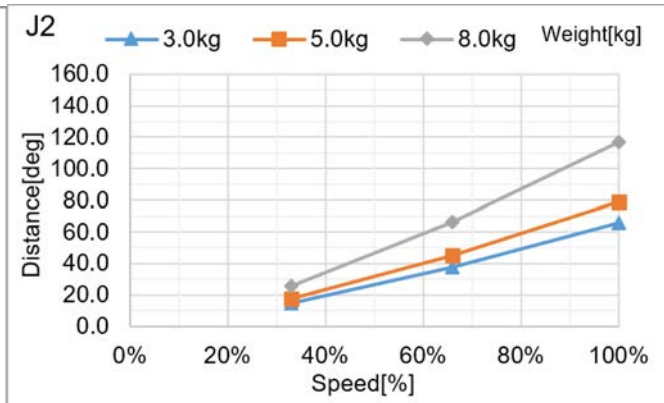
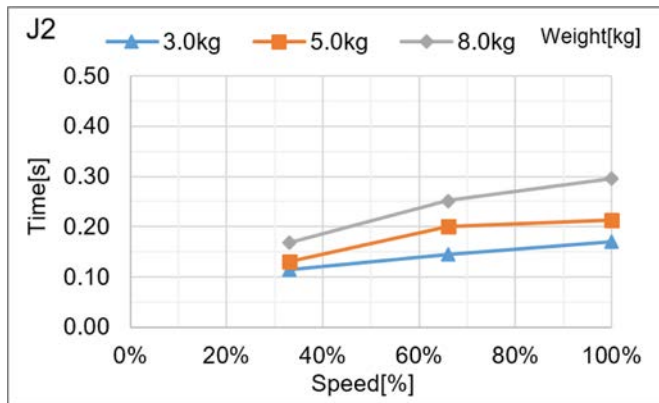


Verstärkermodus

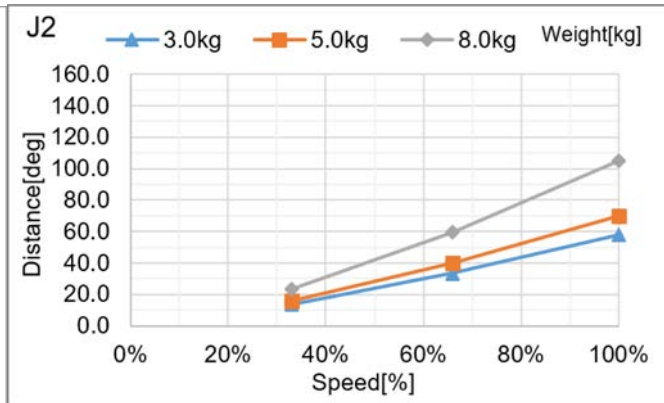
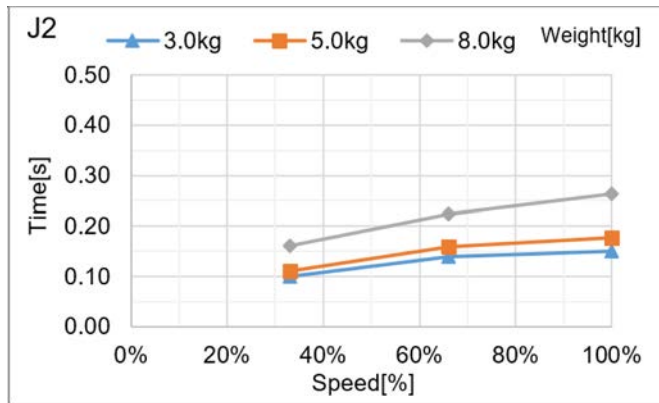


LS8-C602*: J2

Standardmodus

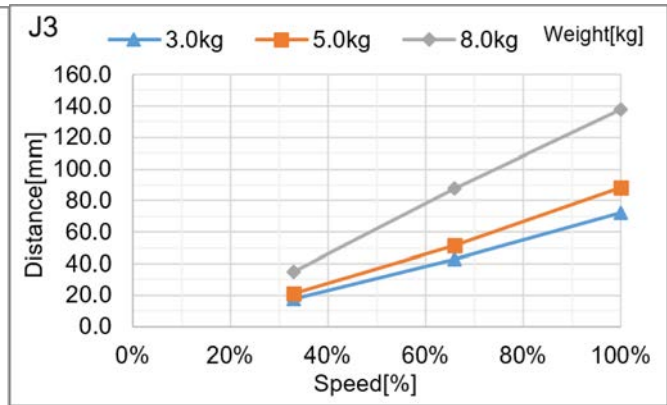
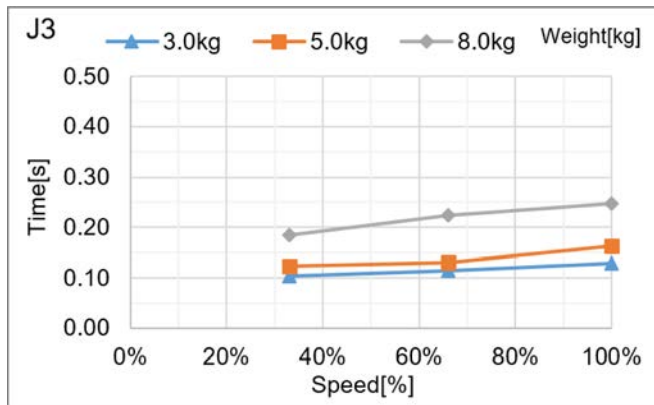


Verstärkermodus

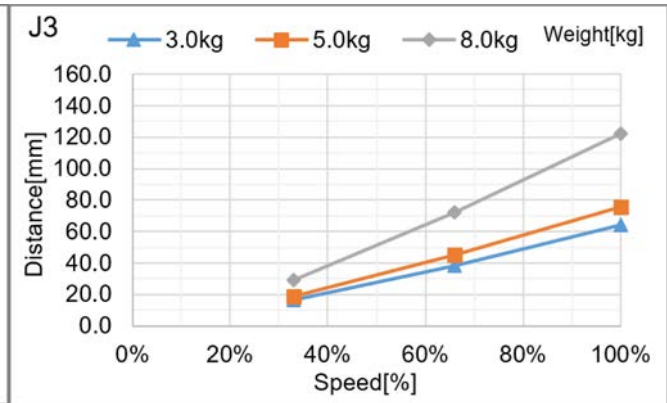
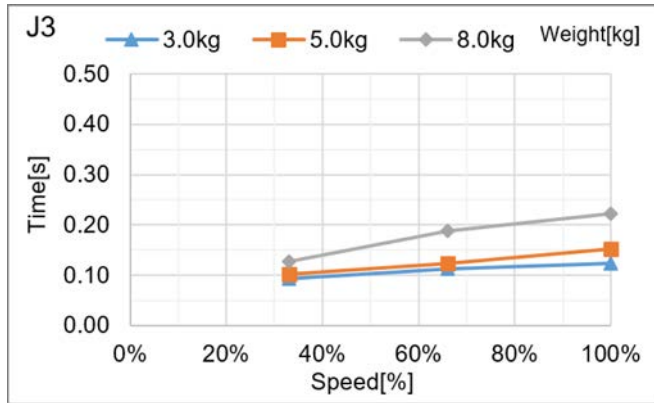


LS8-C602*: J3

Standardmodus

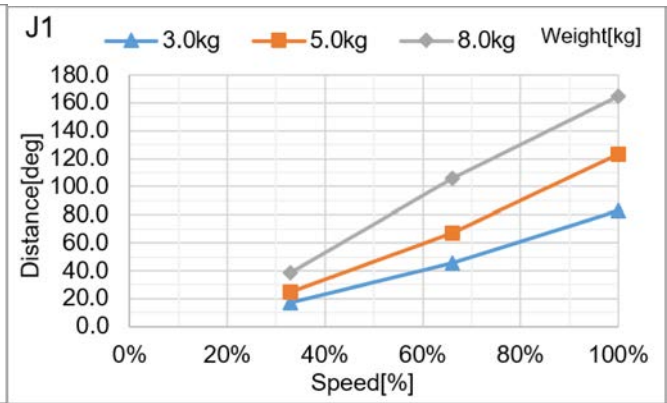
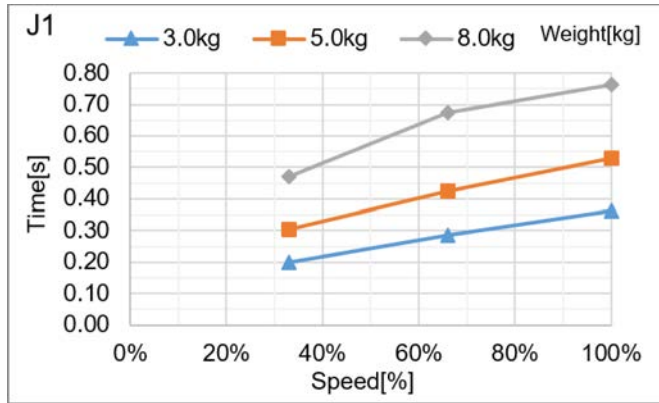


Verstärkermodus

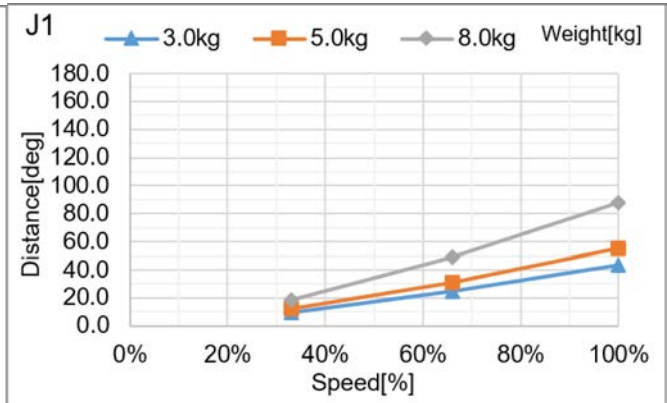
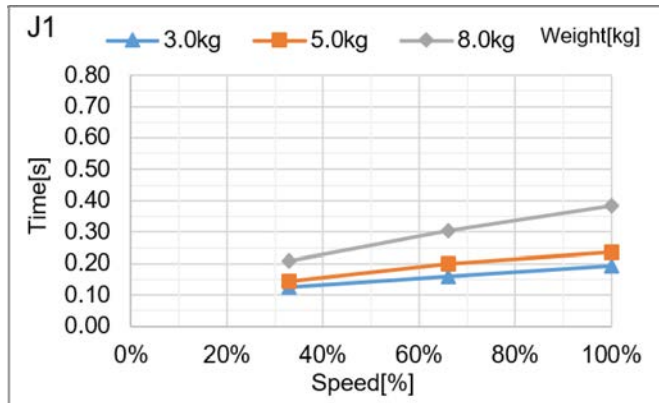


LS8-C702*: J1

Standardmodus

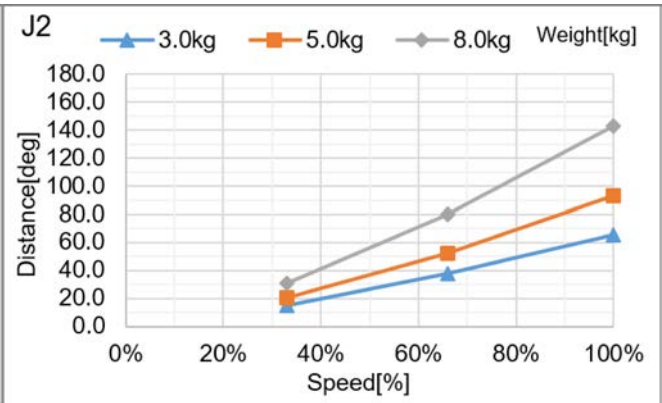
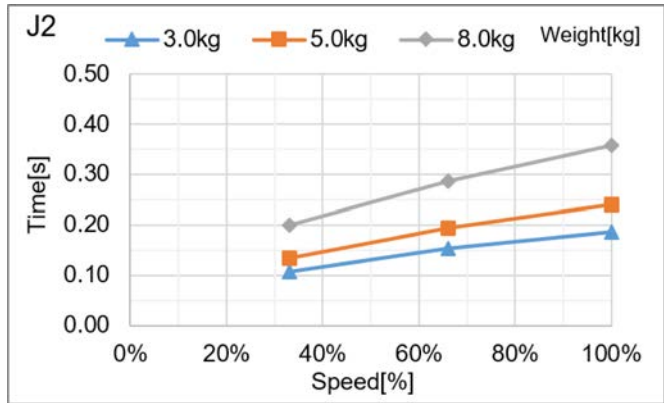


Verstärkermodus

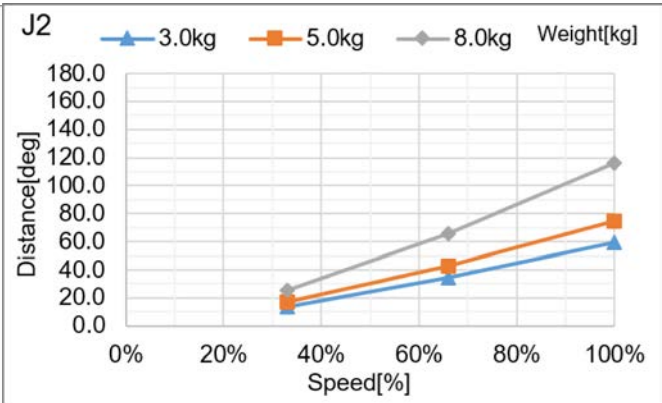
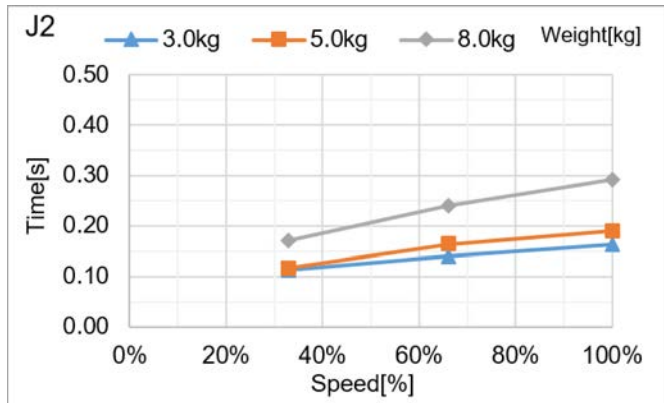


LS8-C702*: J2

Standardmodus

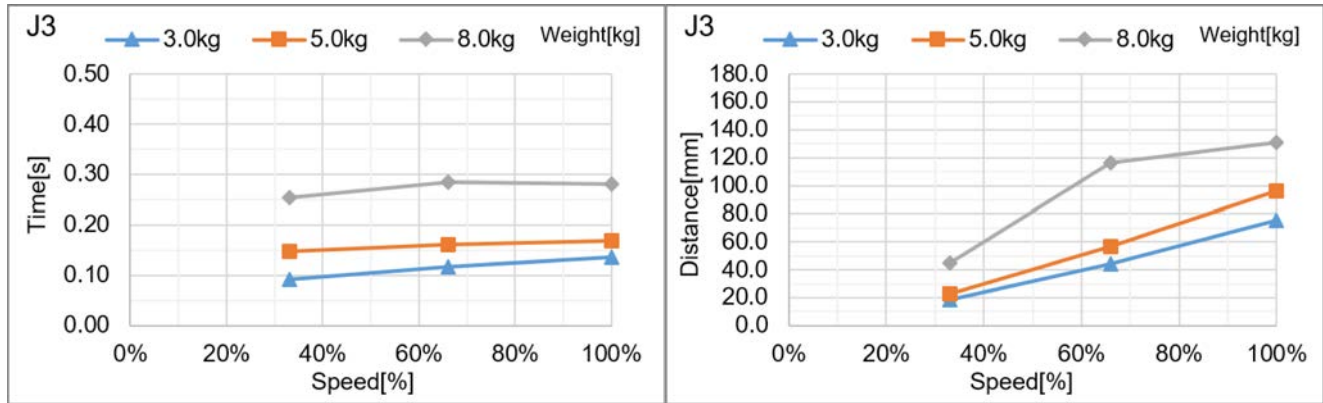


Verstärkermodus

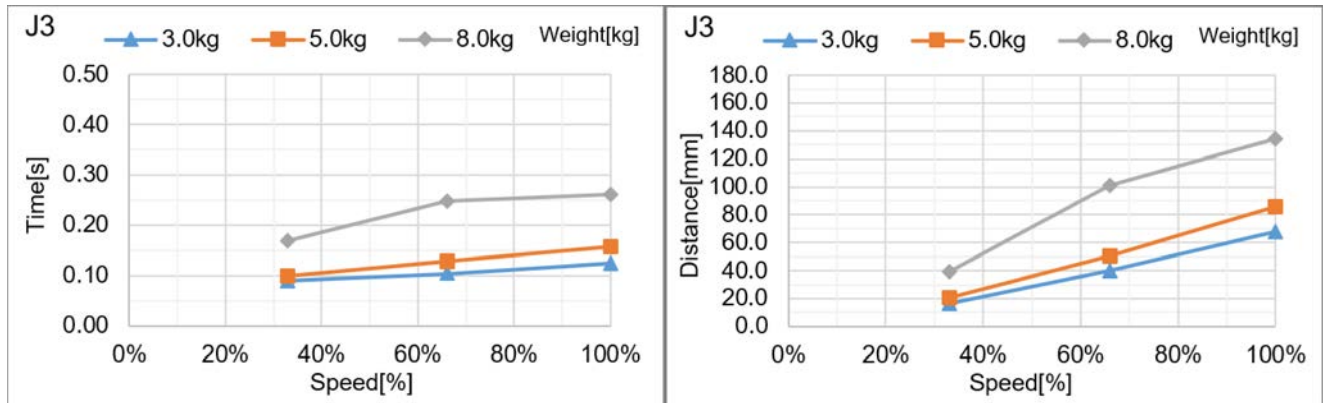


LS8-C702*: J3

Standardmodus

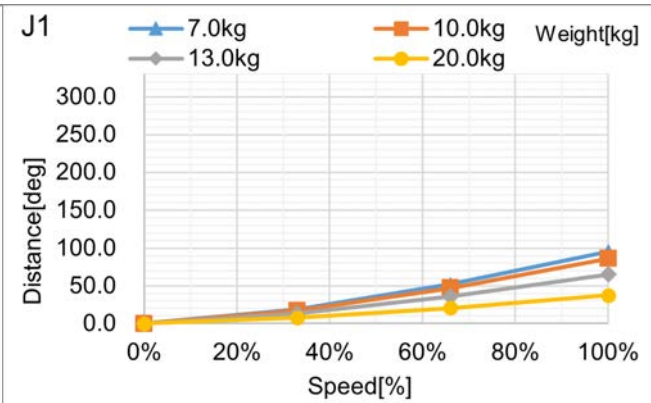
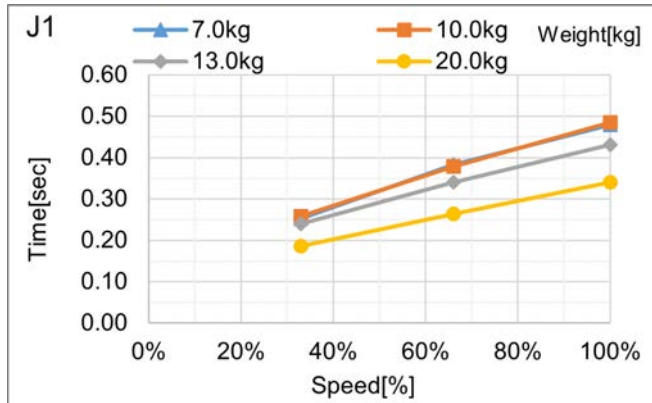


Verstärkermodus

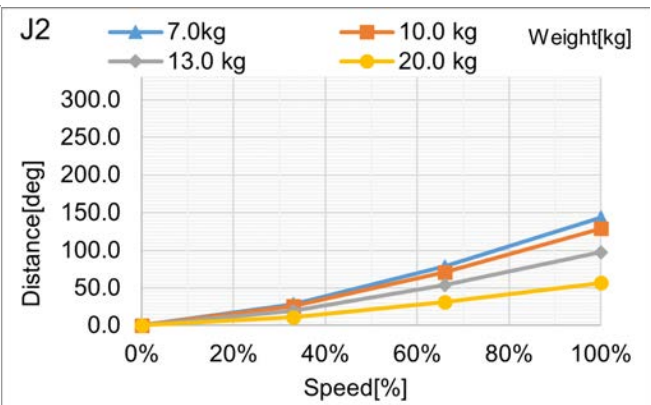
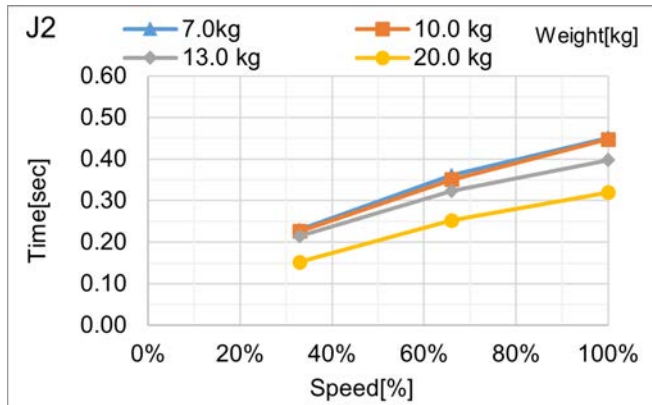


6.3.3 LS20-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

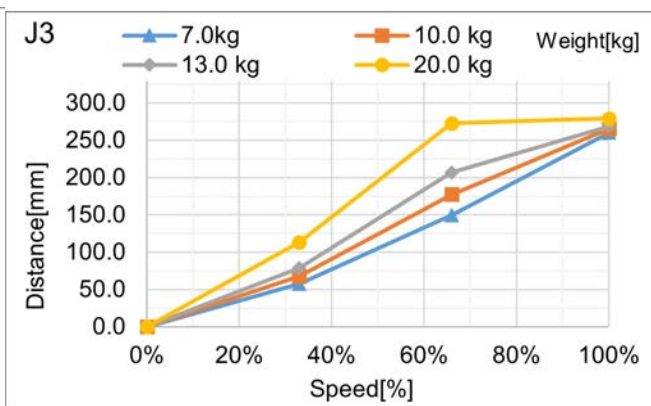
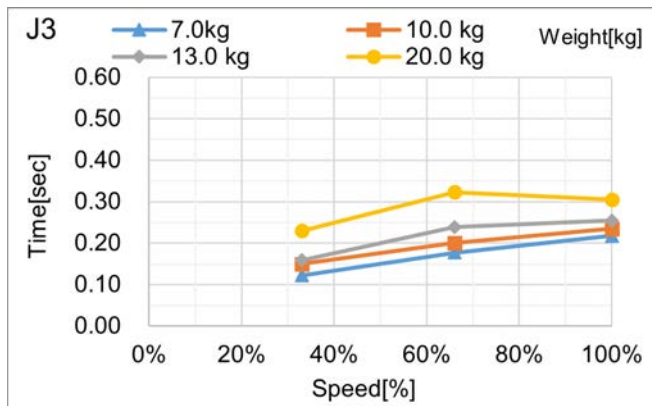
LS20-C804*: J1



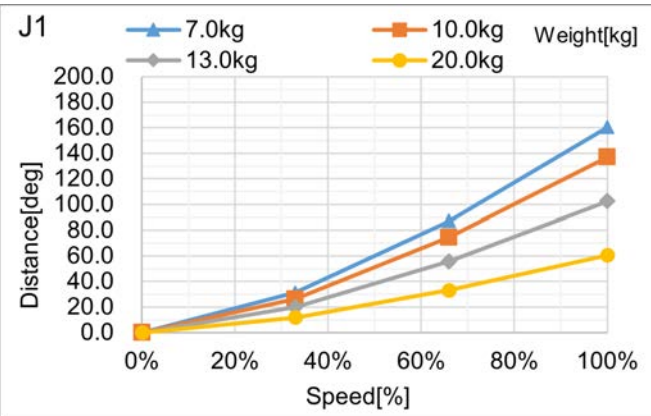
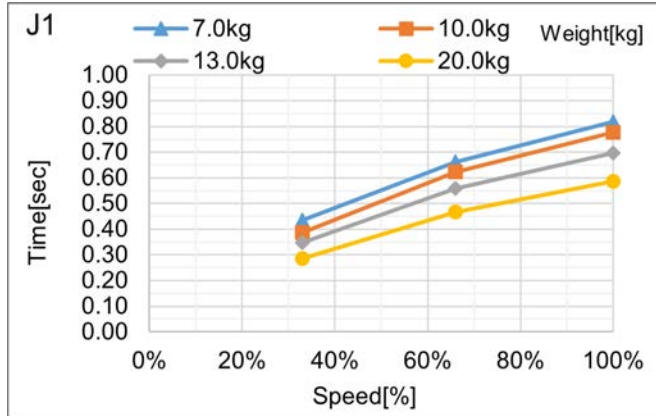
LS20-C804*: J2



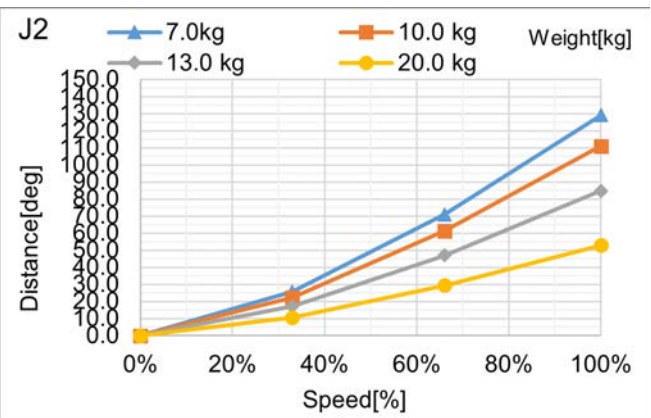
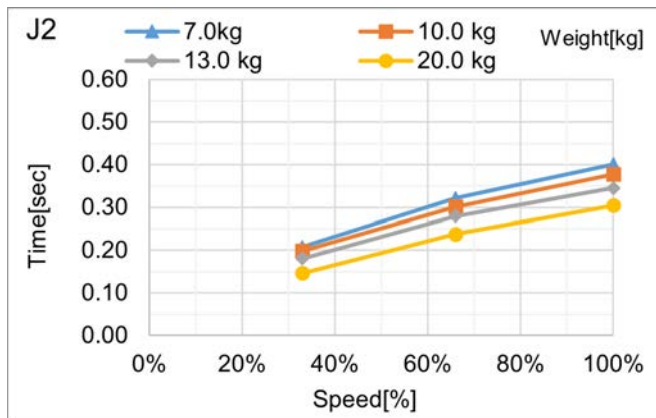
LS20-C804*: J3



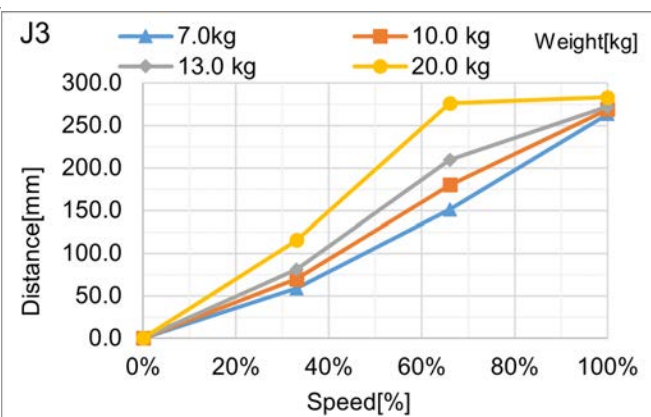
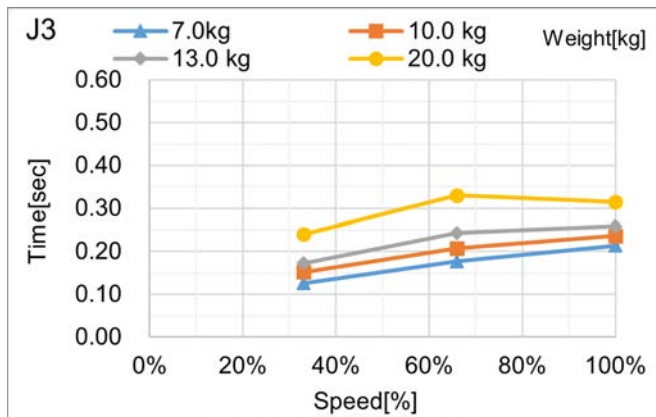
LS20-CA04*: J1



LS20-CA04*: J2

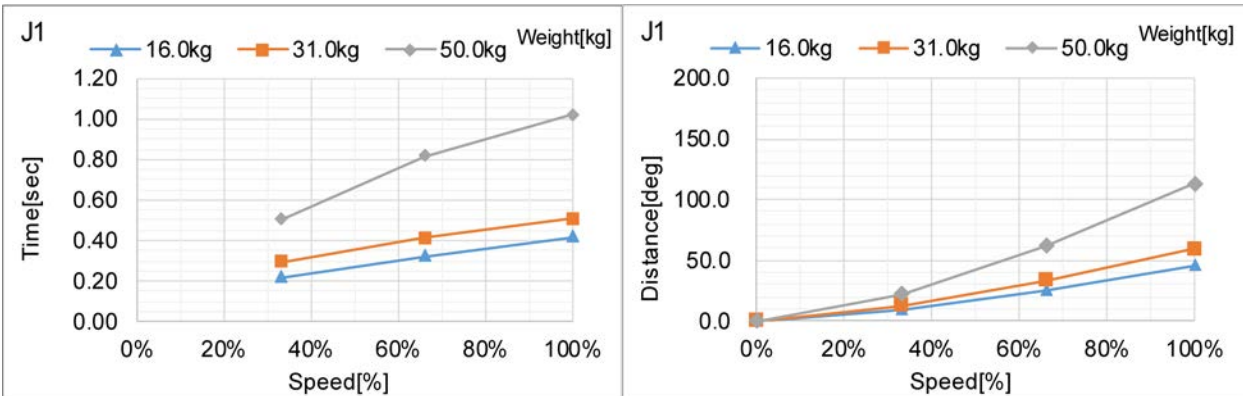


LS20-CA04*: J3

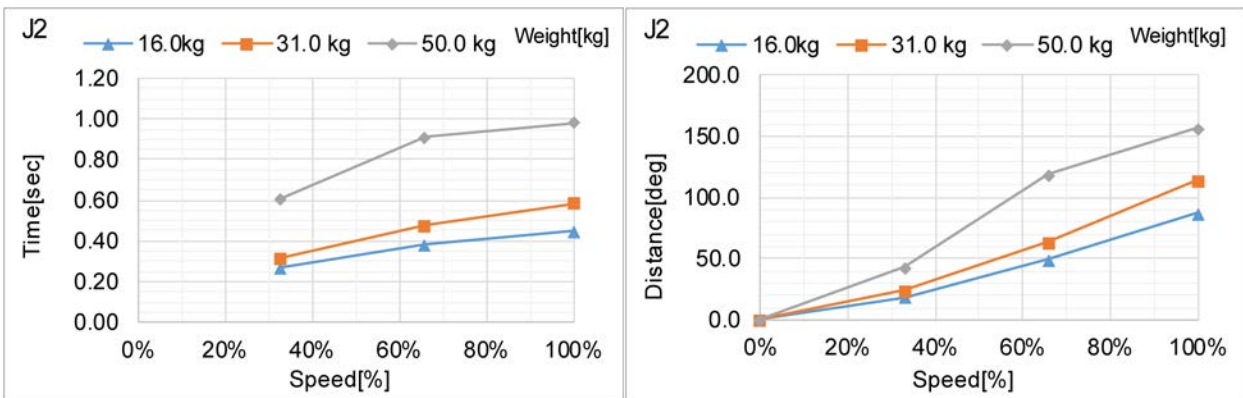


6.3.4 LS50-C Nachlaufzeit und Bremsweg im Notfall

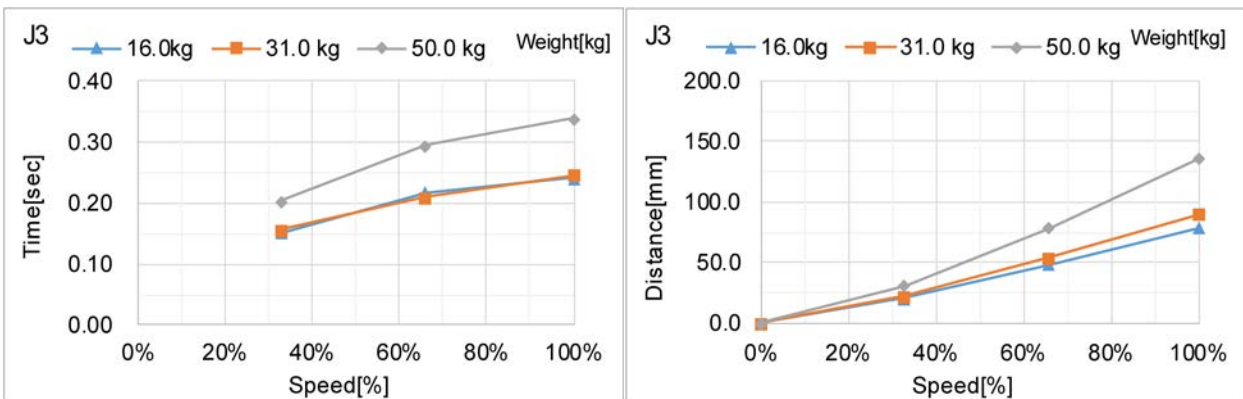
J1



J2



J3



6.3.5 Ergänzende Informationen zur Nachlaufzeit und zum Bremsweg bei einem Not-Halt

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg sind im Anhang aufgeführt. B wurde anhand der von uns gemäß ISO 10218-1 ermittelten Bewegung gemessen.

Daher können wir die maximale Nachlaufzeit und den Bremsweg in Ihrer spezifischen Umgebung nicht garantieren.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg variieren je nach Manipulatormodell, Bewegung, Parameter und dem Zeitpunkt, zu dem das Anhaltesignal eingegeben wurde. Stellen Sie sicher, dass die Nachlaufzeit und der Bremsweg entsprechend der Kundenumgebung gemessen werden.

KERNPUNKTE

Folgendes ist in der Manipulatorbewegung und den Parametern enthalten:

- Der Start-, Ziel- und Zwischenpunkt der Bewegung
- Bewegungsbefehl (Gehen, Bewegen, Springen usw.)
- Gewichtseinstellung und Trägheitseinstellung
- Dinge, die die Bewegungsgeschwindigkeit, Beschleunigung, Verlangsamung und das Bewegungs-Timing verändern

Einzelheiten dazu finden Sie nachfolgend.

LS4-C, LS8-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

LS20-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

LS50-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

6.3.5.1 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 und begrenzen Sie die Höchstgeschwindigkeit. Einzelheiten zur sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeit (SLS) entnehmen Sie bitte dem folgenden Handbuch:

„Handbuch zu den Sicherheitsfunktionen“

6.3.5.2 Einführung von Befehlen, die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs hilfreich sind

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.

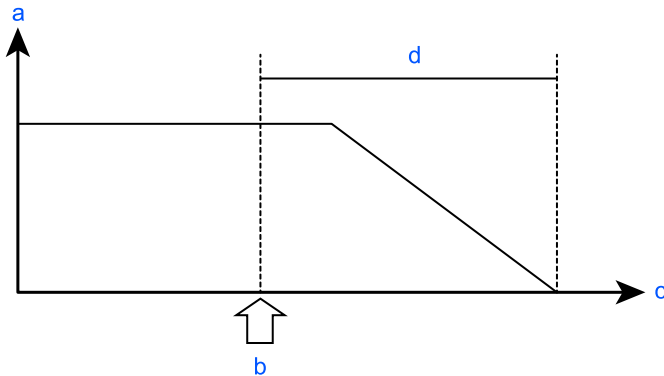
Einzelheiten dazu finden Sie im folgenden Handbuch.

„SPEL+ Sprachreferenz für Epson RC+“

6.4 Anhang D: Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg bei geöffneter Schutztür sind in einem Diagramm 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	Schutztür offen
c	Zeit
d	Nachlaufzeit

Bedingungen

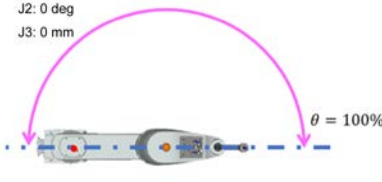
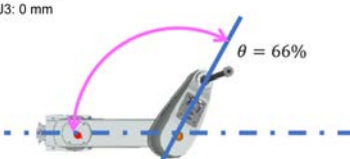
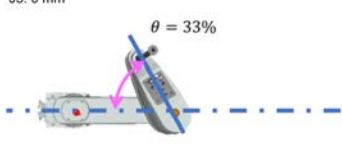
Die Nachlaufzeit und der Bremsweg hängen von den Parametern (Einstellwerten) ab, die für den Roboter festgelegt wurden. Diese Diagramme zeigen die Zeit und den Weg für die folgenden Parameter.

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

- Beschleunigung: 100, 100
- Geschwindigkeit: Einstellung 100 %, 66 %, 33 %
- Gewicht: 100 %, 66 %, 33 % der maximalen Nutzlast, Nennnutzlast
- Armverlängerungsrate: 100 %, 66 %, 33 % *1
- Sonstiges: Standard
- Bewegung: Singuläre Achsenbewegung des 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.

Unter den folgenden Armverlängerungsraten sind die längsten Werte für Nachlaufzeit und Bremsweg in der Grafik dargestellt. Während des J2-Betriebs beträgt J3 0 mm.

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

Beschreibung der Legende

Die Diagramme werden für jeden Gewichtswert (Nennnutzlast, 100 %, ca. 66 % und ca. 33 % der maximalen Nennnutzlast) dargestellt.

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

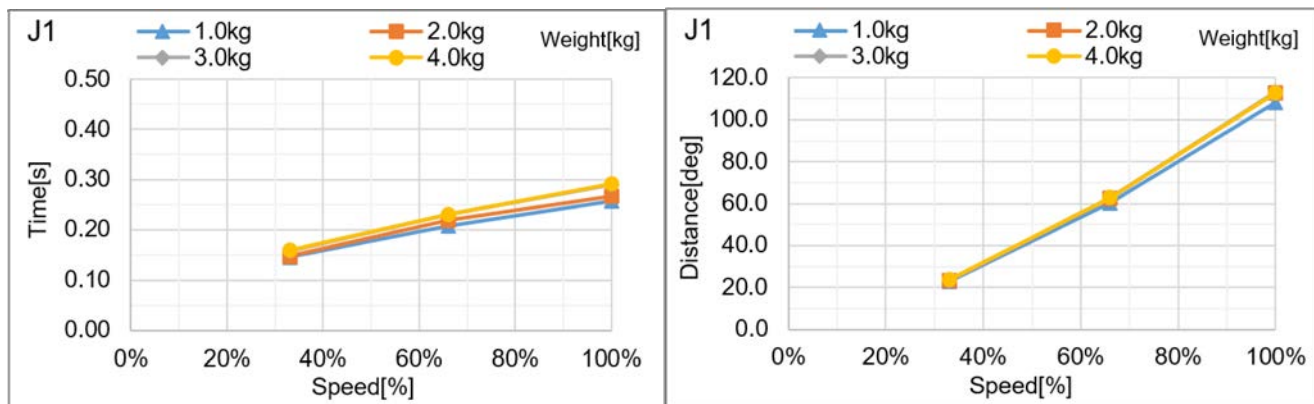
Das Folgende gilt bei Fehlfunktionen eines einzelnen Produkts.

- Bremsweg und Winkel: Erreicht den mechanischen Anschlag jeder Achse
- Nachlaufzeit: 500 ms zugeben

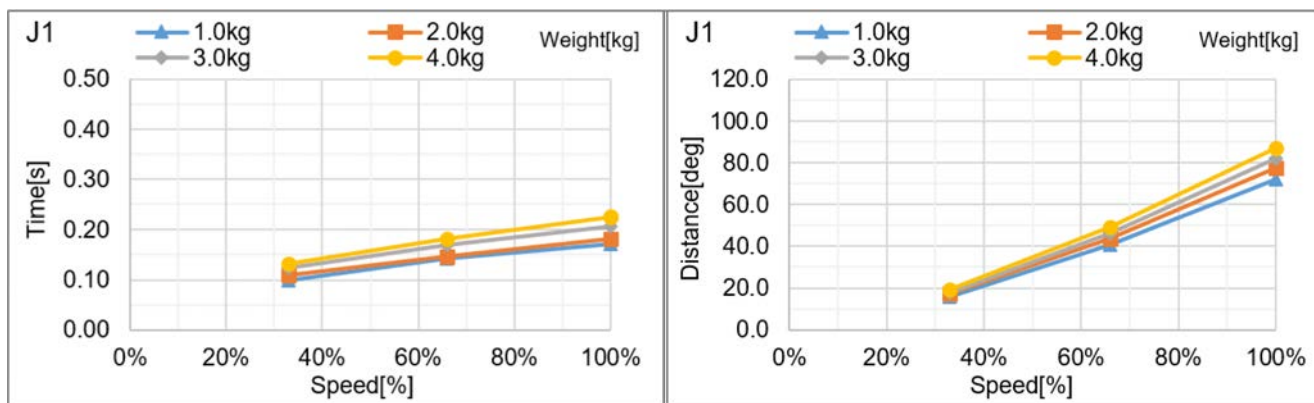
6.4.1 LS4-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

LS4-C401*: J1

Standardmodus

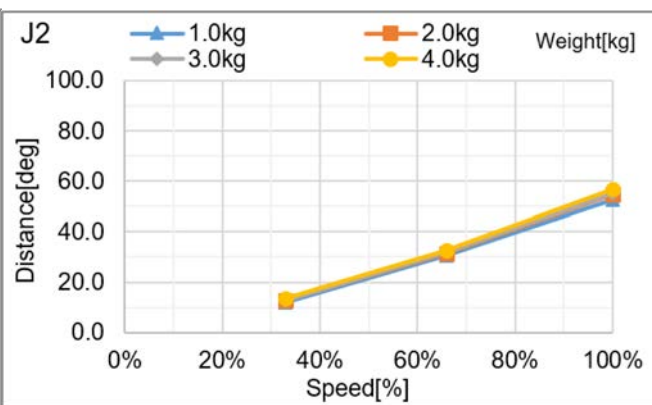
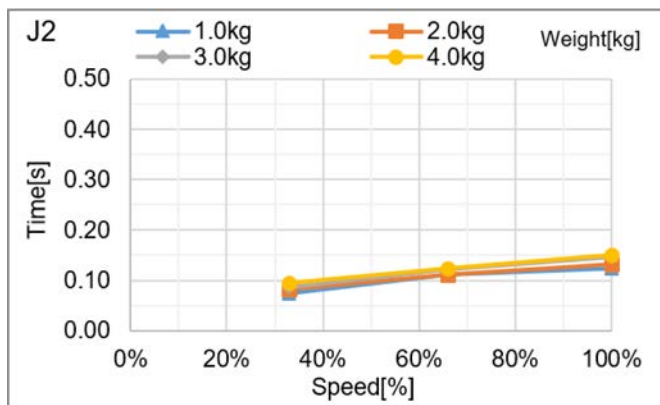


Verstärkermodus

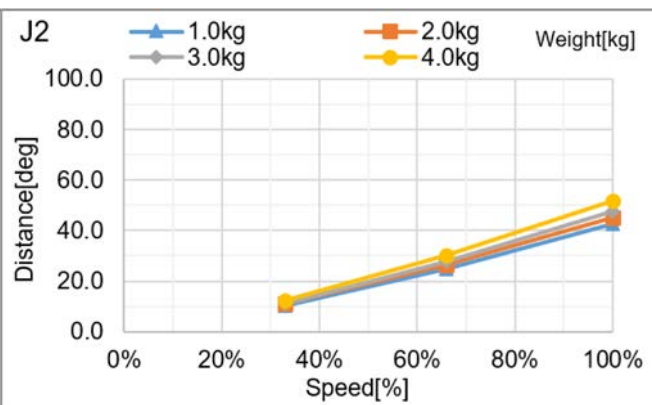
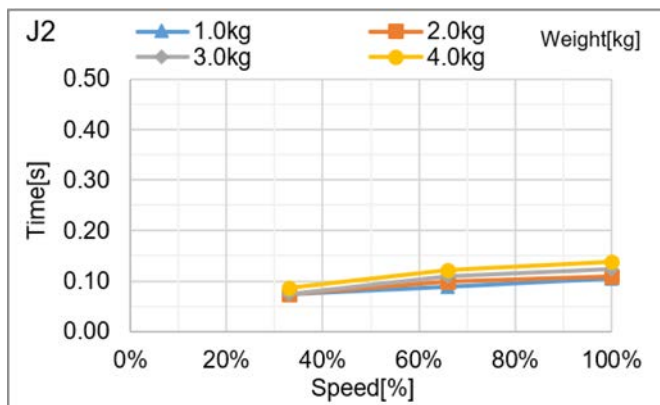


LS4-C401*: J2

Standardmodus

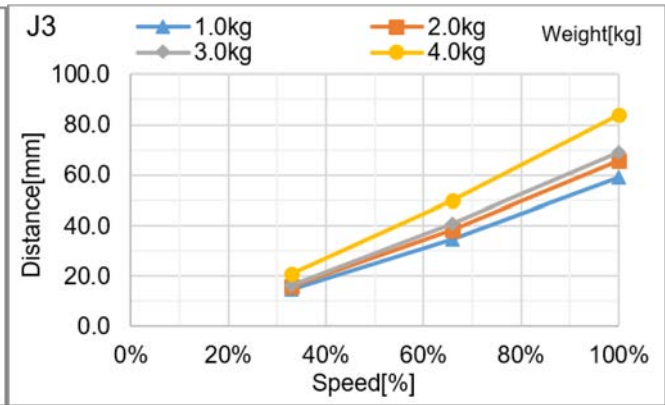
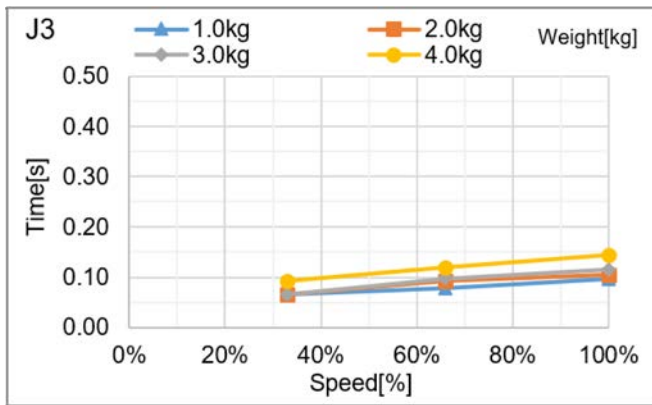


Verstärkermodus

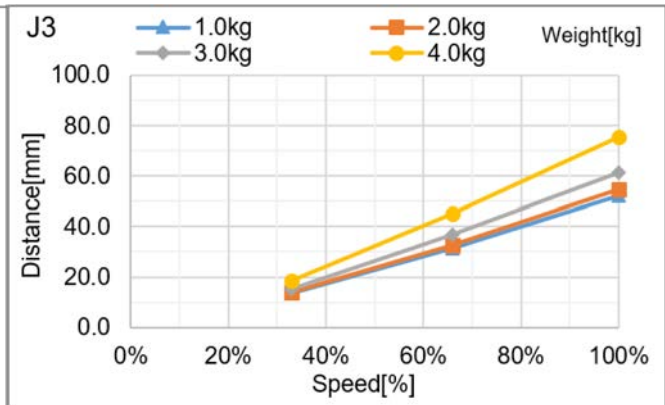
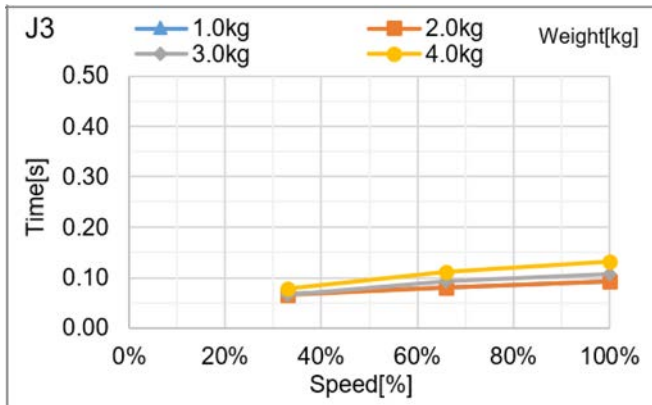


LS4-C401*: J3

Standardmodus



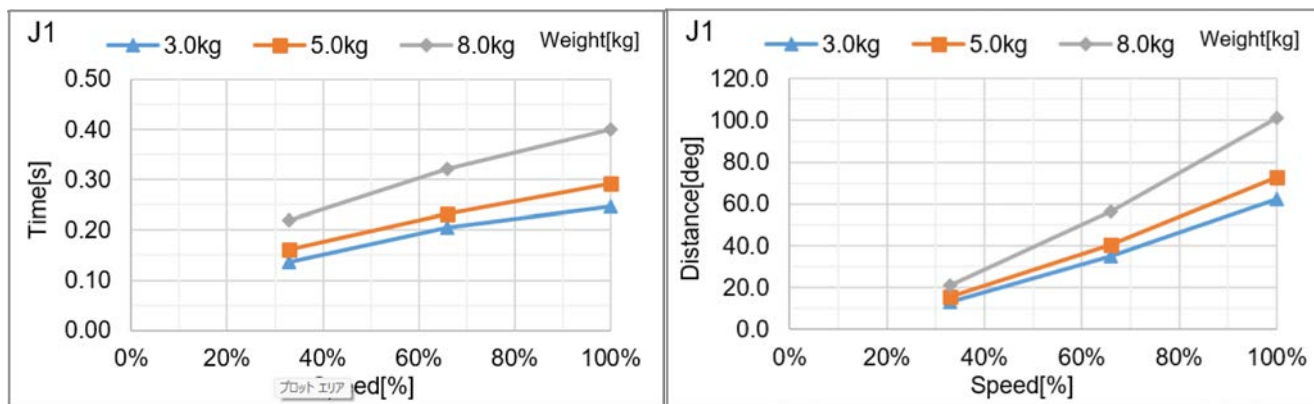
Verstärkermodus



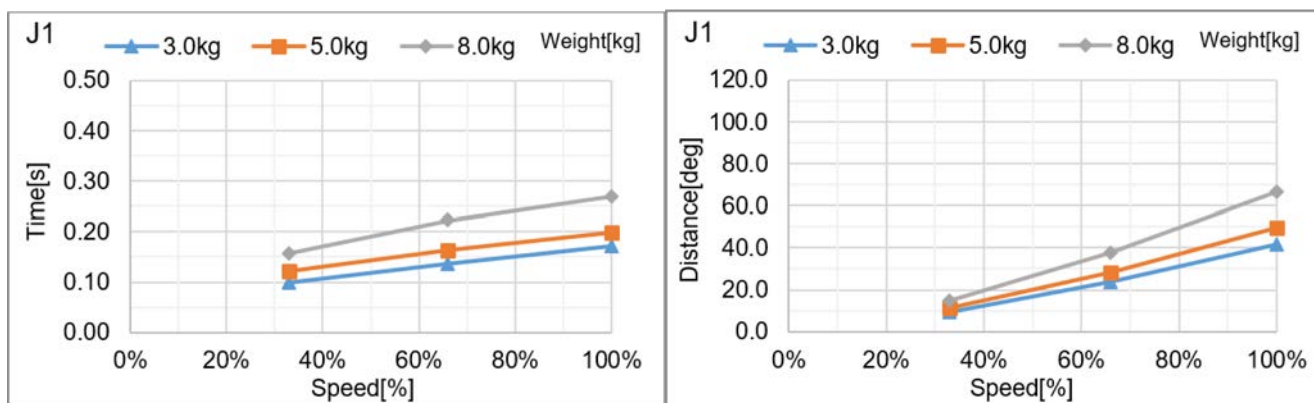
6.4.2 LS8-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

LS8-C502*: J1

Standardmodus

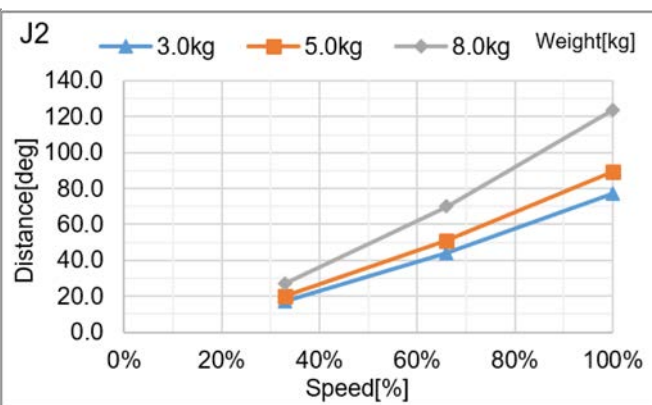
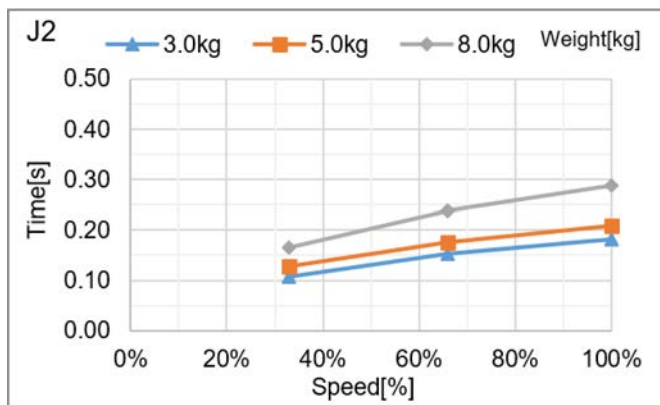


Verstärkermodus

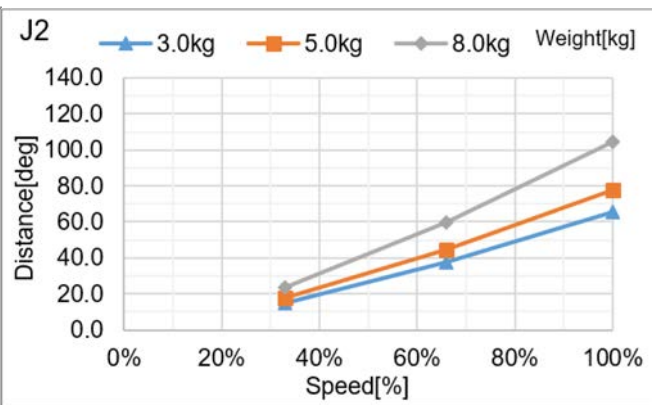
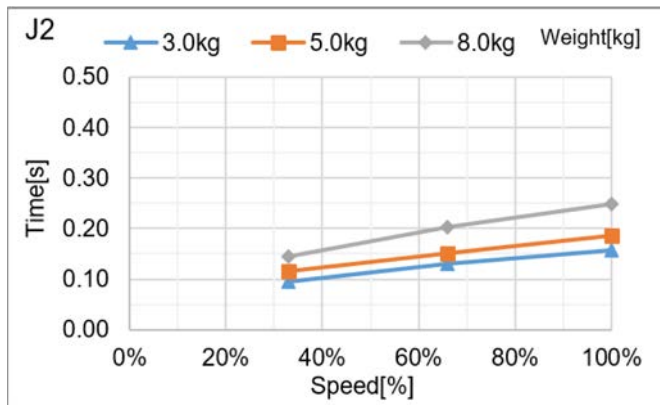


LS8-C502*: J2

Standardmodus

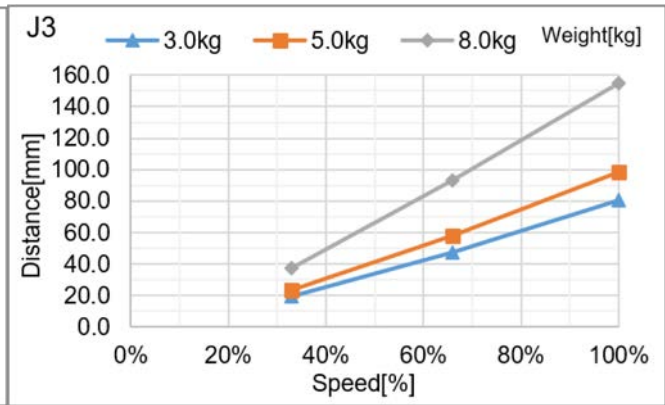
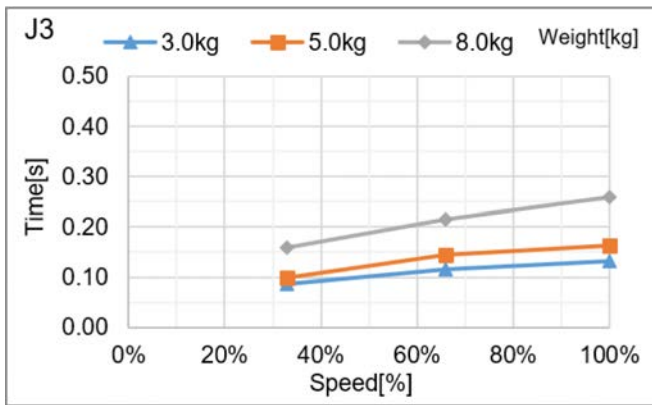


Verstärkermodus

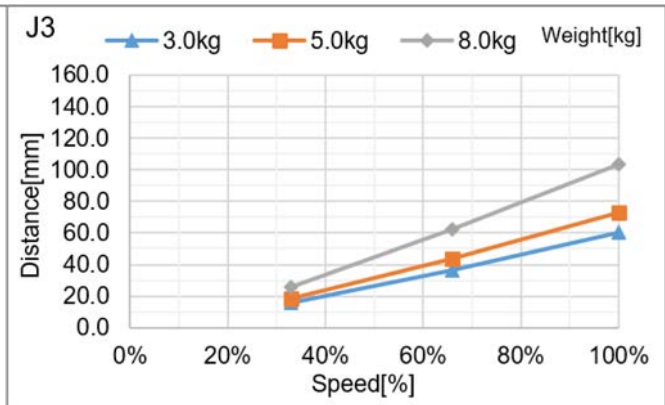
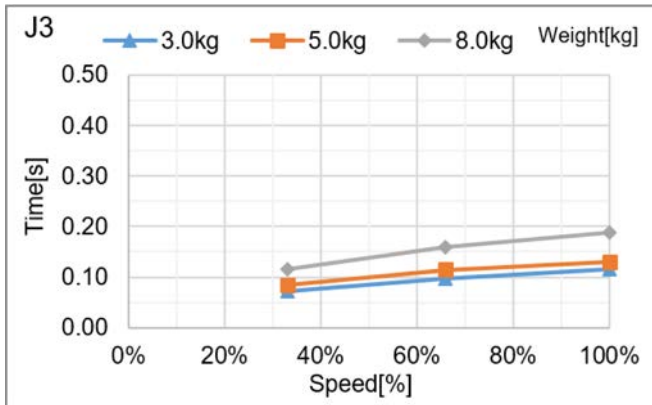


LS8-C502*: J3

Standardmodus

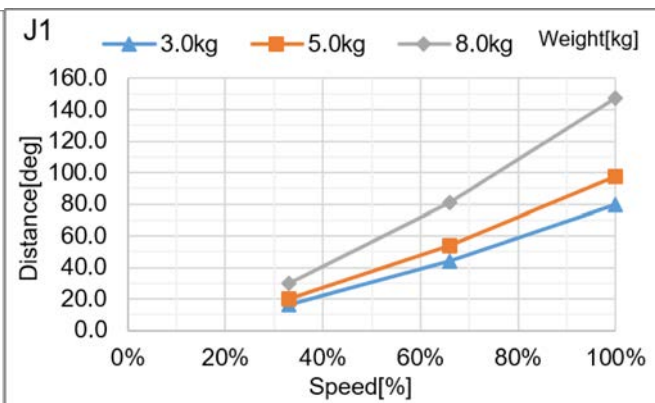
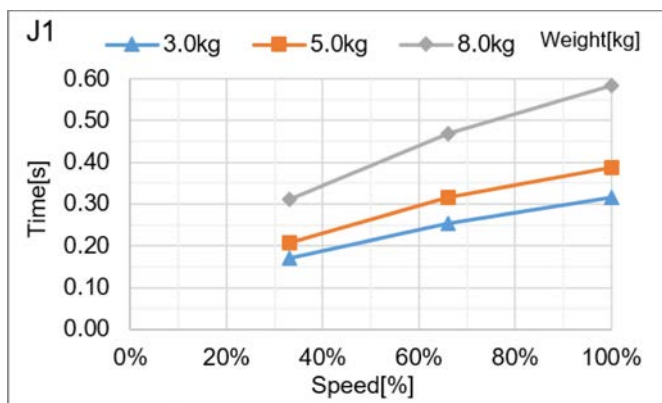


Verstärkermodus

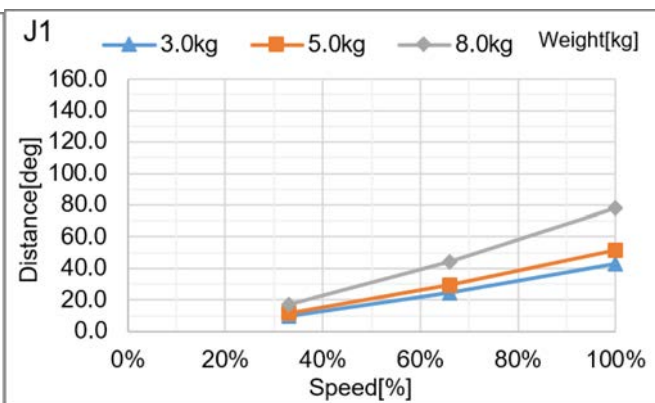
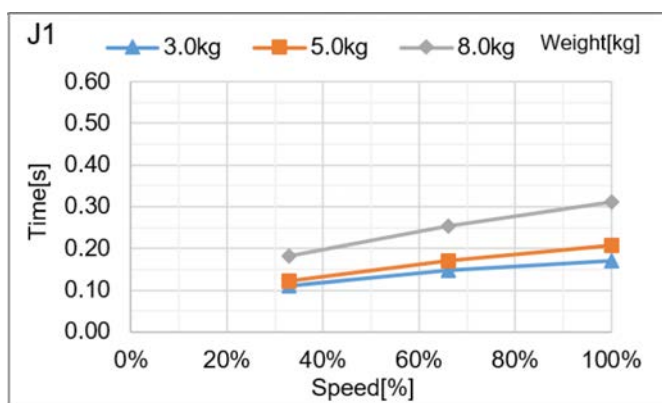


LS8-C602*: J1

Standardmodus

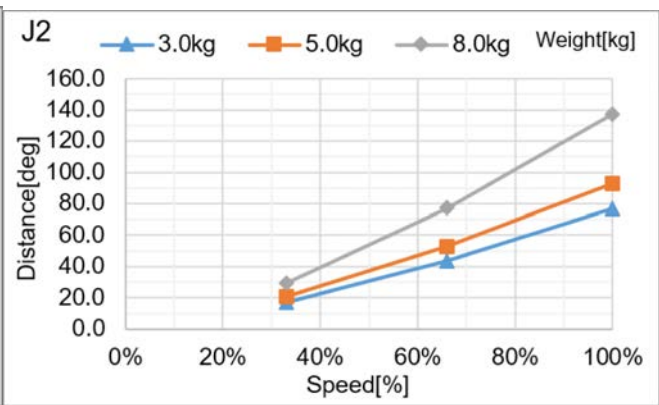
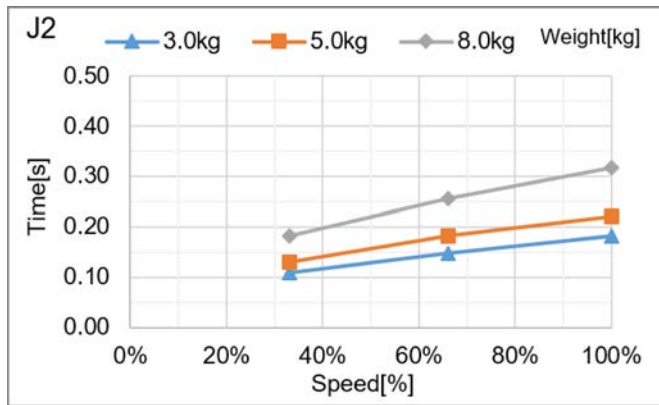


Verstärkermodus

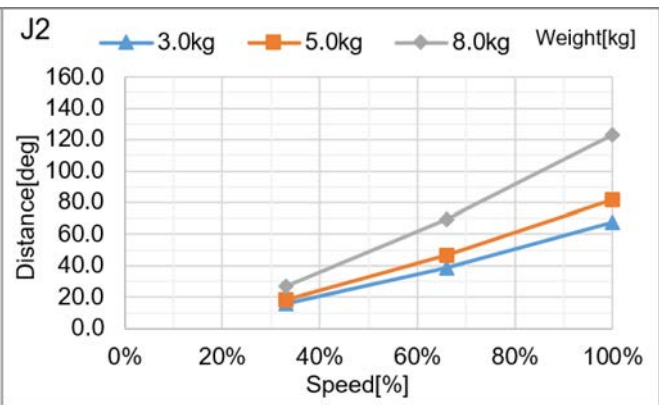
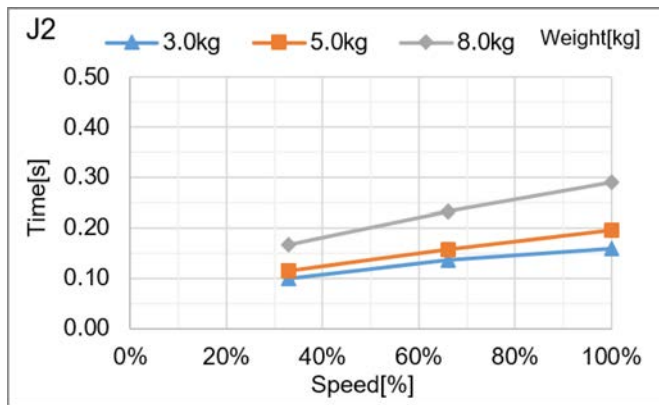


LS8-C602*: J2

Standardmodus

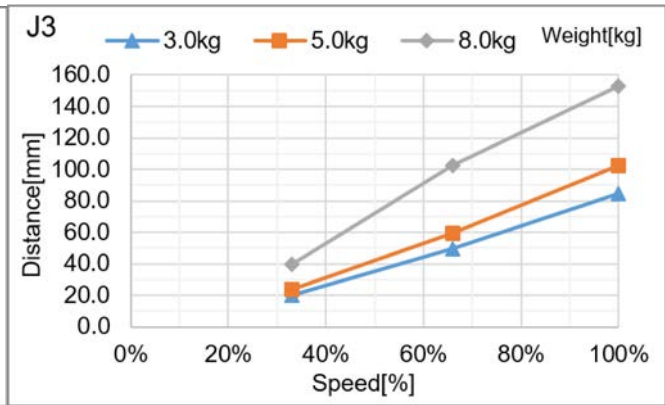
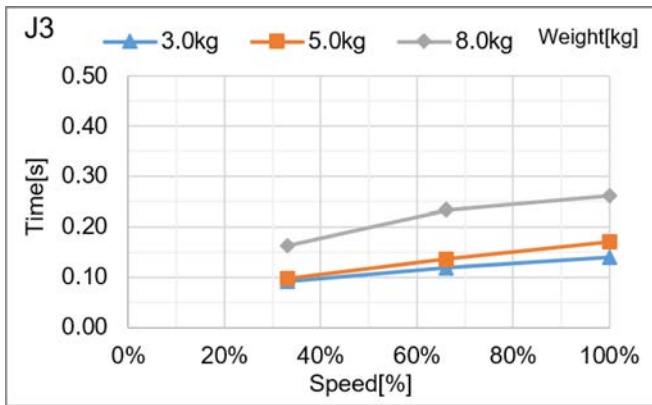


Verstärkermodus

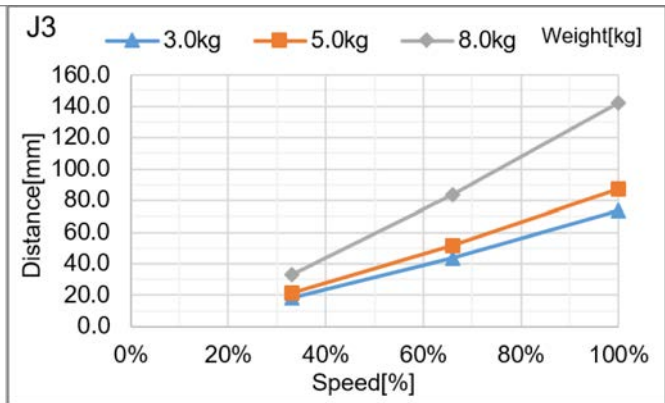
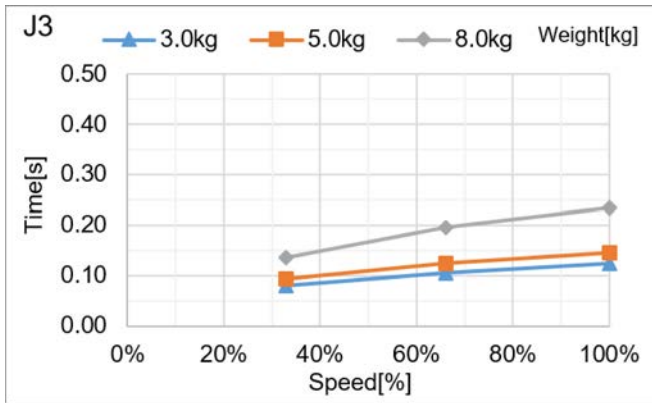


LS8-C602*: J3

Standardmodus

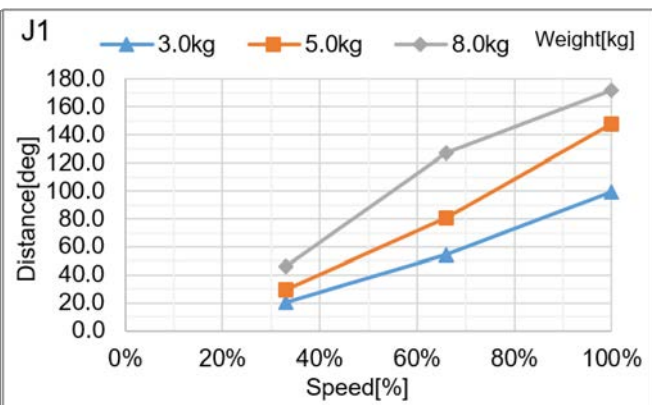
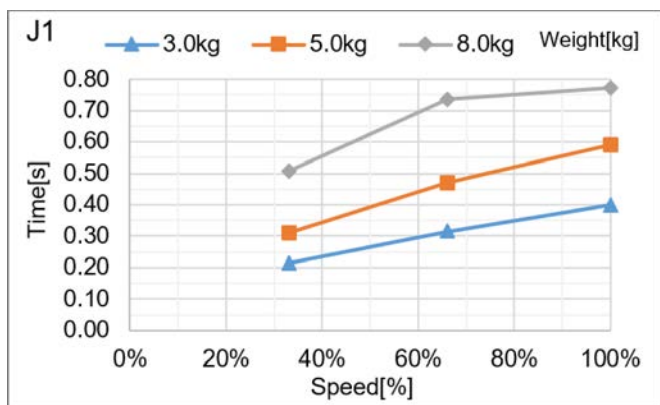


Verstärkermodus

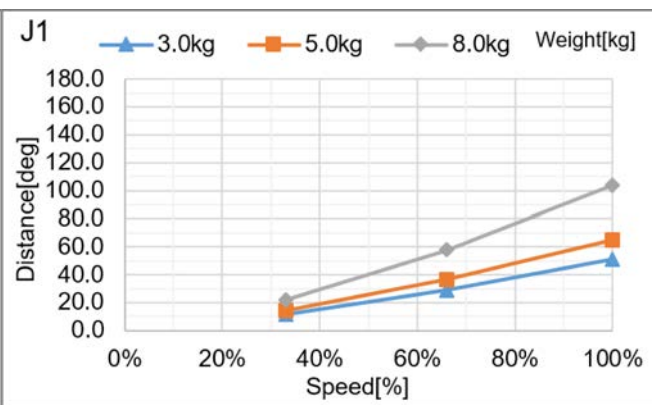
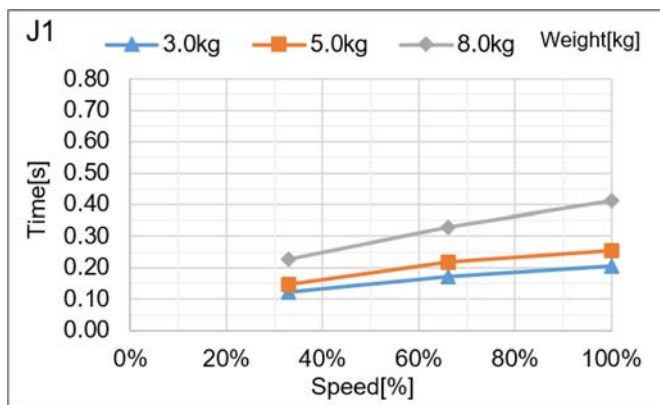


LS8-C702*: J1

Standardmodus

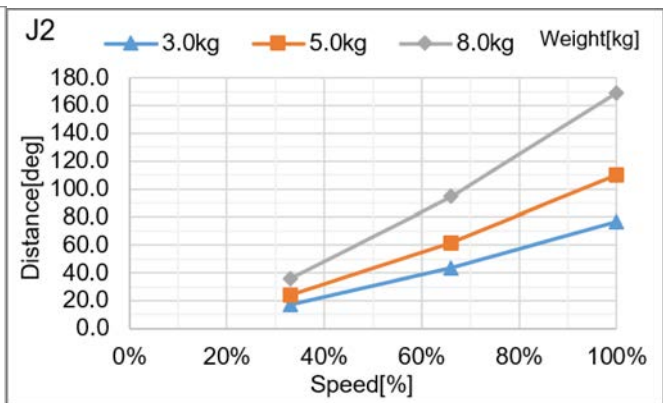
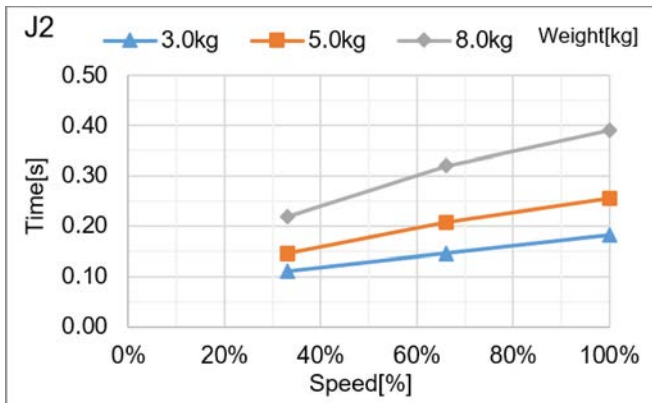


Verstärkermodus

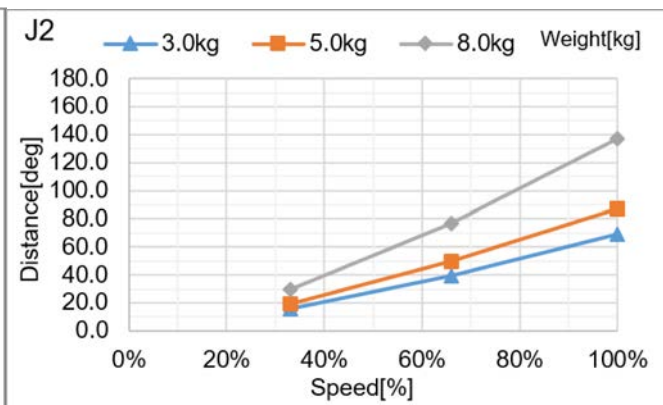
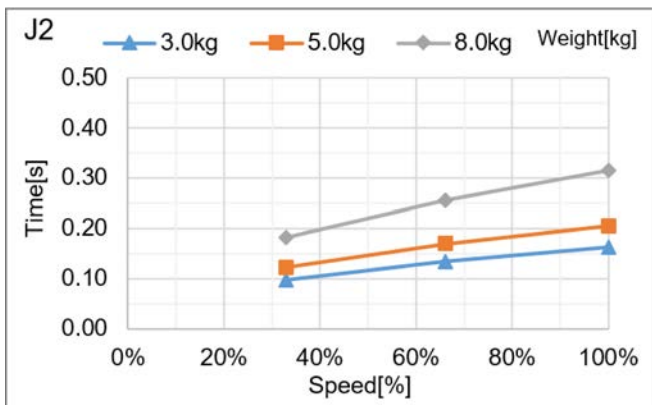


LS8-C702*: J2

Standardmodus

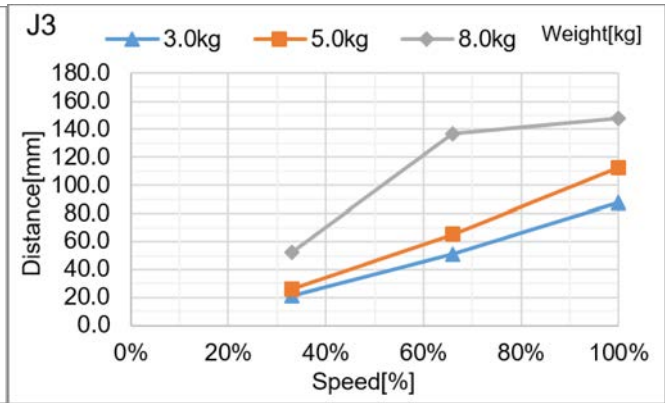
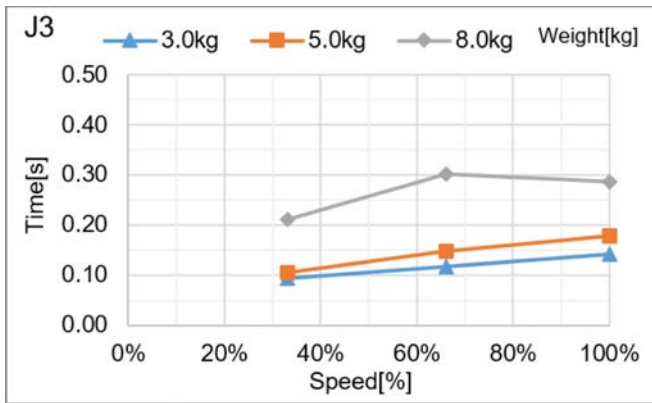


Verstärkermodus

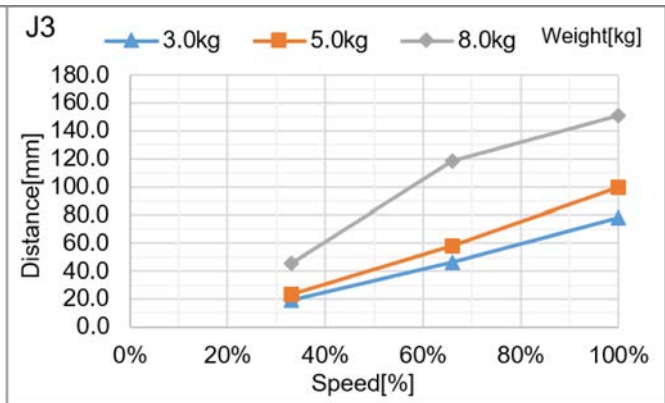
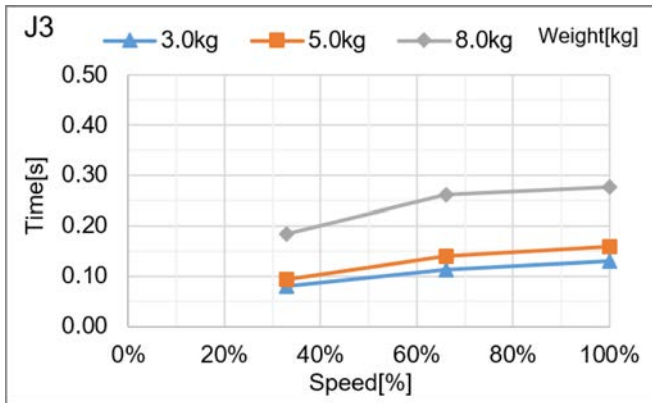


LS8-C702*: J3

Standardmodus

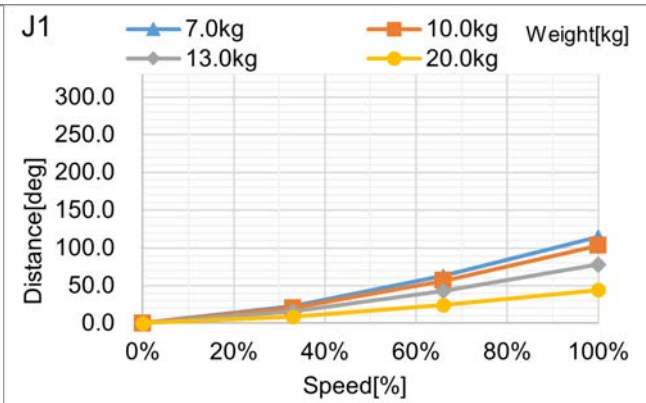
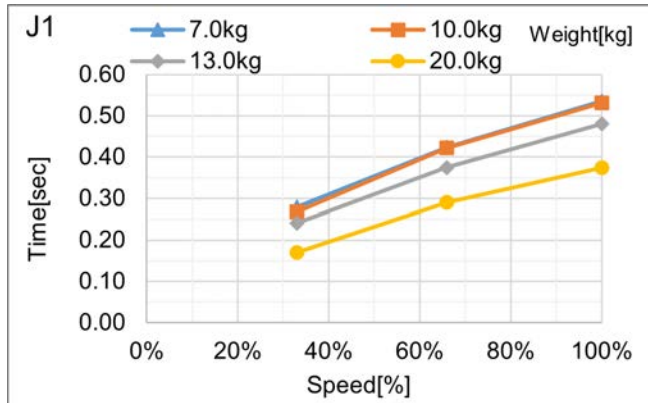


Verstärkermodus

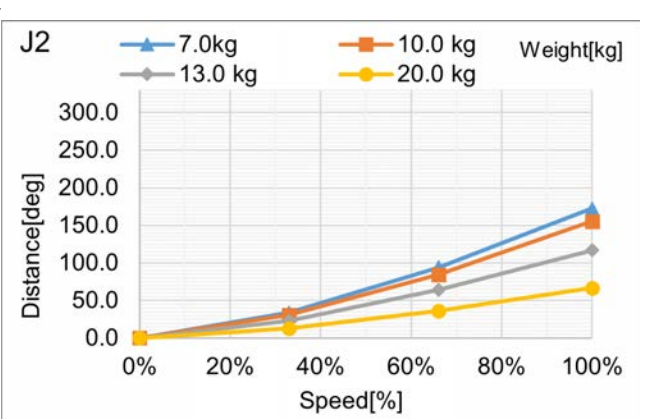
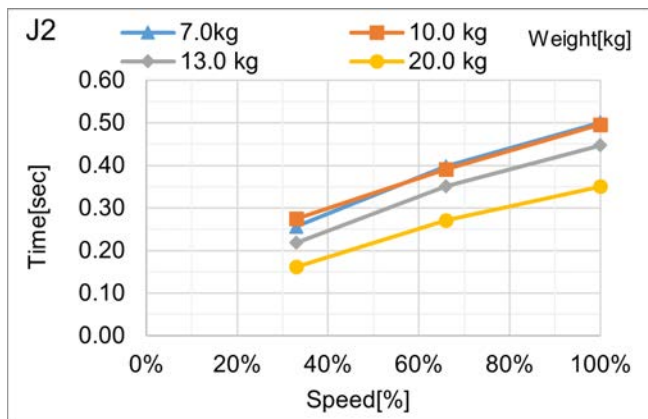


6.4.3 Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

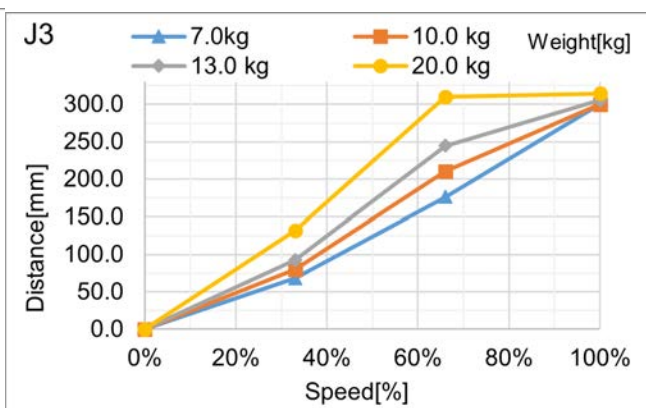
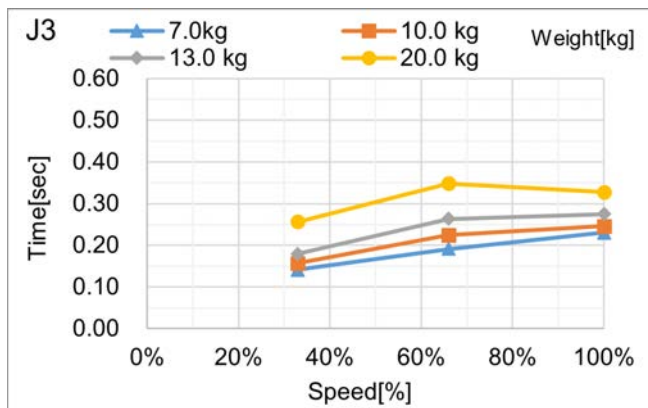
LS20-C804*: J1



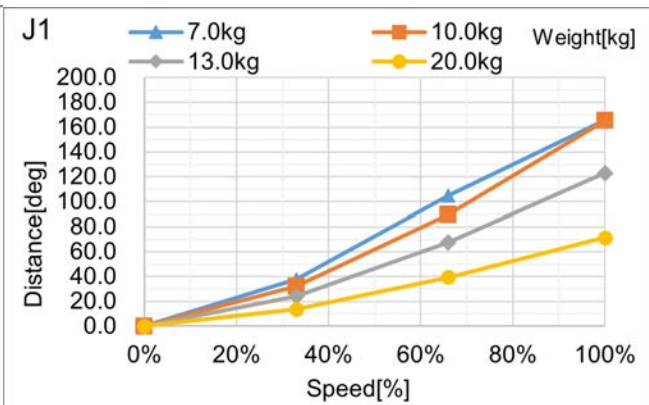
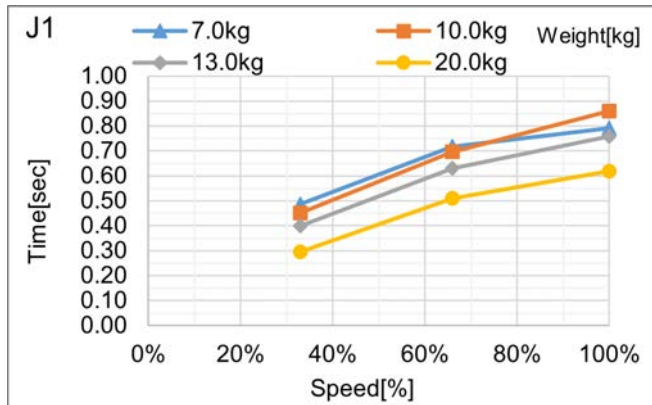
LS20-C804*: J2



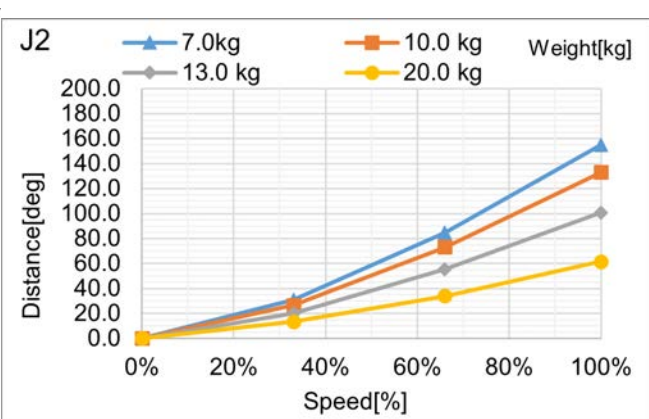
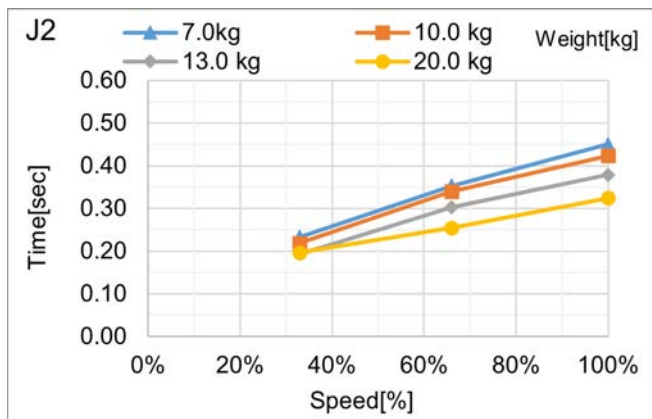
LS20-C804*: J3



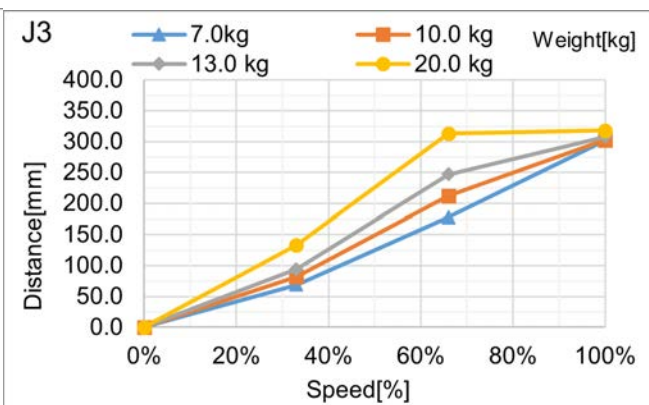
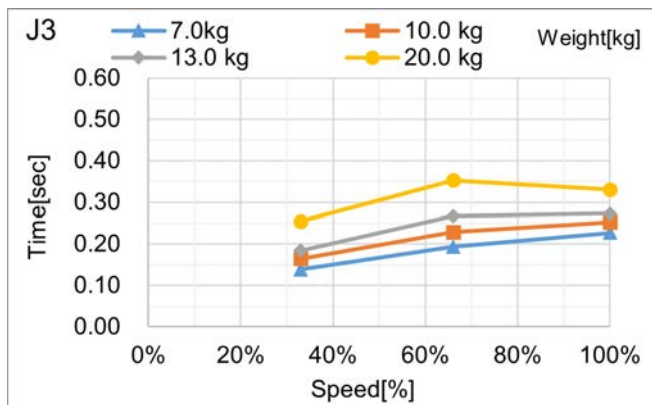
LS20-CA04*: J1



LS20-CA04*: J2

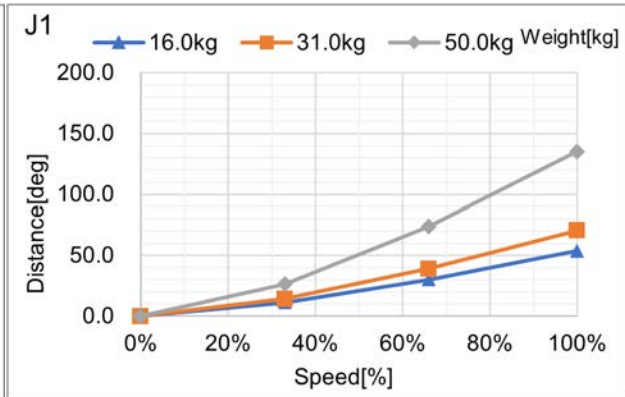
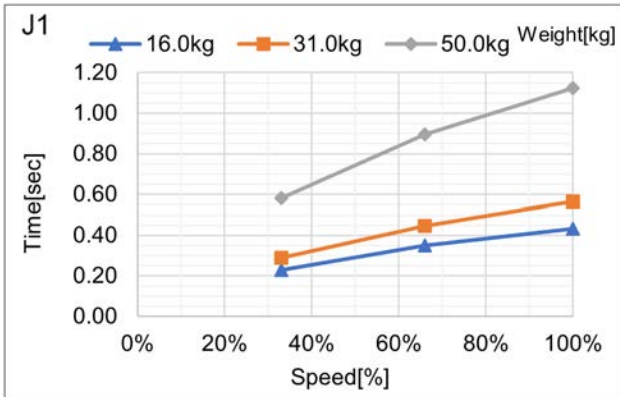


LS20-CA04*: J3

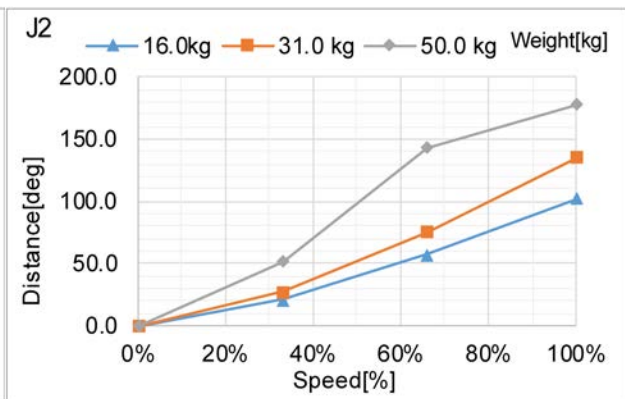
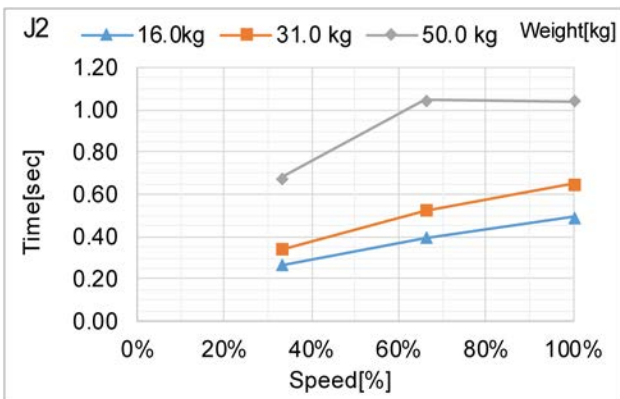


6.4.4 LS50-C Nachlaufzeit und Bremsweg bei geöffneter Schutztür

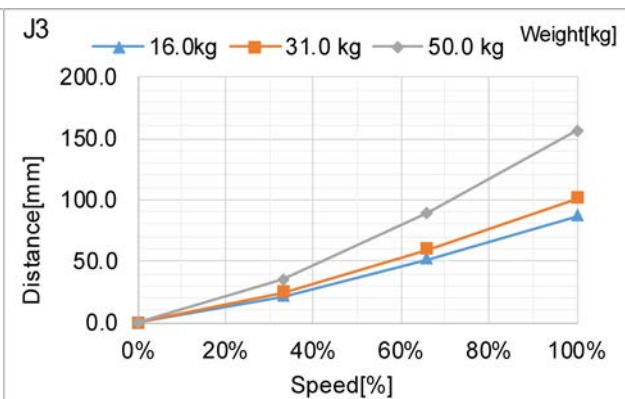
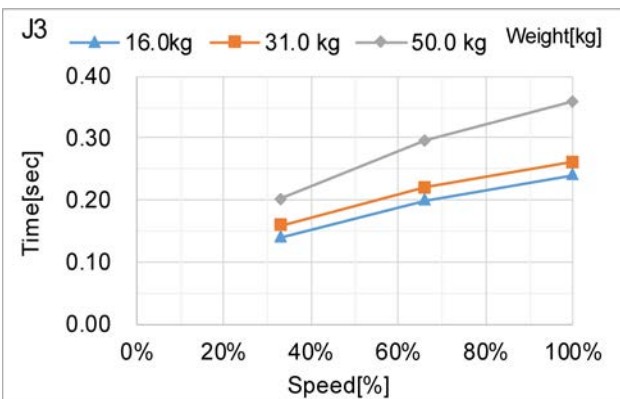
J1



J2



J3



6.4.5 Ergänzende Informationen bezüglich der Nachlaufzeit und des Bremswegs bei geöffneter Schutztür

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg sind im Anhang aufgeführt. C wurde anhand der von uns gemäß ISO 10218-1 ermittelten Bewegung gemessen.

Daher können wir die maximale Nachlaufzeit und den Bremsweg in Ihrer spezifischen Umgebung nicht garantieren.

Die Nachlaufzeit und der Bremsweg variieren je nach Manipulatormodell, Bewegung, Parameter und dem Zeitpunkt, zu dem das Anhaltesignal eingegeben wurde. Stellen Sie sicher, dass die Nachlaufzeit und der Bremsweg entsprechend der Kundenumgebung gemessen werden.

KERNPUNKTE

Folgendes ist in der Manipulatorbewegung und den Parametern enthalten:

- Der Start-, Ziel- und Zwischenpunkt der Bewegung
- Bewegungsbefehl (Gehen, Bewegen, Springen usw.)
- Einstellungen für Gewicht und Trägheit
- Dinge, die die Bewegungsgeschwindigkeit, Beschleunigung, Verlangsamung und das Bewegungs-Timing verändern

Einzelheiten dazu finden Sie nachfolgend.

LS4-C, LS8-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

LS20-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

LS50-C:

[Einstellungen für Gewicht und Trägheit](#)

6.4.5.1 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 wird das Anhaltesignal eingespeist: Manuelle Betätigung des Not-Halt-Tasters/der Schutztür oder Eingabe über die Sicherheits-SPS.
 - 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 eine Beeinträchtigung von Personen und Objekten durch den Manipulator ausgeschlossen ist.

Achten Sie daher darauf, die Zeitsteuerung für das eingegebene Anhaltesignal während des laufenden Betriebs stets zu ändern und fortlaufend zu messen, um den Maximalwert zu erhalten.

Um die Nachlaufzeit und den Bremsweg zu kürzen, verwenden Sie die sicherheitsbegrenzte Geschwindigkeit (SLS) und begrenzen Sie die Höchstgeschwindigkeit. Einzelheiten zur sicherheitsbegrenzten Geschwindigkeit (SLS) entnehmen Sie bitte dem folgenden Handbuch:

„Handbuch zu den Sicherheitsfunktionen“

6.4.5.2 Einführung von Befehlen, die bei der Messung der Nachlaufzeit und des Bremswegs hilfreich sind

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 = RealPos ‘Ermittelt die aktuelle Position. Joint1 = 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+“