

RHD-0085D-1

SCARA-ROBOTER BENUTZERHANDBUCH



AR-F SERIE

AR-F450H

AR-F500H

AR-F650H

Die im Handbuch enthaltenen Informationen sind Eigentum von Hirata und dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Erlaubnis seitens Hirata ganz oder teilweise kopiert werden. Bei den im Handbuch enthaltenen Informationen sind Veränderungen vorbehalten. Sie sind nicht bindend.

Hirata übernimmt keine Verantwortung für jegliche Fehler oder Versäumnisse in diesem Dokument.

RHD-0085E-1
ROBOTERMECHANIK
BENUTZERHANDBUCH

AR-F450H/AR-F500H/AR-F650H

Erstausgabe Oktober 2012
Erstüberarbeitung August 2013

Herausgegeben von Hirata Corporation

Tokyo Headquarters
3-9-20 Togoshi, Shinagawa, Tokyo 142-0041 JAPAN
Phone <+81> (3) 3786-1226
Facsimile <+81> (3) 3786-1264

Robot Division, Business Headquarters
111 Hitotsugi, Ueki, Kita, Kumamoto, 861-0198 JAPAN
Phone <+81> (96) 272-3953
Facsimile<+81> (96) 272-0017

Hirata Engineering Europe GmbH
Am Sägewerk 7
55124 Mainz
Tel. <+49> (6131) 9413-0
Fax. <+49> (6131) 91413-13

[Hinweis]

Bei Fragen zur Robotermechanik halten Sie bitte die Modellbezeichnung und die Seriennummer der Maschine bereit, bevor Sie Hirata kontaktieren.

Kapitel 1 Überblick.....	1-1
1.1 Typ	1-1
1.2 Konfiguration	1-1
1.3 Achsen-onfiguration	1-2
1.4 Roboterspezifikation	1-3
1.4.1 AR—F450H(L)	1-3
1.4.2 AR—F500H(L)	1-6
1.4.3 AR—F650H(L)	1-9
1.5 Typenschild.....	1-12
1.5.1 Typenschild und Beschriftung.....	1-12
Kapitel 2 Installationhinweise	2-1
2.1 Sicherheitshinweise.....	2-1
2.2 Verpackung und Transportion.....	2-1
2.3 Raumbedarf für Installation.....	2-2
2.4 Hinweise vor Gebrauch des Roboter.....	2-3
2.5 Installationshinweise	2-4
2.6 Installationsmethode	2-5
2.7 Montagefläche	2-6
2.7.1 Montagefläche (Allgemein für AR-F-Serie).....	2-6
2.8 Testbetrieb	2-7
2.9 Stopper	2-7
2.9.1 Stopperauswahl.....	2-7
2.10 NOTAUS-Verhalten.....	2-8
Kapitel 3 Greifersystem	3-1
3.1 Erlaubtes Massenträgheitsmoment.....	3-1
3.2 Größe des Greifersystems.....	3-2
Kapitel 4 Wartung und Inspektion	4-1
4.1 Hinweise zur Wartung und Inspektion.....	4-1
4.2 Tägliche Inspektion.....	4-1
4.3 Wiederkehrende Inspektion	4-2
4.3.1 Roboterbefestigungsschrauben	4-3
4.3.2 Überprüfung der Ebenheit der Monatgefläche.....	4-3
4.3.3 Schmierung der Z-Achsenspindel (Allgemein für AR-F Serie).....	4-4
4.3.4 Z- und W-Achsen-Zahnriemeninspektion	4-6
4.3.4.1 Einstellung der Z-Achsen-Zahnriemenspannung (Allgemein für AR-F Serie)	4-6
4.3.4.2 Einstellung der W-Achsen-Zahnriemenspannung (Allgemein für AR-F Serie)	4-8
Kapitel 5 Austausch von Teilen	5-1
5.1 Motoraustausch.....	5-1
5.1.1 Austausch der A-Achsenmotorheit.....	5-1
5.1.2 Austausch der B-Achsenmotoreinheit.....	5-6
5.1.3 Austausch der Z-Achsenmotoreinheit	5-11
5.1.4 Austausch der W-Achsenmotoreinheit	5-14
5.2 Getriebefettwechsel.....	5-17
5.3 Ersatzteilliste	5-19
Kapitel 6 A-CAL Methode	6-1
6.1 A-CAL-Methode für jede Achse	6-2
6.1.1 A-CAL-Methode A(X)- und B(Y)-Achse	6-3
6.1.2 A-CAL-Metode Z- und W-Achse.....	6-5
6.2 Ausführung des A-CAL.....	6-8

Anhang Verdrahtungsplan	Anhang-1
Anhang A Verdrahtungsplan (Kompaktsteuerung).....	Anhang-1
Anhang A.1 Gesamtschema.....	Anhang-1
Anhang A.2 Motor Schema.....	Anhang-1
Anhang A.3 Encoder Schema	Anhang-3
Anhang B Verdrahtungsplan (Einbausteuerung).....	Anhang-4
Anhang B.1 Gesamtschema.....	Anhang-4
Anhang B.2 Motor Schema.....	Anhang-5
Anhang B.3 Encoder Schema	Anhang-6
Anhang C Sicherheitsdatenblatt der Schmierstoffe.....	Anhang-7
Anhang C.1 NSK Clean Grease LG2	Anhang-7
Anhang C.2 HDS Grease 4B No.2	Anhang-11
Anhang C.3 HDS Grease SK-1A	Anhang-16
Anhang D Bremsverhalten und Bremszeit bei NOTAUS	Anhang-24
Anhang E CE-Erklärung	Anhang-25

Vorwort

Sicherheit

Hirata-Robotersysteme bestehen aus Computer gesteuerte Mechanismen, die sich mit hohen Geschwindigkeiten bewegen und beachtliche Kräfte ausüben können. Wie alle Robotersysteme und industrielle Geräte, müssen diese mit Umsicht vom Bediener benutzt werden.

- (1) Lesen Sie diese Bedienungsanleitung und andere zugehörige Veröffentlichungen, so dass Sie Roboter und Steuerung sicher beherrschen. Diese Anleitung muss von allen Beschäftigten gelesen werden, die mit Hirata-Robotersystemen arbeiten.
- (2) Sicherheitsregeln müssen die Roboterzelle, deren Konstruktion, Installation, Bedienerausbildung und Bedienungsvorschriften ergänzen.
- (3) Hirata empfiehlt die Verwendung einer Zustandanzeige (Meldeleuchte) oder anderer Geräte, um den Roboter- und Betriebszustand anzuzeigen.
- (4) Tägliche und regelmäßige Wartung wird dringend empfohlen, um die Roboterleistung und Lebenszeit zu gewährleisten.
- (5) Hirata fordert Systemintegratoren auf, erforderliche Übungen und Schulungen für den Endkunden bzw. Betreiber anzubieten und abzuhalten.
- (6) Das Handbediengerät (Teachpult) ist mit einem NOTAUS- und Zustimmungs-Schalter ausgerüstet. Es ist untersagt, diese Sicherheitselemente zu überbrücken oder **nicht** in den Sicherheits-/Schutzkreis einzubinden.
- (7) Seien Sie vor Aufnahme des Betriebs besonders aufmerksam und sorgfältig. Überprüfen Sie den Zustand des Roboters und der Steuerung und vergewissern Sie sich, dass sich keine Personen und Gegenstände im Arbeitsbereich des Roboters befinden.

Roboter-Modifikation

Hirata-Roboter müssen ggf. modifiziert werden, um sie erfolgreich in eine Applikation zu integrieren. Leider können scheinbar simple Modifikationen entweder eine Roboterstörung verursachen oder die Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit oder Lebenszeit des Roboters beeinträchtigen.

Zulässige Modifikationen

Im Allgemeinen werden die folgenden Roboter-Modifikationen keine Probleme verursachen, können aber die Leistungsfähigkeit beeinflussen.

- (1) Werkzeug-Boxen, Ventile, Vakuum-Erzeuger, Schraubeinheiten, Kameras, Beleuchtung usw. dürfen an inneren oder äußeren Verbindungen die Bewegungsfreiheit des Roboters nicht einschränken. Alle an beweglichen Roboterteilen angebrachten Belastungen müssen als Bestandteil des Handhabungsgewichts betrachtet werden.
- (2) Schläuche, Pneumatik-Leitungen oder Kabel am Roboter sollten so gestaltet sein, dass sie nicht die Gelenkbewegung einschränken oder Roboterbewegungsfehler verursachen.
- (3) Modifizierte Roboter-Abdeckungen sind zulässig, so lange diese nach der Modifikation ausreichend Schutz bieten.

Unzulässige Modifikation

Wenn nicht ordnungsgemäß ausgeführt, werden die unten aufgelisteten Modifikationen den Roboter beschädigen, die Systemzuverlässigkeit beeinträchtigen oder die Lebensdauer des Roboters negativ beeinflussen. Aus diesem Grund erlischt durch diese Modifikationen die Gewährleistung auf alle Komponenten, bei denen Hirata feststellt, dass sie durch die Modifikation beschädigt wurden. Bitte kontaktieren Sie Hirata, bevor Sie versuchen eine der folgenden Modifikationen vorzunehmen.

- (1) Modifizieren von Robotergehäuseteilen
- (2) Modifizieren von Antriebskomponenten (Motore, Getriebe, Zahnriemen usw.).
- (3) Modifikationen am Robotergehäuse, die Bohren und/oder Schneiden beinhalten.
- (4) Modifizieren von elektrischen Roboter- und/oder Steuerungskomponenten oder der HBDE-Software.

Hinweis, Achtung und Warnung

Symbol	Beschreibung
 WARNUNG	Wenn die Anweisungen eines Warnhinweises (WARNING) nicht befolgt werden, kann es zu Verletzungen, Beschädigung oder Beeinträchtigung des Roboters oder der Steuerung kommen.
 ACHTUNG	Wenn die Anweisungen eines Achtungshinweises (CAUTION) nicht befolgt werden, können Roboter oder Steuerung beschädigt werden.
 Hinweis	Ein Hinweis (NOTE) bietet ergänzende Informationen, hebt einen Punkt oder Vorgang hervor oder gibt Tipps für einfachere Handhabung.

Kapitel 1 Überblick

Dieser Roboter ist ein horizontaler Schwenkarmroboter (SCARA).

Der Roboter hat vier Achsen: Die A- und B-Achse bewegen den Arm in der horizontalen Ebene. Die Z-Achse bewegt den Greifer vertikal und W-Achse führt die Orientierung des Greifers nach oder dreht ihn in die gewünschte Lage.

Der Roboter kann unterschiedlichste Aufgaben wie Handhabung, Montage, Kleberauftrag und Schraubvorgänge durchführen.

1.1 Modelle

Es gibt drei Modelle, die durch ihre Armlängen definiert werden.

1. AR—F450H:
Arbeitsradius 450mm, batterie lose Absolut-Encoder, hohe Geschwindigkeit
2. AR—F500H:
Arbeitsradius 500mm, batterie lose Absolut-Encoder, hohe Geschwindigkeit
3. AR—F650H:
Arbeitsradius 650mm, batterie lose Absolut-Encoder, hohe Geschwindigkeit

1.2 Robotersystemkonfiguration

Das Hirata Robotersystem besteht aus folgenden Komponenten.

Die mit einem Punkt • markierten Komponenten sind nicht Bestandteil des Lieferumfang und müssen vom Benutzer bereitgestellt werden.

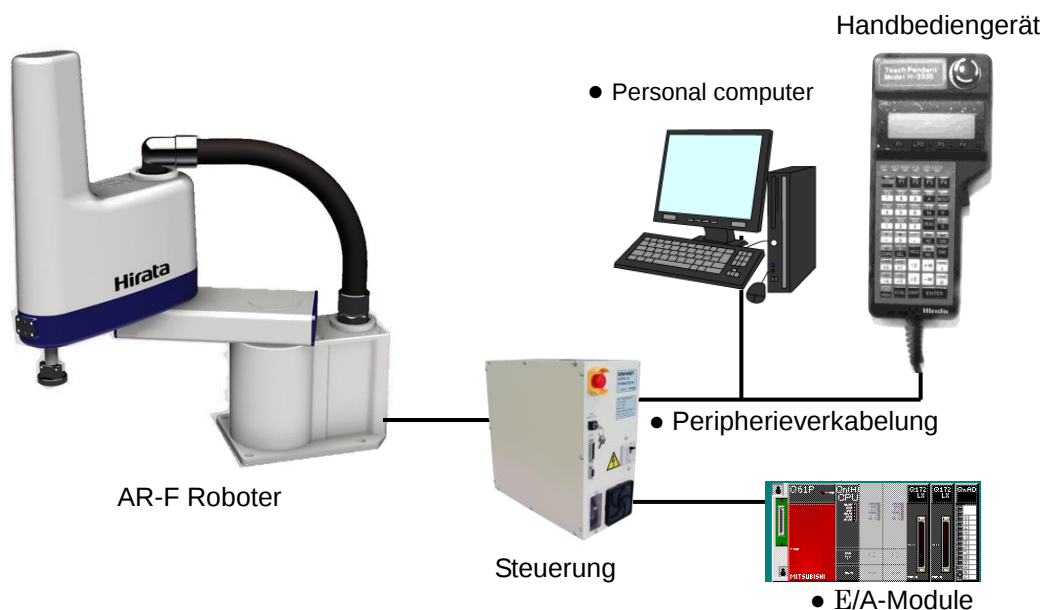


Bild1-1 Robotersystemkonfiguration

1.3 Achsenkonfiguration

Die Roboter der AR-F-Series verfügen über folgende Achsen:

1. A(X)-Achse (Drehachse)
2. B(Y)-Achse (Drehachse)
3. Z-Achse (Linearachse)
4. W-Achse (Drehachse)

Tabelle 1-1 Achsenkonfiguration

	1. Achse	2. Achse	3. Achse	4. Achse
Rotationachse	A	B		W
Linearachse			Z	

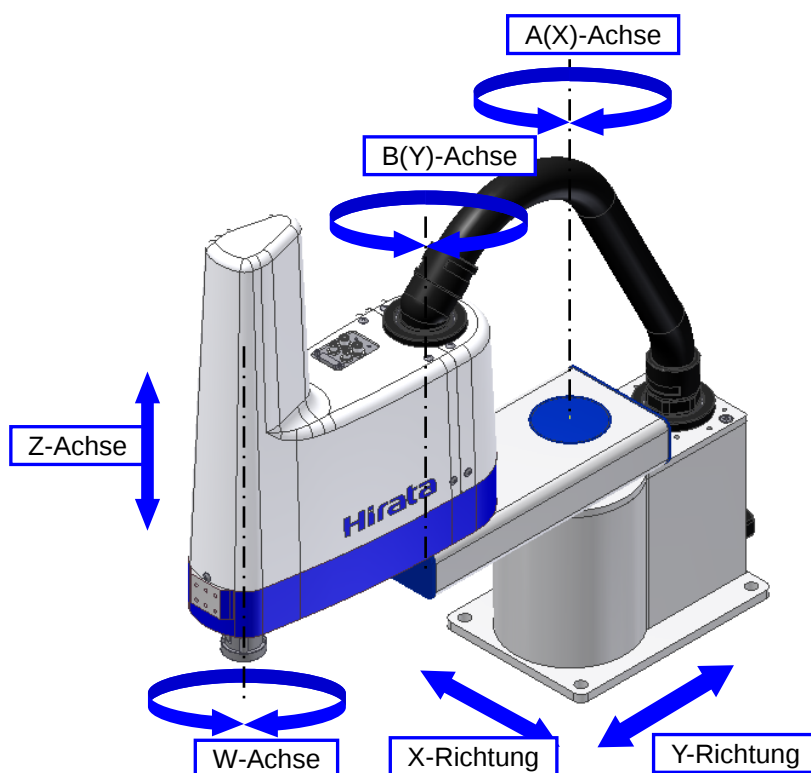


Bild1-2 Achsenkonfiguration

1.4 Roboterspezifikation

1.4.1 AR—F450H

Die nachfolgende Tabelle 1.2 zeigt die technischen Daten des jeweiligen Modell und die Bilder 1.3 und Bild1.4 die Abmessungen.

Tabelle 1-2 AR-F450H Roboterspezifikation

Achsenname		A-Achse	B-Achse	Z-Achse	W-Achse
Motorleistung		AC400 W	AC200 W	AC200 W	AC100 W
Arbeitsbereich		±125°	±145°	200 mm	±360°
Max. Geschwindigkeit		450°/s	720°/s	1120 mm/s	1940°/s
Wiederholgenauigkeit		±0.02 mm		±0.02 mm	±0.02°
Max. Umfangsgeschw.		6670 mm/s			
Armlänge		A-Achse: 200 mm B-Achse: 250 mm			
Handhabungsgewicht		nominal: 2 kg maximal: 5 kg			
Gewicht		28 kg			
Applikationskabel	Kabel	15-adrig×0.2mm ²			
	Luft	φ4×2, φ6×2 [normaler Betriebsdruck: 0.4-0.5MPa]			
Geräuschemission		76.4 dba			

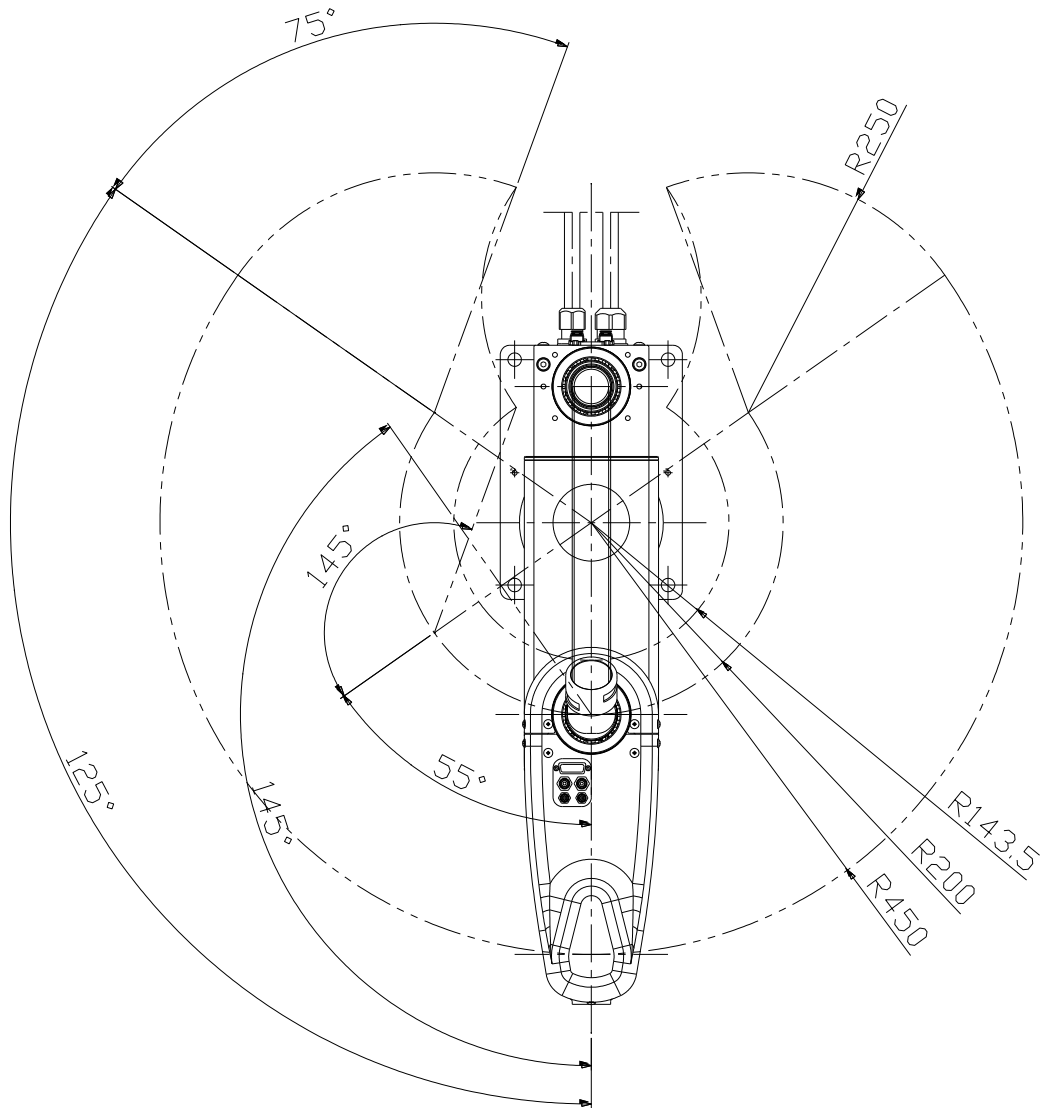


Bild1-3 Arbeitsbereich des Modells AR-F450H

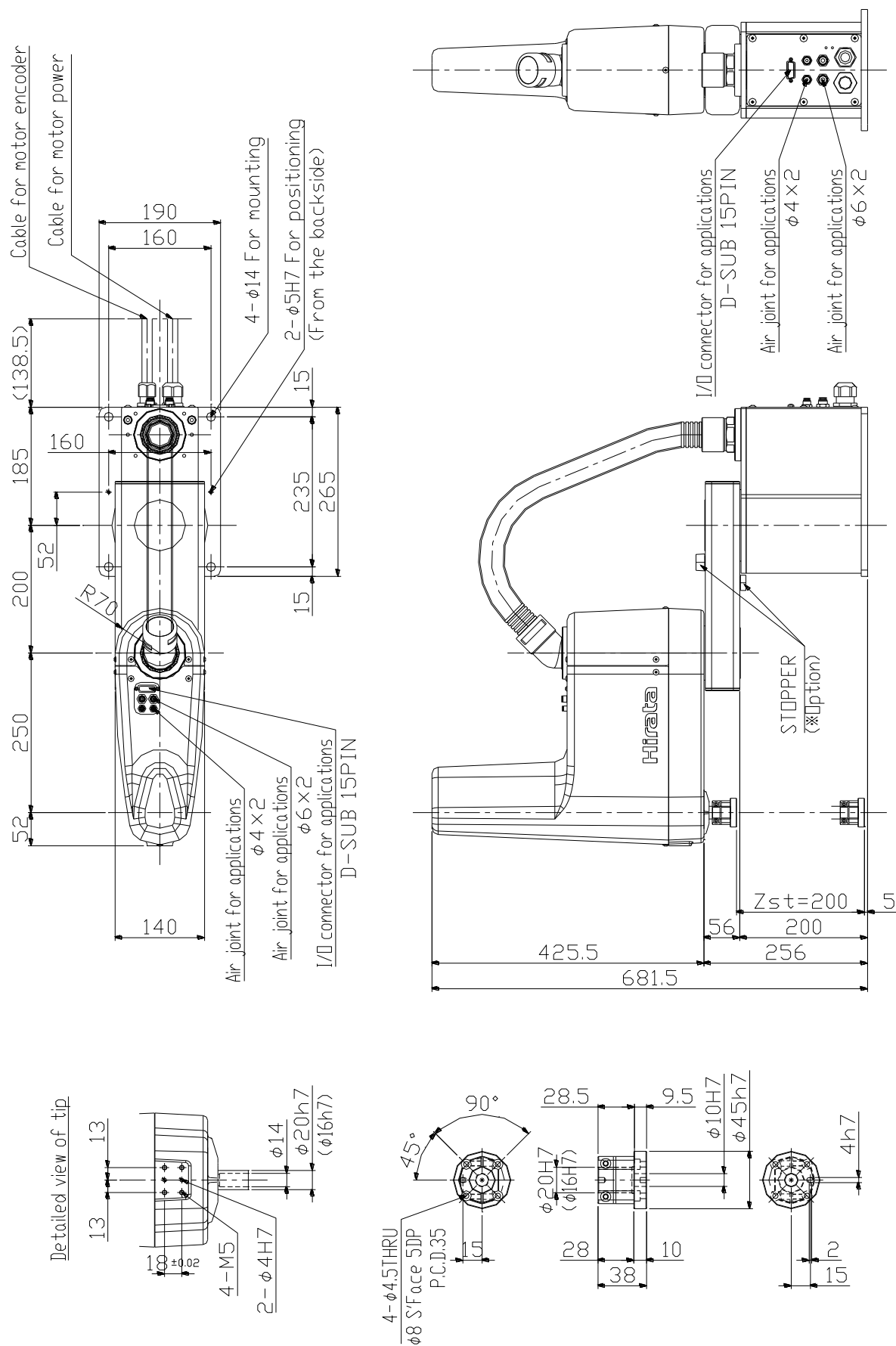


Bild1-4 Außenabmessungen und Anschlussmaße des Modells AR-F450H

1.4.2 AR—F500H

Die nachfolgende Tabelle 1.3 zeigt die technischen Daten des jeweiligen Modells und die Bilder 1.5 und Bild1.6 die Abmessungen

Tabelle 1-3 AR-F500H Roboterspezifikation

Achsenname		A-Achse	B-Achse	Z-Achse	W-Achse
Motorleistung		AC400 W	AC200 W	AC200 W	AC100 W
Arbeitsbereich		±125 °	±145 °	200 mm	±360 °
Max. Geschwindigkeit		450 °/s	720 °/s	1120 mm/s	1940 °/s
Wiederhol- genauigkeit		±0.02mm		±0.02mm	±0.02 °
Max. Umfangsgeschw.		7060 mm/s			
Armlänge		A-Achse: 250 mm B-Achse: 250 mm			
Handhabungsgewicht		nominal: 2 kg maximal: 5 kg			
Gewicht		29 kg			
Applikations- leitungen	Kabel	15-adrig×0.2mm ²			
	Luft	φ4×2, φ6×2 [normaler Betriebsdruck: 0.4~0.5MPa]			
Geräuschemission		76.4 dba			

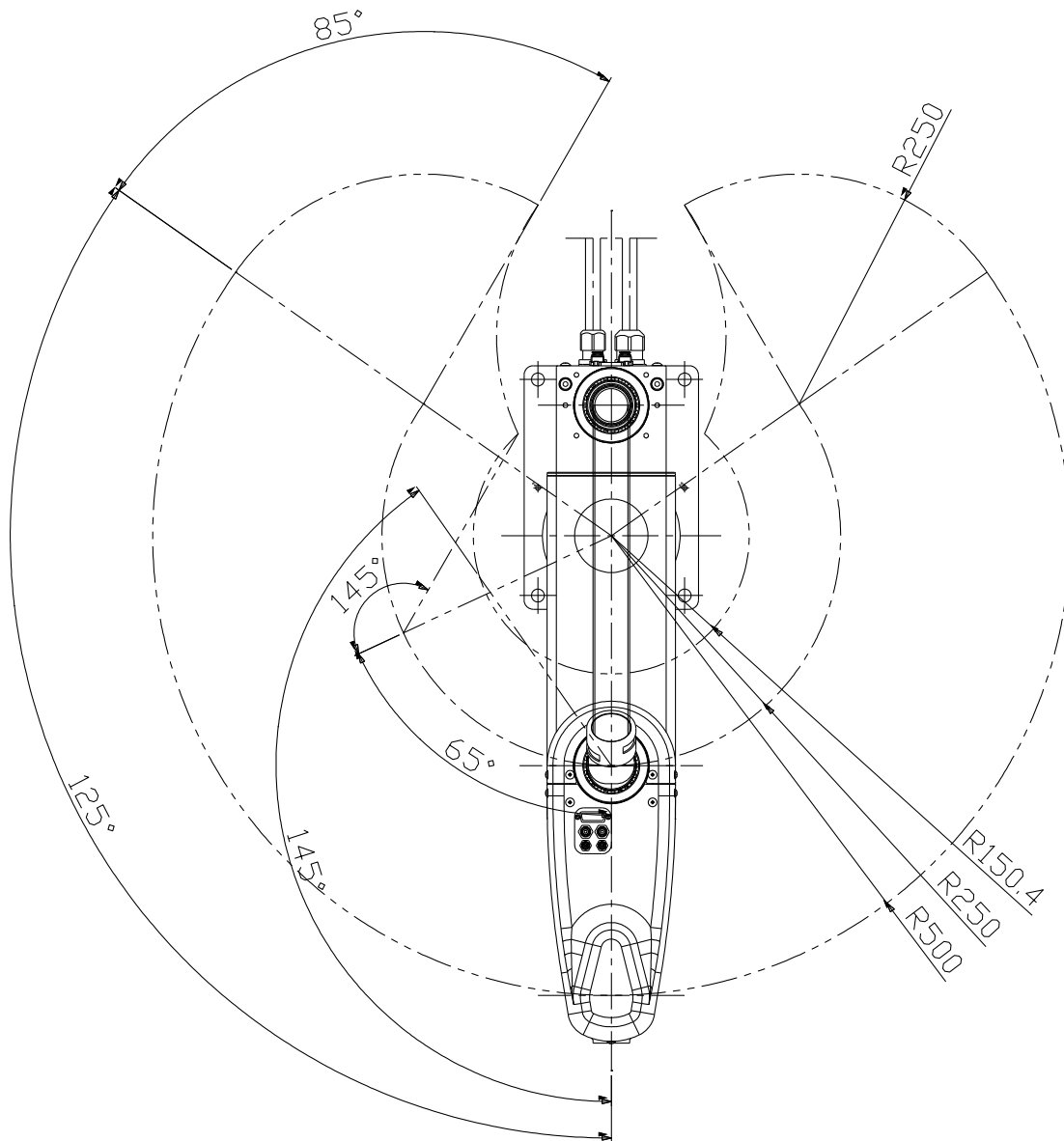


Bild-5 Arbeitsbereich des Modells AR-F500H



1.4.3 AR—F650H

Die nachfolgende Tabelle 1.4 zeigt die technischen Daten des jeweiligen Modell und die Bilder 1.7 und Bild 1.8 die Abmessungen:

Tabelle 1-4 AR-F650H Robotspezifikation

Achsenname		A-Achse	B-Achse	Z-Achse	W-Achse
Motorleistung		AC400 W	AC200 W	AC200 W	AC100 W
Arbeitsbereich		±125 °	±145 °	200 mm	±360 °
Max. Geschwindigkeit		450 °/s	720 °/s	1120 mm/s	1940 °/s
Wiederholgenauigkeit		±0.02 mm		±0.021 mm	±0.02 °
Max. Umfangsgeschwindigkeit		8240 mm/s			
Armlängen		A-Achse: 400 mm B-Achse: 250 mm			
Handhabungsgewicht		nominal: 2 kg maximal: 5 kg			
Gewicht		30 kg			
Applikationsleitungen	Kabel	15-adrig×0.2mm ²			
	Luft	φ4×2, φ6×2 [normaler Betriebsdruck: 0.4~0.5MPa]			
Geräuschemission		76.4 dba			

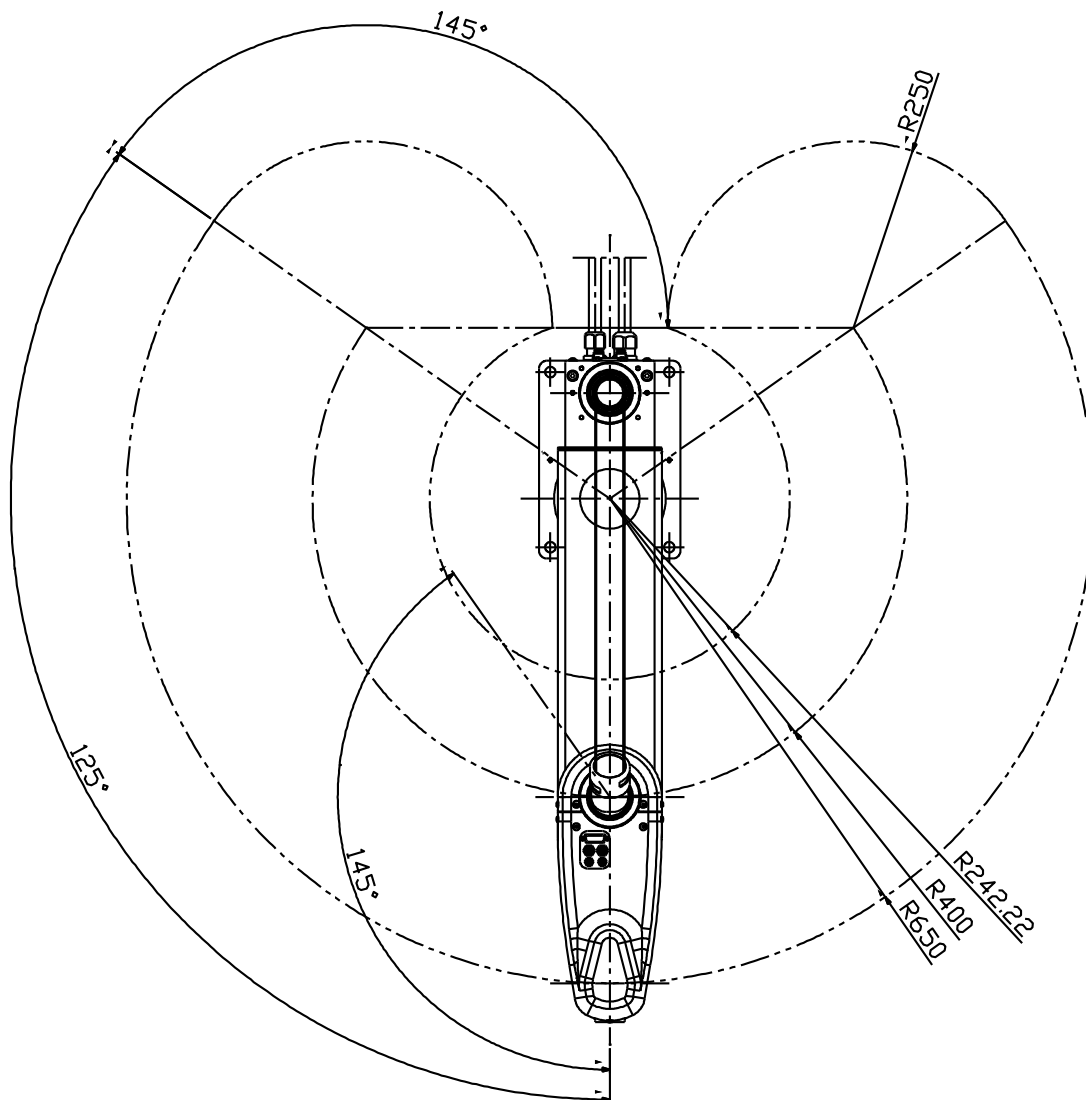


Bild1-7 Arbeitsbereich des Modells of AR-F650H

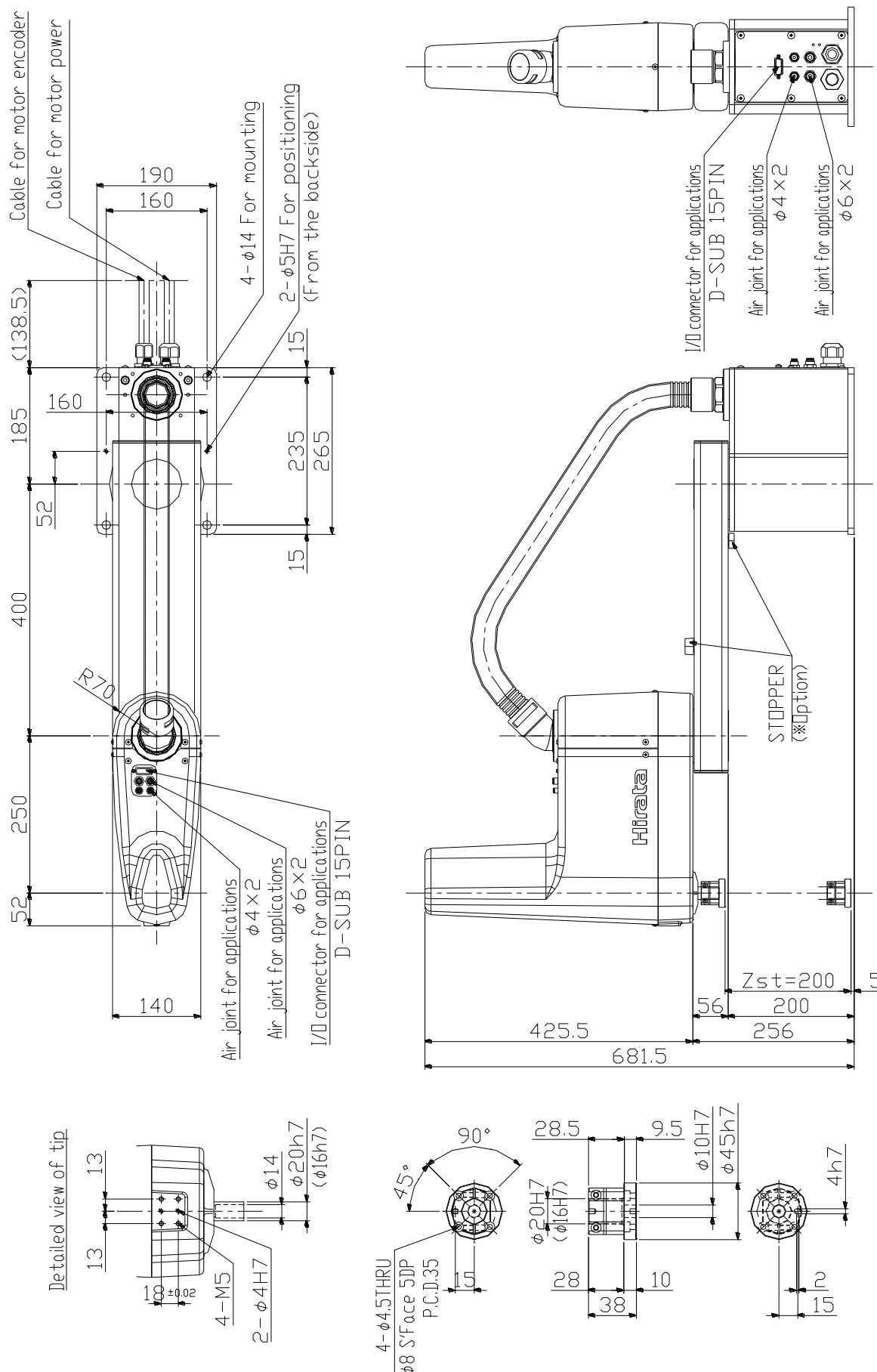
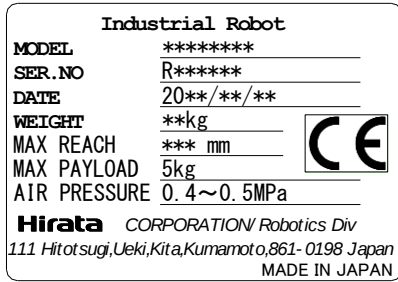


Bild1-8 Außenabmessungen und Anschlussmaße des Modells AR-F650H

1.5 Lage der Hinweisschilder

1.5.1 Hinweisschild und Bedeutung

	Hinweisschild	
1		<Typenschild>
2		<Elektrischer Schlag> Gefahrenstelle Elektrischer Schlag Bevor an dieser Stelle gearbeitet wird, ist das Robotersystem vom Netz zu trennen.
3		<Schutzerde PE>

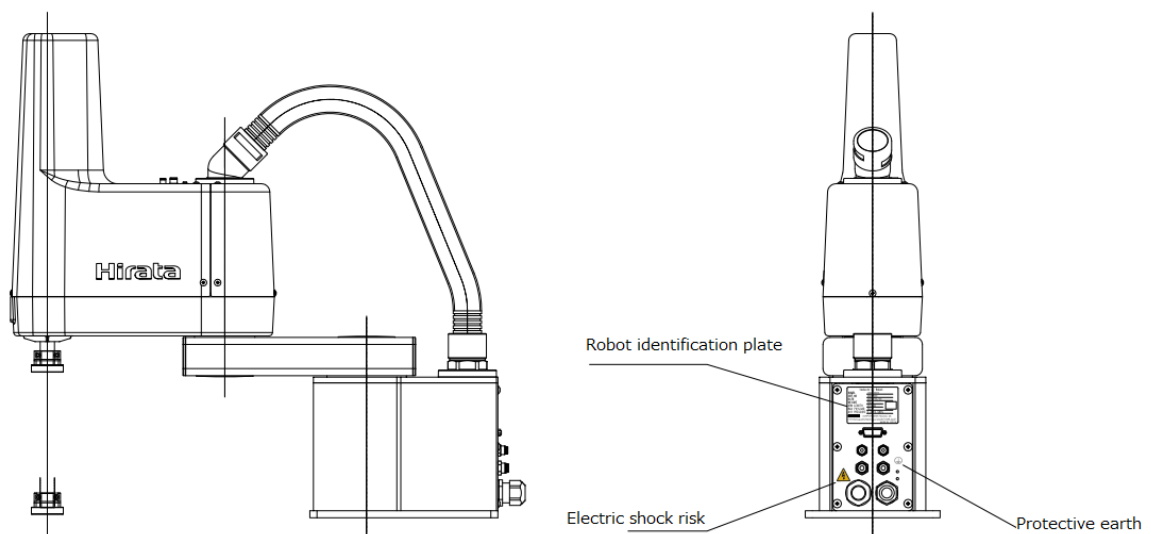


Bild1-9 AR-F-Serie Hinweisschilder

Kapitel 2 Installationshinweise

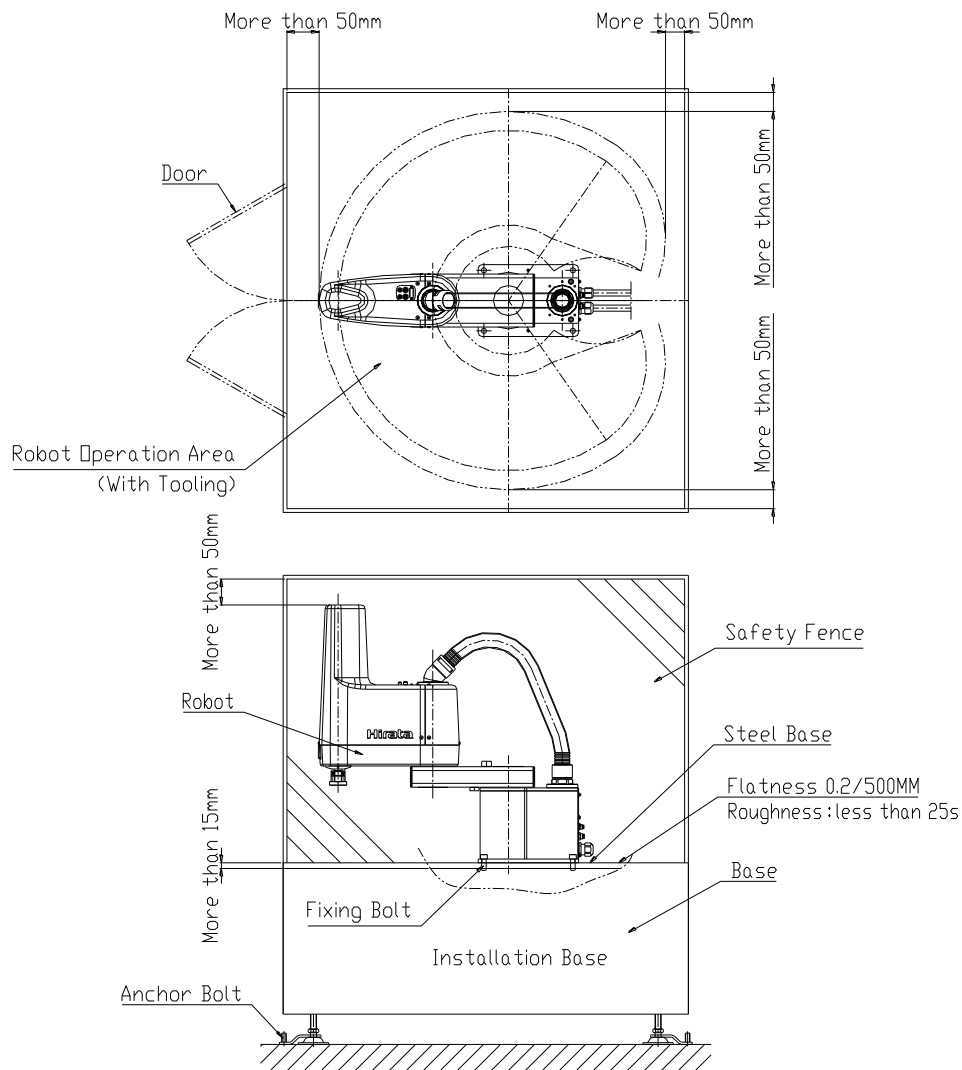


Bild.2. 1 Beispiel eines Roboterzellenaufbaus

2.1 Sicherheitshinweise

Beachten Sie beim Umgang mit dem Roboter folgende Sicherheitshinweise:

- (1) Treffen Sie entsprechende Sicherheitsmaßnahmen, um Personen daran zu hindern in der Gefahrenbereich des Roboters zu kommen. Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsnormen und Gesetze.
- (2) Um einen sicheren Betrieb des Roboters und dessen Steuerung zu gewährleisten, nehmen Sie keine Veränderungen daran vor.
- (3) Bewegen Sie niemals den Roboter gewaltsam mit der Hand und halten Sie die maximale vorgegebene Gewichtsbelastung des Roboters ein.

2.2 Verpackung und Transport

Befolgen Sie die Instruktionen beim Verpackungen und Transportieren des Robotersystems und vermeiden Sie, dass es geworfen oder fallen gelassen wird.

- Benutzen Sie entsprechende Hilfszeuge für den Transport.
- Transportieren Sie den Roboter in stehender Lage.
- Legen Sie keine Gegenstände auf den Roboter.
- Sichern Sie den Arm mit der roten Halteplatte.
- Benutzen Sie Sicherheitsschuhe, -handschuhe und andere Hilfsmittel beim Tragen des verpackten Roboters.

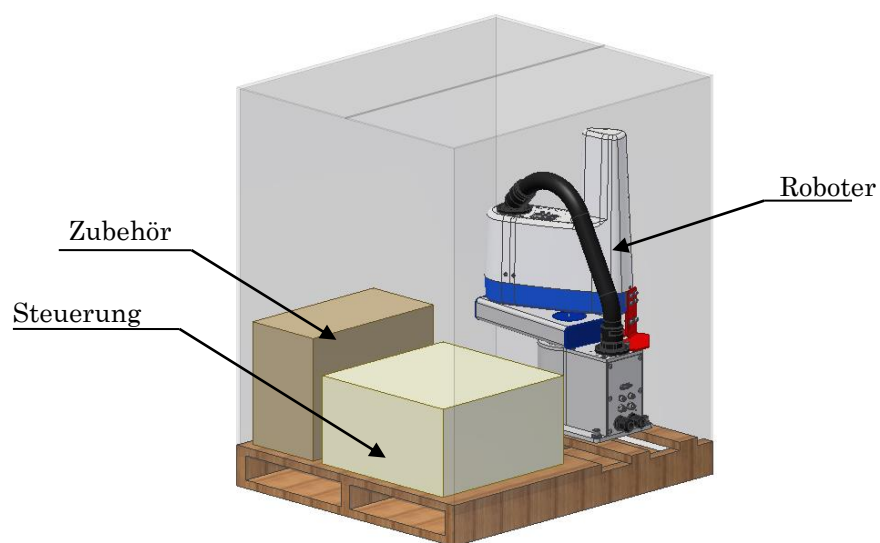


Bild.2.2 Verpacktes Produkt

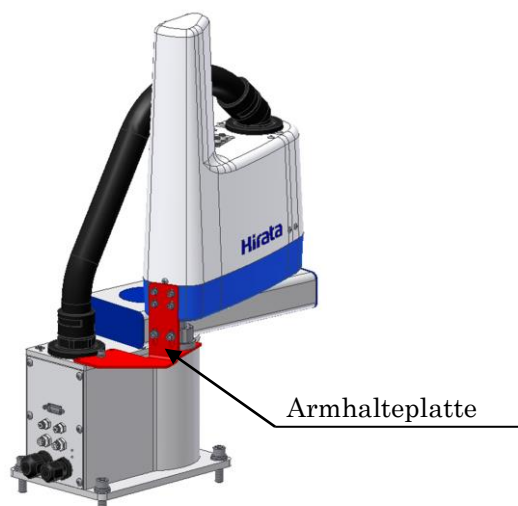


Bild.2.3 Gesicherter Roboterarm

2.3 Erforderlicher Einbauraum der Installation

Bei der Installation des Roboters ist auf Folgendes zu achten:

- (1) Der geplante Arbeitsbereich muss dem des Roboters entsprechen.
- (2) Im Schwenkbereich des Roboterarm sollten sich keine Hindernisse befinden.
- (3) Es ist genügend Freiraum vorzusehen, um problemlos Wartungsarbeiten am Roboter durchführen zu können.

2.4 Vorsichtsmaßnahmen vor der Inbetriebnahme

- (1) Überprüfen Sie alle Kabel und Steckverbinder sowie Halteschrauben bevor Sie die Betriebsspannung einschalten.
- (2) Um Fehlfunktionen und Beschädigungen am Roboter zu vermeiden, folgen Sie den Anweisungen im Handbuch und benutzen Sie den Roboter nur in der dort beschriebenen Art und Weise.
- (3) Vor Inbetriebnahme des Roboters prüfen Sie, dass sich keine Personen oder Gegenstände im Arbeitsbereich des Roboters befinden.
- (4) **Nur Personen mit der entsprechenden Qualifikation dürfen den Roboter in Betrieb nehmen. Eine Schulung mit den Inhalten Installation, Betrieb, Justage, Wartung und Inspektion, Reinigung, Ersatzteilaustausch und Reperatur müssen diese Personen absolviert haben. Personen, die eine solche Schulung durch Hirata erhalten haben, bekommen ein entsprechendes Zertifikat.**

Einzelheiten der Roboter-Schulung

- Sicherheitstraining
- Bediener- und Programmierschulung
- Fehlerbehebung
- Überblick über das Robotersystem
- Überblick über die Steuerung

2.5 Vorsichtsmaßnahmen bei Installation

Ungenügende oder mangelhafte Installationsbedingungen des Robotersystems können mechanische Störungen und Fehlfunktionen bewirken. Folgende Bedingungen müssen eingehalten werden:

- (1) Ort der Installation des Robotersystems:
 - 1) Umgebungstemperatur: 0-40°C mit einer Luftfeuchtigkeit von 35-90% (nicht kondensierend)
 - 2) Keine Staub- oder Rauchbelastung
 - 3) Keine entflammenden oder Korrosiven Gase.
 - 4) Keine oder nur geringe Vibrationen.
 - 5) Keine starken elektrischen Störfelder
 - 6) Leichte Zugänglichkeit zwecks Inspektion und Reparatur.
- (2) Installation der Steuerung
 - 1) Die Steuerung sollte sich außerhalb des Arbeitsbereich des Roboters befinden und gut zugänglich sein.
Der NOTAUS-Taster und andere Bedien-Elemente an der Steuerung müssen gut zugänglich sein.
 - 2) Achten Sie auf genügend Freiraum bei den Lüftungsschlitzen und Lüfter.
 - 3) Verwenden Sie gut geschirmte Kabel für die Ein- und Ausgangssignale und achten Sie auf gute Erdung des Schirms.
 - 4) Achten Sie auf die Schutzterdung der Steuerung. (PE).
 - 5) Achten Sie auf genügend Abstand zwischen Signal- und Leistungskabeln.
 - 6) Installieren Sie genügend viele zusätzliche NOTAUS-Taster.
- (3) Installation der Robotmechanik
 - 1) Montieren Sie den Roboter auf einer horizontalen Platte.
 - 2) Die Montageplatte muss aus Stahl mit einer Dicke von 15 mm oder aus Aluminium mit einer Dicke von 20 mm oder mehr sein. Die Ebenheit der Platte sollte 0,2 mm/m oder besser sein.
 - 3) Zu Befestigung des Roboters verwenden Sie vier M12 Schrauben mit einer Festigkeit von 10.9 und ziehen Sie die Schrauben mit einem Moment von 110Nm an.

2.6 Installationsmethode



WARNUNG

- Heben Sie den Roboter immer mit min. zwei Personen. Das Gewicht des Roboters beträgt ca. 30 kg.
- Benutzen bei den Arbeiten entsprechende Schutzausrüstung und Hilfszeuge.

- Installieren Sie den Roboter auf einem horizontalen Untergestell.
- Siehe Kap. 2.7 Montagefläche bezüglich der Befestigungslöcher.
- Wird der Roboter mit maximaler Beschleunigung und Geschwindigkeit betrieben, können Reaktionskräfte von bis zu 3500 N auftreten. Um Vibrationen und Positionsdrift zu vermeiden, die durch die Reaktionskräfte hervorgerufen werden können, achten Sie auf einen verwindungssteifen und stabilen Unterbau und verdübeln diesen mit dem Boden.
- Benutzen Sie M12×45 oder längere Schrauben zur Befestigung des Roboters. Festigkeit : 10.9, Anzugsmoment: 110Nm
- Positionieren Sie den Roboter und die Steuerung in unmittelbarer Nähe zueinander.



Bild. 2.4 Haltschrauben

2.7 Montagefläche

2.7.1 Montagefläche für alle Roboter der AR-F-Sserie

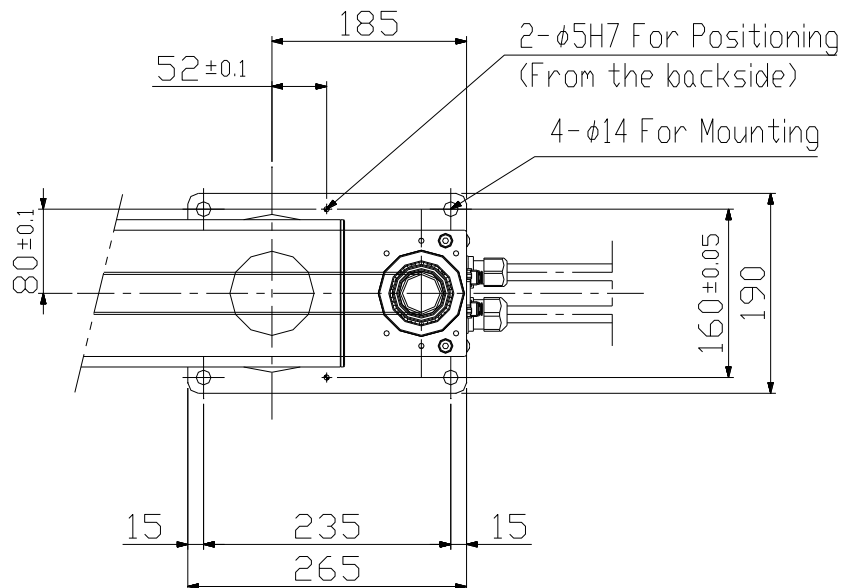


Bild.2. 5 Montagefläche des Roboterfusses

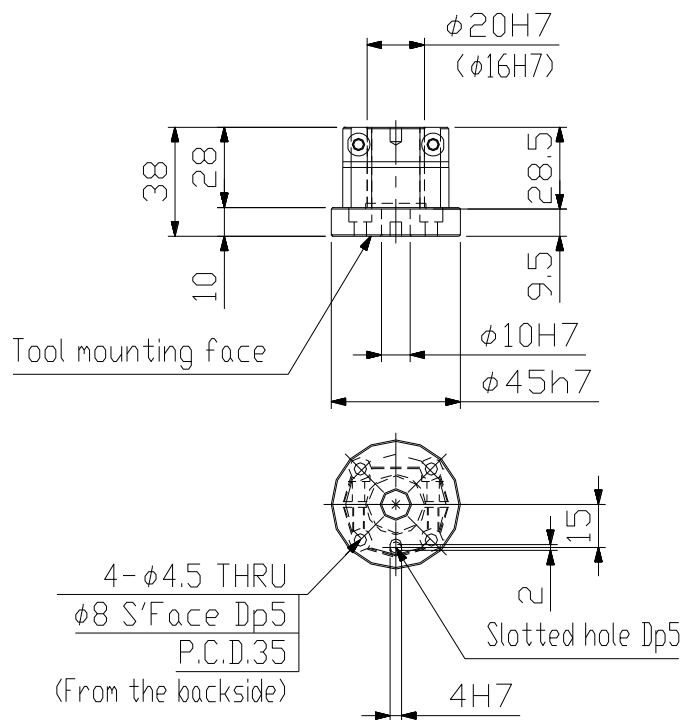


Bild.2. 6 Montagefläche des Greiferflansches

2.8 Testbetrieb

Nach der Installation, einer Justage, Überprüfung, Wartung oder Reparatur müssen folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- 1) Überprüfung der NOTAUS-Funktion.
- 2) Bewegen Sie den Roboterarm bzw. Jede Achse an die Grenzen des Arbeitsbereichs und achten Sie auf Vibrationen und Geräusche.
- 3) Überprüfen Sie, dass sich jede Achse korrekt verhält und alle Positionen im Arbeitsbereich des Roboters liegen.
- 4) Beginnen Sie den Automatikbetrieb mit niedriger Geschwindigkeit und erhöhen Sie sie schrittweise.

2.9 Stopper

2.9.1 Stopperauswahl

Wenn Sie externe Stopper zur Begrenzung des Arbeitsbereiches einsetzen, achten Sie darauf, dass der Stopper folgende Kapazität besitzt:

- 1) Stopper für A-Achse · · · 110 J
- 2) Stopper für B-Achse · · · 730 J

Passen Sie in diesem Fall auch die Arbeitsbereiche des Roboters in den jeweiligen Maschinenparametern an.

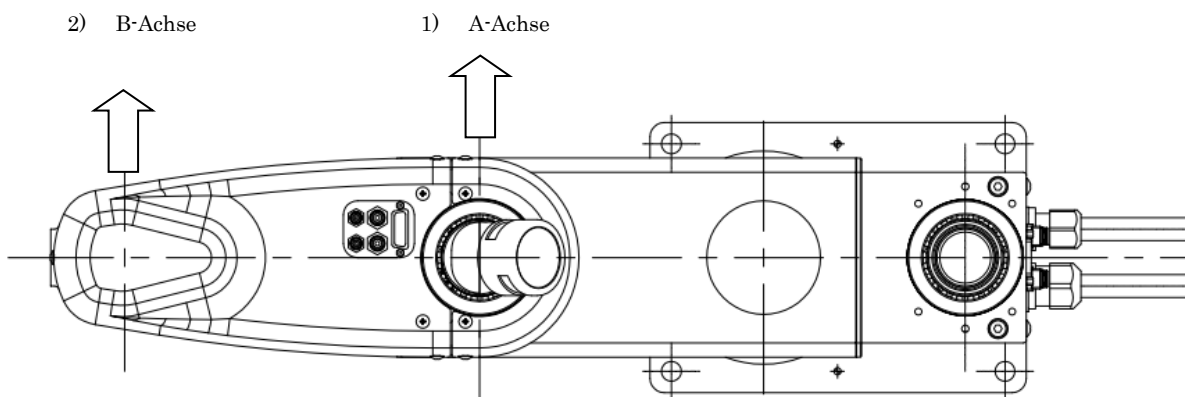


Bild.2.7 Stopper

2.10 Gefahrenstellen am Roboter

An den im Bild gekennzeichneten Stellen kann es bei Unachtsamkeit zu Quetschung oder Scherung kommen. Durch Betätigung des NOTAUS oder Zustimmungstasters wird der Roboter sofort stromlos. :

- 1) Drücken Sie die A- oder B-Achse per Hand in die entgegen gesetzte Richtung.
- 2) Drehen Sie die Spindel der Z/W-Achse nach oben.



Bild.2-8 Gefahrenstellen am Roboter

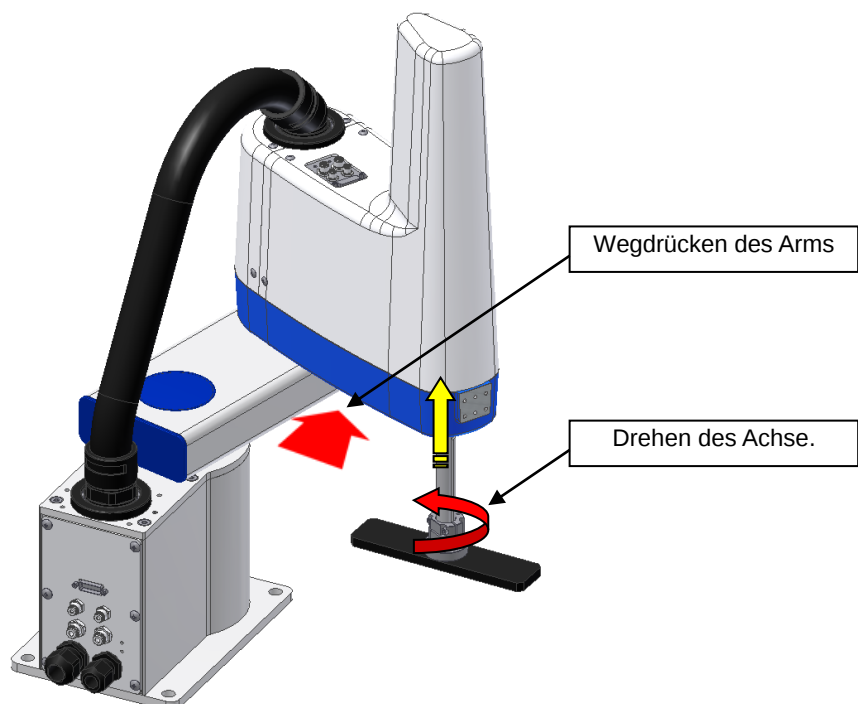


Bild 2-9 Bewegen der Achsen im stromlosen Zustand

Kapitel 3 Greifersystem

3.1 Erlaubtes Massenträgheitsmoment

Außer dem Handhabungsgewicht spielt auch die Massenträgheit des Greifersystems einschließlich Werkstück und Verschlauchung an der W-Achse eine wichtige Rolle und muss überprüft werden.

* Zu große Massenträgheitsmomente führen zu Fehlpositionierung und Störungen.

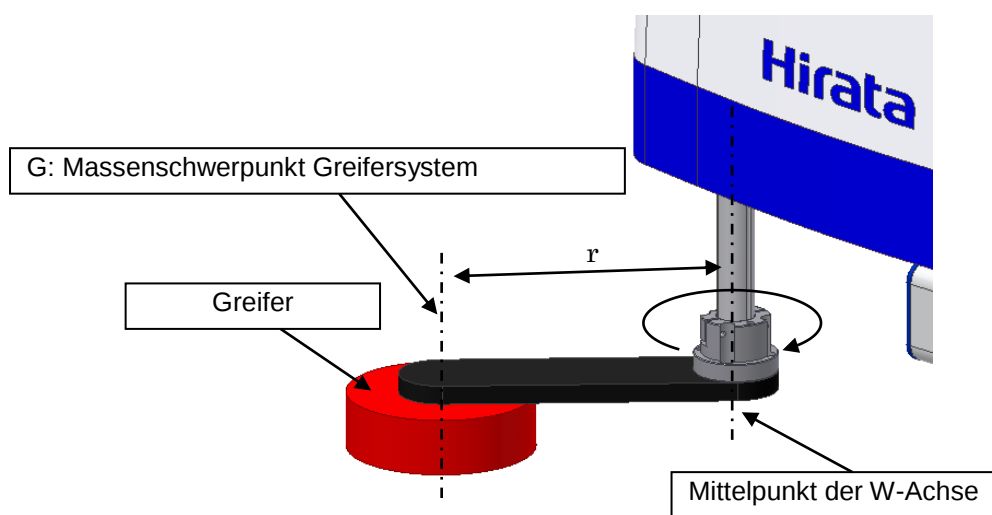


Bild 3-1 Betrachtung der Massenträgheit

Berechnung des Massenträgheitsmoments

Beachten Sie, dass $I_{MAX} \geq I$ sein muss.

$$I = I_G + M \cdot r^2$$

I : Application's moment of inertia applying to W-axis (kgm²)

I_G : Moment of inertia at application's center of gravity (kgm²)

M : Masse des Greifersystems (kg)

r : Abstand zwischen Mittelpunkt der W-Achse und Schwerpunkt des Greifersystems (m)

Schläuche und Kabel erhöhen ggf. das Massenträgheitsmoment des Greifersystems.

Tabelle 3.1 Erlaubtes Massenträgheitsmoment (I_{MAX})

AR-F450H/AR-F500H/AR-F650H	0.045 kgm ²
AR-F450L/AR-F500L/AR-F650L	0.012 kgm ²

3.2 Ausladung des Greifersystems

Prinzipiell sollte versucht werden, das Greifersystem konzentrisch zum Mittelpunkt der Z/W-Achse zu befestigen. Wird das Greifersystem ausladend angebracht, sollte die Ausladung max. 200 mm betragen. Durch die Ausladung verschlechtert sich die Positioniergenauigkeit und Leistung des Roboters. (Siehe Bild 3-2.)

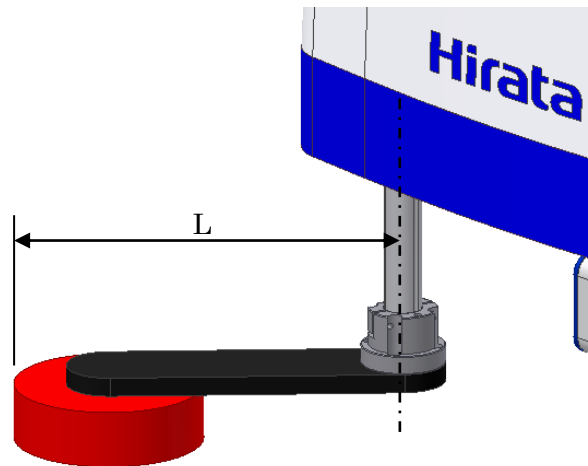


Bild 3-2 Abstand des Greifersystems zum Mittelpunkt der Z/W-Achse

Kapitel 4 Inspektion und Wartung



WARNUNG

Die Inspektion und Wartung darf nur von dafür geschulten Personen durchgeführt werden.

4.1 Vorsichtsmaßnahmen bei Inspektion und Wartung

- (1) Die Netzspannung an der Steuerung muss immer ausgeschaltet sein, bevor mit Wartungsarbeiten am Roboter begonnen wird.
- (2) Der Hauptschalter muss gesichert sein, so dass ein ungewolltes Einschalten der Steuerung durch eine dritte Person verhindert wird.
- (3) Beim Einbau von Ersatzteilen und dem Zusammenbau des Roboters ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper im Roboter verbleiben.
- (4) Vor dem Öffnen der Steuerung ist diese vom Netz zutrennen.
- (5) **Verwenden Sie nur Original-Ersatzteile von Hirata.** Speziell sind Sicherungen nur mit gleichen elektrischem Wert einzusetzen, andernfalls kann es zu schwerwiegenden Beschädigungen oder Feuer kommen.
- (6) Vor der Wiederinbetriebnahme vergewissern Sie sich, dass sich niemand im Arbeitsbereich des Roboters befindet und alle Sicherheitselemente einwandfrei funktionieren.

4.2 Tägliche Inspektion

- (1) Vor Inbetriebnahme
Bevor der Roboter gestartet wird, sollte er auf Verschmutzungen und Beschädigungen geprüft werden. Im Speziellen sollte auf Folgendes geachtet werden:
 - 1) Druckluft ist vorhanden (sofern benötigt)
 - 2) Keine undichten Druckluftschläuche
 - 3) Keine Beschädigungen an den Kabel und anderen Teilen
 - 4) Keine losen Stecker an den Sensoren
- (2) Unmittelbar nach dem Start des Roboters
Keine abnormalen Geräusche oder Vibrationen während des Betriebs
 - 1) Kabel und Schläuche zum Greifersystem liegen richtig
 - 2) Es tritt keine Fehlpositionierung auf
- (3) Nach dem Abschalten des Roboters
 - 1) Keine Übertemperatur an den Roboterachsen
 - 2) Überprüfung auf Beschädigungen

4.3 Periodische Inspektion

Überprüfen Sie die folgenden Punkte in periodischen Abständen, um die Leistungsfähigkeit des Roboters zu erhalten. Schalten Sie vor der Inspektion die Netzspannung an der Robotersteuerung ab.

Tabelle 4-1 Inspektionspunkte

Teilenamen	Prüfpunkt	Interval	Referenz	Bemerkung
Befestigung des Roboters	Anzugsmoment	6 Monate	4.3.1	M12 = 110 Nm
Horizontalität des Roboters	Horizontalität	6 Monate	4.3.2	Maschinenwasserwaage
Z-Achsen­spindel	Schmierung	3 Monate	4.3.4	Nach Bedarf auftragen Empfohlenes Fett: LG2 (NSK) [※]
Z- und W-Achsen­zahnriemen	Zahnriemen	3 Monate	4.3.5	

- (1) Zum Fetten der Z-Achsen­spindel verwenden Sie bitte das Lithium-Fett "LG2(NSK)"
- (2) Tabelle 4-2 zeigt das verwendete Fett, das im Getriebe der A- und B-Achse verwendet wird. Es handelt sich um eine lebenslange Schmierung, die nicht gewartet werden muss. Sollte der Motor ausgetauscht werden, so empfiehlt sich auch das Fett im Getriebe zu erneuern.

Tabelle 4-2 Getriebefettspezifikation

AR-F450H, AR-F500H, AR-F650H

Teil	Lagerung und Getriebe	Fett/Hersteller
1. A-Achsengetriebe 2. B-Achsengetriebe	(Getriebe) Harmonic drive Harmonic drive	4B No.2 [※] / HARMONIC DRIVE SYSTEMS

AR-F450L, AR-F500L, AR-F650L

Teil	Lagerung und Getriebe	Fett/Hersteller
1. A-Achsengetriebe 2. B-Achsengetriebe	(Getriebe) Harmonic drive Harmonic drive	SK-1A [※] / HARMONIC DRIVE SYSTEMS

[※] Fettdatenblatt siehe "Anhang C. Material Sicherheitsdatenblatt"

4.3.1 Roboterbefestigungsschrauben

Der Roboterfuß ist mit vier Schrauben M12x45 oder länger und mit einer Festigkeit von 10.9 zu befestigen. Das Anzugsmoment beträgt 110 Nm. Der feste Sitz der Schrauben sollte regelmäßig überprüft werden. Zu leicht angezogene oder lose Schrauben verursachen Fehlpositionierungen des Roboters.

4.3.2 Überprüfung der Horizontalität

Der Roboter muss exakt horizontal ausgerichtet sein. Überprüfen Sie die Horizontalität regelmäßig. Unzureichende Horizontalität verursacht Fehlpositionierung und Vibrationen.

4.3.3 Schmierung der Z-Achsspindel

Der Schmierfilm der Z-Achsspindel muss regelmäßig überprüft werden. Eine unzureichend geschmierte Spindel verschleißt schneller. Beim Auftragen des Fetts ist mit Umsicht vorzugehen. Überschüssiges Fett ist zu entfernen, um Verschmutzungen der Peripherie und Werkstücke zu vermeiden.

- Fett : LG2 (NSK)
- Empfohlenes Werkzeug : Innensechskantschlüssel 2.5
- Vorgehensweise
 - (1) Z-Achse komplett nach unten fahren.
 - (2) Netzspannung ausschalten.
 - (3) Fett direkt auf die Z-Achsspindel auftragen.
 - (4) Netzspannung einschalten und Z-Achsen komplett nach oben fahren.
 - (5) Netzspannung ausschalten.
 - (6) B-Achsen-Abdeckung (2) entfernen.
 - (7) Nun ist der obere Teil der Spindel sichtbar. Fett direkt auf die Spindel auftragen.
 - (8) Überschüssiges Fett abwischen.
 - (9) Netzspannung einschalten.
 - (10) Z-Achsen mehrmals komplett hoch und runter fahren, damit sich das Fett verteilt.
 - (11) B-Achsen-Abdeckung montieren.
 - (12) Testbetrieb durchführen, um korrekte Funktion zu prüfen.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 30 Minuten

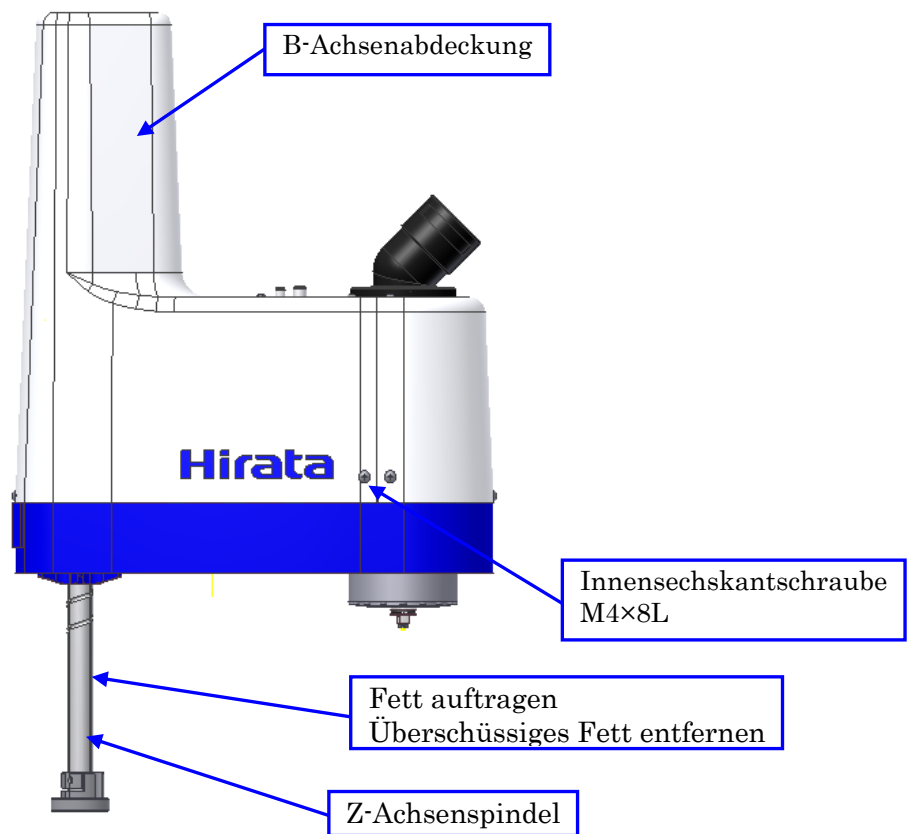


Bild 4-1 Z-Achsenspindel Schmierstelle 1

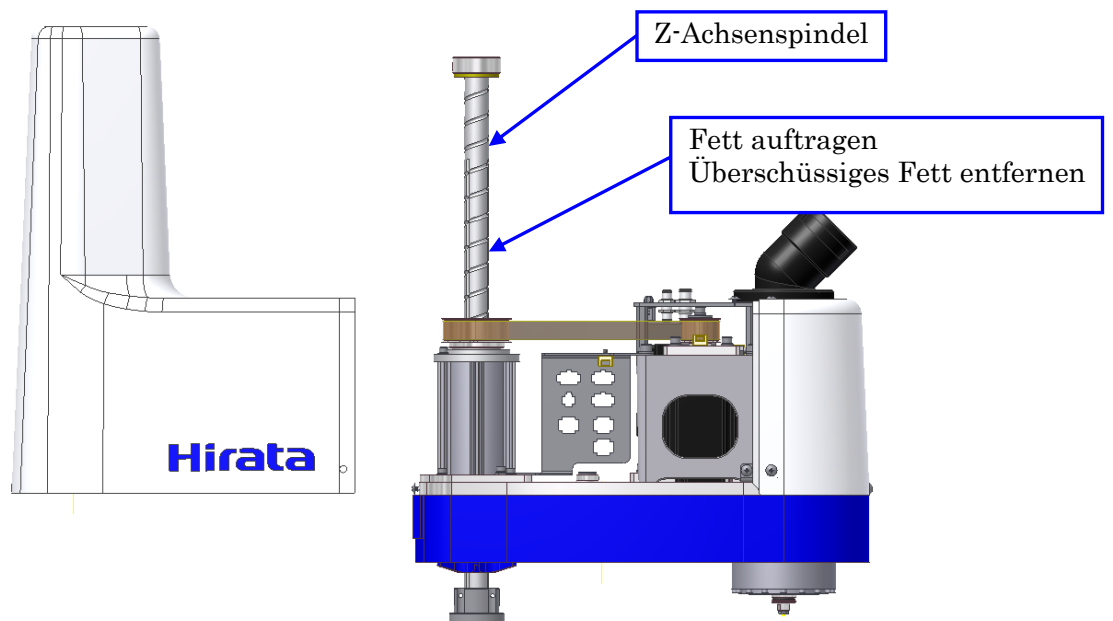


Bild 4-2 Z-Achsenspindel Schmierstelle 2

4.3.4 Z- und W-Achsenzahnriemeninspektion

Die Zahnriemenspannung wurde werkseitig optimal eingestellt. Dennoch kann es vorkommen, dass sich die Riemenspannung verändert.

Ist die Zahnriemenspannung zu hoch, kommt es zu Geräuschen und die Lebensdauer des Riemen und der Lager sinkt. Ist die Zahnriemenspannung zu gering, kann der Riemen überspringen oder die Positioniergenauigkeit ist schlecht.

4.3.4.1 Einstellung der Z-Achsenzahnriemenspannung

- Empfohlenes Werkzeug : Ultraschallmeßgerät für Zahnriemenspannung
Typ: U-507/GATES UNITTA), W-Achsenzahnriemen
Justage Spanner (A082-J01-115),
Innensechskantschlüssel 4 mm, Drehmomentenschlüssel
- Prozedur:
 - (1) Netzspannung ausschalten.
 - (2) B-Achsen-Abdeckung (1) und (2) entfernen. Seitlich Schrauben entfernen und dann die auf der Oberseite.
(Schrauben M4×8 8 Stück)
 - (3) Messung der Zahnriemenspannung und Vergleich des Meßergebnis mit den Werten aus Tabelle 4-3. Weiter mit Schritt (4), wenn Spannung korrigiert werden muss, ansonsten weiter mit Schritt (7)
 - (4) Lösen der Motorhalteplatte.
(Innensechskantschraubent M5×18 3 Stück)
 - (5) Zahnriemenspannung einstellen (Sechskantschraube M5×30) bis Spannung korrekt ist.
Motorhalteplatte wieder befestigen.
 - (6) Erneute Messung der Spannung
Wenn weiterhin außerhalb des erlauten Bereich, zurück zu Schritt (4)
 - (7) B-Achsen-Abdeckung montieren.
 - (8) Netzspannung einschalten.
 - (9) Ausführen des Testbetriebs
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 45 Minuten

Tabelle 4-3 Z-Achsenzahnriemen Einstellungstabelle

Robotertyp	H typ	L typ
Typ	501-3GT-15	489-3GT-6
M: Gewicht	2.5 g/m	2.5 g/m
W: Riemenbreite	15 mm	6 mm
T: Spannung	74±10% N	29±10% N
S: Meßbereich	183 mm	

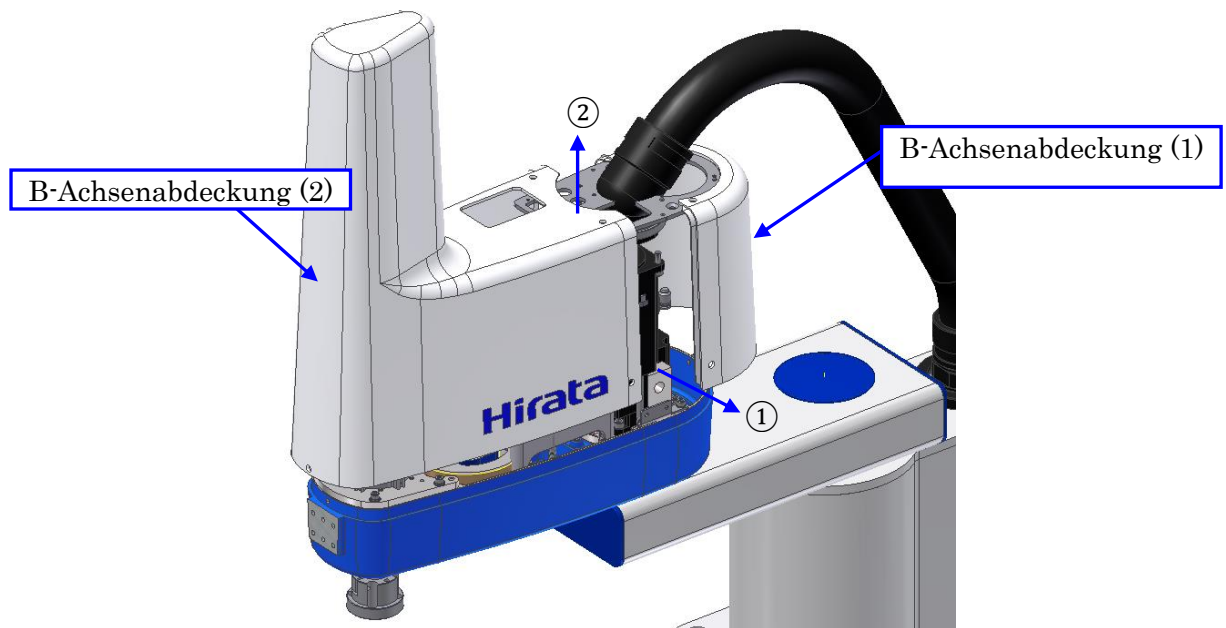


Bild 4-3 Entfernen der B-Achsenabdeckung

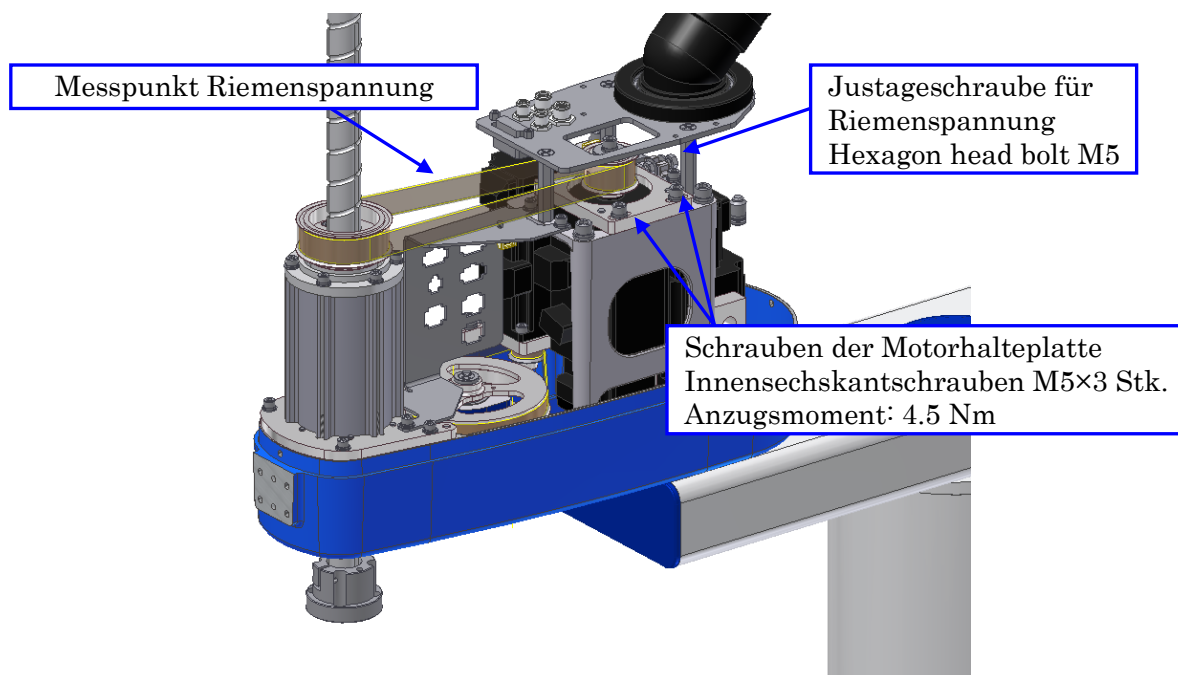


Bild 4-4 Einstellung der Zahnriemenspannung der Z-Achse

4.3.4.2 Einstellen der Zahnriemenspannung der W-Achse

- Erforderliches Werkzeug: Ultraschallmeßgerät für Zahnriemenspannung
Typ: U-507/GATES UNITTA), W-Achsenzahnriemen
Justage Spanner (A082-J01-115),
Innensechskantschlüssel 4 mm, Drehmomentenschlüssel
- Vorgehensweise:
 - (1) Netzspannung ausschalten.
 - (2) B-Achsen-Abdeckung (1) und (2) entfernen. Zuerst die seitliche dann die obere.
(Schrauben M4×8 8 Stück)
 - (3) Messen der Zahnriemenspannung. Wenn der Meßwert nicht im zulässigen Bereich, wie in Tabelle 4-4 beschrieben, liegt, weiter mit Schritt (4) und einstellen der korrekten Spannung.
Wenn Meßwert in Ordnung ist, weiter mit Schritt (9).
 - (4) Lösen der Schrauben der Zahnriemenradhalterung.
Innensechskantschraube M5×18 2 Stück
 - (5) Verstellen der Sechskantschraube M5×35 bis die korrekte Spannung erreicht ist.
Danach Schrauben der Zahnriemenradhalter wieder festziehen.
 - (6) Lösen der Schrauben der Motorhalterungsplatte Innensechskantschraube M5×18 3 Stück
 - (7) Verstellen der Sechskantschraube M5×30 bis die korrekte Spannung erreicht ist.
Danach Schrauben der Motorhalterungsplatte wieder festziehen..
 - (8) Erneute Messung der Zahnriemenspannung. Wenn Meßwert nicht korrekt zurück zu Schritt (4)-(7).
 - (9) B-Achsen-Abdeckung montieren
 - (10) Netzspannung einschalten.
 - (11) Durchführen des Testbetriebs.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 30 Minuten

Tabelle 4-4 W-Achsen Zahnriemenspannungstabelle

Robotertyp	H typ		L typ	
Typ	366-3GT-9	327-3GT-25	366-3GT-6	327-3GT-15
M: Gewicht	2.5 g/m	2.5 g/m	2.5 g/m	2.5 g/m
W: Riemenbreite	9 mm	25 mm	6 mm	15 mm
T: Spannung	44±10% N	120±10% N	29±10% N	74±10% N
S: Meßbereich	76 mm	86 mm	76 mm	86 mm

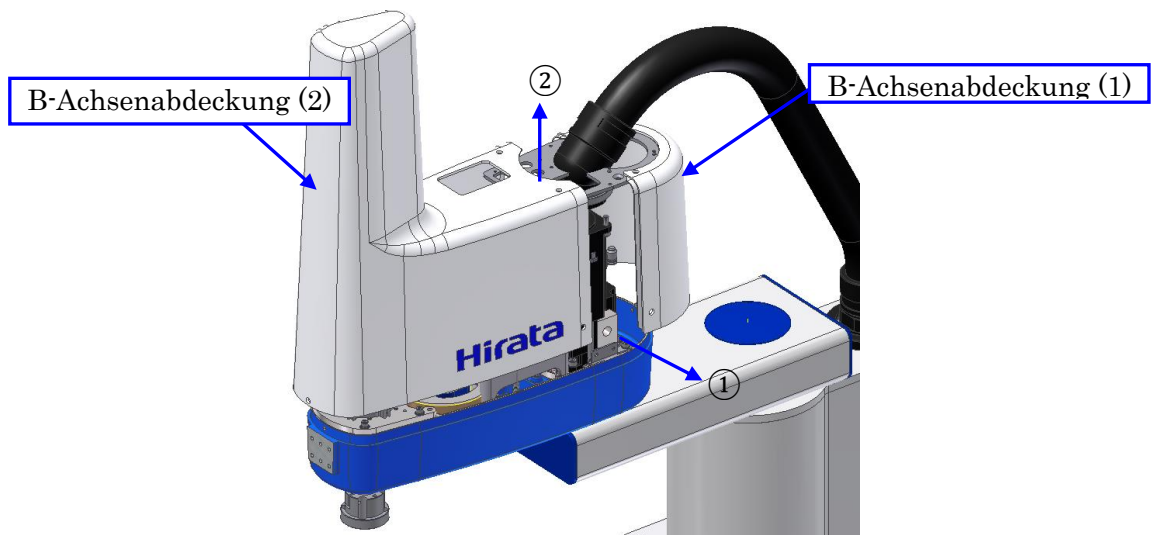


Bild 4-5 Entfernung der B-Abdeckung

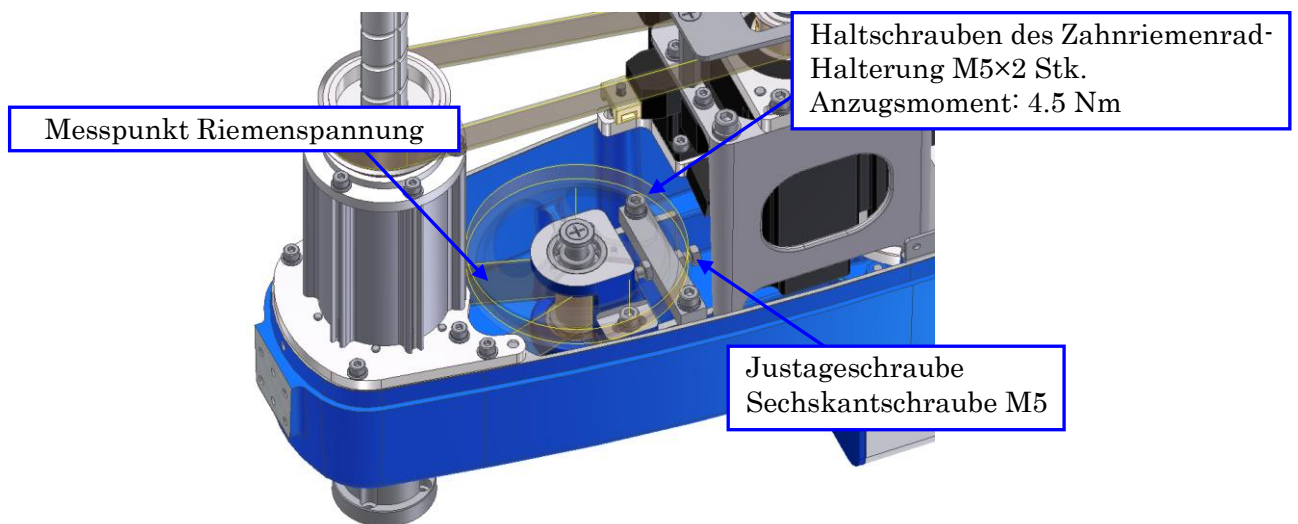


Bild 4-6 Einstellung der Zahnriemenspannung der W-Achse (1)

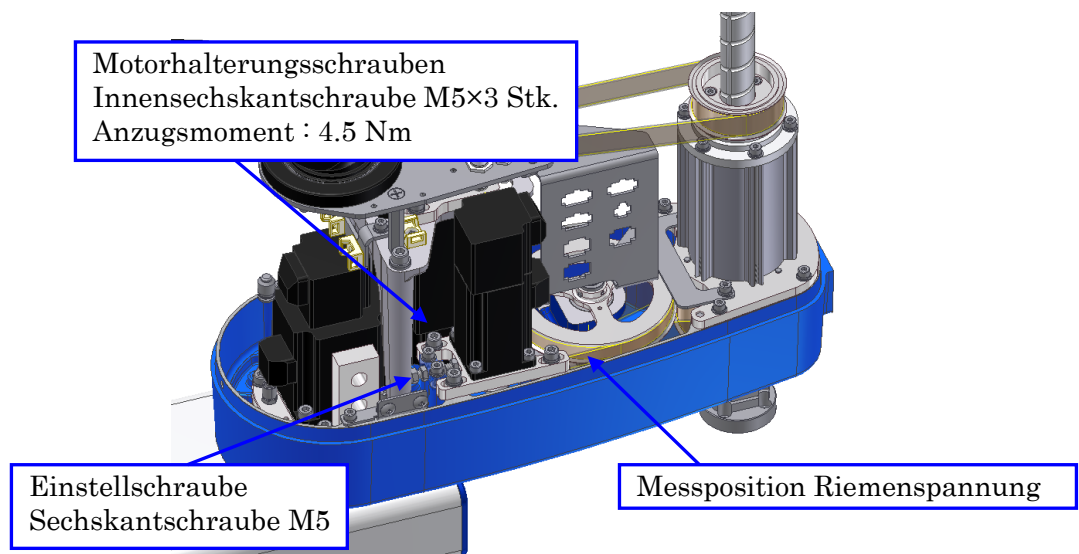


Bild 4-7 Einstellung der Zahnriemenspannung der W-Achse (2)

Kapitel 5 Austausch von Teilen



WARNUNG

Der Austausch von Teilen am Roboter darf nur von dafür eigens geschulten Personen durchgeführt werden.

5.1 Motoraustausch

5.1.1 A-Achsenmotoraustausch



ACHTUNG

Bitte achten Sie auf die richtige Orientierung der Steckverbinder an den Motoren! Falsch gesteckte Stecker führen zu Beschädigungen der Motore und Encoder. Das Wegmeßsystem (Encoder) ist im Motor integriert. Deshalb muss nach dem Austausch des Motors ein Kalibriervorgang durchgeführt werden! (Siehe Kap. 6.1 A-CAL-Methode jeder Achse). Prüfen Sie ebenso den Zustand des Getriebefetts. Ggf. ist dieses nachzufüllen oder zu erneuern. (Siehe Kap.5.2 Getriebefettwechsel).

- Erforderliches Werkzeug und Teile:

Innensechskantschlüssel 4, 5, 8 mm,
Kreuzschlitzschraubendreher Nr.2,
Drehmomentenschlüssel,
Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack)
H: Motortyp: R2AA06040FXW8FM8: SANYO DENKI
L: Motortyp: R2AA06020FXP8GM: SANYO DENKI
Dieses Werkzeug wird nur für die H-Modellreihe benötigt:
Bleischere, Zange
Bandklammer mit freien Endklammern: 201-L207
Schmierstoff: KS-609

- Vorgehensweise

- (1) Netzspannung ausschalten.
- (2) Entfernen Sie die Rückwand. (Siehe Bild 5-1)
(Schraube M5×10 6 Stück)
- (3) Trennen der Steckverbinder von Motor und Encoder der A-Achse.
- (4) Entfernen des Abdeckung des A-Achsengetriebes.
- (5) Entfernen des A-Achsenarms. (Siehe Bild 5-2)
(Innensechskantschraube M10×25 8 Stück)
- (6) Entfernen des oberen A-Achsenabdeckung (Siehe Bild 5-3)
(Innensechskantflachkopfschraube M8×16 4 Stück)
- (7) Entfernen des A-Achsenmotors und -getriebe (Siehe Bild 5-4)
(Innensechskantschraube M6×30 10 Stück)

- (8) Bei den H-Modellen: Aufschneiden der Bandklammer mit Bleischere, um den Kühlkörper entfernen zu können. Die Bandklammer kann nicht wiederverwendet werden und muss ebenfalls erneuert werden. Entfernen des Schmierstoffs am Kühlkörper. Bitte vorsichtig vorgehen, um Beschädigungen am Kühlkörper zu vermeiden. (Siehe Bild 5-5 und 5-6)
(Innensechskantschraube M4×80 6 Stück)
- (9) Entfernen des Getriebes (Gehäuse). (Siehe Bild 5-7)
(Innensechskantschraube M6×20 2 Stück)
- (10) Entfernen des Flansches und des Wellengenerators des Getriebes.
(Siehe Bild 5-8)
(Innensechskantschraube M5×12 4 Stück, Innensechskantschraube 5×15)
- (11) Beim Einbau des neuen Motors gehen Sie bitte in umgekehrter Reihenfolge vor. Bei den H-Modellen: Achten Sie bitte auf gleichmäßige Verteilung des Schmierstoffs auf dem Kühlkörper.
Wechseln Sie ebenso das Getriebefett. Siehe Kap. 5.2 Getriebefettwechsel. Vergessen Sie nicht die Abdeckung am Ende des Getriebes.
Beim Wiedereinbau der Schrauben verwenden Sie bitte Schraubensicherungslack Lock Tight 243 bei allen Schrauben.
- (12) Netzspannung einschalten.
- (13) Führen Sie den Testbetrieb durch.

- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 60 Minuten

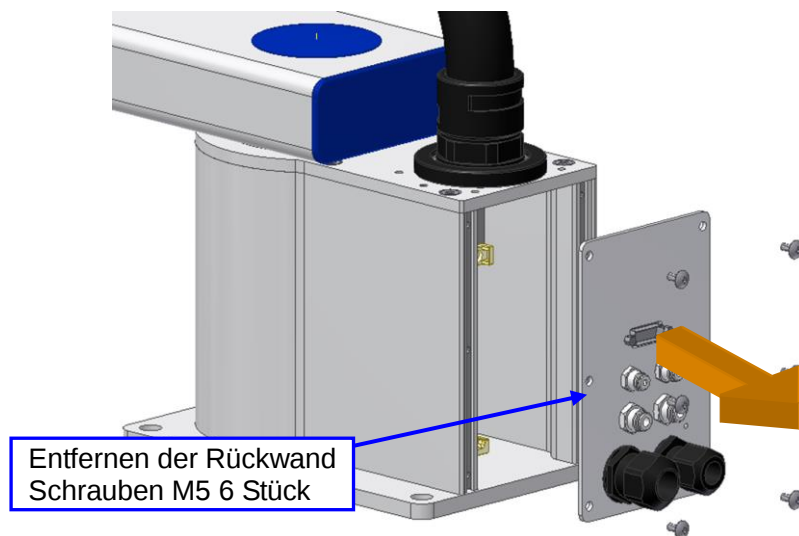


Bild 5-1 Entfernen der Rückwand

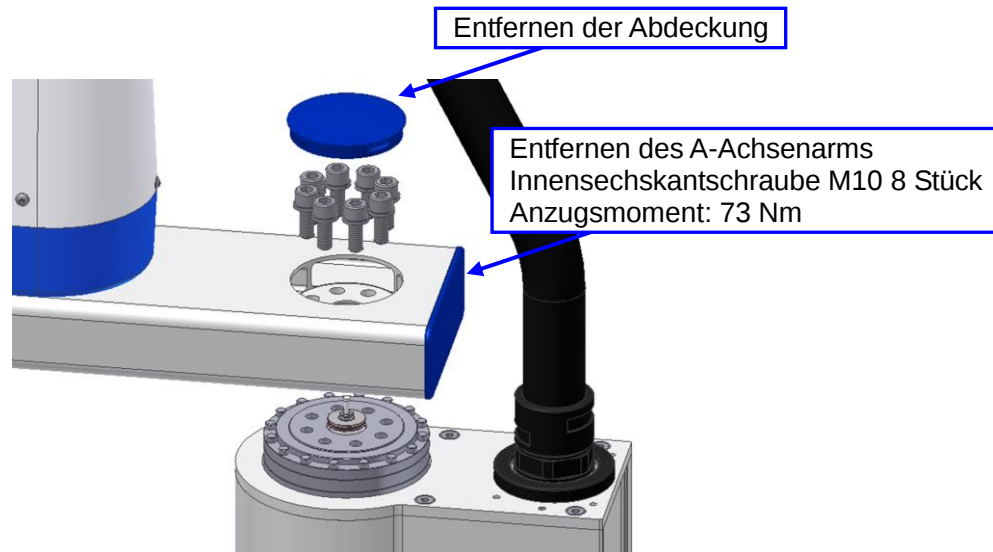


Bild 5-2 Entfernen des A-Achsenarmes

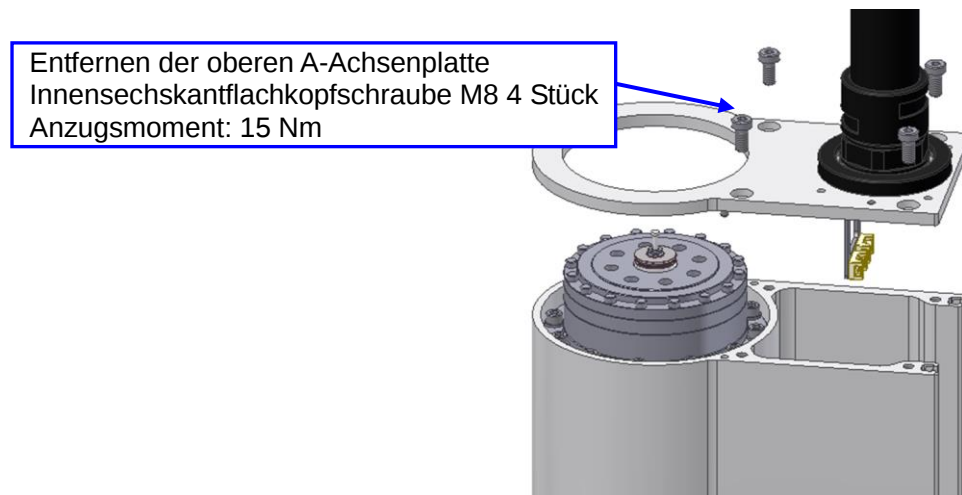


Bild 5-3 Entfernen der oberen A-Achsenplatte

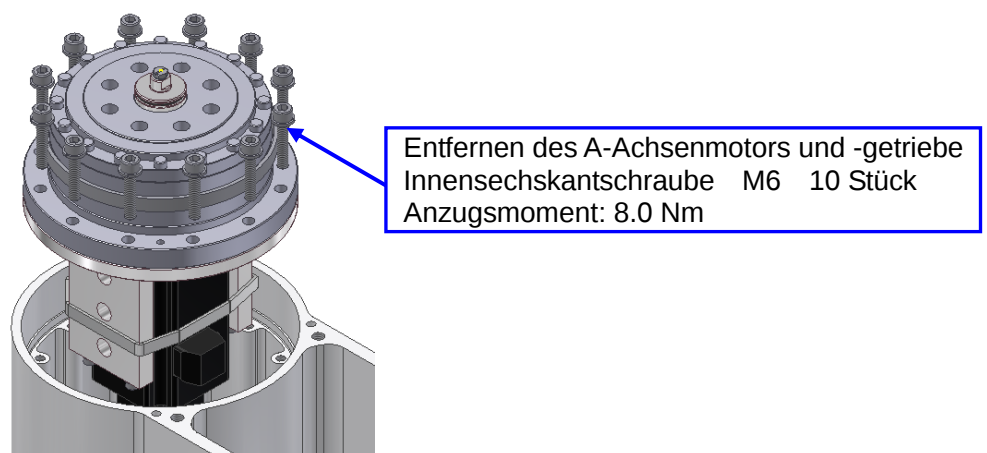


Bild 5-4 Entfernen des A-Achsenmotors und -getriebe

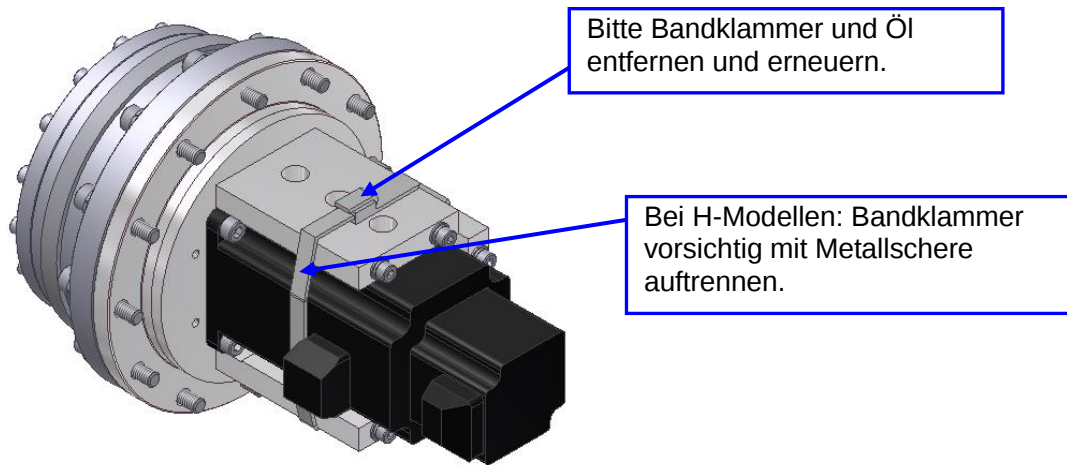


Bild 5-5 Entfernen der Bandklammer (H-Modell)

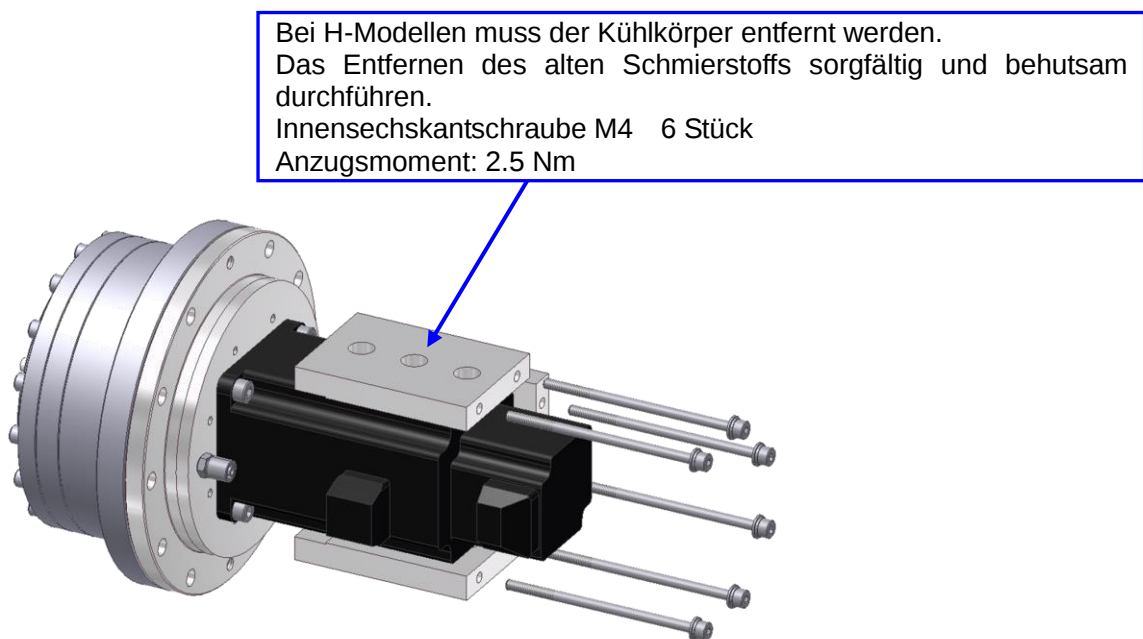


Bild 5-6 Entfernen des Kühlkörpers

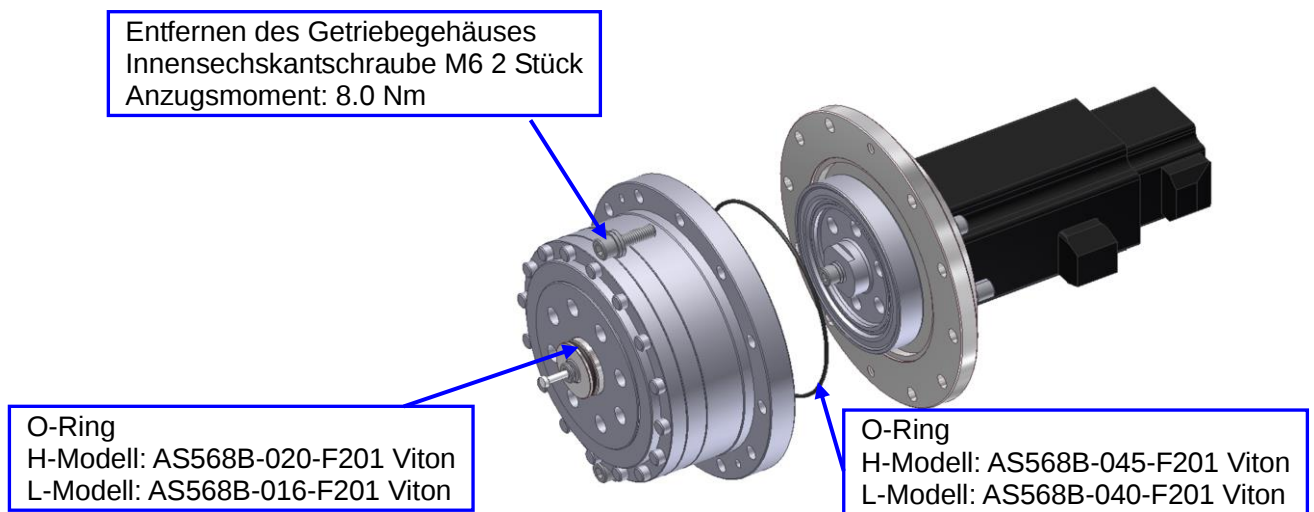


Bild 5-7 Entfernen des A-Achsengetriebes

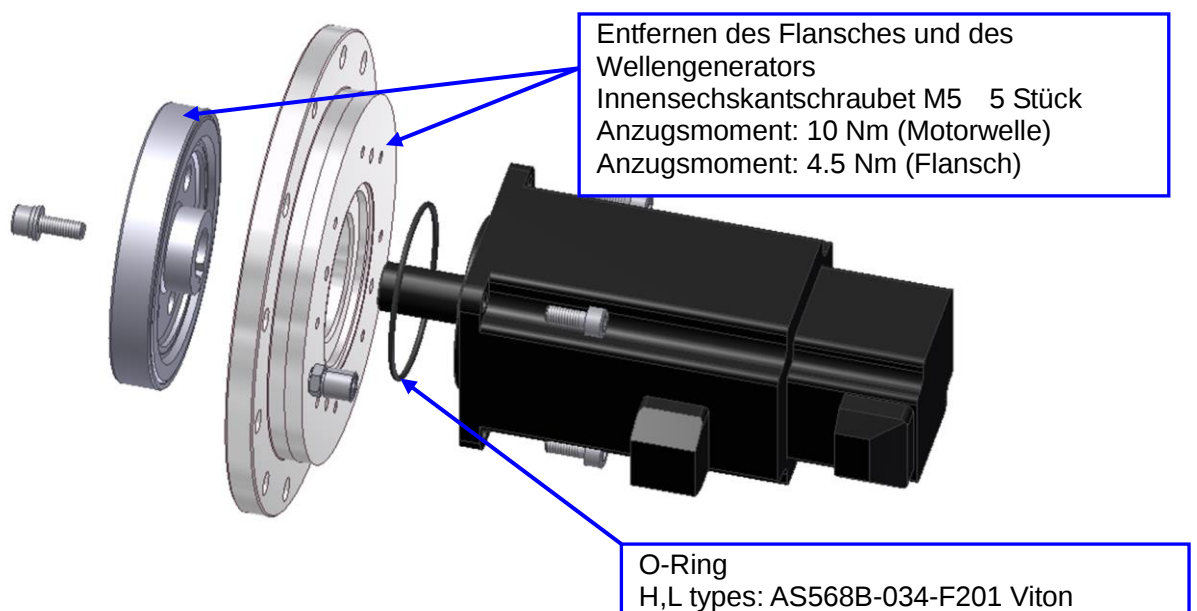
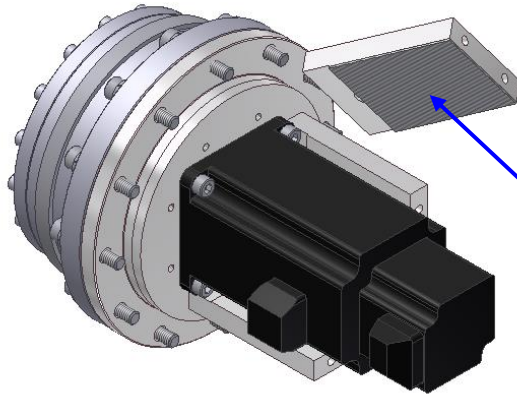
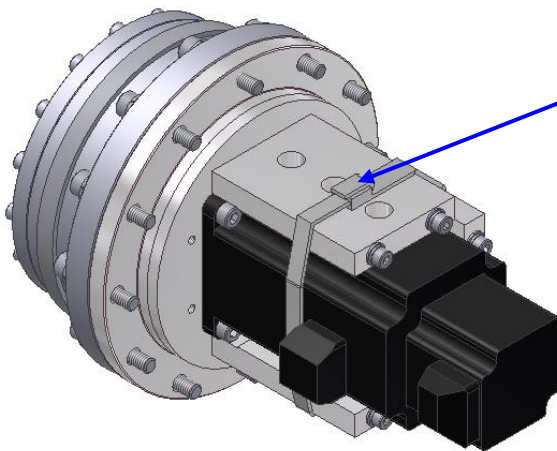


Bild 5-8 Explosionsdarstellung Motor



Bei H-Modellen Kühlkörper einbauen
Vor dem Einbau muss der Schmierstoff
gleichmäßig auf der Oberfläche verteilt werden.

Bild 5-9 Auftragen des Schmierstoffs (H-Modell)



Bei H-Modellen: Kühlkörper mit neuem Klammerband
gut befestigen. Lockere Kühlkörper können den Motor
beschädigen und haben einen mangelhaften
Kühleffekt.

Bild 5-10 Montierte Kühlkörper (H-Modell)

5.1.2 B-Achsenmotoraustausch



ACHTUNG

Bitte achten Sie auf die richtige Orientierung der Steckverbinder an den Motoren! Falsch gesteckte Stecker führen zu Beschädigungen der Motore und Encoder. Das Wegmeßsystem (Encoder) ist im Motor integriert. Deshalb muss nach dem Austausch des Motors ein Kalibriervorgang durchgeführt werden! (Siehe Kap. 6.1 A-CAL-Methode jeder Achse). Prüfen Sie ebenso den Zustand des Getriebefetts. Ggf. ist dieses nachzufüllen oder zu erneuern. (Siehe Kap.5.2 Getriebefettwechsel).

- **Erforderliches Werkzeug:**
 - Innensechskantschlüssel 2,5, 3, 4, 5 mm,
 - Kreuzschlitzschraubendreher Nr.2,
 - Drehmomentenschlüssel,
 - Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack)
 - H: Motortyp: R2AA06020FXW8FM: SANYO DENKI
 - L: Motortyp: R2AA06010FXP8FM: SANYO DENKI
 - Dieses Werkzeug wird nur für die H-Modellreihe benötigt:
 - Bleischere, Zange
 - Bandklammer mit freien Enden 201-L207
 - Schmierstoff: KS-609
- **Vorgehensweise**
 - (1) Netzspannung ausschalten.
 - (2) Entfernen der B-Achsen-Abdeckung (1) und (2). Zuerst seitliche Abdeckung and obere Abdeckung entfernen. (Siehe Bild 5-11) (Innensechskantschraube M4×8 8 Stück)
 - (3) Trennen der B-, Z-, und W-Achsen-Steckverbinder.
 - (4) Entfernen der Steckverbinderhalteplatte. (Siehe Bild 5-12) (Innensechskantsenkkopfschraube M5×12 3 Stück)
 - (5) Lösen der Schrauben des Z-Achsenmotorplatte, um den Zahnriemen entfernen zu können. (Sechskantschraube M5×18 3 Stück) (Siehe Bild 5-13)
 - (6) Entfernen der Steckverbinderhalterung (Siehe Bild 5-14) (Innensechskantschraube M4×10 4 Stück)
 - (7) Entfernen der Z-Achsenmotorplatte. (Siehe Bild 5-15) (Innensechskantschraube M6×130 3 Stück)
 - (8) Entfernen des B-Achsenmotors und -getriebe. (Siehe Bild 5-16) (Innensechskantschraube M5×18 4 Stück)
 - (9) Entfernen des Kühlkörpers. (Siehe Bild 5-17 und 5-18) (Innensechskantschraube M3×10 6 Stück)
 - (10) Entfernen des Flansches und des Wellengenerators vom Motor. (Siehe Bild 5-19) (Innensechskantschraube M5×12 4 Stück, Innensechskantschraube M5×15)

- (11) Gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge beim Einbau des neuen Motors vor. Bei den H-Modellen ist der Schmierstoff gleichmäßig auf der Oberfläche des Kühlkörpers zu verteilen. Ebenso sollte das Getriebefett gewechselt werden. Siehe Kap. 5.2 Getriebefettwechsel. Vergessen Sie nicht die Kappe am Ende des Getriebes zu montieren. Beim Einbau der Schrauben verwenden Sie bitte Schraubensicherungslack Lock Tight 243 bei allen Schrauben.
 - (12) Netzspannung einschalten.
 - (13) Führen Sie den Testbetrieb durch.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 45 Minuten

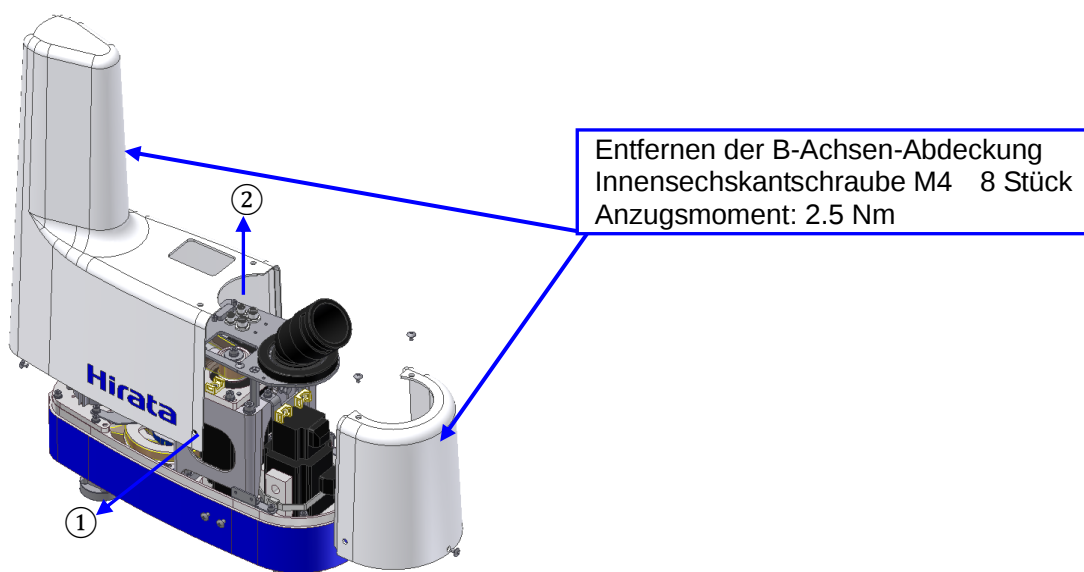


Bild 5-11 Entfernen der B-Achsenabdeckung

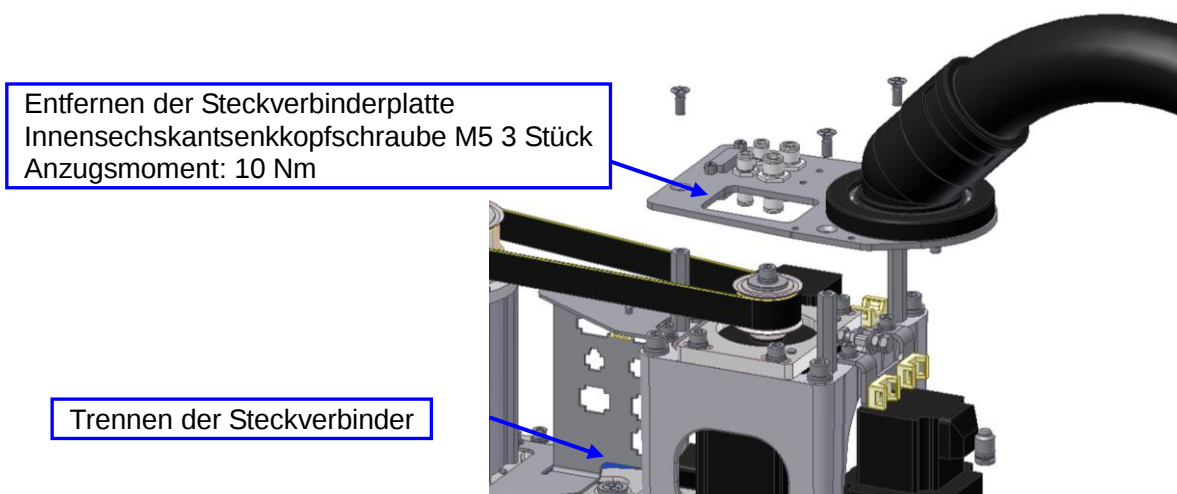


Bild 5-12 Entfernen der Steckverbinderplatte



Bild 5-13 Entfernen des Z-Achsenzahnriemens

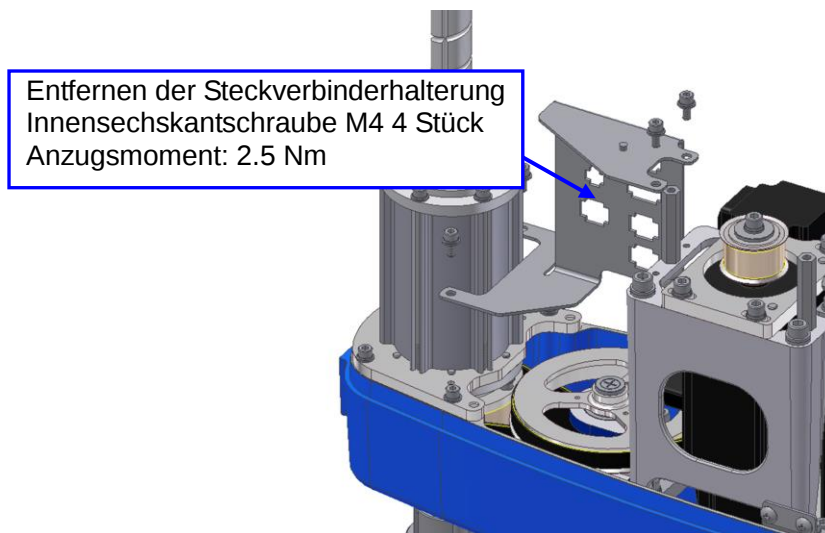


Bild 5-14 Entfernen der Steckverbinderhalterung

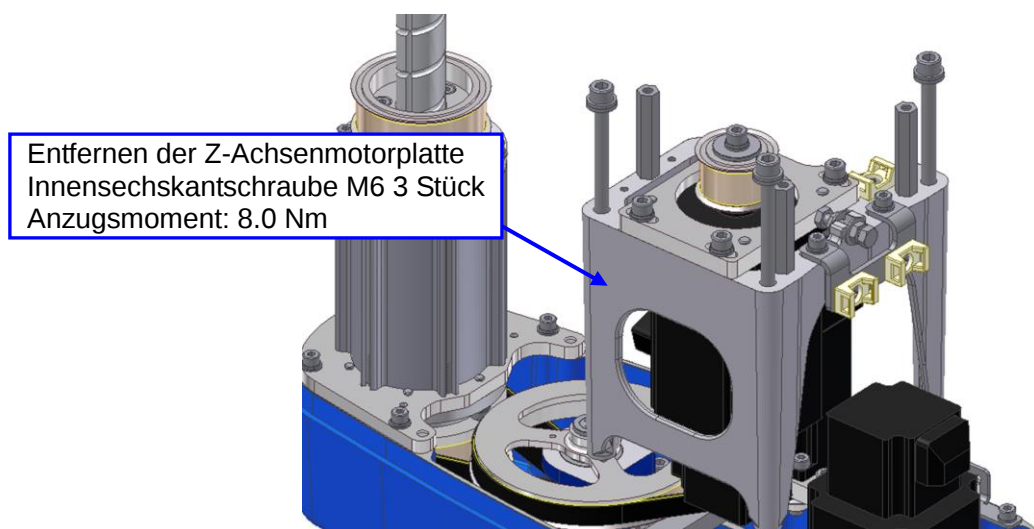


Bild 5-15 Entfernen der Z-Achsenmotorplatte

Entfernen des B-Achsenmotors und -getriebe
Innensechskantschraube M5 4 Stück
Anzugsmoment: 4.5 Nm

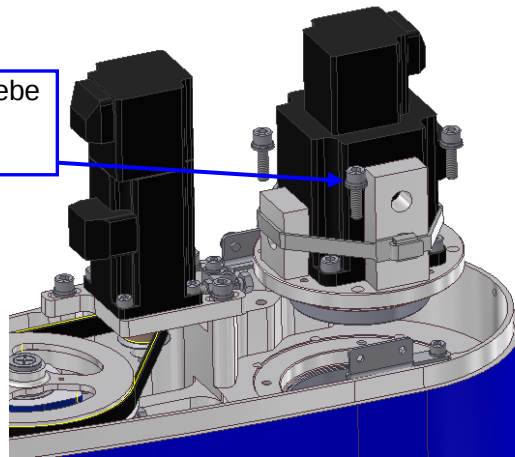


Bild 5-16 Entfernen des B-Achsenmotors und -getriebes

Bitte Bandklammer und Öl
entfernen und erneuern.

Bei H-Modellen: Bandklammer
vorsichtig mit Metallschere
auftrennen.

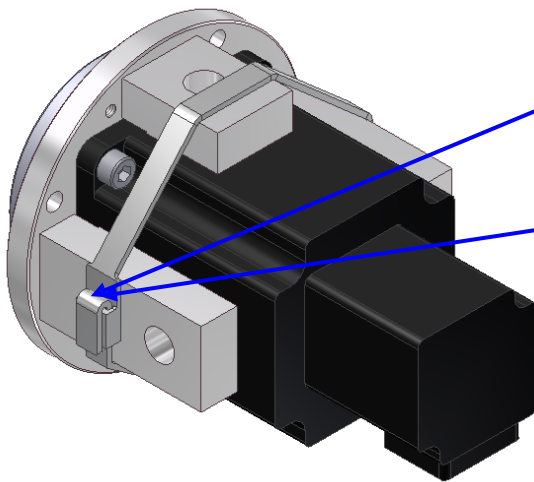
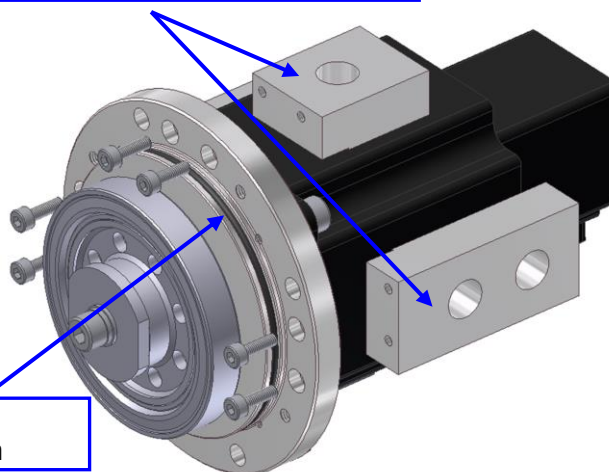


Bild 5-17 Entfernen des Kühlkörpers

Bei H-Modellen muss der Kühlkörper entfernt werden.
Das Entfernen des alten Schmierstoffs sorgfältig und behutsam
durchführen.
Innensechskantschraube M3 6 Stück
Anzugsmoment: 1.0 Nm



O-Ring
H,L Modelle: AS568B-038-F201 Viton

Bild 5-18 Entfernen des Kühlkörpers

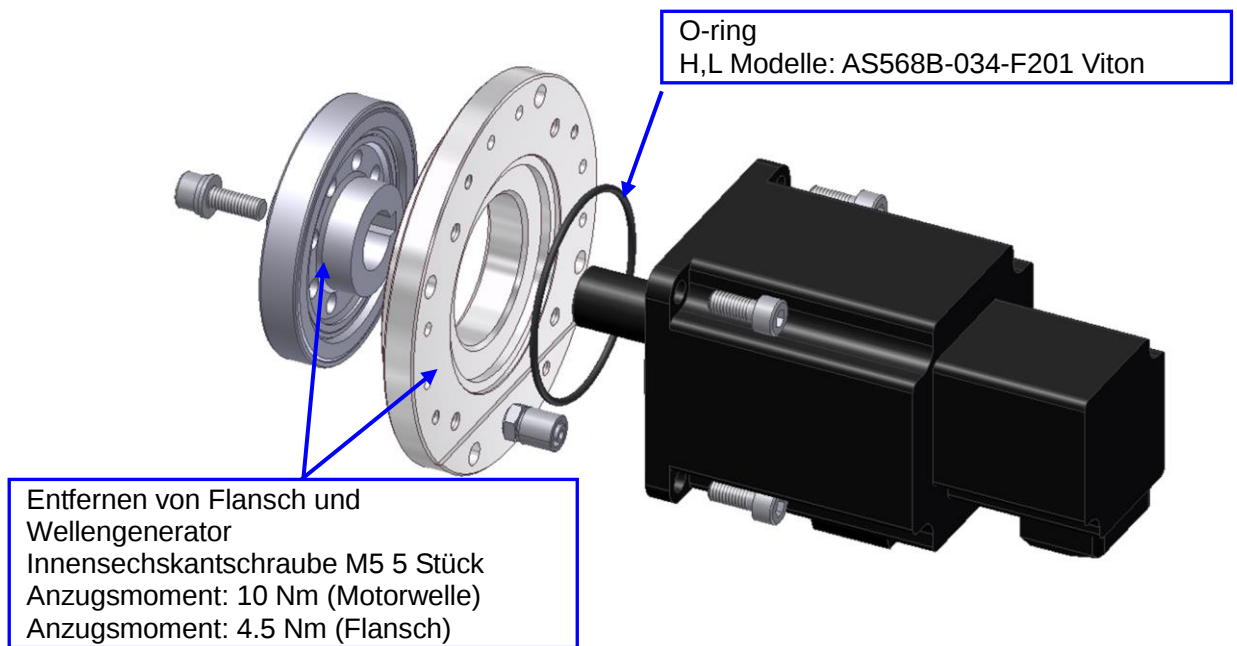


Bild 5-19 Explosionsdarstellung des Motors

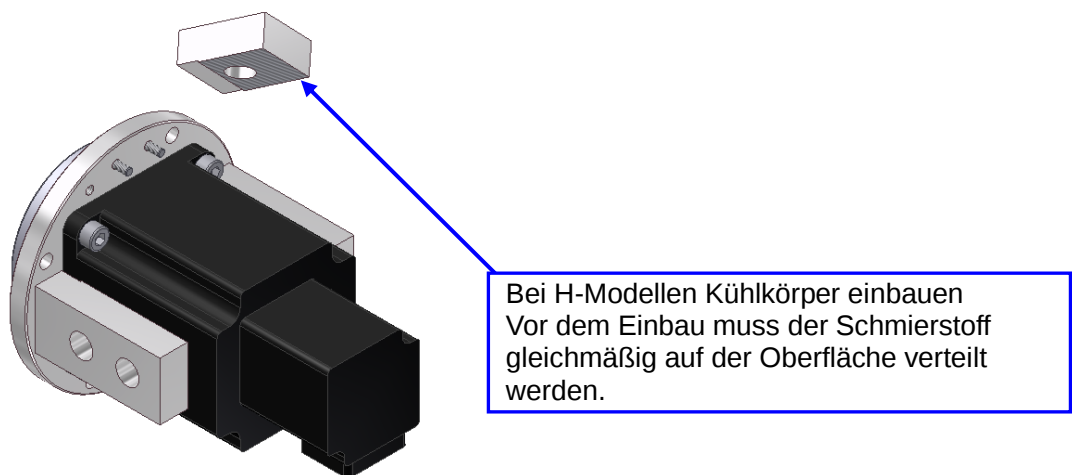


Bild 5-20 Explosionsdarstellung des Motors ohne Kühlkörper

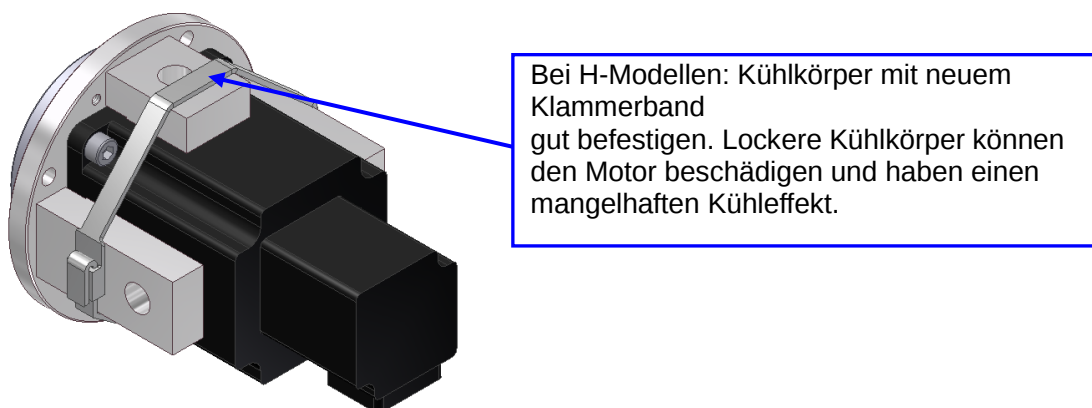


Bild 5-21 Explosionsdarstellung des Motors mit Kühlkörper

5.1.3 Z-Anchsenmotoraustausch



ACHTUNG

Bitte achten Sie auf die richtige Orientierung der Steckverbinder an den Motoren! Falsch gesteckte Stecker führen zu Beschädigungen der Motore und Encoder. Das Wegmeßsystem (Encoder) ist im Motor integriert. Deshalb muss nach dem Austausch des Motors ein Kalibriervorgang durchgeführt werden! (Siehe Kap. 6.1 A-CAL-Methode jeder Achse). Prüfen Sie ebenso den Zustand des Getriebefetts. Ggf. ist dieses nachzufüllen oder zu erneuern. (Siehe Kap.5.2 Getriebefettwechsel).

- Erforderliches Werkzeug:
 - Innensechskantschlüssel 2.5, 3, 4 mm,
 - Kreuzschlitzschraubendreher Nr 2,
 - Drehmomentenschlüssel,
 - Gabelschlüssel 8 mm,
 - Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack),
 - Abzieher
 - H Motortyp: R2AA06020FBW80M: SANYO DENKI
 - L Motortyp: R2AA04005FBP7YM6: SANYO DENKI
- Vorgehensweise
 - (1) Z-Achse komplett nach unten fahren.
 - (2) Netzspannung ausschalten.
 - (3) Remove B-Achse covers (1) and (2). Remove the bolts on the side surface first and then those on the top surface. (Siehe Bild 5-22.) (Hexagon socket head button bolt M4×8L_8 Stück)
 - (4) Disconnect B, Z, and W-axes connectors from the connector bracket.
 - (5) Remove the connector plate. (Siehe Bild 5-23.) (Hexagon socket head countersunk bolt M5×12L_3 Stück)
 - (6) Loosen Z-Achse motor base fixing bolts to remove the belt. (Siehe Bild 5-24.) (Innensechskantschraube M5×18L_3 Stück)
 - (7) Pull up Z-Achse motor to remove it. (Siehe Bild 5-25.)
 - (8) Remove the flange and pulley peripheral parts from the motor. Use a gear puller if necessary. (Siehe Bild 5-26.) (Innensechskantschraube M5×15L_5 Stück)
 - (9) Reverse the Vorgehensweise to install a new motor. When assembling, apply appropriate amount of Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack) to all bolts.
 - (10) Netzspannung einschalten.
 - (11) Perform a test operation to check for abnormalities.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 60 Minuten

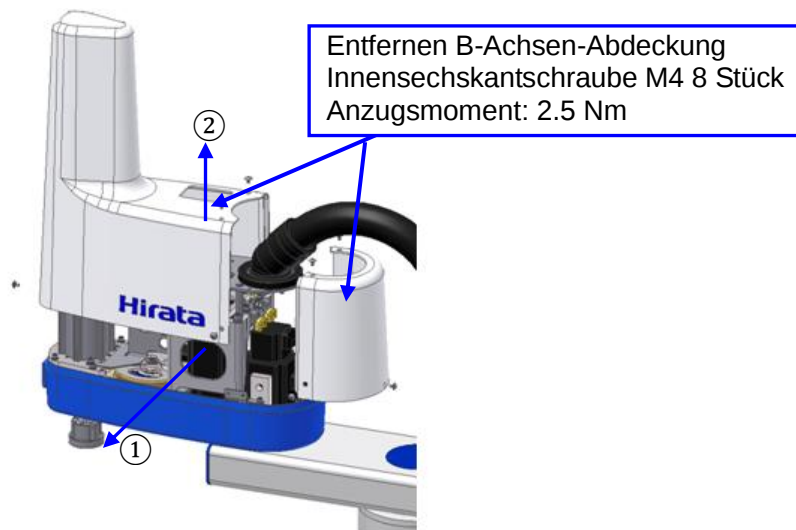


Bild 5-22 Entfernen der B-Achsenabdeckung

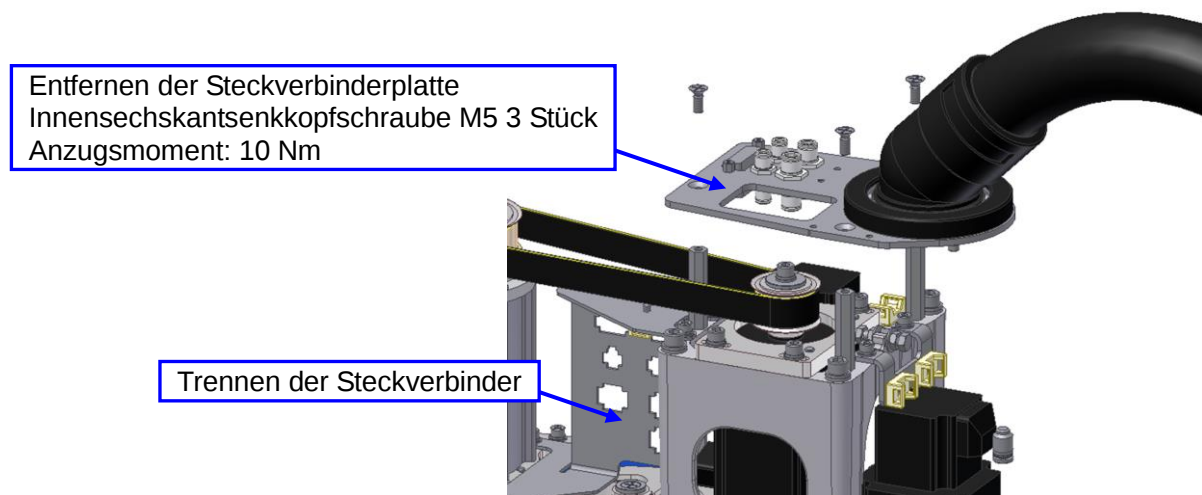


Bild 5-23 Entfernen der Steckverbinderplatte

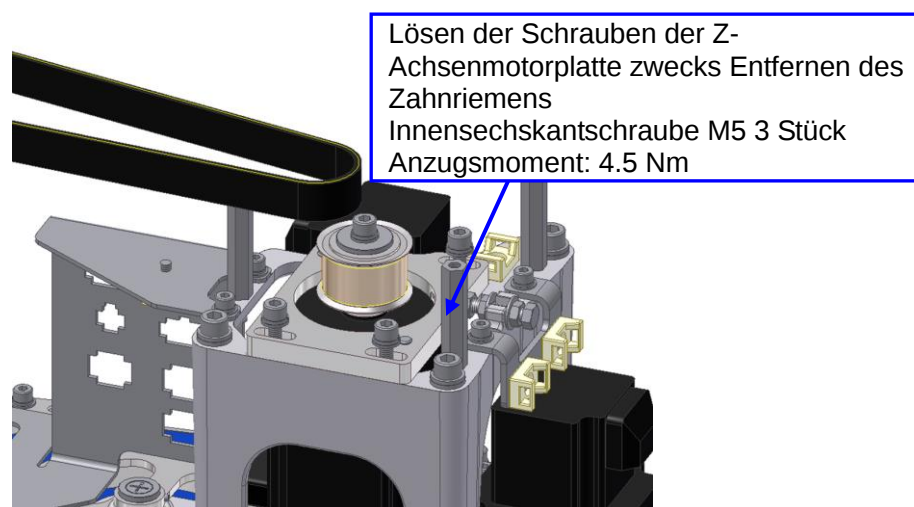


Bild 5-24 Entfernen des Z-Achsen-Zahnriemens

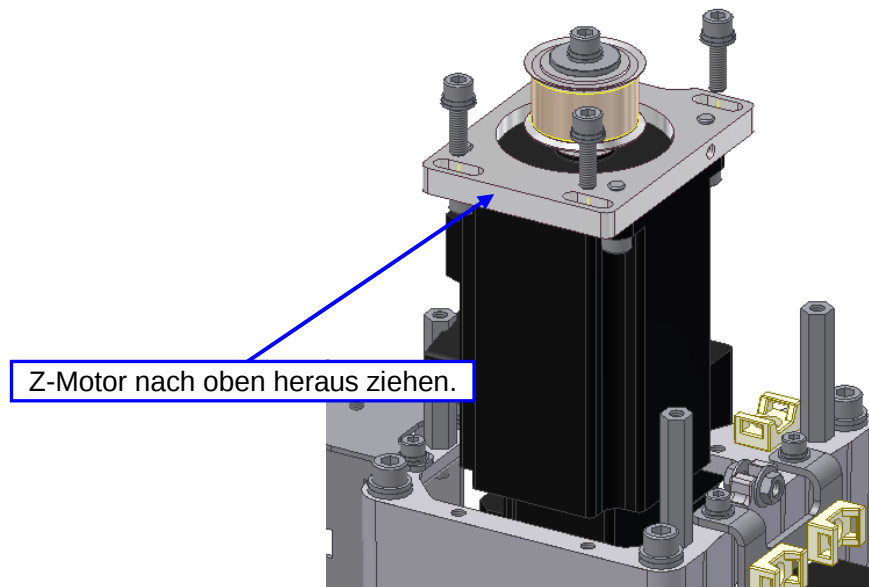


Bild 5-25 Entfernen des Z-Achsenmotors

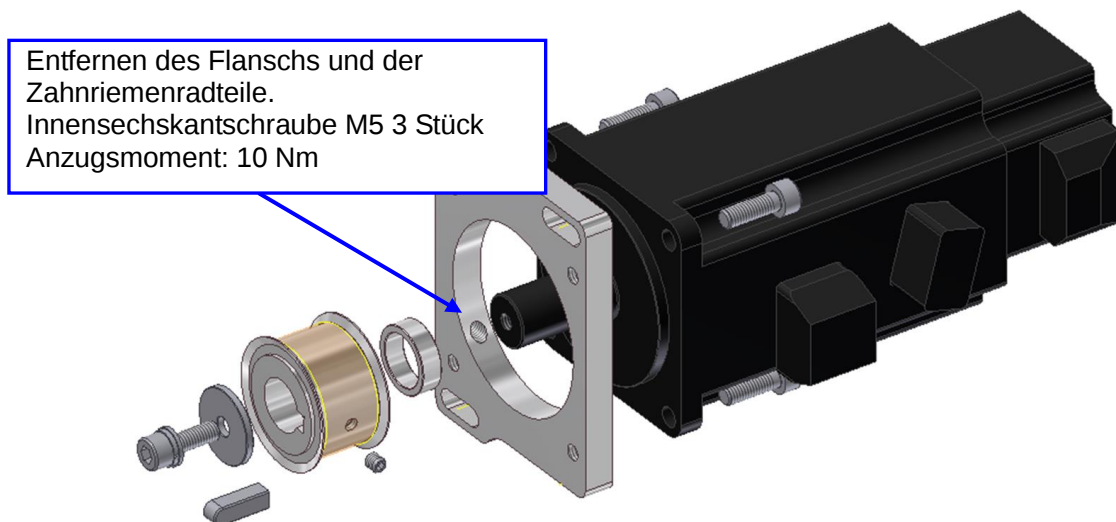


Bild 5-26 Explosionsdarstellung Z-Achsenmotor

5.1.4 W-Achsenmotoraustausch



ACHTUNG

Bitte achten Sie auf die richtige Orientierung der Steckverbinder an den Motoren! Falsch gesteckte Stecker führen zu Beschädigungen der Motore und Encoder. Das Wegmeßsystem (Encoder) ist im Motor integriert. Deshalb muss nach dem Austausch des Motors ein Kalibriervorgang durchgeführt werden! (Siehe Kap. 6.1 A-CAL-Methode jeder Achse). Prüfen Sie ebenso den Zustand des Getriebefetts. Ggf. ist dieses nachzufüllen oder zu erneuern. (Siehe Kap.5.2 Getriebefettwechsel).

- Erforderliches Werkzeug:
 - Innensechskantschlüssel 2.5, 3, 4 mm),
 - Kreuzschlitzschraubendreher Nr. 2,
 - Drehmomentenschlüssel,
 - Gabelschlüssel 8 mm,
 - Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack),
 - Abzieher
 - H Motortyp: R2AA04010FXW7YM7: SANYO DENKI
 - L Motortyp: R2AA04005FXP7YM6: SANYO DENKI
- Vorgehensweise
 - (1) Z-Achse komplett nach unten fahren.
 - (2) Netzspannung ausschalten.
 - (3) Entfernen der B-Achsen-Abdeckung (1) und (2). Zuerst die seitlich Abdeckung und danach die obere Abdeckung entfernen.
(Siehe Bild 5-27)
Innensechskantschraube M4×8 8 Stück)
 - (4) Trennen der B-, Z-, und W-Achsen-Steckverbinder.
 - (5) Entfernen der Steckverbinderplatte. (Siehe Bild 5-28)
(Innensechskantsenkkopfschraube M5×12 3 Stück)
 - (6) Lösen der W-Achsenmotorplatte zwecks Entfernung des Zahnriemens.
(Siehe Bild 5-29)
(Innensechskantschraube M5×18 3 Stück)
 - (7) Entfernen des W-Achsenmotor. (Siehe Bild 5-30)
(Innensechskantschraube M4×12 2 Stück)
 - (8) Entfernen der Zahnriemenradteile vom Motor.
Benutzen Sie dazu einen Abzieher (Siehe Bild 5-31)
(Innensechskantschraube M3×10)
 - (9) Beim Einbau des neuen Motors gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge vor. Beim Einbau der Schrauben verwenden Sie bitte Schraubensicherungslack Lock Tight 243 bei allen Schrauben.
 - (10) Netzspannung einschalten.
 - (11) Durchführen des Testbetriebs
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 90 Minuten

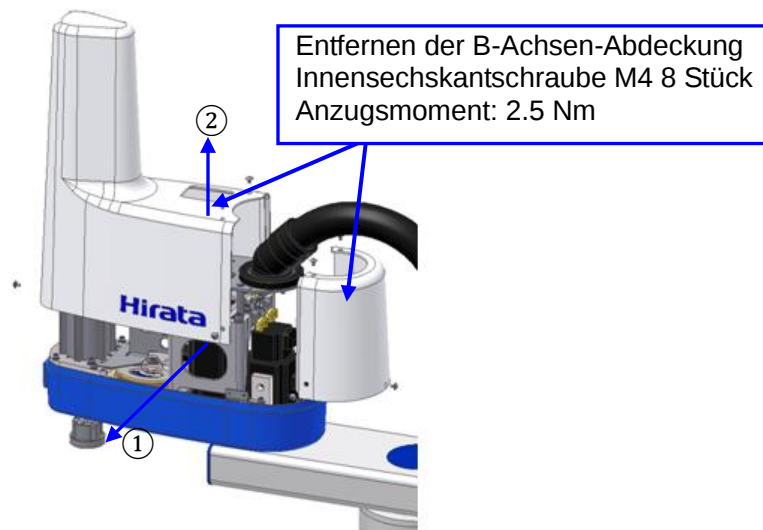


Bild 5-27 Entfernen der B-Achsen-Abdeckung

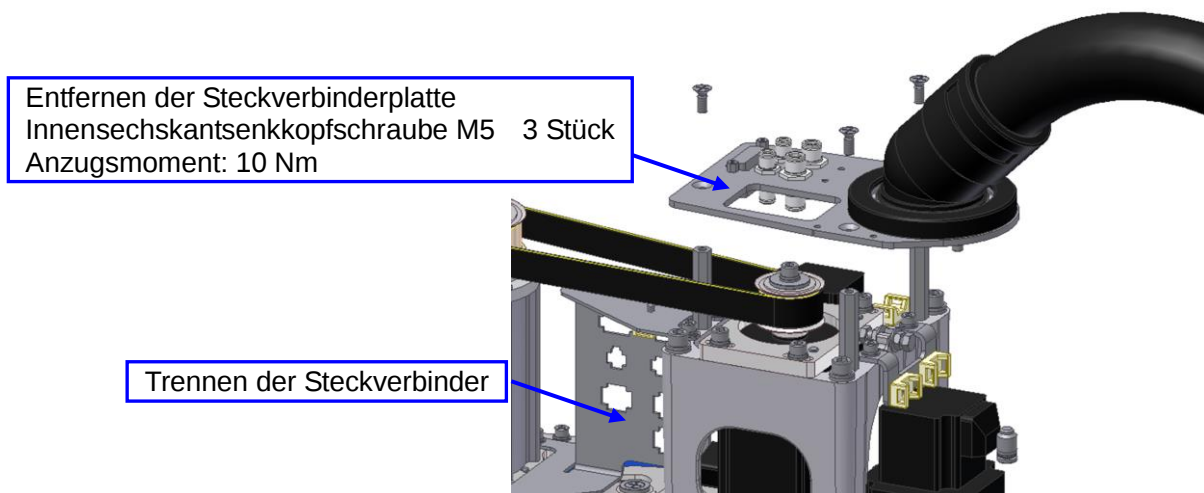


Bild 5-28 Entfernen der Steckverbinderplatte

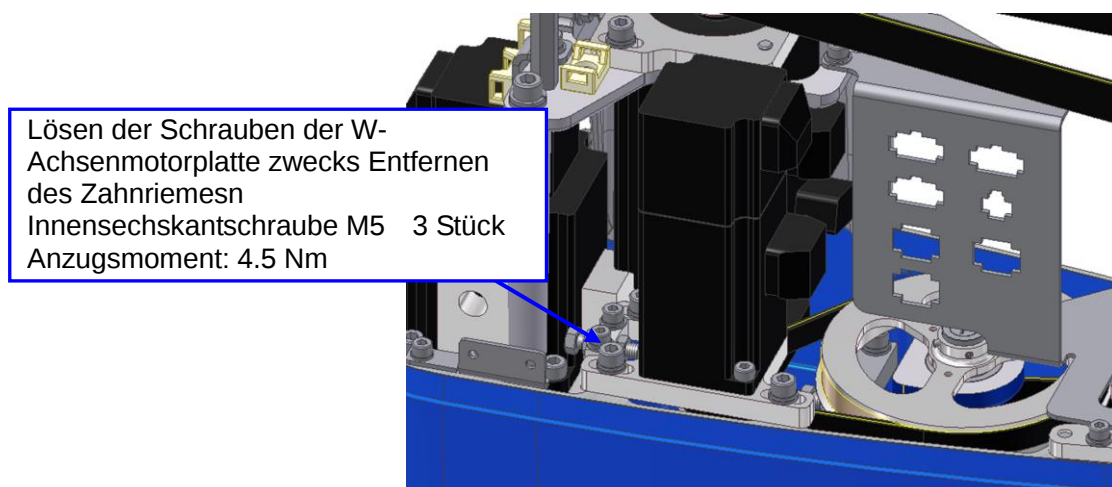


Bild 5-29 Entfernen des W-Achsen-Zahnriemens

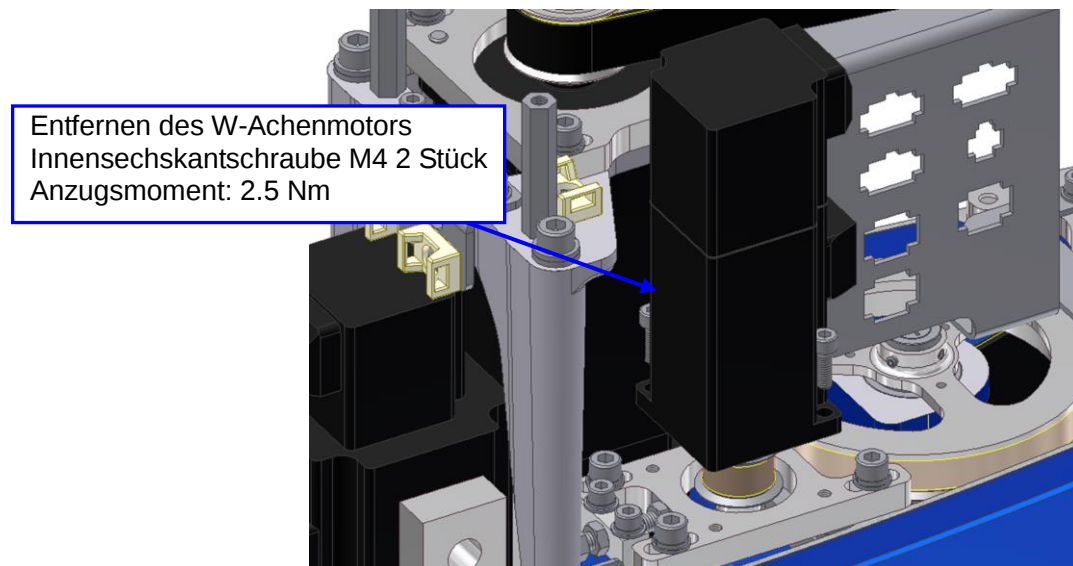


Bild 5-30 Entfernen des W-Achsenmotors

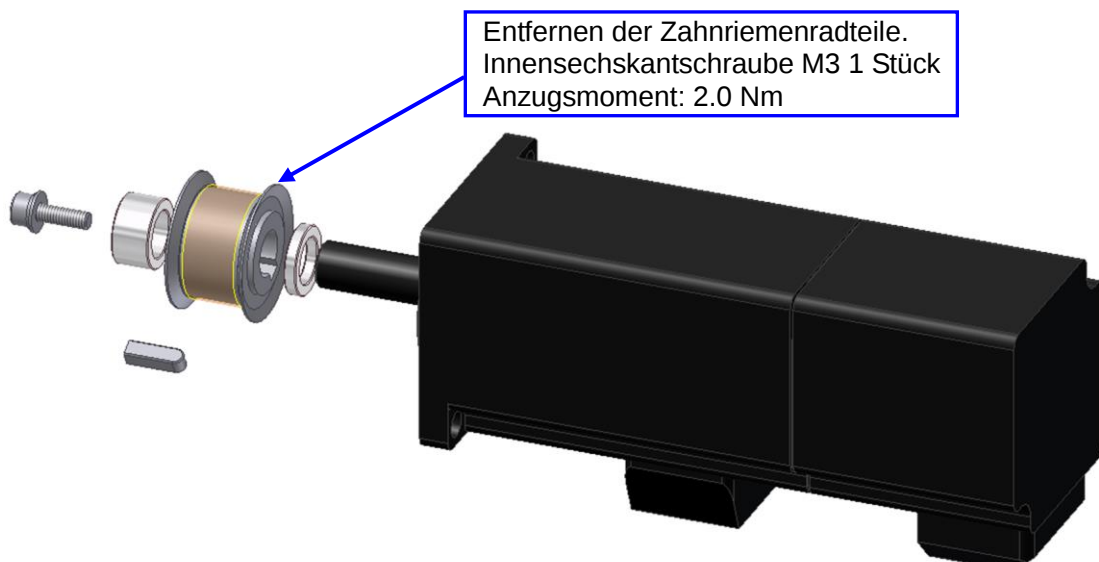


Bild 5-31 Explosionsdarstellung des Motors

5.2 Getriebefettwechsel

**ACHTUNG**

Bitte achten Sie auf die richtige Orientierung der Steckverbinder an den Motoren! Falsch gesteckte Stecker führen zu Beschädigungen der Motore und Encoder. Das Wegmeßsystem (Encoder) ist im Motor integriert. Deshalb muss nach dem Austausch des Motors ein Kalibriervorgang durchgeführt werden! (Siehe Kap. 6.1 A-CAL-Methode jeder Achse).

- Erforderliches Werkzeug und Teile:
 - A-Achse: Innensechskantschlüssel 4, 5, 8 mm,
 - B-Achse: Innensechskantschlüssel 2.5, 3, 4 mm,
 - Das Fett der jeweiligen Achse finden Sie in Tabelle 4-2
 - Folgendes Werkzeug wird bei beideb Achsen benötigt:
 - Kreuzschlitzschraubendreher Nr. 2,
 - Drehmomentenschlüssel,
 - Gabelschlüssel 8mm,
 - Lock Tight 243 (Schraubensicherungslack)
- Vorgehensweise
 - (1) Entfernen Sie das Getriebe der jeweiligen Achse.
 - Für A-Achse, Siehe 5.1.1 A-Achsenmotoraustausch
 - Für B-Achse, Siehe 5.1.2 B-Achsenmotoraustausch
 - (2) Entfernen Sie das alte Fett und reinigen Sie den Wellengenerator und den Flexspline.
 - (3) Applizieren Sie die benötigte Menge Fett gemäß Bild 5-32 und Tabelle 5-1.
 - (4) Reinigen Sie die Montagefläche von Fettresten.
 - (5) Beim Zusammenbau gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge vor.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 60 Minuten

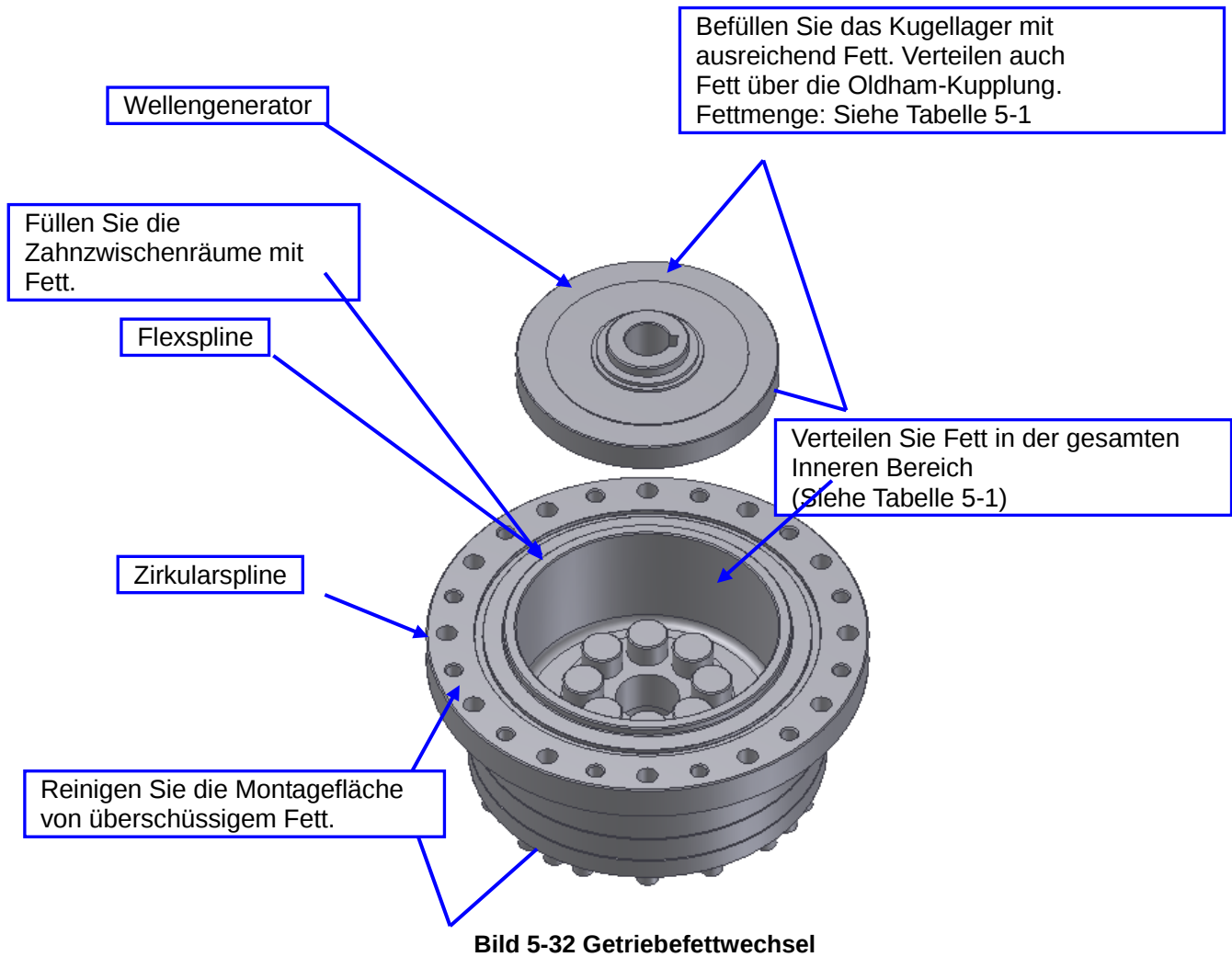


Tabelle 5- 1 Fettmengen der jeweiligen Achse

Modell/Achse	1. Innenraum und Flexspline	2. Wellengenerator	Total
H type/A-Achse	64.1 g	5.9 g	70 g
H type/B-Achse	36.7 g	3.3 g	40 g
L type/A-Achse	31.7 g	3.3 g	35 g
L type/B-Achse	36.7 g	3.3 g	40 g

5.3 Ersatzteile

Tabelle 5-2 Ersatzteilliste (H-Modell)

Achsenname	Ersatzteil	Teilenummer	Menge
A-Achse	A-Achsenmotor	R2AA06040FXW8FM8-H A082-H01-103*	1
	A-Achsengetriebe	CSG-32-80-2UH-SP	1
B-Achse	B-Achsenmotor	R2AA06020FXW8FM-H A082-H01-104*	1
	B-Achsengetriebe	CSG-25-50-2UH-SP	1
Z-Achse	Z-Achsenmotor	R2AA06020FBW80M-H A082-H01-105*	1
	Spindel	PW2003-42TS9U-C5T20-H	1
	Zahnriemen	501-3GT-15-H	1
W-Achse	Z-Achsenmotor	R2AA04010FXW7YM7-H A082-H01-106*	1
	Zahnriemen	366-3GT-9-H	1
	Zahnriemen	327-3GT-25-H	1
Kabelführung	Flexible tube (F450H)	A082-H01-114*	1
	Flexible tube (F500H)	A082-H01-134*	1
	Flexible tube (F650H)	A082-H01-144*	1

Tabelle 5-3 Ersatzteilliste (L-Modell)

Achsenname	Ersatzteil	Teilenummer	Menge
A-Achse	A-Achsenmotor	R2AA06020FXP8GM-H A082-H02-103*	1
	A-Achsengetriebe	CSF-25-80-2UH-SP	1
B-Achse	B-Achsenmotor	R2AA06010FXP8FM-H A082-H02-104*	1
	B-Achsengetriebe	CSF-25-50-2UH-SP	1
Z-Achse	Z-Achsenmotor	R2AA04005FBP7Y6M-H A082-H02-105*	1
	Spindel	BNS1616A+450LC5-H	1
	Zahnriemen	489-3GT-6-H	1
W-Achse	Z-Achsenmotor	R2AA04005FXP7YM6-H A082-H02-106*	1
	Zahnriemen	366-3GT-6-H	1
	Zahnriemen	327-3GT-15-H	1
Kabelführung	Flexible tube (F450L)	A082-H01-114*	1
	Flexible tube (F500L)	A082-H01-134*	1
	Flexible tube (F650L)	A082-H01-144*	1

Kapitel 6 A-CAL-Prozedur

Mit der A-CAL-Prozedur wird mechanische Position des Roboters auf die Steuerung übertragen. Diese Prozedur wurde bereits werkseitig vor Auslieferung des Robotersystems durchgeführt und muss normalerweise nicht wiederholt werden. Muss jedoch der Ursprung des Roboters auf andere Gegebenheiten angepasst werden, kann es notwendig werden, die A-CAL-Prozedur zu wiederholen. Die Prozedur ist auch notwendig, wenn im Antriebsstrang des Roboters eine Reparatur durchgeführt wurde. Die Kapitel beschreibt die A-CAL-Prozedur für Roboter der AR-F-Serie. Die A-CAL-Prozedur wird mittels einer A-CAL-Lehre durchgeführt, die Bestandteil des Lieferumfangs ist.



Hinweis

Die A-CAL-Prozedur wird wie folgt aufgerufen: System Generation (S.G.) → [MAINTENANCE] → [MAINTENANCE DATA] → [A-CAL CHECK]. Wenn A-CAL CHECK "0" ist, bitte auf [A-CAL] setzen.

Tabelle 6-1 Zuordnung der Roboterachsen

	1. Achse Schulter	2. Achse Ellenbogen	3. Achse Z-Achse	4. Achse W-Achse
Rotations- achse	A	B		W
Linear- Achse	X	Y	Z	

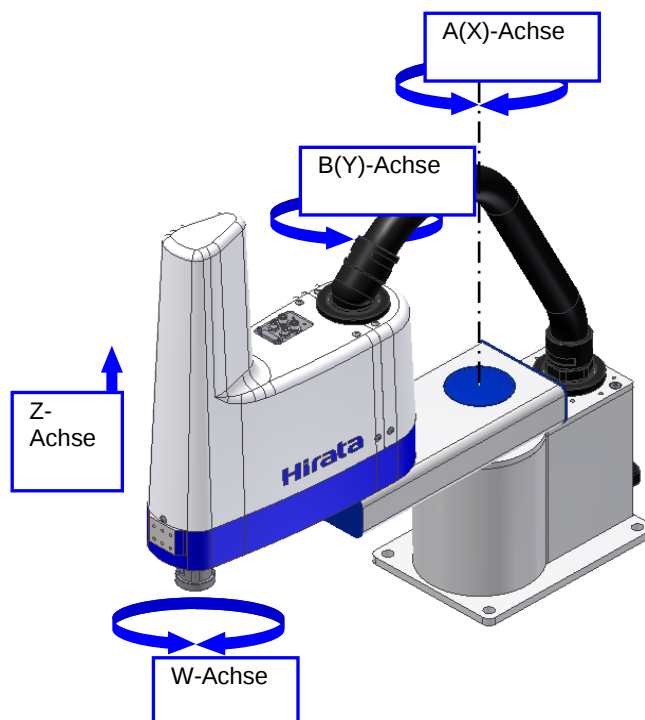


Bild 6-1 Achsenbezeichnung

6.1 A-CAL-Prozedur jeder Achse

Mit der A-CAL-Prozedur wird mechanische Position des Roboters auf die Steuerung übertragen. Diese Prozedur ist erforderlich, wenn folgende Reparaturen am Roboter ausgeführt wurden: Motoraustausch, Getriebeaustausch, Zahnriemen- oder Zahnriemenradaustausch, Kabeltausch innerhalb des Roboters und Encoderbatterietausch (falls vorhanden). Bei diesem Roboter wird die A-CAL-Prozedur mit einer A-CAL-Lehre durchgeführt.



Hinweis

Bei der A-CAL-Prozedur der Z- und W-Achse muss die HOLD-Funktion der Achsen ausgeschaltet werden. Siehe Benutzerhandbuch.

6.1.1 A-CAL-Prozedur bei A(X) und B(Y)-Achse

- Benötigte Werkzeuge:
H-Modell A-CAL jig (A082-J01-106,A082-J01-107)
L-Modell A-CAL jig (A082-J02-106,A082-J01-107)
Drehmomentenschlüssel 5, 4 mm
- Vorgehensweise
 - (1) Stecken Sie das Handbediengerät ein, schalten Sie die Netzspannung ein und überprüfen Sie, dass der Roboter ordnungsgemäß arbeitet.
 - (2) Im Falle eines Motoraustauschs (Grund: "U" Fehler), gehen Sie gemäß Abschnitt 6.2 Ausführen von A-CAL vor undführen die A-CAL-Prozedur für entsprechemde Achse aus.
 - (3) Wechseln Sie in die Betriebsart „TEACH“ und fahren Sie die Z-Achse nach unten, so dass die W-Achse nicht mit der ACAL-Lehre kollidiert.
 - (4) Wechseln Sie in die Betriebsart "KEY-IN" und schalten Sie die Netzspannung aus.
 - (5) Nachdem Sie sich vergewissert haben, dass die Steuerung ausgeschaltet ist, montieren Sie die A-CAL-Lehre.
(Innensechskantschlüssel M6×20 1 Stück, Innensechskantschraube M5×15 2 Stück, Parallelpin ø5H7×10L 2 Stück)
 - (6) Netzspannung einschalten.
 - (7) Wechseln Sie in die Betriebsart "TEACH" und führen Sie die A-CAL-Prozedur für beide Achsen A(X) und B(Y) aus.
 - (8) Wechseln Sie in die Betriebsart „KEY-IN“ und entfernen Sie die A-CAL-Lehre.
 - (9) Wechseln Sie in die Betriebsart „TEACH“ und überprüfen Sie die momentane Koordinate der Achse, bei der Sie A-CAL durchgeführt haben. Es muss jetzt 0.0 angezeigt werden.
 - (10) Führen Sie den Testbetrieb durch, um die einwandfreie Funktion des Roboters zu überprüfen.
- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 30 Minuten

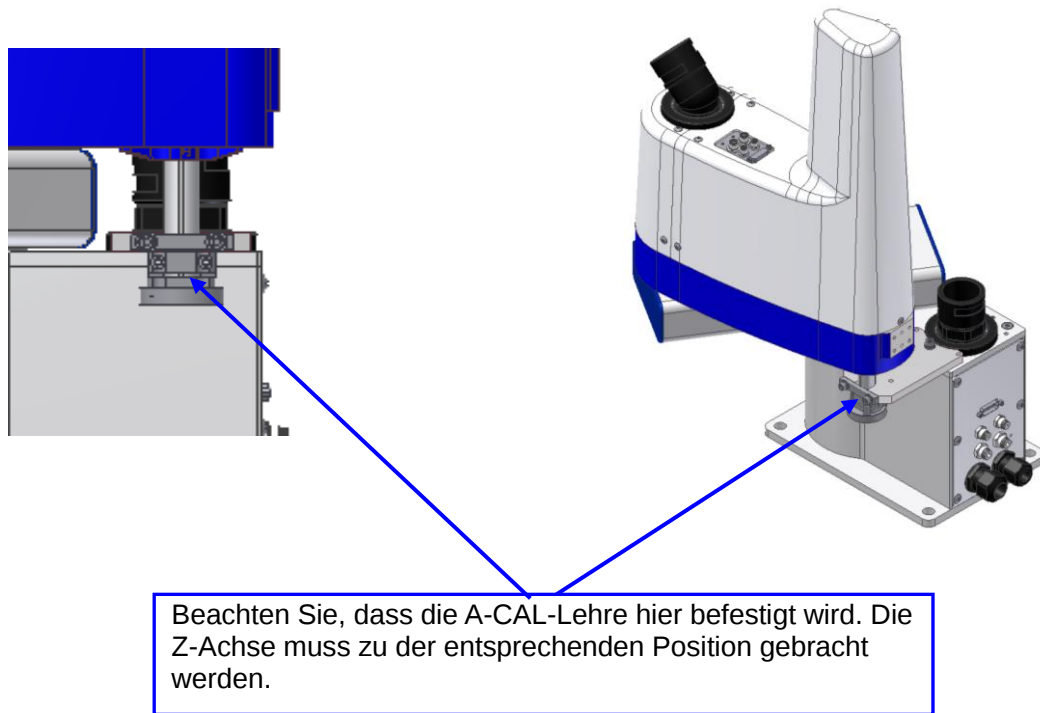


Bild 6-2 Befestigungsposition der A-CAL-Lehre

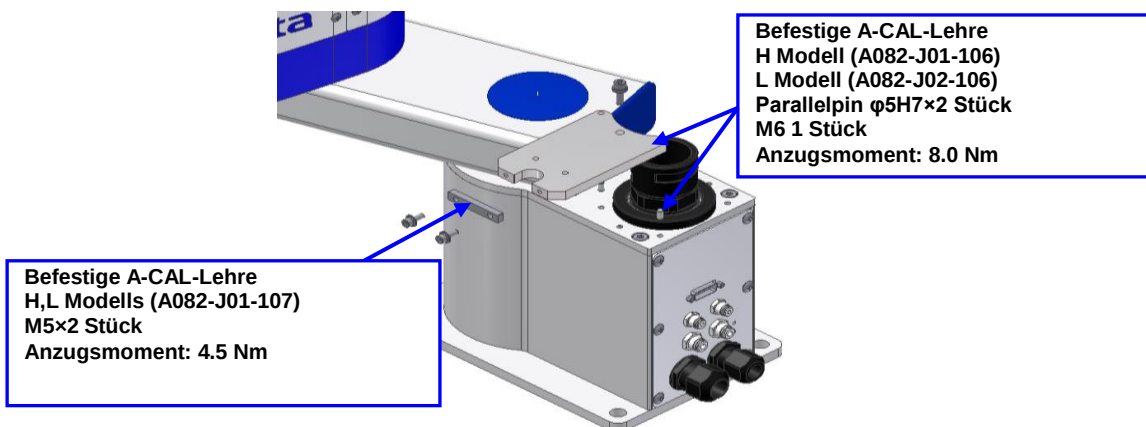


Bild 6-3 Einzelteilzeichnung A-CAL-Lehre Befestigung

6.1.2 Z- und W-Achsen-A-CAL-Prozedur

- Benötigte Werkzeuge:
H Modell A-CAL-Lehre (A082-J01-106,A082-J01-107)
L Modell A-CAL-Lehre (A082-J02-106,A082-J01-107)
Drehmomentenschlüssel 5, 4 mm
- Vorgehensweise
 - (1) Stecken Sie das Handbediengerät an, schalten Sie die Netzspannung ein und vergewissern Sie sich, dass der Roboter ordnungsgemäß arbeitet.
 - (2) Im Falle eines Motoraustauschs (Grund: "U" Fehler), gehen Sie gemäß Abschnitt 6.2 Ausführen von A-CAL vor und führen die A-CAL-Prozedur für entsprechende Achse aus.
 - (3) Wechseln Sie in die Betriebsart "TEACH" und setzen Sie die HOLD-Funktion auf „FREE“ für alle Achsen.
See $\Rightarrow$ Bedienungshandbuch
 - (4) Montieren Sie die A-CAL-Lehre während die HOLD-Funktion für alle Achsen ausgeschaltet ist (FREE)
Wird die HOLD-Funktion der Z-Achse ausgeschaltet, muss die Lehre unter der Z-Achse sein, da sonst die Achse herunterfallen könnte.
(Innensechskantschraube M6×20 1 Stück, Innensechskantscharuabe M5×15 2 Stück, Parallelpin ϕ 5H7×10L 2 Stück)
 - (5) Während die Z-Achse gegen die A-CAL-Lehre gedrückt wird, wird mit dem Parallelpin der W-Achsenflansch in die Zentrierbohrung der A-CAL-Lehre gedrückt. (Parallelpin ϕ 4H7×10 1 Stück)
 - (6) Umschalten der HOLD-Funktion in HOLD und dann Ausführen der A-CAL-Prozedur für die Z- und W-Achse.
 - (7) Wechseln Sie in die Betriebsart "KEY-IN" und entfernen Sie die A-CAL-Lehre.
 - (8) Wechseln Sie in die Betriebsart „TEACH“ und überprüfen Sie die momentane Koordinate der Z-und W-Achse. Es muss jetzt 0.0 angezeigt werden.
 - (9) Führen Sie den Testbetrieb durch und vergewissern Sie sich, dass der Roboter ordnungsgemäß funktioniert.



WARNUNG

Z- und W-Achse arbeiten immer gemeinsam, daher muss die A-CAL-Prozedur immer für beide Achsen zur gleichen Zeit durchgeführt werden.
Entfernen Sie vor dem Durchführen der A-CAL-Prozedur das Greifersystem, damit sich die W-Achse um $\pm 360^\circ$ drehen kann..

- Voraussichtlicher Zeitbedarf: 30 Minuten

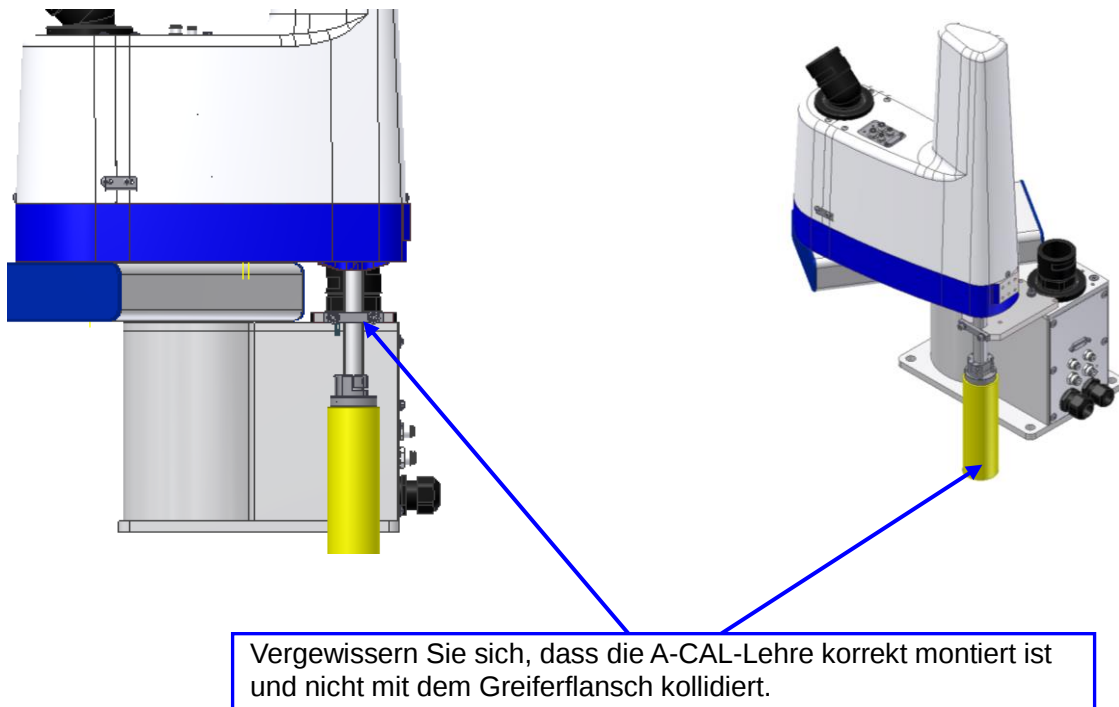


Bild 6-4 Anbringen der A-Cal-Lehre

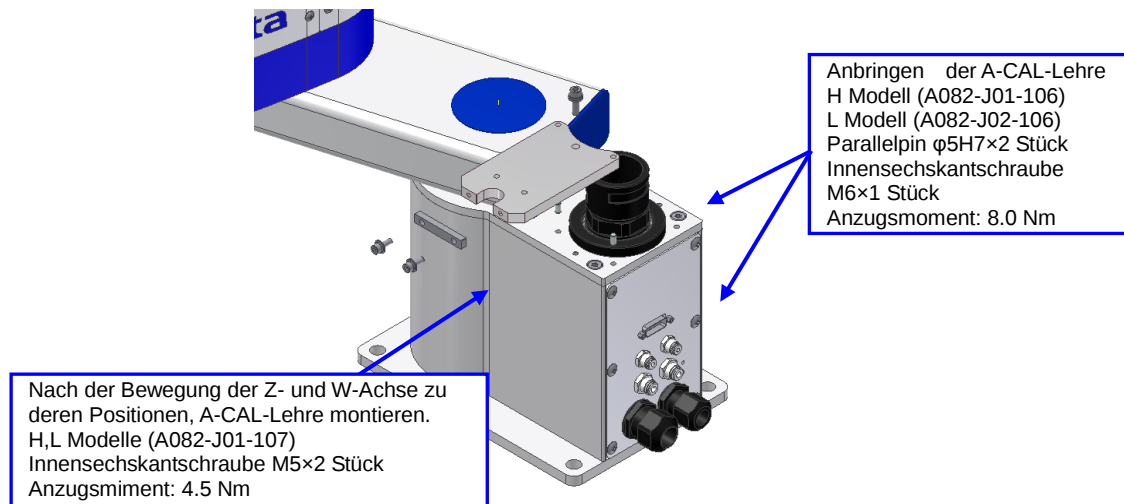


Bild 6-5 Detailzeichnung zum Anbringen der A-CAL-Lehre

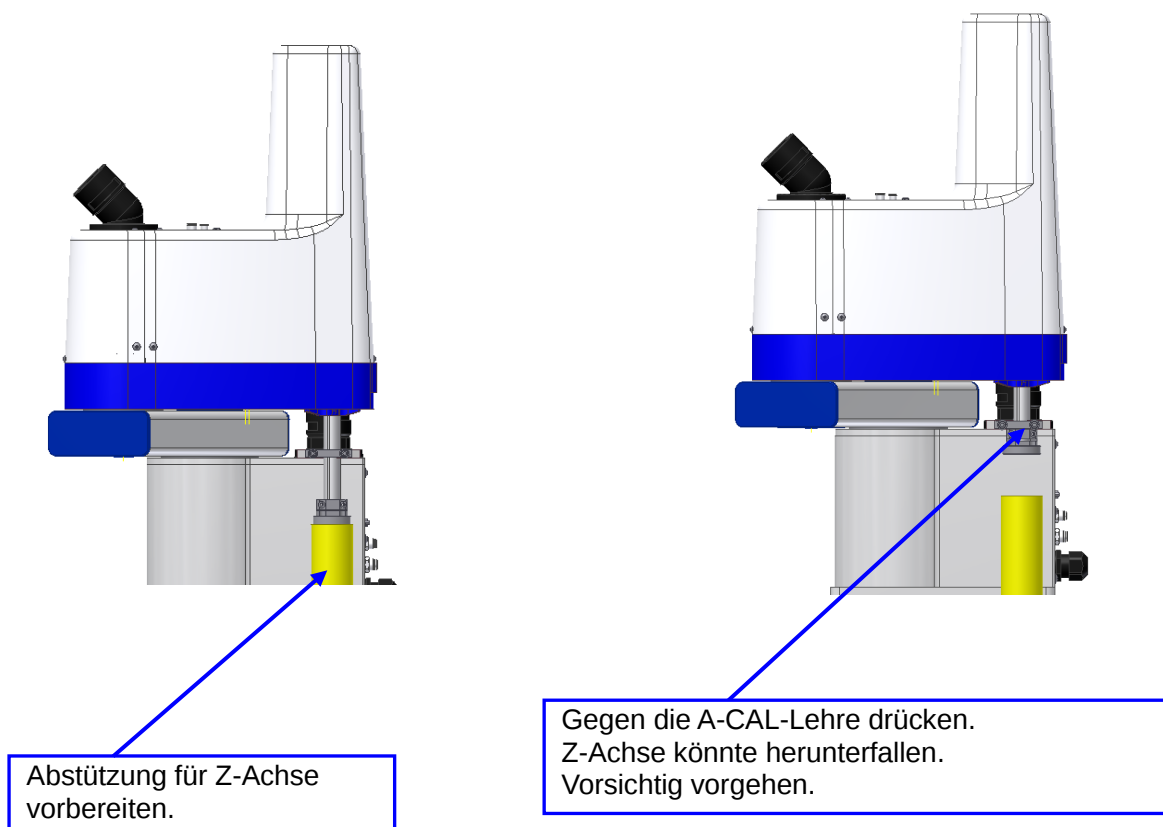


Bild 6-6 Z-Achse gegen die A-CAL-Lehre drücken

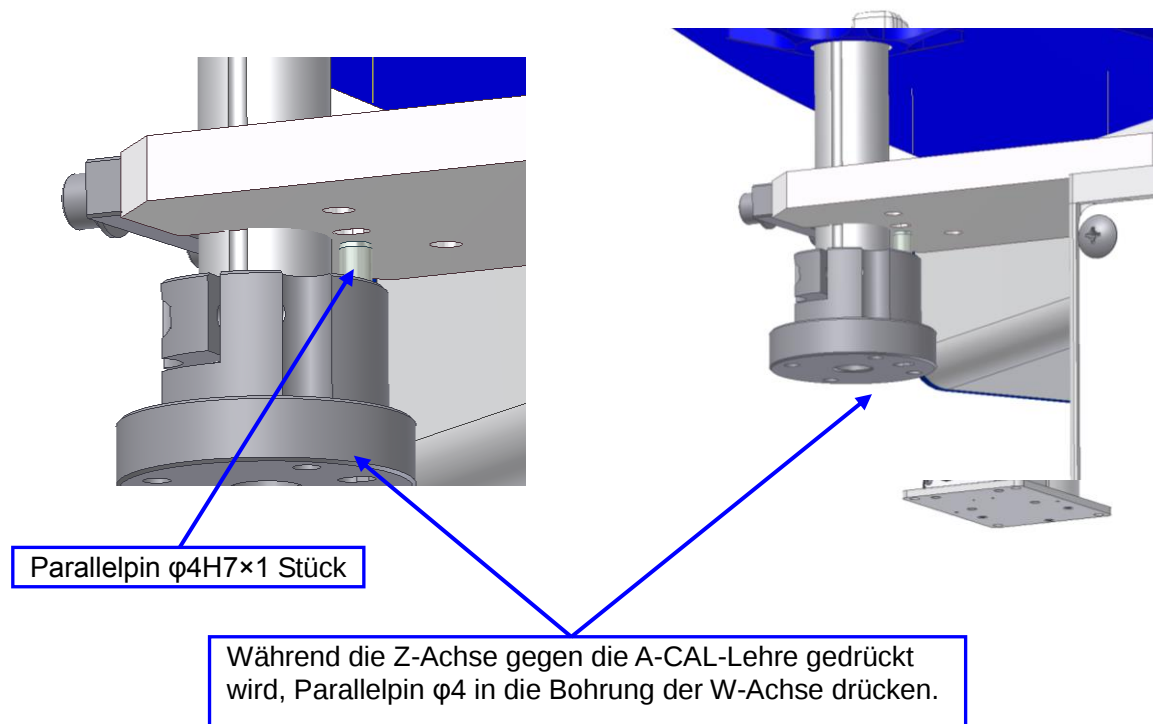


Bild 6-7 Z-Achse gegen die A-CAL-Lehre drücken

6.2 Ausführen der A-CAL-Prozedur

- (1) Überprüfe Ausgangszustand (nur nötig nach Motoraustausch)
 - ① Netzspannung einschalten.
 - ② Vergewissern Sie sich, dass “U” auf der Sieben-Segment-Anzeige des Servoverstärkes angezeigt wird.

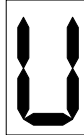


Bild 6-8 Sieben-Segment-Anzeige des ServoVerstärkers (bei Motoraustausch)

- (2) Eingabe des A-CAL-Parameters (A-CAL CHECK = 0)
 - ① Wechseln Sie in die Betriebsart “KEY-IN”.
 Betriebsartwechsel nach MANUAL durch Drücken der Tasten  + 
 - ② Drücken der Tasten  +  um ins System Generation Menu zu gelangen.
 - ③ [MAINTENANCE] → [MAINTENANCE DATA] → [A – CAL CHECK], setze A-CAL CHECK auf 0.



Hinweis

Halten Sie während des Vorgangs den Zustimmungstaster gedrückt, andernfalls fällt die Robotersteuerung in NOTAUS und der Vorgang kann nicht durchgeführt werden.

- (3) Wechseln zu der Betriebsart “TEACH durch Drücken der Tasten  oder Betriebsart „CHECK“ durch Drücken der Tasten  + .

(4) Ausführen des A-CAL-Vorgangs

- ① Drücken der Tasten  +  danach wechselt die Anzeige auf folgende Anzeige.

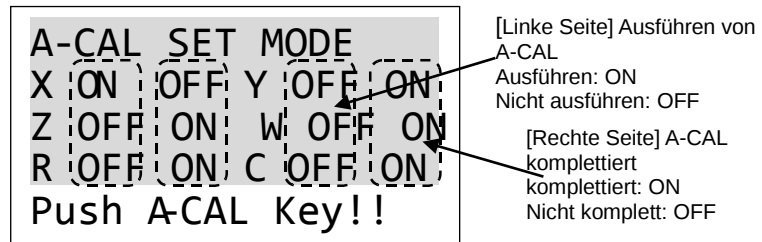


Bild 6-9 Auswahl der Achse für A-CAL-Prozedur

- ② Drücken Sie die Achstipptaste, um die linke Seite auszuwählen.
 - ③ Nach der Auswahl halten Sie die Taste  gedrückt, bis A-CAL-Prozedur beendet ist.
 - ④ Nachdem die A-CAL-Prozedur abgeschlossen ist, ertönt ein "BEEP" und es wird "A-CAL COMPLETED" angezeigt. Wenn aus irgendeinem Grund der Vorgang nicht erfolgreich abgeschlossen wurde, ertönt ein unterbrochener „BEEP“ und es wird "A-CAL INCOMPLETE" angezeigt. In diesem Fall wiederholen Sie den Vorgang ab Schritt 1.
 - ⑤ Wenn der A-CAL-Vorgang erfolgreich für alle Achsen abgeschlossen ist, leuchtet die [A-CAL] LED auf dem Handbediengerät.
- (5) Überprüfung des ordnungsgemäßen Beendigung der A-CAL-Prozedur
- ① Überprüfe die momentanen Positionsdaten der jeweiligen Achse, bei der die A-CAL-Prozedur durchgeführt wurde.
 - ② Überprüfe die Sieben-Segment-Anzeige des Servoverstärkers. Sie muss folgendes Bild zeigen:



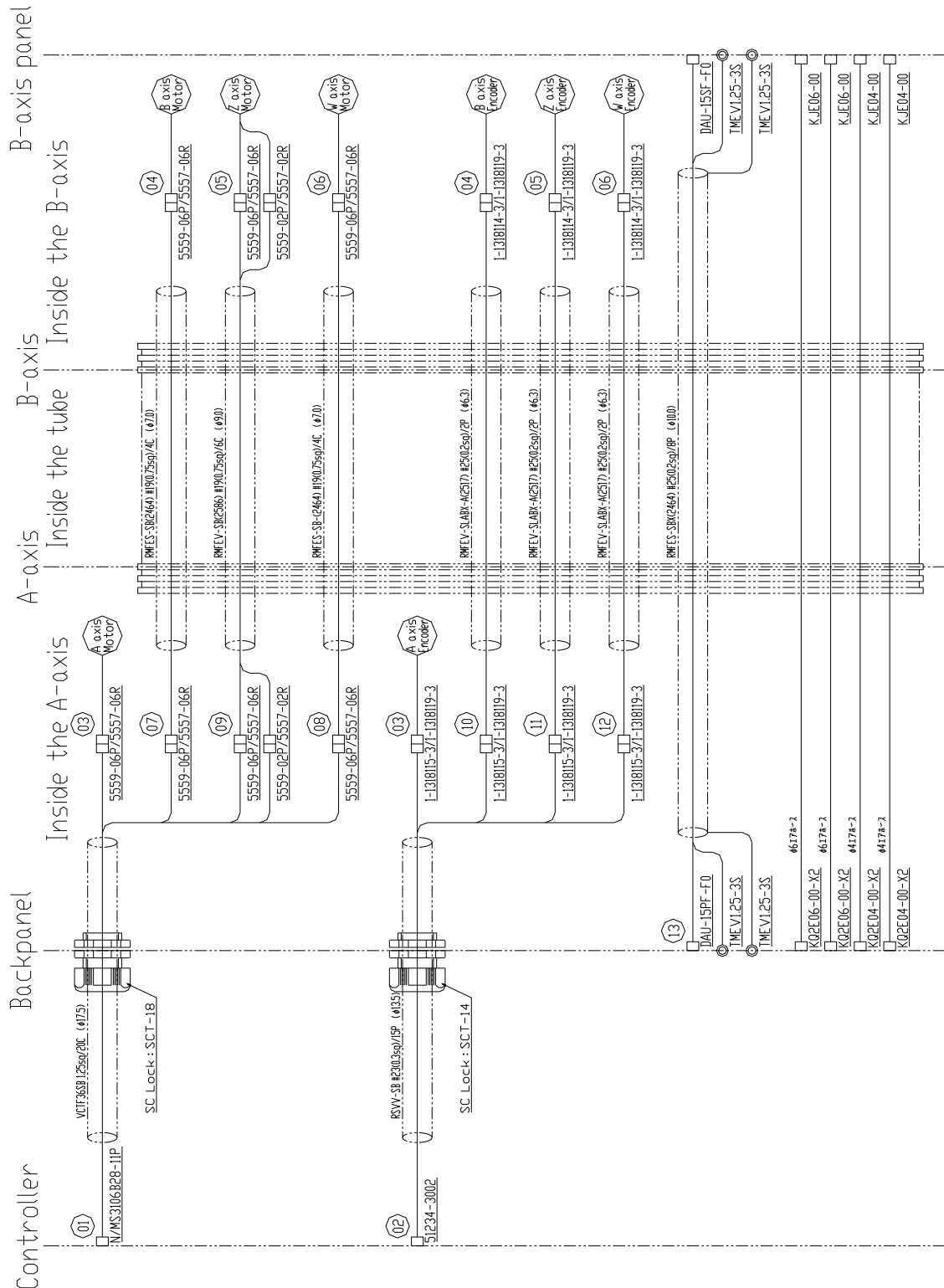
Bild 6-10 Angezeigte Segmente nach A-CAL

- ③ Vergleiche die neuen Positionsdaten nach A-CAL mit den vor ACAL. Wenn die Differenz kleiner als 100 Impulse ist, war der A-CAL-Vorgang erfolgreich. Ist der Unterschied größer als 100 Impulse muss der Vorgang wiederholt ab Schritt 4 wiederholt werden.
- (6) Die A-CAL-Prozedur ist beendet.

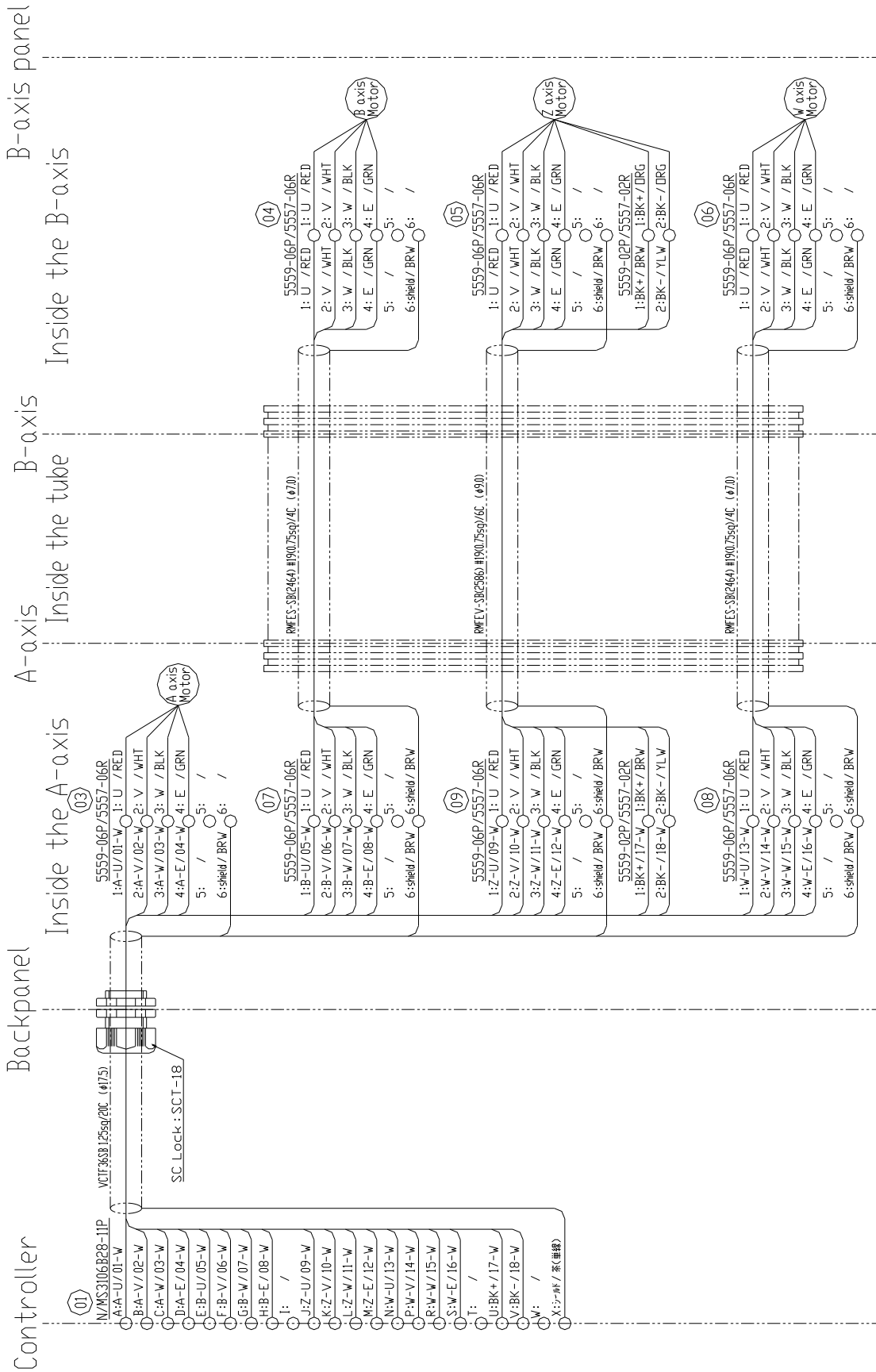
Anhang Verdrahtungsplan

Anhang A Verdrahtungsplan bei Kompaktsteuerung

Anhang A.1 Kompletter Verdrahtungsplan

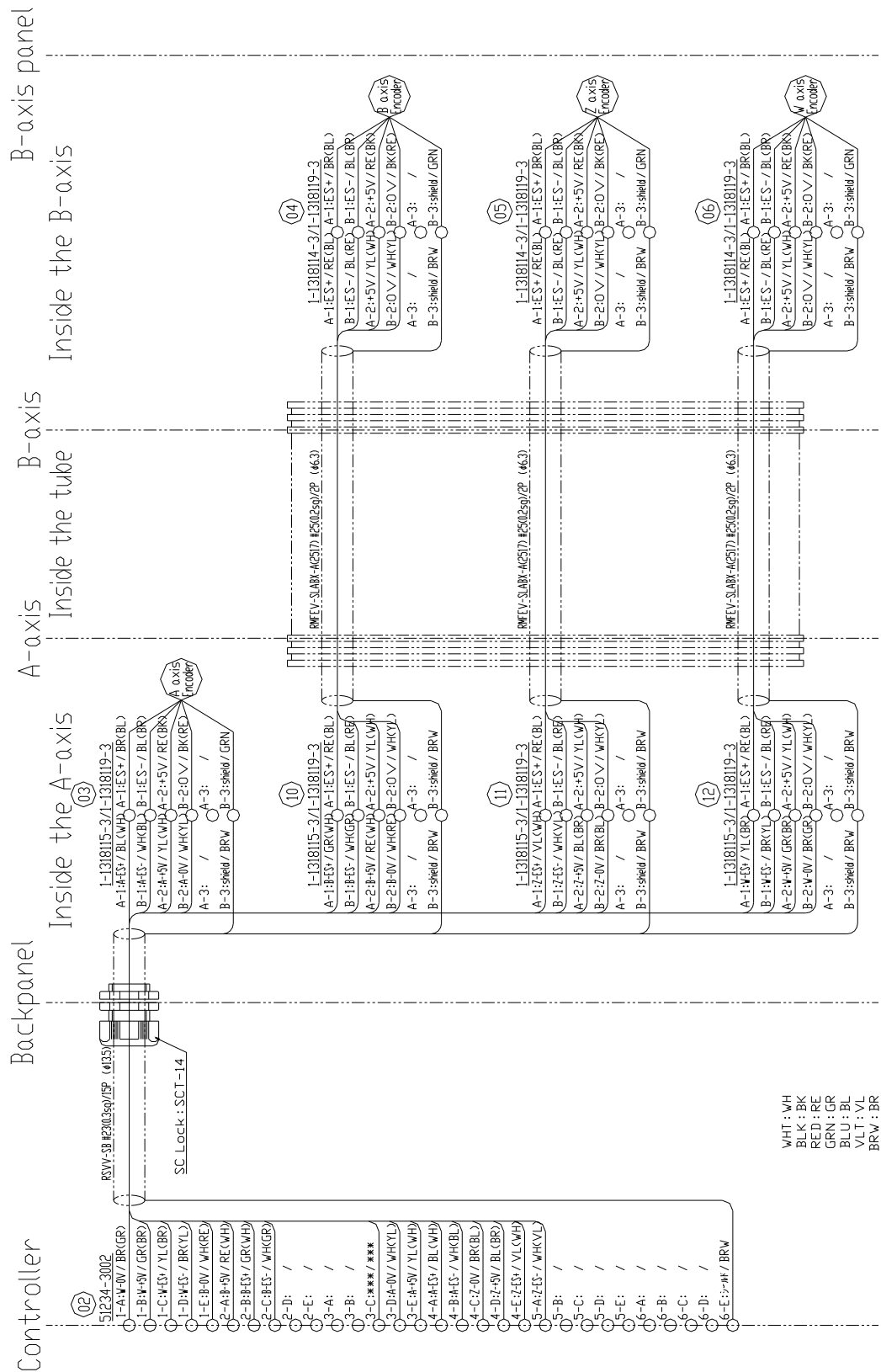


Anhang A2 Motorverdrahtungsplan



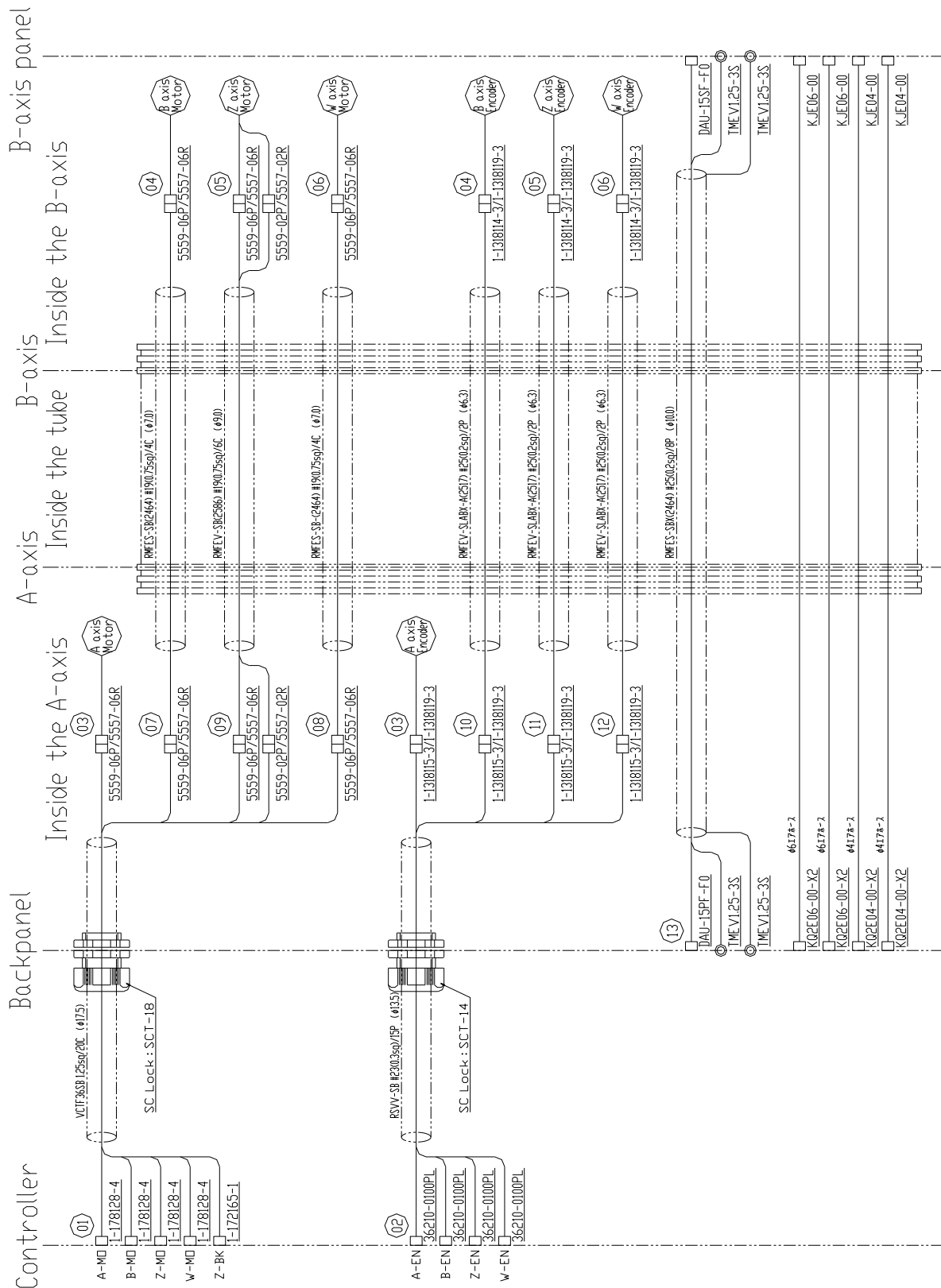
Anhang A.3

Encoderverdrahtungsplan

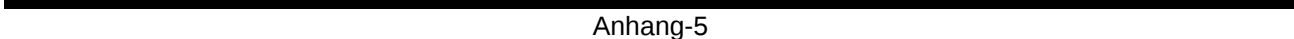


Anhang B Verdrahtungsplan Embedded Steuerung

Anhang B.1 Kompletter Verdrahtungsplan

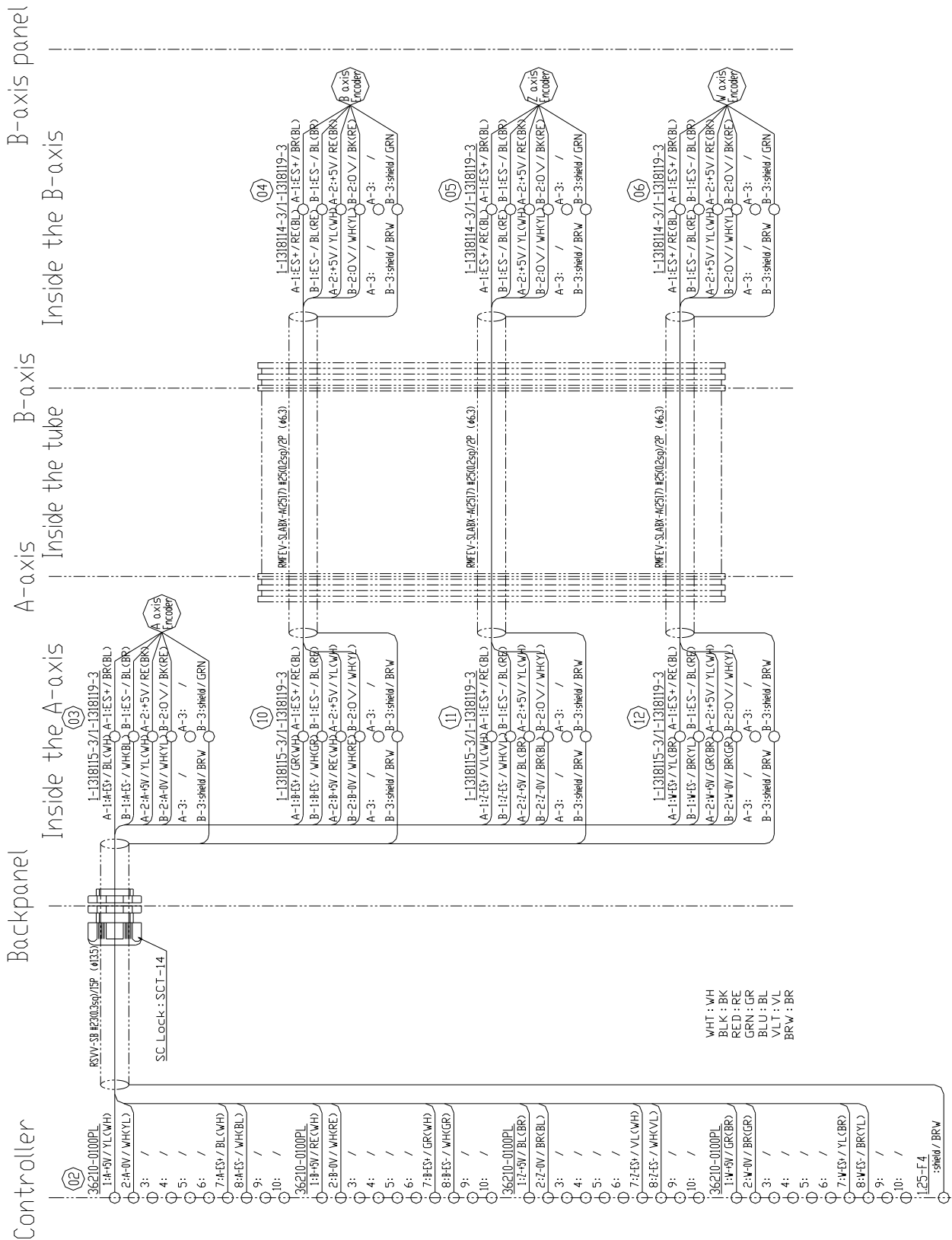


Motorverdrahtungsplan



Anhang B.3

Encoderverdrahtungsplan



Anhang C

Materialsicherheitsdatenblatt

Anhang C.1

NSK Reinheitsfett LG2

[NSK GREASE LG2]

Date Prepared: 2010/2/15 [1/4]

Material Safety Data Sheet

MSDS No. 009-003-02

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/PREPARATION AND COMPANY

Product name: NSK GREASE LG2
Product type: Lubricating grease
Supplier: NSK Ltd.
Address: Nissei Bldg., 1-6-3, Ohsaki, Shinagawa-Ku,
Tokyo, 141-8560, Japan

Contact numbers:
Telephone: +81-3-3779-7253
Fax: +81-3-3779-7644
Emergency telephone
number: +81-3-3779-7253

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Preparation description: A lubricating grease containing synthetic hydrocarbons, a lithium soap thickener, highly-refined mineral oils, and additives.

Dangerous
components/constituents: On the basis of available information, the components of this preparation are not expected to impart hazardous properties to this product.

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Human health hazards: No specific hazards under normal use conditions. Prolonged or repeated exposure may give rise to dermatitis. Used grease may contain harmful impurities.

Safety hazards: Not classified as flammable, but will burn.

Environmental hazards: Not readily biodegradable. Expected to have a high potential to bioaccumulate.

4. FIRST AID MEASURES

Symptoms and effects: Not expected to give rise to an acute hazard under normal conditions of use. Ingestion may cause bluish skin (cyanosis), irregular heart beat, shortness of breath, and unconsciousness.

First Aid - Inhalation: Inhalation of any vapours from this product is not likely to present an acute hazard.

First Aid - Skin: Remove contaminated clothing and wash affected skin with soap and water. If persistent irritation occurs, obtain medical attention. If high pressure injection injuries occur, obtain medical attention immediately.

First Aid - Eye: Flush eye with copious quantities of water. If persistent irritation occurs, obtain medical attention.

First Aid - Ingestion: Wash out mouth with water and obtain medical attention. DO NOT INDUCE VOMITING.

Advice to physicians: Treat symptomatically. Aspiration into the lungs may result in chemical pneumonitis. Dermatitis may result from prolonged or repeated exposure.

[NSK GREASE LG2]

Date Prepared: 2010/2/15 [2/4]

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Specific hazards:	Combustion is likely to give rise to a complex mixture of gases and airborne particulates, including carbon monoxide, oxides of sulphur, and unidentified organic and inorganic compounds.
Extinguishing media:	Foam and dry chemical powder. Carbon dioxide, sand or earth may be used for small fires only.
Unsuitable extinguishing media:	Water in a jet. Use of Halon extinguishers should be avoided for environmental reasons.
Protective equipment:	Proper protective equipment including breathing apparatus must be worn when approaching a fire in a confined space.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions:	Avoid contact with skin and eyes.
Personal protection:	Wear impermeable gloves and boots.
Environmental precautions:	Prevent from entering into drains, ditches or rivers. Inform local authorities if this cannot be prevented.
Clean-up methods - small spillage:	Shovel into a suitable, clearly marked container for disposal or reclamation in accordance with local regulations.
Clean-up methods - large spillage:	Dispose of as for small spills.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling:	When handling product in drums, safety footwear should be worn and proper handling equipment should be used. Prevent spillages.
Storage:	Keep in a cool, dry, well-ventilated place. Use properly labelled and closable containers. Avoid direct sunlight, heat sources, and strong oxidizing agents.
Storage temperature:	0°C minimum to 50°C maximum.
Recommended materials:	Use mild steel or high density polyethylene (HDPE) for containers or container linings.
Unsuitable materials:	Avoid PVC for containers and container linings.
Other information:	Polyethylene containers should not be exposed to high temperatures because of possible risk of distortion.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

Occupational exposure standards:	None established
Hygiene measures:	Wash hands before eating and drinking.
Respiratory protection:	Not normally required.
Hand protection:	PVC or nitrile rubber gloves
Eye protection:	Wear safety glasses or full face shield if splashes are likely to occur.
Body protection:	Minimise all forms of skin contact. Wear overalls to minimise contamination of personal clothing. Launder overalls and undergarments regularly.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

[NSK GREASE LG2]

Date Prepared: 2010/2/15 [3/4]

Physical state:	Semi-solid at ambient temperature
Colour:	White
Odour:	Slight odour
Vapour pressure:	< 0.5 Pa at 20°C (based on mineral oil)
Density:	900 kg/m ³ at 15°C
Vapour density (air=1):	> 1
Dropping point:	>190°C (ASTM D-566)
Flash point:	> 200°C (SETA)
Flammability limit - lower:	1% V/V (typical) (based on mineral oil)
Flammability limit - upper:	10% V/V (typical) (based on mineral oil)
Auto-ignition temperature:	> 320°C (typical)
Solubility in water:	Negligible

10. STABILITY/REACTIVITY

Stability:	Stable
Conditions to avoid:	Extremes of temperature and direct sunlight.
Materials to avoid:	Strong oxidizing agents
Hazardous decomposition products:	Hazardous decomposition products are not expected to form during normal storage.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Basis for assessment:	Toxicological data have not been determined specifically for this product. Information given is based on a knowledge of the components and the toxicology of similar products.
Acute toxicity - oral:	LD50 expected to be > 2000 mg/kg
Acute toxicity - dermal:	LD50 expected to be above 2000 mg/kg
Eye irritation:	Expected to be slightly irritant.
Skin irritation:	Expected to be slightly irritant.
Respiratory irritation:	If vapours are inhaled, slight irritation of the respiratory tract may occur.
Skin sensitization:	Not expected to be a skin sensitizer.
Carcinogenicity:	Product is based on mineral oils of types shown to be non-carcinogenic in animal skin-painting studies. Other components are not known to be associated with carcinogenic effects.
Mutagenicity:	Data not available.
Other information:	Prolonged and/or repeated contact with products containing Synthetic hydrocarbons can result in defatting of the skin, particularly at elevated temperatures. This can lead to irritation and possibly dermatitis, especially under conditions of poor personal hygiene. Skin contact should be minimised. Used grease may contain harmful impurities that have accumulated during use. The concentration of such harmful impurities will depend on use and they may present risks to health and the environment on disposal. ALL used grease should be handled with caution and skin contact avoided as far as possible.

[NSK GREASE LG2]

Date Prepared: 2010/2/15 [4/4]

12. ECOLOGICAL INFORMATION

Basis for assessment:	Ecotoxicological data have not been determined specifically for this product. Information given is based on a knowledge of the components and the ecotoxicology of similar products.
Mobility:	Semi-solid under most environmental conditions. Floats on water. If it comes into contact with soil, it will strongly adsorb to soil particles.
Persistence/degradability:	Not readily biodegradable. Major constituents are expected to be inherently biodegradable, but the product contains components that may persist in the environment.
Bioaccumulation:	Has the potential to bioaccumulate.
Ecotoxicity:	Poorly soluble mixture. Product is expected to be practically non-toxic to aquatic organisms, LC/EC50 > 100 mg/L. May cause physical fouling of aquatic organisms. (LC/EC50 expressed as the nominal amount of product required to prepare aqueous test extract).

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

Waste disposal:	Used or waste grease should be recycled or disposed of in accordance with prevailing regulations, preferably to a recognised collector or contractor. The competence of the contractor to deal satisfactorily with used grease should be established beforehand. Used or waste grease should not be allowed to contaminate soil or water.
Product disposal:	As for waste disposal.
Container disposal:	200 litre drums should be emptied and returned to the supplier or sent to a drum reconditioner without removing or defacing markings or labels. Non-reusable small metal and plastic containers should be recycled where possible, or disposed of as domestic refuse.

14. TRANSPORT INFORMATION

Not dangerous for conveyance under UN, IMO, ADR/RID and IATA/ICAO codes.

15. REGULATORY INFORMATION

EINECS (EC):	All components listed or polymer exempt.
TSCA (USA):	All components listed.
METI(JAPAN):	All components listed.

This information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not be construed as guaranteeing any specific property of the product.

Anhang C.2 H.D.S 4B No.2

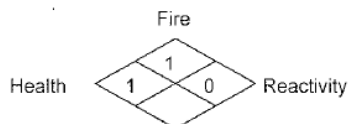
KYODO YUSHI
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGE 1

MSDS No. : 11-440

DATE PREPARED: 2010/ 6 / 15

PRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2



NFPA HAZARD RATING

4 -- Extreme

3 -- Height

2 -- Moderate

1 -- Slight

0 -- Insignificant

1 CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATIONPRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2COMPANY NAME : HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.

1856-1, HOTAKAMAKI, AZUMINO-shi, NAGANO, JAPAN

EMERGENCY TELEPHONE NUMBER : +81-(0)263-83-6931**2 COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS**CHEMICAL FAMILY : Lubricating Grease.FORMULA : not applicableCOMPONENTS :

NAME	CONTENTS (%)
Base oil (Synthetic hydrocarbon oil)	65 - 75
Thickener (Urea derivatives)	<10
EP agent (Containing molybdenum and zinc compounds)	5 - 15
Additives (Containing refined mineral oil)	5 - 15

HAZARDOUS INGREDIENTS

NAME	CAS No.	CONTENTS (%)
Molybdenum compound	72030-25-2	1 - 3
Zinc compound	registered	1 - 3

See Section 8 for exposure limits (if applicable)

3 HAZARDOUS IDENTIFICATIONCLASS NAME OF HAZARDOUS CHEMICALS FOR SDS IN JAPAN Not applicable

- PHYSICAL AND CHEMICAL HAZARDS : Not applicable
- ADVERSE HUMAN HEALTH EFFECTS : Prolonged and repeated contact may cause skin irritation.
- ENVIRONMENTAL EFFECTS : No data available.

KYODO YUSHI
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGE 2

MSDS No. : 11-440

DATE PREPARED: 2010/ 6 / 15

PRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2

4 FIRST AID MEASURES

EYES : Immediately flush with water for at least 15 minutes. Get medical attention.

SKIN : Remove excess with cloth or paper and wash area thoroughly with soap and water.

INGESTION : Consult a physician. Do not induce vomiting.

INHALATION : Keep the victim warm and quiet. Remove the victim from the contamination immediately to fresh air.

NOTE TO PHYSICIANS : Supportive care. Treatment based on judgment of the physician in response to reactions of the patient.

5 FIRE FIGHTING MEASURES

FLAMMABLE PROPERTIES :

- FLASH POINT : 191 °C METHOD : Seta Flash Method
- FLAMMABLE LIMITS : LFL : N/A UFL : N/A
- AUTOIGNITION TEMPERATURE : no data available
- HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS : Thermal decomposition and combustion may produce carbon monoxide and/or carbon dioxide.

* N/A : Not applicable.

EXTINGUISH MEDIA : Dry chemical, Water fog, CO₂, Foam, Sand/Earth

FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS : Dense smoke. Fire fighter wear an approved self-contained breathing apparatus. Do not use water except fog.

6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

PROCEDURE FOR CLEAN-UP : Transfer bulk of mixture into another container. Absorb residue with an inert material such as earth, sand and vermiculite.
Sweep up and dispose solid waste in accordance with local, state and federal regulations.

WASTE DISPOSAL : Dispose of in accordance with all applicable federal, state and local regulations.

7 HANDLING AND STORAGE

HANDLING : Contact with eye may cause irritation. Use protective glasses or other devices to avoid contact with eyes. Contact with skin may cause irritation. Use protective gloves to avoid skin contact.
Do not swallow. (Eating product cause diarrhea and vomiting.)
Wear gloves to avoid injury on hands at opening the container.
Keep out reach of children.

STORAGE : Keep container closed until ready for use. Storage away from fire source or sunlight and in cool dry area.

KYODO YUSHI
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGE 3

MSDS No. : 11-440

DATE PREPARED: 2010/ 6 / 15

PRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2

8 EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION**CONTROL PARAMETERS :**Oil mist, mineral : ACGIH TLV (2007): TWA 5mg/m³**ENGINEERING MEASURES :** none**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT :**

- RESPIRATORY PROTECTION : Wear a gas mask (for organic gas), if necessary.
- EYE PROTECTION : Chemical safety goggles and if handled hot, full face shield.
- HAND AND BODY PROTECTION : Protective gloves, rubber or plastic oil resistant.
- OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT : none

9 PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

• APPEARANCE :	Yellow paste	• ODOR :	Slight odor.
• VAPOR PRESSURE :	N/A	• VAPOR DENSITY(AIR=1) :	N/A
• SPECIFIC GRAVITY(H ₂ O=1):	0.88	• EVAPORATION RATE	Slower
• SOLUBILITY IN WATER :	Negligible	(n-Butyl Acetate=1)	
• SOLUBILITY IN ----- :	N/A	• FREEZING POINT :	N/A
• PH :	N/A	• VISCOSITY :	N/A
• BOILING POINT :	N/A		
• MELTING POINT(Dropping Point) :	247 °C		

* N/A : Not applicable.

10 STABILITY AND REACTIVITY

- STABILITY (CONDITION TO AVOID) : Product is stable under normal condition. Avoid over heating.
- INCOMPATIBILITY : (SPECIFIC MATERIALS TO AVOID) Strong oxidizers such as hydrogen peroxide, bromine, and chromic acid.
- HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS : Oxide of nitrogen, molybdenum, zinc, sulfur, phosphorus.
- HAZARDOUS POLYMERIZATION : none
- REACTIVITY WITH WATER : none

11 TOXICOLOGICAL INFORMATION

- CORROSIVE AND IRRITANT PROPERTIES : No data available
- ALLERGENIC AND SENSITIZING EFFECTS : No data available
- ACUTE TOXICITY : Refined mineral oil LD50 Acute oral 5<g/kg(rat)
- SUB-CHRONIC TOXICITY : No data available
- CHRONIC TOXICITY : Prolonged and repeated skin contact may cause irritation.
- CARCINOGENIC EFFECT : Not listed IARC,NTP,ACGIH.
- MUTAGENIC EFFECTS : No data available
- EFFECTS ON THE REPRODUCTIVE SYSTEM : No data available
- TERATOGENIC EFFECTS : No data available

KYODO YUSHI
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGE 4

MSDS No. : 11-440

DATE PREPARED: 2010/ 6 / 15

PRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2

1 2 ECOLOGICAL INFORMATION

- BIODEGRABILITY : No data available
- BIOACCUMULATION : No data available
- FISH TOXICITY : No data available

1 3 DISPOSAL CONSIDERATION

WASTE DISPOSAL METHOD : Incinerate in accordance with applicable regulation.

ATTENTION : Do not use pressure to empty this container. When empty, container may have vapor or product residue. Do not cut, puncture or weld on near the drum.

1 4 TRANSPORT INFORMATION

DOT : Not applicable
UN No. : Not applicable
FIRE SERVICE LAW (JAPAN) : Not applicable
LAND(RID/ADR): Not regulated for rail/road transport
SEA(IMO/IMDG): Not regulated for sea transport
AIR(ICAO/IATA): Not regulated for air transport

1 5 REGULATORY INFORMATION

Regulatory information with regard to this product in your country or your region should be examined by your own responsibility.

US TSCA (Toxic Substances Control Act):

All components of this product are listed on the TSCA inventory of Chemical Substances.

US OSHA (Occupational Safety and Health Act):

This product is hazardous according to the OSHA Hazard Communication Standard,
29 CFR 1910.1200, since this product contains OSHA Hazardous Substances; Molybdenum compound.

US CERCLA (Comprehensive Environmental Release, Compensation & Liability Act):

Zinc compounds no RQ is assigned to this generic or broad class.

US SARA (Superfund Amendment & Reauthorization Act) Title III:

This product contains no Extremely Hazardous Substances.

SARA Hazard Categories (311/312): None

SARA Toxic Release Inventory (TRI) (313): Zinc compounds

KYODO YUSHI
MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGE 5

MSDS No. : 11-440

DATE PREPARED: 2010/ 6 / 15

PRODUCT NAME : HARMONIC GREASE 4B No.2

1.6 OTHER INFORMATION

INFORMATION CONTACT : HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.
Business Process Management Dept
1856-1, HOTAKAMAKI, AZUMINO-shi, NAGANO, JAPAN
Tel: +81-(0)263-83-6931

REFERENCE : CMA Interim Guideline for the Preparation of MSDS.
Chapter 7 : MSDS Examples.
ACGIH Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment.
(2007)

ORIGINAL DATE : 2001/ 1 / 29,REVISION DATE : 2010/ 6 / 15,

This MSDS is an addition and complementary document beside the technical data sheet.
The information is based upon our knowledge about the product at the date of edition.
Since we cannot anticipate or control the different conditions under which these information
or our product may be used, we make no guarantee that recommendations will be adequate for all
individuals and situations.

Appendix A.1 H.D.S SK-1A

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 1 of 8

SECTION1 IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING

Product Name:	HARMONIC GREASE SK-1 • 1A
Use of the product:	Lubricating grease.
Product Code:	None.
Company Name:	Harmonic Drive Systems Inc.
Address:	1856-1 Hotakamaki,Azumino-shi, Nagano 399-8305 JAPAN
Telephone Number:	+81-0263-83-6931

SECTION2 HAZARDS IDENTIFICATION

EU Information:

Classification(67/548/EEC
or 1999/45EC):

Not classified.

Classification(ECl272/2008):

Physical Hazards:	Flammable solids:	Not classified.
	Pyrophoric solid:	Not classified.
	Self-heating substances and mixtures:	Not classified.
	Corrosive to metals:	Not classified.
Health Hazards:	Acute toxicity(oral):	Not classified.
	Acute toxicity(dermal):	Not classified.
	Acute toxicity(inhalation: mist):	Classification not possible.
	Skin corrosion/irritation:	Classification not possible.
	Serious eye damage/eye irritation:	Classification not possible.
	Sensitization-respiratory:	Classification not possible.
	Sensitization-skin:	Classification not possible.
	Germ cell mutagenicity:	Classification not possible.
	Carcinogenicity:	Classification not possible.
	Toxic to reproduction:	Classification not possible.
	Specific target organ systemic toxicity following single exposure:	Classification not possible.
	Specific target organ systemic toxicity following repeated exposure:	Classification not possible.
	Aspiration toxicity:	Classification not possible.
Environmental Hazards:	Hazardous to the aquatic environment-Acute hazard:	Classification not possible.
	Hazardous to the aquatic environment-Chronic hazard:	Classification not possible.
	The hazards without the above mention are "Not applicable" or "Classification not possible".	
Hazard Pictogram(s):	No pictogram.	
Signal Word(s):	No signal word.	
Hazard Statement(s):	No hazard statement.	
Precautionary Statement(s):		

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 2 of 8

Prevention:	Not required.
Response:	Not required.
Storage:	Not required.
Disposal:	Not required.
Other Hazards:	Combustibility. Keep away from ignition sources such as heat/sparks/open flames.

SECTION3 COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

Ingredient(s):

Chemical Name / Generic Name	CAS#	EC#	Wt%	EU Classification	EU Labeling	USA OSHA PEL	ACGIH TLV	EU ILV	DFG MAK
Refined mineral base oil	Confidential	Confidential	80-90	None	None	5mg/m ³ (TWA: as oil mist)	5mg/m ³ (TWA: as oil mist)	Not established	Not established
Lithium soap thickener	Confidential	Confidential	5-15	None	None	Not established	Not established	Not established	Not established
Additives	Confidential	Confidential	1-10	None	None	Not established (Except the below)	Not established (Except the below)	Not established	Not established
(Organic molybdenum.)	68412-26-0	270-180-5	(1-5)	None	None	15 mg/m ³ TWA : Total dust as Mo	10 mg/m ³ TWA : Insoluble compounds , as Mo	Not established	Not established

Carcinogen:

Chemical Name: None.

CAS#:

Reference:

No component of this product is listed as a human carcinogen or a potential carcinogen in IARC Monographs, U.S. NTP, OSHA regulation, and Annex VI of Regulation (EC) 1272/2008.

Refined mineral base oil, by definition, is considered hazardous according to OSHA. Because it carries Threshold limit value (TLV) for mineral oil mist. Refined mineral base oil contain <3.0% DMSO extractable material.

PBT substance and vPvB substance:

Chemical Name: None.

CAS#:

Category:

No component of this product is a PBT or vPvB substance under Regulation (EC) 1907/2006.

SECTION 4 FIRST AID MEASURES

First Aid Measures:

Inhalation:	Remove exposed person to fresh air if adverse effects are observed.
Ingestion:	Do not make person vomit unless directed to do so by medical personnel.
Eye:	Flush immediately with water for at least 15 minutes. Get immediate medical attention.
Skin:	Wash with soap and water. Get medical attention if irritation develops.
Note to Physicians:	Treat symptomatically.

SECTION 5 FIRE FIGHTING MEASURES

Extinguishing Media:

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341	MATERIAL SAFETY DATA SHEET	Page 3 of 8
Extinguishing Media:	Use water fog, foam, dry chemical or carbon dioxide to extinguish flames.	
Unsuitable	DO NOT use forcible water.	
Extinguishing Media:		
Special Fire	Wear self-contained breathing apparatus and protective clothing if involved in a fire of other	
Fighting Procedures:	materials.	
Unusual Fire and	Not known.	
Explosion Hazards:		
Special Hazards Arising from the Substance or Mixture:		
Hazardous Combustion	CO, CO ₂ , Oxides of sulfur	
Products:		
Other Properties:	None.	
Advice for firefighters:	None.	

SECTION 6 ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures:	Eliminate all ignition sources. Evacuate surrounding areas.
Environmental Precautions:	Should be prevented from contaminating soil or from entering sewage and drainage systems and bodies of water.
Methods and Material for Containment and Cleaning up:	Sweep material and place in a disposal container. Dispose of via a licensed waste disposal contractor.
Reference to Other Sections:	None.

SECTION 7 HANDLING AND STORAGE

Precautions for Safe Handling:	Put on appropriate personal protective equipment (see SECTION 8). Workers should wash hands and face before eating, drinking and smoking. Avoid contact with eyes, skin and clothing. Avoid breathing vapor or mist. Keep in the original container or an approved alternative made from a compatible material, kept tightly closed when not in use. Empty containers retain product residue and can be hazardous. Do not reuse container.
Conditions for Safe Storage, Including Any	Store in a cool, dry place with adequate ventilation. Keep away from open flames and high temperatures.
Incompatibilities:	
Specific End Uses:	Lubricating grease.

SECTION 8 EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

Control Parameters:	Oil mist, mineral: ACGIH; TLV-TWA 5 mg/m ³ (as oil mist).
---------------------	--

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 4 of 8

Exposure Controls:

Engineering Controls: When mist is generated, the limited part should be ventilated.

Personal Protection Equipment(s):

Respiratory Protection:	☐ Required ☒ Not Required	Not ordinarily required.
Eye/Face Protection:	☒ Required ☐ Not Required	Wear safety glasses.
Skin Protection:	☒ Required ☐ Not Required	To prevent contact, wear impervious clothing such as gloves, apron.

SECTION 9 PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Information on Basic Physical and Chemical Properties:

Appearance:	<u>Smooth, yellow, semi-solid.</u>
Odor:	<u>Bland odor.</u>
pH:	<u>No data available.</u>
Boiling Point/Range(°C):	<u>Not applicable.</u>
Melting Point/Range(°C):	<u>Not applicable.</u>
Decomposition	<u>Not applicable.</u>
Temperature(°C):	<u></u>
Flash Point(°C):	<u>>160 (SETA)</u>
Flammable (Explosive) Limits:	<u>No data available.</u>
Autoignition Temperature(°C):	<u>No data available.</u>
Flammability:	<u>No data available.</u>
Explosive Properties:	<u>Not applicable.</u>
Oxidizing Properties:	<u>Not applicable.</u>
Vapor Pressure:	<u>No data available.</u>
Vapor Density:	<u>No data available.</u>
Density/Specific Gravity:	<u>Ca. 0.92 (25°C)</u>
Water Solubility:	<u>Negligible.</u>
Fat Solubility:	<u>No data available.</u>
Partition Coefficient (n-Octanol/Water):	<u>No data available.</u>
Percent Volatile(%):	<u>No data available.</u>
Evaporation Rate:	<u>Not applicable.</u>
Viscosity(mPa s):	<u>Not applicable.</u>
Other Information:	<u>None.</u>

SECTION 10 STABILITY AND REACTIVITY

Reactivity:	<u>Not known.</u>
Chemical Stability:	☒ Stable ☐ Unstable
Possibility of Hazardous	☐ May Occur ☒ Will Not Occur

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 5 of 8

Reactions:

Conditions to Avoid:

Heat, sparks, flames, and other ignition sources.

Incompatible Materials:

Acids, Oxidizing agents such as H₂O₂, permanganates and perchlorates.

Halogens and halogenated compounds.

Hazardous Decomposition

Products:

CO, CO₂, Oxides of sulfur

SECTION 11 TOXICOLOGICAL INFORMATION

Acute Toxicity:

Oral rats LD50: > 5000 mg/kg, Not classified.

Dermal rats LD50: > 5000 mg/kg, Not classified.

Inhalation (vapor): No data available.

Inhalation (mist): No data available.

Skin corrosion/irritation:

No data available.

Serious eye damage/eye irritation:

No data available.

Sensitization-respiratory:

No data available.

Sensitization-skin:

No data available.

Germ cell mutagenicity:

No data available.

Carcinogenicity:

Base oil, Thickener, Additives: Not listed by IARC, OSHA, NTP, EU and ACGIH.

Toxic to Reproduction:

No data available.

Specific target organ systemic toxicity following single exposure:

No data available.

Specific target organ systemic toxicity following repeated exposure:

No data available.

Aspiration Toxicity:

No data available.

SECTION 12 ECOLOGICAL INFORMATION

Ecotoxicity:

Aquatic:

No data available.

Terrestrial:

No data available.

Persistence/Degradability:

No data available.

Bioaccumulative potential:

No data available.

Mobility in soil:

No data available.

Results of PBT and vPvB

None.

assessment:

Other Adverse Effects:

None.

SECTION 13 DISPOSAL CONSIDERATIONS

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 6 of 8

Waste Treatment Methods: Place contaminated materials in disposable containers and dispose of in a manner consistent with applicable regulations. Contact local environmental or health authorities for approved disposal of this material.

SECTION 14 TRANSPORT INFORMATION

UN#: None.

UN Proper Shipping Name: None.

Transport Hazard Class(es): None.

Packing Group: None.

Environmental Hazards:

Marine Pollutant: ☐ Yes Chemical name (wt%) _____
☒ No

Special Precautions for User: None.

Transport in bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and the IBC Code: None.

SECTION 15 REGULATORY INFORMATION

EU Information:

Classification(EC1272/2008): See SECTION 2.

Hazardous Component(s): None.

Classification(67/548/EEC or 1999/45EC):

Symbol & Indication: Not required.

R-Phrase: Not required.

S-Phrase: Not required.

Dangerous Component(s): None.

Special Precautions under 67/548/EEC Article 8 and 13 or 1999/45/EC Annex V: Not required.

Specific Provisions in Relation to Protection of Man or the Environment:

76/769/EEC: Not regulated.

(EC)2037/2000: Not regulated.

(EC)304/2003: Not regulated.

(EC)1907/2006 Title VII: Not regulated.

(EC)1907/2006 Title VIII: Not regulated.

Others: None.

USA Information:

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 7 of 8

Information on the Label under OSHA HCS:

Signal Word(s): Not required.

Hazard Warning: Not required.

Safety Advice: Not required.

Hazardous Component(s): Not required.

SARA Title III, 313:

Chemical Name: None. Wt%:

California Proposition 65:

Chemical Name: None. Wt%:

SECTION 16 OTHER INFORMATION

Other Information:

NFPA Safety Information: Health Hazard : 1 National Fire Protection Association rating identifies
Flammability : 1 hazards during a fire emergency.
Instability : 0 NFPA Hazard Rating:
Special Hazard : None. Minimal: 0, Slight: 1, Moderate: 2, Serious: 3, Severe: 4

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable.

Literature Reference:

- U.S. Department of Labor, 29CFR Part 1910.
- U.S. Environmental Protection Agency, 40CFR Part 372.
- U.S. Consumer Product Safety Commission, 16CFR Part 1500.
- Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986.
- Title III of the Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986.
- ACGIH, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices.
- U.S. Department of Health and Human Services National Toxicology Program, Annual Report on Carcinogens.
- World Health Organization International Agency for Research on Cancer, IARC Monographs on the Evaluation on the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans.
- DFG, List of MAK and BAT Values.
- EU Directive 76/769/EEC, 67/548/EEC, 88/379/EEC, 1999/45/EC and their amendments.
- EU Regulation (EC)3093/94, (EEC)2455/92, (EC)1907/2006, (EC)1272/2008 and their amendments.

Abbreviations:

EU: European Union.

OSHA PEL: PEL (Permissible Exposure Limit) under Occupational Safety and Health Administration.

ACGIH TLV: TLV (Threshold Limit Value) under American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

No.M-7341

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Page 8 of 8

EU ILV: Indicative Limit Values for Occupational Exposure under EU Directive 91/322/EEC, 2000/39/EC and 2006/15/EC.

DFG MAK: MAK (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) under Deutsche Forschungsgemeinschaft.

PBT: Persistent, Bioaccumulative and Toxic.

vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative.

NFPA: National Fire Protection Association

Date of Issue: April 26, 2011

Revised Date: Not applicable

Anhang D Bremsweg und Bremszeit bei NOTAUS

Die folgende Tabelle zeigt den Bremsweg in Grad und die Bremszeit in Sekunden des Roboters bei maximaler Geschwindigkeit der Achsen bei Auslösung von NOTAUS oder Stromausfall an.

Model	Axis	Coasting distance		Coasting time [sec.]	
		Load: 2kg	Load: 5kg	Load: 2kg	Load: 5kg
450H	A	12.9	15.2	0.16	0.21
	B	28.3	42.2	0.20	0.28
500H	A	19.9	20.7	0.21	0.25
	B	34.6	45.4	0.22	0.30
650H	A	35.9	44.2	0.37	0.46
	B	32.3	49.0	0.22	0.32
Common	Z	22.6	24.5	0.09	0.09
	W	7.2	30.4	0.04	0.10
Unit: [deg] for A,B,W-axes, [mm] for Z-axis					

Anhang E

CE Einbauerklärung