DOBOT Nova-Serie (kompatibel mit DSC) Hardware-Benutzerhandbuch



Übersetzung der Originalanleitung (DE)

Ausgabe: V1.4

Datum: 23.11.2026

SHENZHEN DOBOT CORP LTD | China

Die Farbe der Nova kann individuell angepasst werden. Zur Veranschaulichung wird das Produkt in diesem Handbuch in der Standardfarbe Blau dargestellt. Bitte beachten Sie für weitere Details das tatsächlich gelieferte Produkt.

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD 2026. Alle Rechte vorbehalten.

Ohne vorherige schriftliche Genehmigung der SHENZHEN DOBOT CORP LTD (nachfolgend „DOBOT“ genannt) darf kein Teil dieses Dokuments in jeglicher Form oder durch irgendwelche Mittel vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Haftungsausschluss

Soweit gesetzlich zulässig, werden die in diesem Dokument beschriebenen Produkte (einschließlich Hardware, Software, Firmware etc.) in ihrem aktuellen Zustand („AS IS“) bereitgestellt und können Fehler oder Mängel aufweisen. DOBOT übernimmt keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Garantien, einschließlich jedoch nicht beschränkt auf die Marktgängigkeit, die Zufriedenheit mit der Qualität, die Eignung für einen bestimmten Zweck sowie die Nicht-Verletzung von Rechten Dritter. DOBOT haftet in keinem Fall für besondere, zufällige oder indirekte Schäden sowie für Folgeschäden, die sich aus der Verwendung unserer Produkte und Dokumente ergeben.

Vor der Produktnutzung müssen Anwender dieses Dokument sowie relevante Online verfügbare technische Unterlagen vollständig lesen und verstehen, um den Roboter nur bei fundiertem Fachwissen einzusetzen. Dieses Dokument sollte stets unter fachkundiger Anleitung verwendet werden. Selbst bei Befolgung dieser Anleitung können während des Betriebs Schäden oder Verluste auftreten. DOBOT darf nicht als Garant für sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Sicherheitsinformationen angesehen werden.

Der Nutzer ist verantwortlich für die Einhaltung aller einschlägigen nationalen Gesetze und Vorschriften, um bei der Roboternutzung keine schwerwiegenden Gefährdungen zu verursachen.

SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Adresse: Room 101, Building 4, Phase 1, Nanshan Smart Manufacturing (Honghualing Base), 4099 Liuxian Avenue, Pingshan Community, Taoyuan Subdistrict, Nanshan District, Shenzhen, China

Webseite: www.dobot-robots.com

DOBOT Europe GmbH

Adresse: Waldeckerstraße 11，64546 Mörfelden-Walldorf

Kontakt: Lang Xulin, lang@dobot-robots.com

Vorwort

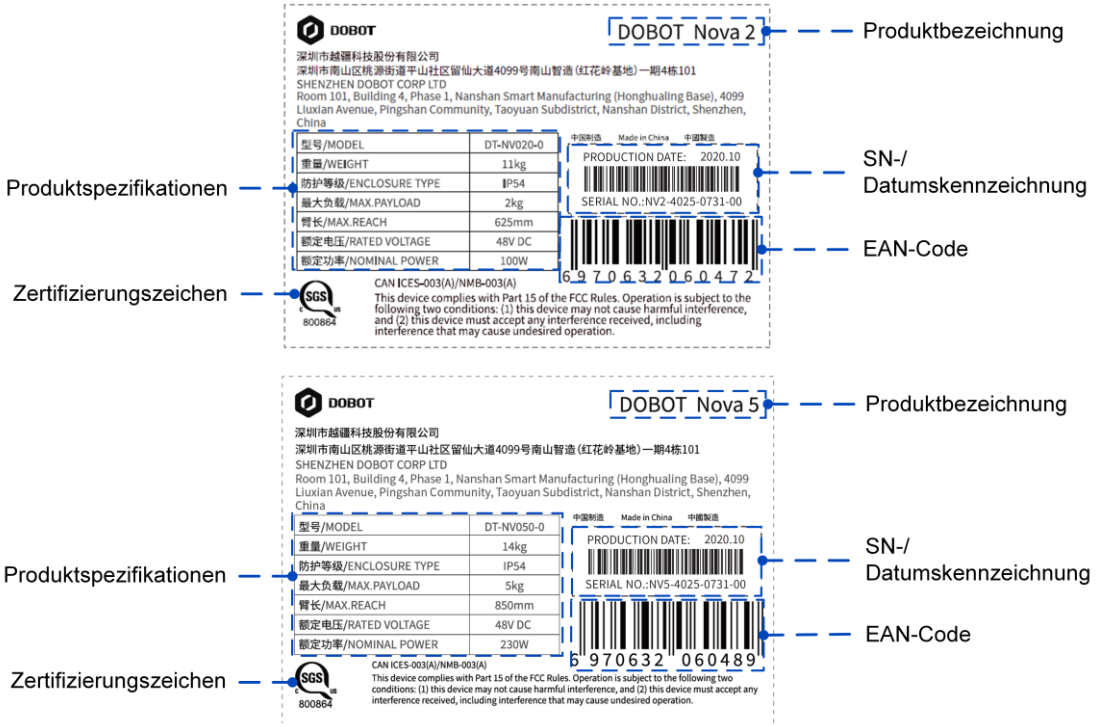
Zweck

Dieses Dokument beschreibt die Funktionen, technischen Spezifikationen und die Installationsanleitung des kollaborativen Roboters der DOBOT Nova-Serie, damit Benutzer den Roboter umfassend kennenlernen und sachgerecht verwenden können.

Anwendungsbereich

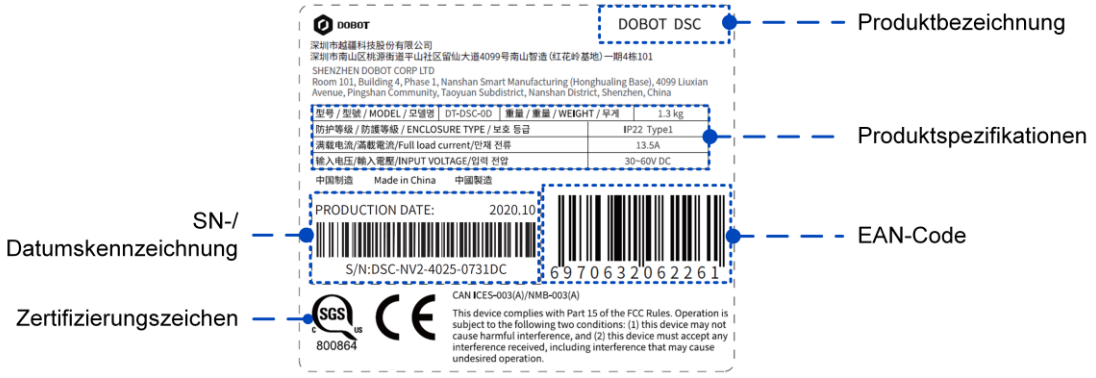
- **Roboterarme:** DOBOT Nova 2, DOBOT Nova 5

  Das Modell des Roboterarms finden Sie in der rechten oberen Ecke des Typenschilds auf der Roboterbasis.



- **Schaltschrank:** DOBOT DSC

  Das Modell des Schaltschranks finden Sie oben rechts auf dem Typenschild am Schaltschrank.



Zielgruppe

Dieses Dokument richtet sich an:

- Kunden
- Verkaufsingenieure
- Installations- und Inbetriebnahmeingenieure
- Technische Supportingenieure

Zugehörige Dokumente

Dokument	Beschreibung	Download-Link
DobotStudio Pro Benutzerhandbuch	Erläutert die Bedienung der Robotersteuerungssoftware DobotStudio Pro.	Besuchen Sie das Download-Center , um über den Dokumentennamen zu suchen oder nach Produktserien zu filtern.
DOBOT TCP/IP-Fernsteuerungsschnittstellenhandbuch	Beschreibt die Verwendung der Schnittstelle für die Weiterentwicklung basierend auf dem TCP/IP-Protokoll. Zusätzlich zum Dokument können Sie auch mehrsprachige Entwicklungs-DEMOs über GitHub abrufen.	
DOBOT-Buskommunikationsprotokollhandbuch (EtherNet/IP, Profinet)	Führt in die Buskommunikationsfunktionen (EtherNetIP/Profinet) des Roboters ein.	
DOBOT-Benutzerhandbuch für das Teach Pendant des kollaborativen Roboters	Erläutert die Einrichtung und Bedienung des DOBOT Teach Pendants als Zubehör für kollaborative Roboter.	
DOBOT DSC-Schaltschrank-Benutzerhandbuch	Beschreibt die Funktionen, technischen Spezifikationen und die Installationsanleitung des DSC-Schaltschranks.	

Änderungshistorie

Datum	Version	Geänderter Inhalt
23.11.2026	V1.4	Erstveröffentlichung

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Symbolerklärungen

Die in diesem Dokument verwendeten Symbole sind wie folgt definiert:

Symbol	Beschreibung
GEFAHR	Weist auf eine Gefahr mit einem großen Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zum Tode oder zu ernsthaften Verletzungen führen kann.
WARNUNG	Weist auf eine Gefahr mit einem mittleren Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zu geringfügigen oder mittelmäßigen Verletzungen und zu Schäden am Roboterarm führen kann.
ACHTUNG	Weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die wenn nicht vermieden, zu Schäden am Roboterarm, Datenverlust oder unerwarteten Ergebnissen führen kann.
HINWEIS	Bietet zusätzliche Informationen zur Verdeutlichung oder Ergänzung wichtiger Punkte des Haupttexts.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ii
Zweck ii
Anwendungsbereich ii
Zielgruppe iii
Zugehörige Dokumente iii
Änderungshistorie iii
Symbolerklärungen iv
1. Sicherheit 1
1.1 Haftung 1
1.1.1 Haftung und Vorschriften 1
1.1.2 Haftungsbeschränkung 1
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 1
1.3 Risikobeurteilung 2
1.4 Risikobeurteilung vor der Inbetriebnahme 3
1.5 Sicherheitswarnzeichen 3
1.6 Allgemeine Sicherheitshinweise 4
1.7 Persönliche Sicherheit 8
1.8 Restrisiken 8
1.9 Notfallsituationen 9
1.9.1 Not-Halt-Einrichtung 9
1.9.2 Wiederinbetriebnahme nach Not-Halt 10
1.9.3 Personenrettung in Notfallsituationen 10
2. Produkteinführung 12
2.1 Übersicht 12
2.2 Roboterarm 13
2.2.1 Aufbau 13
2.2.2 Endtaste und Statusleuchte 13
2.3 Schaltschrank 14
2.4 Bediengerät 15
3. Produkteigenschaften 16
3.1 Koordinatensysteme 16
3.1.1 Gelenkkoordinatensystem 16
3.1.2 Benutzerkoordinatensystem 16
3.1.3 Werkzeugkoordinatensystem 17
3.2 Nullstellung (Home-Posture) 18
3.3 Singularitäten 18
3.3.1 Schultersingularität 18
3.3.2 Ellbogensingularität 19
3.3.3 Handgelenkssingularität 20
3.3.4 Empfehlungen zur Vermeidung von Singularitäten 20
3.4 Not-Halt-Zeit und -weg 21
4. Mechanische Spezifikationen 23
4.1 Mechanische Spezifikationen des Nova 2 23
4.1.1 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 2 23
4.1.2 Montageabmessungen der Roboterbasis des Nova 2 24
4.1.3 Abmessungen des Endflansches des Nova 2 25
4.1.4 Endlastdiagramm des Nova 2 25
4.2 Mechanische Spezifikationen des Nova 5 27
4.2.1 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 5 27
4.2.2 Montageabmessungen der Roboterbasis des Nova 5 28
4.2.3 Abmessungen des Endflansches des Nova 5 29
4.2.4 Endlastdiagramm des Nova 5 29
4.3 Abmessungen des Schaltschranks 30

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

5. Elektrische Eigenschaften 32
5.1 Elektrische Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen 32
5.2 Schnittstellen des DSC-Schaltschranks 33
5.2.1 Schnittstellenübersicht 33
5.2.2 Stromversorgungsanschluss 34
5.2.3 Roboterarmanschluss 35
5.2.4 Teach-Pendant-Schnittstelle 36
5.2.5 LAN-Schnittstelle 38
5.2.6 USB-Schnittstelle 38
5.2.7 E/A-Stromversorgungsanschluss 39
5.2.8 Digitaler E/A-Anschluss 40
5.2.9 Analoger E/A-Anschluss 43
5.2.10 RS485-Schnittstelle 45
5.2.11 Fernschalteranschluss 45
5.2.12 Not-Halt-Schnittstelle 46
5.3 Schnittstelle am Roboterende 46
6. Transport 49
6.1 Vorsichtsmaßnahmen beim Transport 49
6.2 Transport nach dem Auspacken 49
7. Installation und Verwendung 50
7.1 Installationsumgebung 50
7.2 Auspacken 50
7.3 Roboterinstallation 50
7.3.1 Anforderungen an die Montageplattform 50
7.3.2 Roboterinstallation 51
7.3.3 Montage des DSC-Schaltschranks 52
7.3.4 Montage des Endwerkzeugs 54
7.4 Kabelanschluss 54
7.4.1 Vorsichtsmaßnahmen 54
7.4.2 Anschluss des DSC-Schaltschranks 56
7.5 Einschalten und Inbetriebnahme 57
8. Wartung und Pflege 59
8.1 Sicherheitshinweise 59
8.2 Roboterwartung 60
9. Entsorgung und Umweltschutz 62
10. Garantie 63
10.1 Produktgarantie 63
10.2 Haftungsausschluss 63
Anhang Technische Spezifikationen 64
Anhang A Technische Spezifikationen des Roboters 64
Anhang B Technische Spezifikationen des Schaltschranks 65
Anhang C Funktionale Sicherheit 67
C.1 Sicherheitsanforderungen 67
C.2 Stopp-Kategorien 67
C.3 Übersicht 67
C.4 Detaillierte Beschreibung 72
Anhang D Anwendbare Normen 78

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

1. Sicherheit

1.1 Haftung

1.1.1 Haftung und Vorschriften

Die Informationen in diesem Dokument umfassen nicht die Konzeption, Installation oder den Betrieb eines kompletten Robotersystems, noch betreffen sie sämtliche Peripheriegeräte, die die Sicherheit des Gesamtsystems beeinflussen könnten. Das vollständige System muss gemäß den Sicherheitsanforderungen der Normen und Vorschriften des Landes, in dem der Roboter installiert wird, geplant und montiert werden.

Die Integratoren von DOBOT sind dafür verantwortlich, dass die im jeweiligen Land geltenden Sicherheitsgesetze und -vorschriften eingehalten werden und dass etwaige erhebliche Gefährdungen in der vollständigen Roboteranwendung beseitigt werden. Dazu gehören insbesondere, jedoch nicht ausschließlich:

- Durchführung einer Risikobewertung für das gesamte Robotersystem.
- Einbau von Sicherheitsvorrichtungen und -mechanismen auf Grundlage der Risikobeurteilung, einschließlich – aber nicht beschränkt auf – den Aufbau einer ordnungsgemäßen Sicherheitsschaltung zur Realisierung eines sicheren Stopps.
- Einrichtung der entsprechenden Sicherheitseinstellungen in der Software.
- Sicherstellung, dass der Benutzer keine Sicherheitsmaßnahmen verändert.
- Validierung, dass das gesamte Robotersystem korrekt konzipiert und installiert wurde.
- Erstellung von Gebrauchsanweisungen.
- Anbringung relevanter Hinweisschilder und Kontaktinformationen des Integrators am Roboter.
- Archivierung relevanter technischer Unterlagen.

1.1.2 Haftungsbeschränkung

Die in diesem Dokument enthaltenen Sicherheitshinweise stellen keine Garantieerklärung von DOBOT dar. Selbst bei Befolgung aller Sicherheitsanweisungen kann der Roboter zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Roboter der DOBOT Nova-Serie sind ausschließlich für den allgemeinen gewerblichen Einsatz bestimmt, beispielsweise zum Verarbeiten oder Transportieren von Lebensmitteln und anderen Gütern mithilfe von Endeffektoren.

Roboter der DOBOT Nova-Serie sind mit speziellen Sicherheitsmechanismen ausgestattet, darunter einer Kollisionserkennung. Diese Mechanismen sind speziell für die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) konzipiert, jedoch nur für ungefährliche Anwendungen nach durchgeführter Risikobeurteilung vorgesehen. Hierbei muss durch anwendungsspezifische Risikobeurteilungen nachgewiesen werden, dass Werkzeuge, Produkte, die Umgebung und andere Maschinen kein erhebliches Risiko darstellen.

Jede Verwendung oder Anwendung, die über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgeht, ist unzulässig:

- Nicht in explosionsgefährdeten Bereichen verwenden.
- Nicht in Vakuumumgebungen verwenden.
- Nicht zum Transport von Personen oder Tieren verwenden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- Nicht für lebenswichtige Anwendungen verwenden.
- Nicht ohne vorherige Risikobeurteilung verwenden.
- Nicht außerhalb der angegebenen Nennwerte oder Grenzwerte betreiben.
- Nicht als Aufstiegshilfe verwenden.
- Nicht unter Wasser verwenden.

1.3 Risikobeurteilung

Da es sich bei dem Roboter um eine unvollständige Maschine handelt, ist der Integrator für die Durchführung einer Risikobeurteilung des Gesamtsystems nach der Integration verantwortlich. Es wird empfohlen, dass der Integrator die Risikobeurteilung auf Grundlage der Normen ISO 12100 und ISO 10218-2 durchführt und sich zur Integrationsunterstützung auf die Technische Spezifikation ISO/TS 15066 bezieht.

Die Risikobeurteilung muss alle Arbeitsabläufe während des gesamten Lebenszyklus des Roboters berücksichtigen, einschließlich – aber nicht beschränkt auf:

- Das Einlernen des Roboters während des Aufbau- und Entwicklungsprozesses.
- Wartung und Reparaturen.
- Installation des Roboters.

Die Risikobeurteilung muss vor dem ersten Einschalten des Roboters abgeschlossen sein und sowohl die Bestätigung der Sicherheitsfunktionseinstellungen als auch die Bewertung etwaig erforderlicher zusätzlicher Not-Halt-Taster oder anderer Schutzmaßnahmen umfassen.

Bei der Durchführung der Risikobeurteilung sollte der Integrator folgende Sicherheitsfunktionen besonders beachten:

- Empfindlichkeitseinstellungen der Kollisionserkennung: Begrenzung der bei einer Kollision zwischen Roboter und Bediener ausgeübten Kraft.
- Roboter- und Werkzeugpositionsbegrenzungen: Reduzierung des Risikos, dass Roboter oder Werkzeuge mit dem Bediener kollidieren – insbesondere in empfindlichen Körperbereichen wie Kopf und Hals.
- Geschwindigkeitsbegrenzung: Begrenzung der Betriebsgeschwindigkeit des Roboters zur Risikominderung.

Der Integrator muss Berechtigungen und Passwörter festlegen, um unbefugte Änderungen an den Sicherheitsfunktionskonfigurationen zu verhindern.

Bei der Risikobeurteilung für kollaborative Roboteranwendungen muss der Integrator potenzielle Kollisionsrisiken durch menschliches Fehlverhalten berücksichtigen, darunter:

- Die Schwere möglicher Kollisionen.
- Die Wahrscheinlichkeit möglicher Kollisionen.
- Die Möglichkeit, möglichen Kollisionen auszuweichen.

Sofern der Roboter in einer nicht-kollaborativen Anwendung installiert wird, bei der seine integrierten Sicherheitsfunktionen Sicherheitsrisiken nicht wirksam beseitigen können (z. B. bei Verwendung gefährlicher Werkzeuge), muss der Integrator in der Risikobeurteilung den Einbau zusätzlicher Schutzmaßnahmen (z. B. Schutzeinrichtungen oder Sicherheits-Laserscanner) prüfen.

Der Integrator muss potenzielle Risiken berücksichtigen, einschließlich – aber nicht beschränkt auf:

1. Schnittverletzungen durch scharfe Kanten und Spitzen an Endeffektoren oder deren

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Anschlüssen.

2. Schnittverletzungen durch scharfe Kanten und Spitzen an Hindernissen im oder nahe dem Arbeitsraum des Roboters.
3. Abschürfungen durch Kontakt mit dem Roboter.
4. Verstauchungen oder Knochenbrüche infolge von Kollisionen zwischen schweren Lasten am Roboterende und harten Oberflächen.
5. Folgen gelockerter Befestigungsschrauben am Roboter oder Endeffektor.
6. Folgen herabfallender Gegenstände vom Endeffektor.
7. Folgen des versehentlichen Betätigens des Not-Halt-Tasters anderer Geräte.
8. Folgen unbefugter Änderungen an den Sicherheitsfunktionskonfigurationen.

Informationen zur Not-Halt-Zeit und zum Not-Halt-Weg des Roboters finden Sie im Abschnitt „Not-Halt-Zeit und -weg“.

1.4 Risikobeurteilung vor der Inbetriebnahme

Bevor der Roboter erstmals genutzt oder nach jeglichen Änderungen eingesetzt wird, müssen Prüfungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass alle Sicherheitseingänge und -ausgänge korrekt angeschlossen und funktionsfähig sind:

1. Prüfen, ob der Not-Halt-Taster und der benutzerseitige Not-Halt-Eingang einen Not-Halt auslösen können.
2. Prüfen, ob der Schutz-Stopp-Eingang die Bewegung des Roboters anhalten kann. Falls ein Schutz-Stopp-Rücksetz-Eingang konfiguriert ist, prüfen, ob dieser Eingang aktiviert sein muss, bevor der Roboter den Betrieb wieder aufnehmen kann.
3. Falls ein reduzierter Betriebsart-Eingang konfiguriert ist, prüfen, ob dieser Eingang den Roboter in den reduzierten Modus (geschwindigkeitsreduzierten Betrieb) schalten kann.
4. Wenn das Teach Pendant ausgewählt und die Aktivierungsfunktion des Dreistellungsschalters konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob der Roboter im manuellen Modus nur dann freigegeben bleibt, wenn der Dreistellungsschalter in der mittleren Position gehalten wird.
5. Prüfen, ob das an den Not-Halt-Statusausgang angeschlossene System die Ausgangsänderung erfassen und entsprechend reagieren kann.
6. Falls andere Sicherheitsausgänge konfiguriert sind, prüfen, ob die an die entsprechenden Ausgänge angeschlossenen Systeme die Ausgangsänderung erfassen und entsprechend reagieren können.

1.5 Sicherheitswarnzeichen

Die folgenden Sicherheitswarnzeichen können am Produkt angebracht sein. Ihre Bedeutungen sind:

Symbol	Beschreibung
GEFAHR	Weist auf eine Gefahr mit einem großen Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zum Tode oder zu ernsthaften Verletzungen führen kann.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Symbol	Beschreibung
ELEKTRISCHE GEFAHR	Kennzeichnet eine potenziell gefährliche elektrische Situation. Wenn sie nicht vermieden wird, kann sie zu Verletzungen, Tod oder schweren Geräteschäden führen.
HEIß 	Kann gefährlich heiße Oberflächen verursachen. Bei Berührung besteht Verletzungsgefahr.
WARNUNG	Weist auf eine Gefahr mit einem mittleren Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zu geringfügigen oder mittelmäßigen Verletzungen und zu Schäden am Roboterarm führen kann.
ACHTUNG	Weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die wenn nicht vermieden, zu Schäden am Roboterarm, Datenverlust oder unerwarteten Ergebnissen führen kann.
ACHTUNG	Kennzeichnet einen Zustand, der, wenn er nicht vermieden wird, zu Personenschäden oder Geräteschäden führen kann. Bei mit diesen Zeichen gekennzeichneten Punkten können je nach spezifischer Situation unter Umständen erhebliche Folgen eintreten.

1.6 Allgemeine Sicherheitshinweise

Befolgen Sie die folgenden Sicherheitsanweisungen bei der ersten Inbetriebnahme und Nutzung des Roboters.

GEFAHR

- Das Roboterssteuerungssystem ist ein elektrisch betriebenes Gerät. Das Stromkreissystem darf nicht von Nicht-Fachpersonal modifiziert werden, da dies zu Roboterschäden oder Personenschäden führen kann.
- Bei der Bedienung des Roboters sind die lokalen Gesetze und Vorschriften strikt einzuhalten. Die in diesem Dokument beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen dienen nur als Ergänzung zu den lokalen Sicherheitsstandards.
- Der Roboter ist nur innerhalb der spezifizierten Umgebungsbedingungen zu betreiben. Der Betrieb außerhalb der Nennspe zifikationen und Lastbedingungen kann die Lebensdauer des Roboters verkürzen oder ihn sogar beschädigen.
- Stellen Sie sicher, dass der Roboter unter sicheren Bedingungen betrieben wird und sich keine gefährlichen Objekte in seiner Nähe befinden.
- Vermeiden Sie häufiges Ein- und Ausschalten der Stromversorgung des Roboters, da dies die Leistung der Hauptstromkreiskomponenten beeinträchtigen kann. Falls ein wiederholtes Ein-/Ausschalten notwendig ist, begrenzen Sie dies auf höchstens einmal pro Minute.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

HEIß

- Roboter und Schaltschrank erzeugen während des Betriebs Wärme. Bedienen oder berühren Sie den Roboterarm nicht während des Betriebs oder unmittelbar nach dessen Ende.
- Schalten Sie die Stromversorgung aus und warten Sie eine Stunde, bis der Roboter abgekühlt ist.
- Bringen Sie keine Finger in die wärmeerzeugenden Bereiche des Schaltschranks.

ACHTUNG

- Für Installation, Betrieb und Wartung der Anlage verantwortliches Personal muss vor der Handhabung eine gründliche Schulung absolvieren, alle Sicherheitsvorkehrungen vollständig verstehen und die richtigen Betriebs- und Wartungsverfahren beherrschen.
- Unbefugtes Personal ohne Fachausbildung darf die Anlage nicht demontieren oder reparieren. Im Falle einer Störung ist rechtzeitig der technische Support von DOBOT zu kontaktieren.
- Es sind tägliche Inspektionen und periodische Wartungen durchzuführen, defekte Komponenten umgehend auszutauschen, um den sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten.
- Bei Außerbetriebnahme der Anlage sind die einschlägigen Vorschriften zur ordnungsgemäßen Entsorgung von Industrieabfällen zu beachten, um die Umwelt zu schützen.
- Im Arbeitsbereich des Roboters sind Sicherheitsmaßnahmen (z. B. Schutzzäune, Absperrbänder oder Warnlinien) einzurichten, um sicherzustellen, dass sich Personen bei laufendem oder startbereitem Roboter außerhalb seiner Reichweite aufhalten.
- Das Betreten der durch die Risikobeurteilung definierten Sicherheitszone des Roboters oder das Berühren des Roboters während des Systembetriebs ist verboten.
- Der Roboter darf keinem dauerhaften Magnetfeld ausgesetzt werden, da starke Magnetfelder Schäden verursachen können.
- DOBOT übernimmt keine Verantwortung für Roboterbeschädigungen oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Bedienung oder Nichtbeachtung der Produktgebrauchsanweisungen verursacht werden.
- Hebevorgänge mit Lasthaken, Kranen oder ähnlichen Geräten müssen mit geeigneten, zuverlässigen Hebevorrichtungen durchgeführt werden und erfordern qualifiziertes oder vom Unternehmen gemäß lokaler Vorschriften autorisiertes Personal.
- Während des Transports ist sicherzustellen, dass sich innerhalb von 2 Metern um den Roboter keine Hindernisse befinden und Personen sich vom schwebenden Roboter fernhalten.
- DOBOT ist nicht verantwortlich für Schäden, die während des Transports und der Handhabung der Ausrüstung entstehen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- Vor der Verpackung ist sicherzustellen, dass sich der Roboter in der Verpackungsposition befindet und die Bremsen an allen Achsen funktionieren.
- Der Verpackungsbereich muss frei von Hindernissen sein, um im Notfall eine schnelle Evakuierung des Personals zu ermöglichen.
- Die Verpackung ist während des Transports fest zu sichern, um den Roboter stabil zu halten.
- Nach dem Entfernen der Außenverpackung ist sicherzustellen, dass der Roborter seine ursprüngliche Verpackungsposition beibehält und die Bremsen an allen Achsen funktionieren.
- Der Auspackbereich muss frei von Hindernissen sein, um im Notfall eine schnelle Evakuierung des Personals zu ermöglichen.
- Während des Debuggings ist sicherzustellen, dass sich keine Personen oder andere Geräte (einschließlich des zum Debuggen verwendeten Computers) im Gefahrenbereich der Maschine befinden.
- Tragen Sie bei Bedarf geeignete PSA, wie Schutzhelm, Sicherheitsschuhe (mit rutschfester Sohle), Gesichtsschutz, Schutzbrille und Handschuhe. Ungeeignete Kleidung kann zu Personenschäden führen.
- Betreten Sie den Arbeitsraum des Roboters nicht während des Betriebs, da dies zu Verletzungen des Roboters oder des Bedieners führen kann.
- Tritt eine Anomalie am Roboter auf, stellen Sie sicher, dass das System angehalten ist, bevor Sie eine Inspektion durchführen.
- Nach dem Debugging müssen Bediener das System zuerst im Handbetrieb testen. Erst nach Bestätigung der korrekten Funktion ist auf Automatikbetrieb umzuschalten.
- Vor der Auswahl des automatischen Betriebsmodus müssen alle pausierten Sicherheitskonfigurationen wieder vollständig aktiviert werden.
- Muss der Schaltschrank nach einem Stromausfall neu gestartet werden, ist der Roboter manuell in die Ausgangsposition des Automatikprogramms zurückzuführen, bevor der Automatikbetrieb fortgesetzt wird.
- Vor Wartungs-, Inspektions- oder Verkabelungsarbeiten ist die Stromversorgung allpolig zu trennen und ein „Stromlos“-Schild anzubringen. Unterlassung kann zu Elektroschock oder Personenschäden führen.
- Bei der Demontage von Roboter oder Schaltschrank sind die ESD-Vorschriften (Elektrostatische Entladung) zu beachten.
- Die Demontage des Netzteil-Systems im Schaltschrank ist zu vermeiden. Auch nach dem Ausschalten des Schaltschranks kann für mehrere Stunden hohe Spannung anliegen.
- Für Demontage und Reparatur des Roboters ist der technische Support von DOBOT zu kontaktieren.
- Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von dafür beauftragtem Personal durchgeführt werden, ansonsten besteht Gefahr von Elektroschock oder Personenschäden.
- Wird die Bremse manuell gelöst, kann sich der Roboter aufgrund der Schwerkraft bewegen. Daher ist bei manueller Bremsenlösung für einen sicheren Halt des Roboters sowie aller angeschlossenen Werkzeuge oder Werkstücke zu sorgen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- Muss die Stromversorgung bei zur Wartung/Inspektion geöffneter Schaltschranktür eingeschaltet sein, ist eine direkte Bestrahlung des Schaltschrank-Inneren durch starke Lichtquellen (z. B. Sonnenlicht, Scheinwerfer) zu vermeiden, da dies zu Funktionsstörungen oder Fehlern führen kann.
- Zum Schutz vor Elektroschock ist vor dem Austausch von Komponenten der Leistungsschalter auszuschalten und die Hauptstromversorgung zu trennen.
- Warten Sie mindestens fünf Minuten nach dem Trennen der Hauptstromversorgung, bevor Sie Komponenten austauschen.
- Der Komponentenaustausch muss durch autorisiertes Personal erfolgen.
- Der Roboter wurde gemäß den Normen für ISM-Geräte (industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte) der Gruppe 1, Klasse A, entwickelt und geprüft. Der Betrieb dieses Roboters in Wohnumgebungen und leichtindustriellen Umgebungen kann Funkstörungen verursachen, die Schutzmaßnahmen erforderlich machen.
- Betreiben Sie den Roboter nicht in der Nähe starker Strahlungsquellen (z. B. ungeschirmte HF-Quellen), da dies den Normalbetrieb stören kann.
- Die maximale Betriebsgeschwindigkeit des Roboters wurde werkseitig auf einen optimalen Wert eingestellt. Wenn eine Erhöhung der Geschwindigkeit erforderlich ist, wenden Sie sich bitte an den technischen Support, um mögliche Lösungen zu besprechen. Eine unbefugte Anpassung der maximalen Geschwindigkeitsbegrenzung kann dazu führen, dass beispielsweise das zulässige Gelenkdrehmoment während der Roboterbewegung überschritten wird.

WARNUNG

- Vor der Bedienung der Anlage sind antistatische Kleidung und antistatische Handschuhe zu tragen.
- Es ist verboten, die Typenschilder, Anleitungen, Symbole oder Etiketten an der Anlage zu verändern oder zu entfernen.
- Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Not-Halt-Einrichtungen zu lokalisieren und einzuprägen, um im Notfall ein sofortiges Anhalten des Roboters sicherzustellen. Die Not-Halt-Funktion entspricht der Kategorie Stop 1.
- Beim Umgang mit oder der Installation des Roboters ist Vorsicht geboten. Befolgen Sie die Anweisungen auf der Verpackung, setzen Sie den Roboter behutsam ab und positionieren Sie ihn gemäß den Pfeilmarkierungen, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Zur Gewährleistung der Geräte- und Personensicherheit sind die mitgelieferten Kabel zu verwenden.
- Stellen Sie sicher, dass sowohl der Roboter als auch die Werkzeuge korrekt und sicher installiert sind.
- Stellen Sie sicher, dass der Roboter über ausreichend Bewegungsfreiheit verfügt.
- Ist der Roboter beschädigt, darf er nicht weiter verwendet werden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- Jeder Aufprall setzt eine große Menge kinetischer Energie frei, die deutlich höher sein kann als bei Hochgeschwindigkeits- oder Hochlastoperationen.

1.7 Persönliche Sicherheit

Bei der Bedienung des Robotersystems sind die nachstehenden allgemeinen Vorsichtsmaßnahmen strikt zu befolgen, um die persönliche Sicherheit zu gewährleisten.

WARNUNG

- Die lokalen Gesetze oder Vorschriften hinsichtlich des maximalen Gewichts, das eine Person tragen darf, sind einzuhalten.
- Berühren Sie nicht die Verdrahtungsklemmen und demontieren Sie die Anlage nicht, solange diese unter Spannung steht, da dies zu einem Elektroschock führen kann.
- Stellen Sie sicher, dass die Anlage ordnungsgemäß geerdet ist. Andernfalls kann die persönliche Sicherheit gefährdet sein.
- Berühren Sie nicht die Stromanschlussklemmen und demontieren Sie keine internen Komponenten innerhalb von 10 Minuten nach dem Trennen des Roboters von der Stromversorgung, da Restspannung in den internen Kondensatoren einen Elektroschock verursachen kann.
- Selbst wenn der Netzschalter des Schaltschranks bereits auf „AUS“ steht, berühren oder demontieren Sie keine internen Komponenten, da Restspannung in den internen Kondensatoren einen Elektroschock verursachen kann.
- Tragen Sie keine weite Kleidung oder Schmuck, wenn Sie mit dem Roboter arbeiten. Binden Sie lange Haare hinter dem Kopf zusammen.
- Wenn der Roboter während des Gerätebetriebs bewegungslos erscheint, kann er sich in einem Bereitschaftszustand befinden und auf ein Startsignal warten. In solchen Fällen ist der Roboter weiterhin als aktiv zu betrachten. Nähern Sie sich dem Roboter nicht.

1.8 Restrisiken

Die Roboter von DOBOT wurden unter Berücksichtigung strenger Sicherheitsanforderungen entwickelt und umfassenden Sicherheitsprüfungen unterzogen. Darüber hinaus wurden zahlreiche Sicherheitsmaßnahmen umgesetzt, um die Risiken bei der Installation, Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Wartung zu minimieren. Dennoch können bestimmte Restrisiken verbleiben, die während des Betriebs mit Vorsicht zu handhaben sind:

- **Mechanische Kollision oder Quetschung:**

  Unerwartete Kollisionen mechanischer Komponenten oder ein abnormales Greifen können während des Roboterbetriebs auftreten.

- **Gefahren durch Elektrizität:**

  Risiken wie unbeabsichtigter Stromschlag können aufgrund von Kabelalterung oder ungeeigneten Installationsumgebungen auftreten.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- **Programmierfehler oder Kontrollverlust:**

  Kommunikationsstörungen, fehlerhafte Parametereinstellungen oder unsachgemäße Integration mit anderer Ausrüstung können zu Abweichungen von den beabsichtigten Roboterbewegungen führen.

- **Menschliche Bedienfehler:**

  Risiken, die durch die Nichteinhaltung von Betriebsvorschriften, unbefugte Parameteränderungen oder den Zutritt ungeschulten Personals in den Bewegungsbereich des Roboters verursacht werden.

Um die Restrisiken zu verringern, sollten während der Nutzung folgende empfohlene Praktiken befolgt werden:

- **Persönliche Schutzausrüstung tragen:**

  Tragen Sie stets Sicherheitsausrüstung wie Schutzhelm, Schutzbrille und isolierende Handschuhe, insbesondere beim Betreten des Bewegungsbereichs des Roboters.

- **Arbeitsbereich absichern:**

  Verwenden Sie Schutzeinrichtungen oder Warnschilder, um zu verhindern, dass unbefugtes Personal in den Betriebsbereich des Roboters gelangt.

- **Mit dem Not-Halt vertraut machen:**

  Stellen Sie sicher, dass der Not-Halt-Taster stets leicht erreichbar ist, und betätigen Sie ihn im Notfall umgehend.

- **Regelmäßige Wartung durchführen:**

  Führen Sie planmäßige Inspektionen aller Roboter-Komponenten gemäß Handbuch durch, um die einwandfreie Funktion sicherzustellen.

- **Nur autorisierte Nutzung:**

  Roboter dürfen nur von geschultem und qualifiziertem Personal bedient werden. Unbefugte Änderungen von Parametern oder die Demontage von Komponenten sind strikt untersagt.

Beim Einsatz des Roboters ist stets strikt gemäß den Betriebsanleitungen und Sicherheitsrichtlinien vorzugehen. DOBOT übernimmt keine Verantwortung für Verluste, die aufgrund der Nichteinhaltung dieser Vorschriften entstehen.

1.9 Notfallsituationen

1.9.1 Not-Halt-Einrichtung

Drücken Sie im Notfall den Not-Halt-Taster, um alle Roboterbewegungen sofort anzuhalten. Gemäß IEC 60204-1 und ISO 13850 gelten Not-Halt-Einrichtungen nicht als Schutzeinrichtungen. Sie dienen als ergänzende Schutzmaßnahme und sind nicht dazu bestimmt, Verletzungen zu verhindern.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Risikobeurteilung für Ihre Roboteranwendung können Sie zusätzliche Not-Halt-Taster anschließen. Der Not-Halt-Taster muss der Norm IEC 60947-5-5 entsprechen.

ACHTUNG

Durch Betätigen des Not-Halt-Tasters werden alle Bewegungen des Roboterarms gestoppt und die Stromversorgung unterbrochen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

1.9.2 Wiederinbetriebnahme nach Not-Halt

Der Not-Halt-Taster rastet beim Drücken ein und muss zum Entriegeln entsprechend der auf dem Taster angegebenen Richtung gedreht werden. Nach dem Entriegeln kann der Alarm über DobotStudio Pro zurückgesetzt und der Roboter wieder aktiviert werden, um den Not-Halt-Zustand aufzuheben.

WARNUNG

Setzen Sie den Roboterarm erst dann wieder in Betrieb, um aus dem Notfallstatus zu gelangen, wenn die Gefahr für das Robotersystem vollständig beseitigt ist.

1.9.3 Personenrettung in Notfallsituationen

In seltenen Notfällen kann es erforderlich sein, den Roboterarm im Not-Halt-Status zu bewegen, um eine eingeklemmte Person zu befreien. In solchen Fällen können Sie wie folgt vorgehen:

Manuelles Lösen der Bremsen

Öffnen Sie DobotStudio Pro und navigieren Sie zur Seite **„Einstellungen > Sicherheit > Gelenkbremse“**. Klicken Sie auf **„Bearbeiten“**, halten Sie das gewünschte Gelenk mit der Hand fest und schalten Sie den Schalter für das zu bewegende Gelenk ein. Klicken Sie anschließend auf **„Speichern“**.

Sobald die Bremse „EIN“ geschaltet ist, können Sie das Gelenk ziehen, um die eingeklemmte Person zu befreien.

WARNUNG

Beim Einschalten der „Gelenkbremse“-Funktion müssen Sie das Gelenk stets mit der Hand festhalten, um ein Herabfallen zu verhindern.

ACHTUNG

- Die Achsgrenzen des Roboterarms werden softwareseitig festgelegt.
- Bei aktivierter Bremse beträgt der Absinkweg des Roboterarms während des Schließvorgangs weniger als 1 mm.

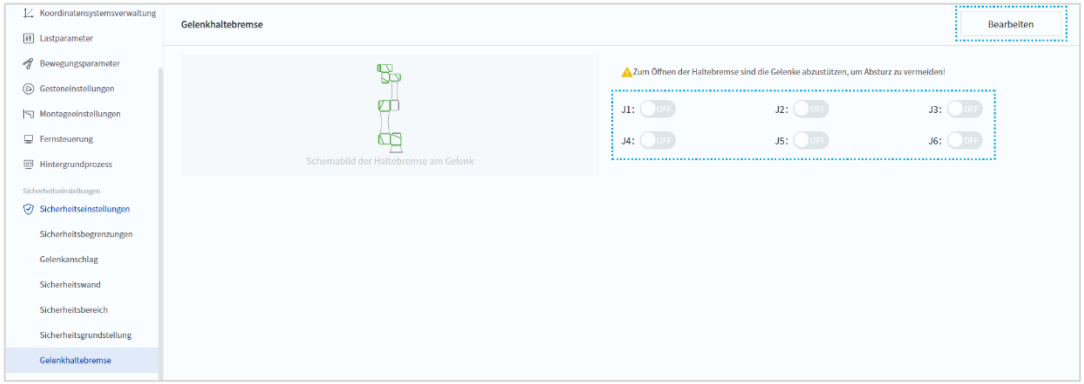


Abb. 1.1 Manuelles Lösen der Bremsen

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Entfernen der Befestigungsschrauben an der Roboterbasis

Siehe Abschnitt „Installation des Roboters“. Nach dem Entfernen der Befestigungsschrauben an der Roboterbasis können Sie den Roboterarm bewegen, um die eingeklemmte Person zu befreien.

WARNUNG

- Trennen Sie den Roboter von der Stromversorgung, bevor Sie die Schrauben entfernen.
- Halten Sie den Roboter während des gesamten Vorgangs fest, während Sie die Schrauben entfernen und den Roboterarm bewegen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

2. Produkteinführung

2.1 Übersicht

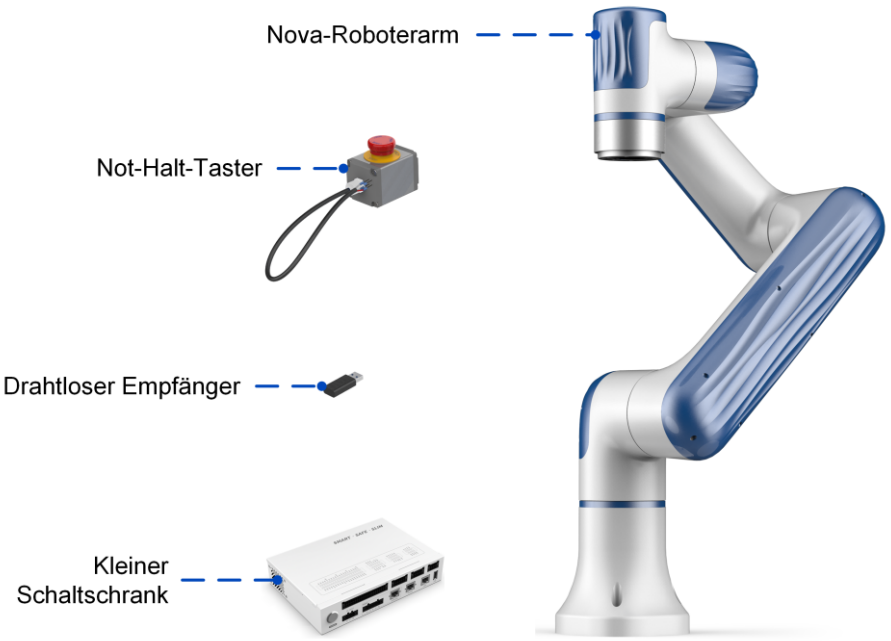


Abb. 2.1 Übersicht über das Robotersystem

Die Hauptkomponenten des Robotersystems umfassen:

- **Nova-Roboterarm:** Sechsachsiger Roboterarm und Hauptbewegungseinheit.
- **Kleiner Schaltschrank:** Enthält die zentrale Recheneinheit und elektrische Komponenten.
- **Not-Halt-Taster:** Mit dem Schaltschrank verbunden und dient zum Auslösen der Not-Halt-Funktion.
- **Drahtloser Empfänger (optional):** Wird an den Schaltschrank angeschlossen und ermöglicht es dem Bediengerät, über WLAN eine Verbindung zum Roboter herzustellen und diesen zu steuern.

Darüber hinaus umfasst das System ein **Bediengerät** (Tablet, PC oder Teach Pendant), auf dem die Steuerungssoftware des Roboters installiert wird.



Abb. 2.2 Bediengerät

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

2.2 Roboterarm

2.2.1 Aufbau

Wie in Abb. 2.3 dargestellt, verfügt der Roboterarm der Nova-Serie über sechs Drehgelenke und zwei Verbindungsglieder (Oberarm und Unterarm). Am Roboterarmende befinden sich eine Handführungstaste und eine Statusleuchte. Auf der Werkzeugflanschseite ist eine Luftfahrtbuchse angebracht.

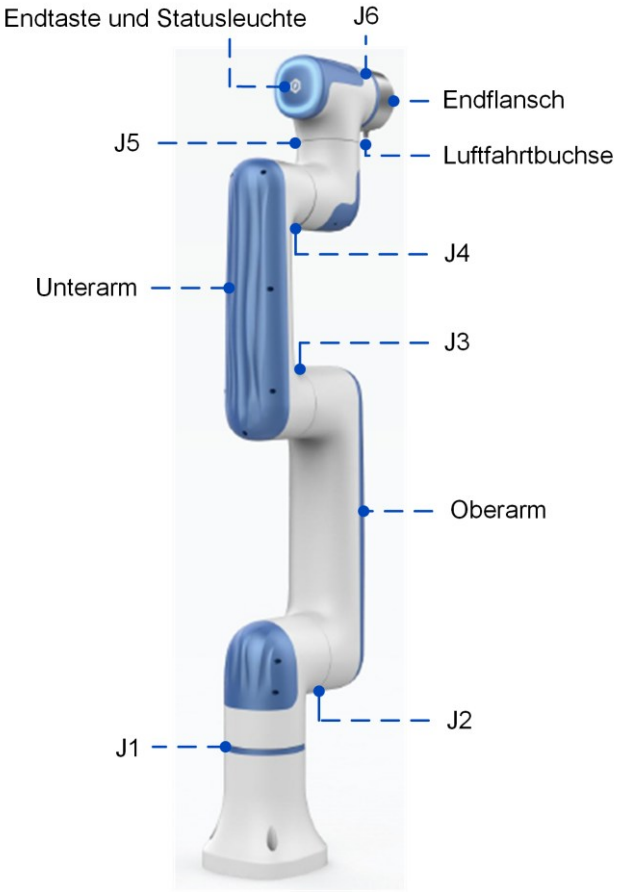


Abb. 2.3 Roboterarm der Nova-Serie

2.2.2 Endtaste und Statusleuchte

Am Roboterarmende der Nova-Serie befinden sich eine Handführungstaste und eine ringförmige Statusleuchte, wie in Abb. 2.4 dargestellt. Abb. 2.4 Endtaste und Statusleuchte

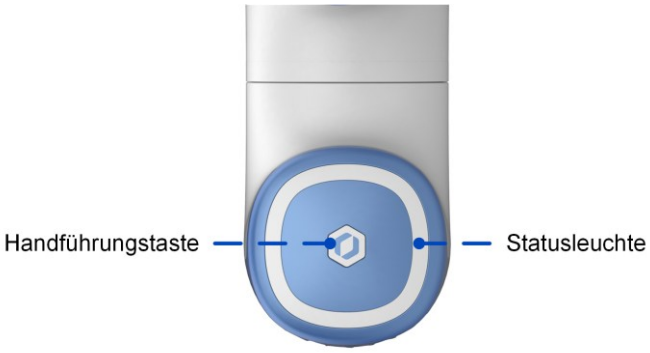


Abb. 2.4 Endtaste und Statusleuchte

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Die Bedeutung der Farben und Zustände der Statusleuchte am Roboterarm ist wie folgt:

Leuchtenfarbe	Status	Beschreibung
Blau	Dauerlicht	Der Roboter ist eingeschaltet, aber nicht aktiviert.
Blau	Blinkt	Handführungsmodus (schnelles Blinken zeigt an, dass der Roboterarm hochfährt oder eine anormale Verbindung zwischen Roboterarm und Schaltschrank besteht).
Grün	Dauerlicht	Der Roboter ist aktiviert (kein Projekt wird ausgeführt).
Grün	Blinkt	Automatischer Betrieb (ein Projekt wird ausgeführt).
Gelb	Dauerlicht	Trajektorienaufzeichnung
Gelb	Blinkt	Trajektorienwiedergabe
Rot	Dauerlicht	Der Roboter befindet sich im Alarmzustand.

Wenn der Roboter aktiviert ist, halten Sie die Handführungstaste 3 Sekunden lang gedrückt, um den Handführungsmodus zu aktivieren. Bewegen Sie den Roboterarm manuell zum gewünschten Lehrpunkt und drücken Sie die Handführungstaste kurz, um den Handführungsmodus zu beenden.

2.3 Schaltschrank

Der Roboter der DOBOT Nova-Serie muss zusammen mit einem kleinen Schaltschrank (DSC) verwendet werden. Das Aussehen des Schaltschranks ist nachfolgend dargestellt. Detaillierte Informationen zu den elektrischen Schnittstellen finden Sie im Abschnitt „Elektrische Eigenschaften“.

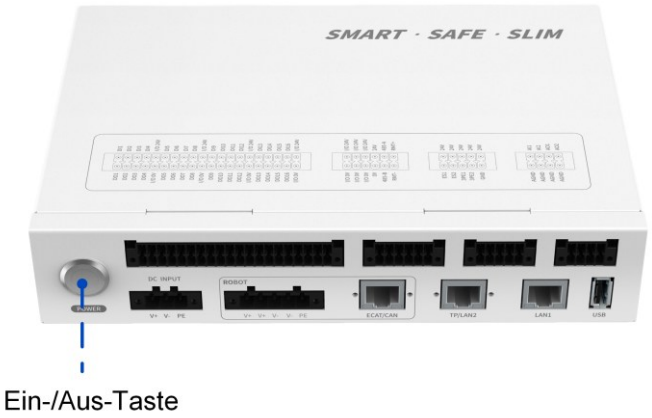


Abb. 2.5 DSC-Kleinschaltschrank

Nachdem Sie die externe Stromversorgung und den Roboterarm angeschlossen haben, drücken Sie kurz die Ein-/Aus-Taste am Schaltschrank und lassen Sie sie wieder los, um den Schaltschrank einzuschalten und den Roboterarm mit Strom zu versorgen. Eine dauerhaft grün leuchtende Anzeige signalisiert, dass der Schaltschrank erfolgreich gestartet wurde.

Wenn der Schaltschrank eingeschaltet ist, drücken Sie die Ein-/Aus-Taste erneut kurz und

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

lassen Sie sie wieder los, um den Schaltschrank herunterzufahren und die Stromversorgung des Roboterarms zu unterbrechen. Sobald die grüne Anzeige erlischt, ist das Herunterfahren abgeschlossen.

2.4 Bediengerät

Der Roboter der DOBOT Nova-Serie kann sowohl über einen PC als auch über eine App gesteuert werden, wie in Tabelle 2.1 dargestellt. Für die Steuerung über WLAN muss das WLAN-Modul an den Schaltschrank angeschlossen werden.

Tabelle 2.1 Bediengerät-Spezifikationen

Terminaltyp	PC	Tablet (Android)
Betriebssystem	Windows 10 (64 Bit), Version 1809 oder höher	Android 10 oder höher
Steuerungssoftware	DobotStudio Pro (Version 4.6.4.0_stable oder höher)	
Empfohlene Konfiguration	• CPU: 64-Bit-Prozessor von Intel oder AMD (SSE4.2 oder höher, 2,9 GHz oder höher) • Arbeitsspeicher (RAM): 16G • Speicherplatz: 128 GB (mindestens 4 GB verfügbar) • Netzwerkkarte: Gigabit-NIC • Grafikkarte: 4 GB, DirectX12-Unterstützung • Display: 1920 × 1080 oder höhere Auflösung	• CPU: 4 Kerne, 2,0 GHz oder höher • Arbeitsspeicher (RAM): 4GB • Speicher: 32GB • Display: 8 Zoll
Kommunikationsmodus	LAN/WLAN	WLAN

Beim Kauf eines Roboters der DOBOT Nova-Serie können Sie optional ein Android-Tablet bestellen. Alternativ können Sie ein eigenes Bediengerät verwenden, sofern dessen technische Spezifikationen mindestens den in Tabelle 2.1 empfohlenen Anforderungen entsprechen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

3. Produkteigenschaften

3.1 Koordinatensysteme

3.1.1 Gelenkkoordinatensystem

Das Gelenkkoordinatensystem wird auf Basis aller Bewegungsgelenke definiert. Alle Gelenke sind Rotationsgelenke, wie in Abb. 3.1 dargestellt.

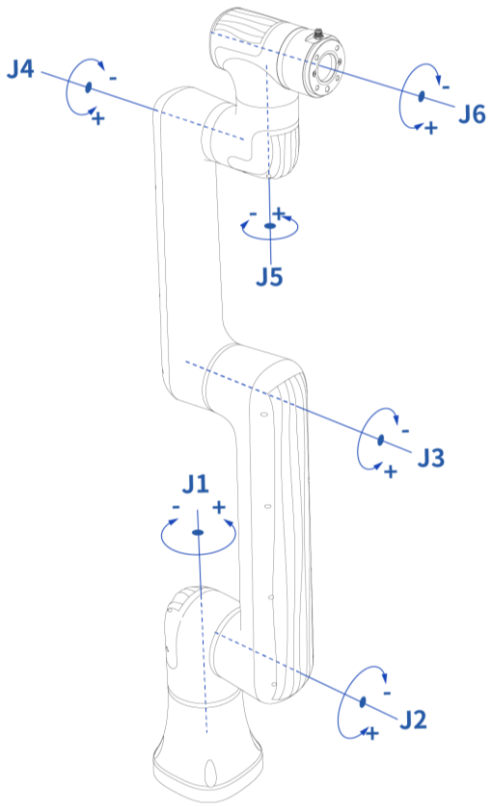


Abb. 3.1 Gelenkkoordinatensystem

3.1.2 Benutzerkoordinatensystem

Das Benutzerkoordinatensystem ist ein benutzerdefiniertes Koordinatensystem, das auf dem Arbeitstisch oder Werkstück basiert. Ursprung und Achsrichtungen können nach Bedarf definiert werden, um Punkte im Arbeitsraum zu messen und Aufgaben bequem anzuordnen. Das standardmäßige Benutzerkoordinatensystem wird anhand des Mittelpunkts der Roboterbasis festgelegt. Die positive Y-Richtung (Y+) entspricht der Verlegerichtung des Hochleistungskabels, wie in Abb. 3.2 dargestellt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

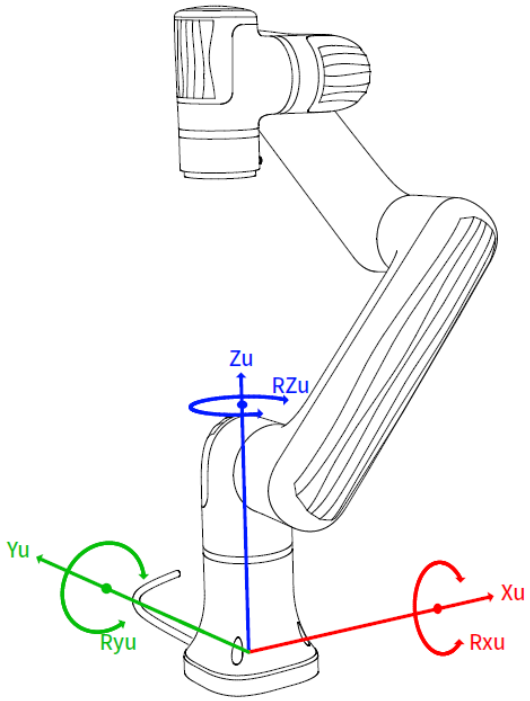


Abb. 3.2 Benutzerkoordinatensystem

3.1.3 Werkzeugkoordinatensystem

Das Werkzeugkoordinatensystem definiert die Position und Orientierung des Tool Center Points (TCP). Sein Ursprung und seine Ausrichtung ändern sich dynamisch mit der Position und dem Winkel des Endeffektors. Das standardmäßige Werkzeugkoordinatensystem wird anhand des Mittelpunkts des Endflansches festgelegt. Die positive Y-Richtung (Y+) zeigt dabei vom Luftfahrtanschluss weg, wie in Abb. 3.3 dargestellt.

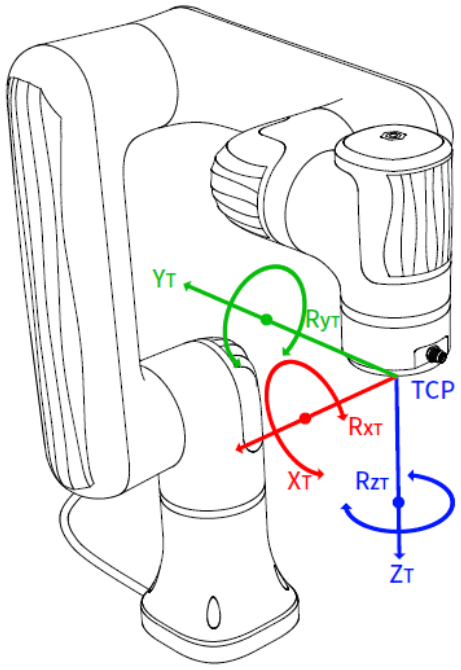


Abb. 3.3 Werkzeugkoordinatensystem

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

3.2 Nullstellung (Home-Posture)

Jedes Gelenk des Roboterarms ist mit einer Markierung für die Nullstellung versehen, wie in Abb. 3.4 dargestellt. Befindet sich ein Gelenk bei 0 Grad, müssen die Markierungen auf beiden Seiten des Gelenks exakt fluchten. Wenn alle Gelenke auf 0 Grad eingestellt sind, sollte sich der Roboterarm in einer vertikalen Stellung befinden. Dabei muss das Hochleistungskabel parallel zur J2-Achse verlaufen und der Luftfahrtanschluss senkrecht nach oben zeigen.

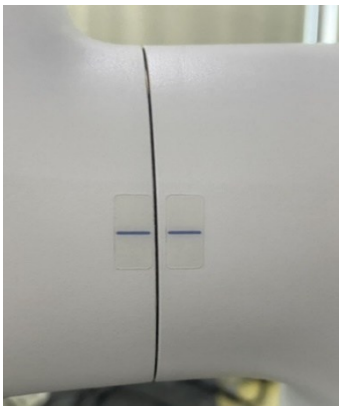


Abb. 3.4 Markierung für die Nullstellung

Wenn sich die Nullstellung aufgrund eines Komponentenaustauschs oder einer Kollision verändert hat, können Sie den Roboterarm so bewegen, dass die Nullstellungsmarkierungen aller Gelenke exakt fluchten. Kalibrieren Sie anschließend die Nullstellung über die DobotStudio Pro-Software.

3.3 Singularitäten

Bewegt sich der Roboter auf einer linearen oder kreisförmigen Trajektorie und nähert sich dabei bestimmten spezifischen Stellungen, wird ein Alarm ausgelöst und die Bewegung gestoppt. Diese Stellungen werden als Singularitäten oder singuläre Punkte bezeichnet.

ACHTUNG

- Gelenkbewegungen werden von Singularitäten nicht beeinflusst.
- Vermeiden Sie es, den Roboter im Schleppmodus oder über Gelenkbewegung in der Nähe einer Singularität zu stoppen und anschließend lineare oder kreisförmige Bewegungen zu starten.

Der Roboterarm der DOBOT Nova-Serie weist drei Arten von Singularitäten auf, die nachfolgend beschrieben sind.

3.3.1 Schultersingularität

Diese Singularität tritt auf, wenn der Schnittpunkt der Achsen J5 und J6 in der von den Achsen J1 und J2 aufgespannten Ebene liegt. Dies tritt typischerweise im zylindrischen Raum direkt über oder unter dem Roboter auf. Die Bewegungsbereiche der einzelnen Modelle sind in Abb. 3.5 dargestellt. Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel „Mechanische Spezifikationen“.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

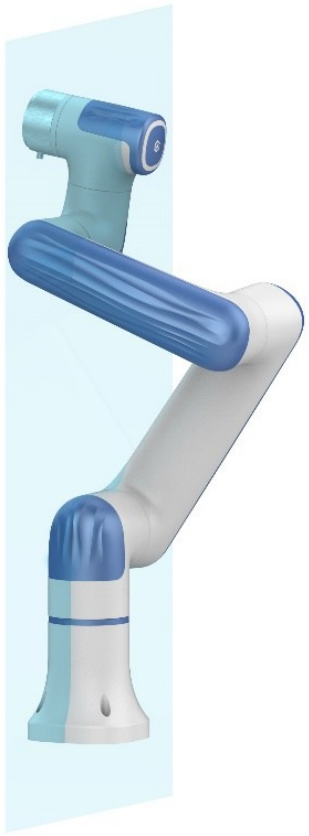


Abb. 3.5 Schultersingularität

3.3.2 Ellbogensingularität

Diese Singularität tritt auf, wenn J3 = 0° ± 2° gilt, d. h., wenn Oberarm und Unterarm parallel zueinander stehen, wie in Abb. 3.6 dargestellt.

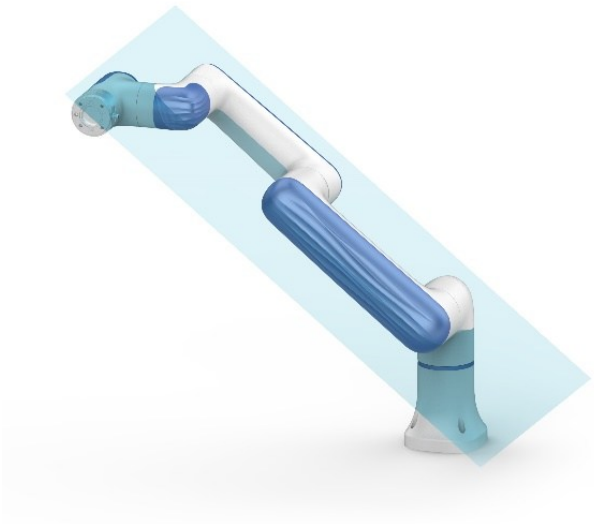


Abb. 3.6 Ellbogensingularität

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

3.3.3 Handgelenkssingularität

Diese Singularität tritt auf, wenn J5 = 0° ± 2° gilt, d. h., wenn die J4- und J6-Achse parallel zueinander verlaufen, wie in Abb. 3.7 dargestellt.

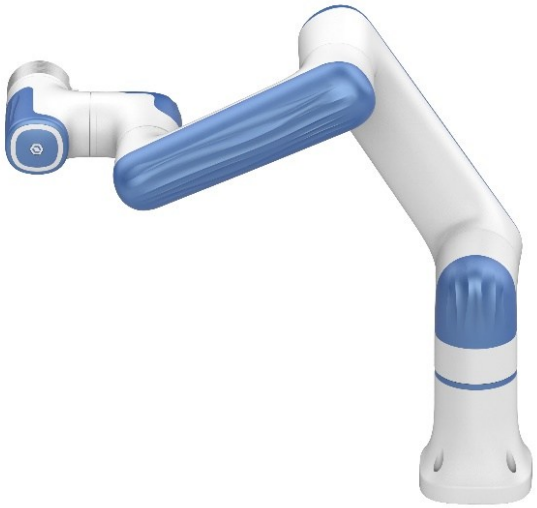


Abb. 3.7 Handgelenkssingularität

3.3.4 Empfehlungen zur Vermeidung von Singularitäten

- Schalten Sie in der Nähe einer Singularität auf den Gelenk-Bewegungstyp um.
- Planen Sie Übergangspunkte in die Trajektorie, um die Singularität zu umfahren.
- Passen Sie die Installationshaltung des Roboters an, um Singularitäten im Bahnverlauf zu vermeiden. Wechseln Sie beispielsweise von einer Standardwinkel-Montage zu einer Deckenmontage oder Seitenmontage.
- Ändern Sie die Länge des Endeffektors.
- Passen Sie den Montagewinkel des Endeffektors an, um Singularitäten im Arbeitspfad zu umfahren.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

3.4 Not-Halt-Zeit und -weg

Wenn die Achsen J1 bis J3 bei 100 % Geschwindigkeit, maximaler Nutzlast und maximaler Reichweite einen Not-Halt auslösen, sind die Bremszeiten und Bremswege der einzelnen Gelenke in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Bei der Prüfung der J1-Achse erfolgt die Bewegung in horizontaler Richtung, d. h., die Drehachse steht senkrecht zum Boden.

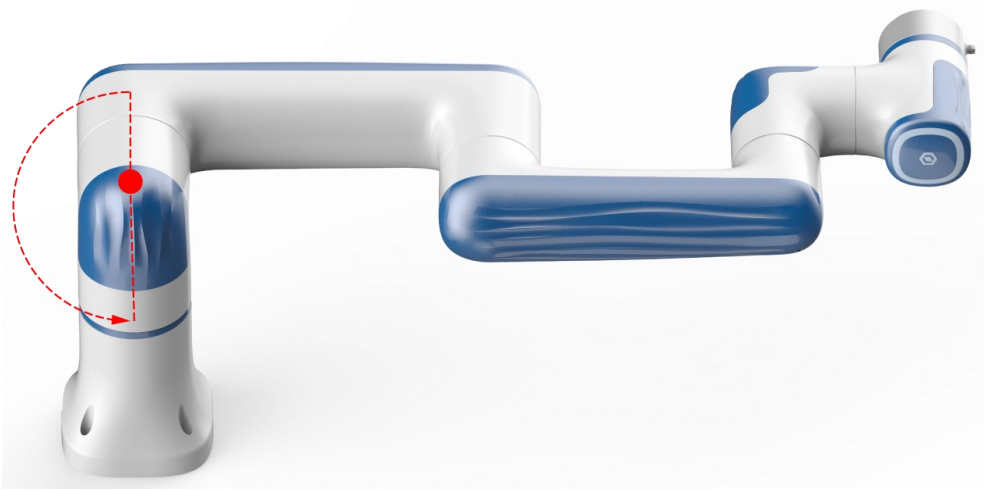


Abb. 3.8 Not-Halt-Prüfung der J1-Achse

Bei den Prüfungen der J2- und J3-Achse bewegt sich der Roboter entlang einer vertikalen Bahn, d. h., die Drehachse verläuft parallel zum Boden. Der Not-Halt wird dabei während der Abwärtsbewegung des Roboters ausgelöst.

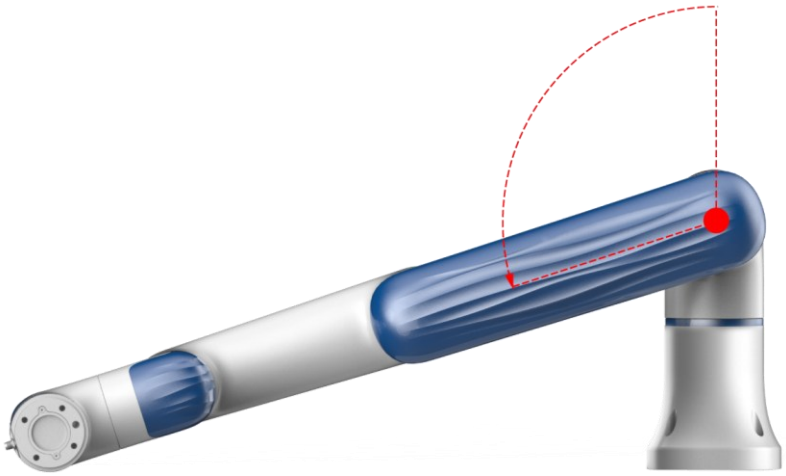


Abb. 3.9 Not-Halt-Prüfung der J2-Achse

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

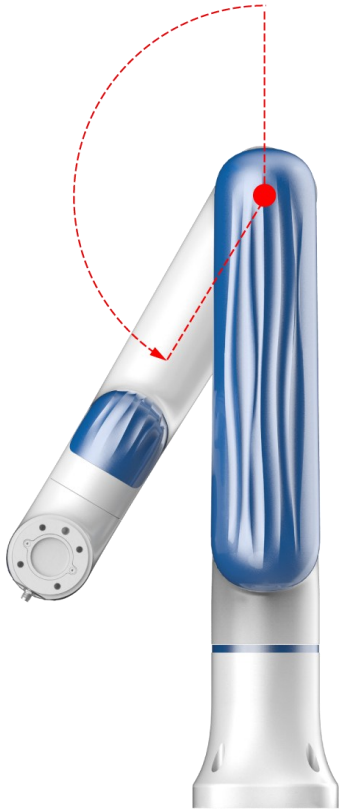


Abb. 3.10 Not-Halt-Prüfung der J3-Achse

Die nachstehende Tabelle enthält Daten für einige Modelle und dient als Referenz.

Tabelle 3.1 Not-Halt-Zeit und -weg

Achse	Not-Halt-Zeit / -weg	
	Nova 2	Nova 5
J1	217 ms / 169,02 mm	179 ms / 158,36 mm
J2	213 ms / 157,37 mm	175 ms / 141,81 mm
J3	227 ms / 102,29 mm	196 ms / 84,70 mm

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4. Mechanische Spezifikationen

Alle Maßangaben in diesem Kapitel sind in Millimetern (mm) angegeben.

4.1 Mechanische Spezifikationen des Nova 2

4.1.1 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 2

Bei der Wahl der Montageposition für den Roboter muss der zylindrische Raum direkt über und unter dem Roboter berücksichtigt werden. Versuchen Sie, das Werkzeug nicht in diesen zylindrischen Raum zu bewegen. Dies kann dazu führen, dass sich die Gelenke selbst bei langsamer Werkzeugbewegung zu schnell drehen, was zu einer geringen Arbeitseffizienz führt und die Risikobewertung erschwert.

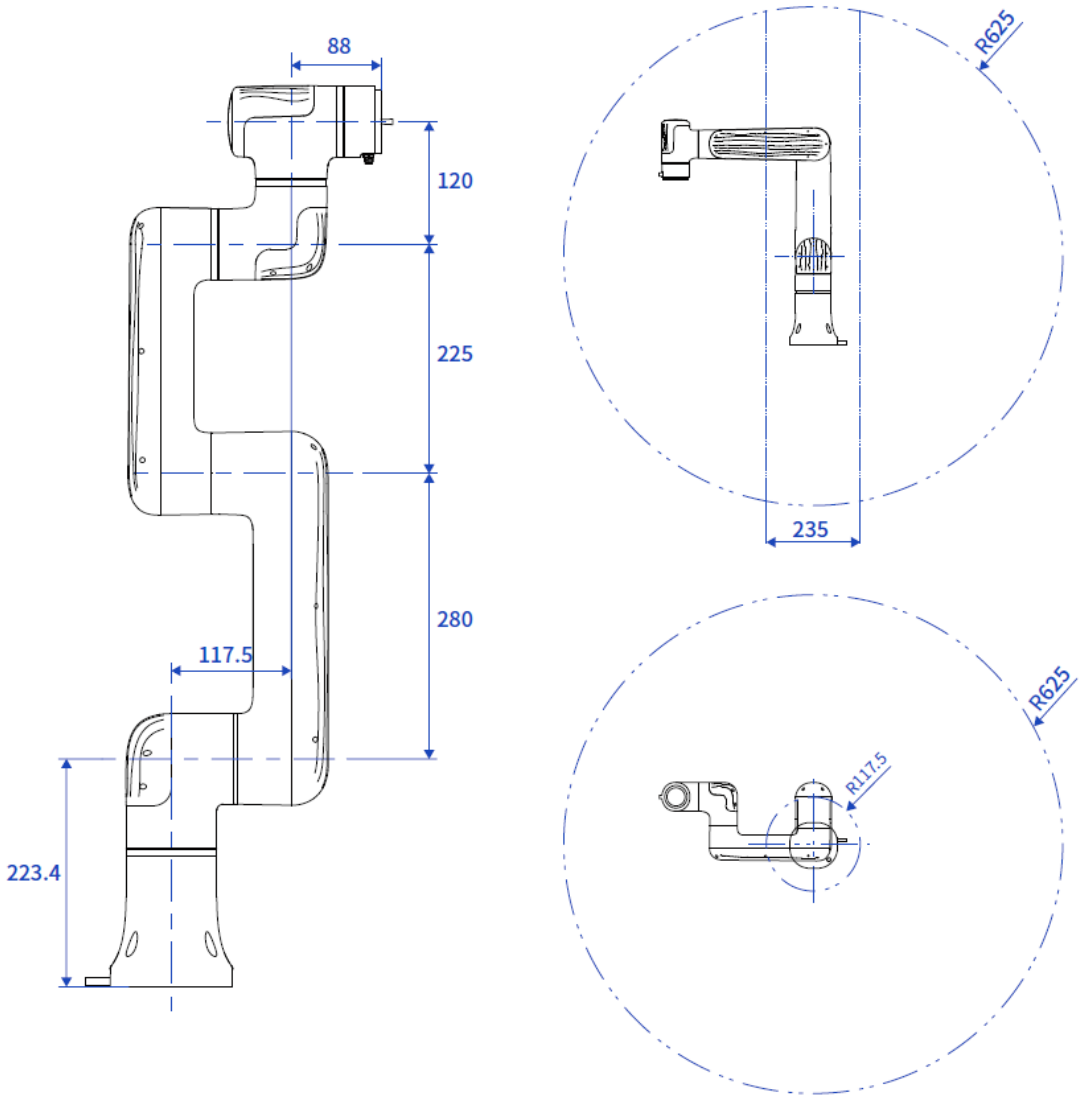


Abb. 4.1 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 2

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4.1.2 Montageabmessungen der Roboterbasis des Nova 2

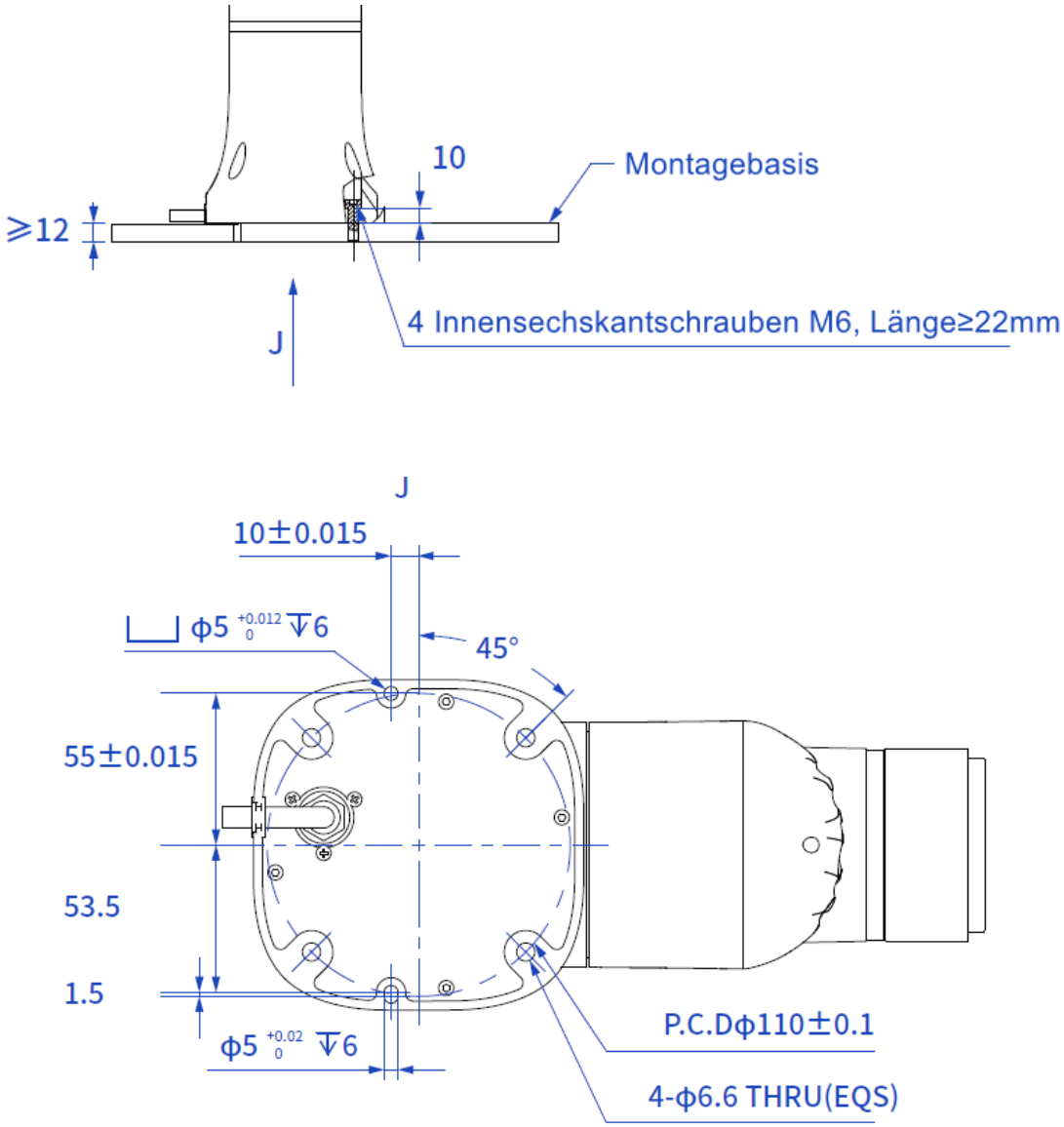


Abb. 4.2 Montageabmessungen der Roboterbasis des Nova 2

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4.1.3 Abmessungen des Endflansches des Nova 2

Die Endflansche aller Roboter der Nova-Serie haben identische Abmessungen. Die Flanschausführung entspricht der Norm ISO 9409-1.

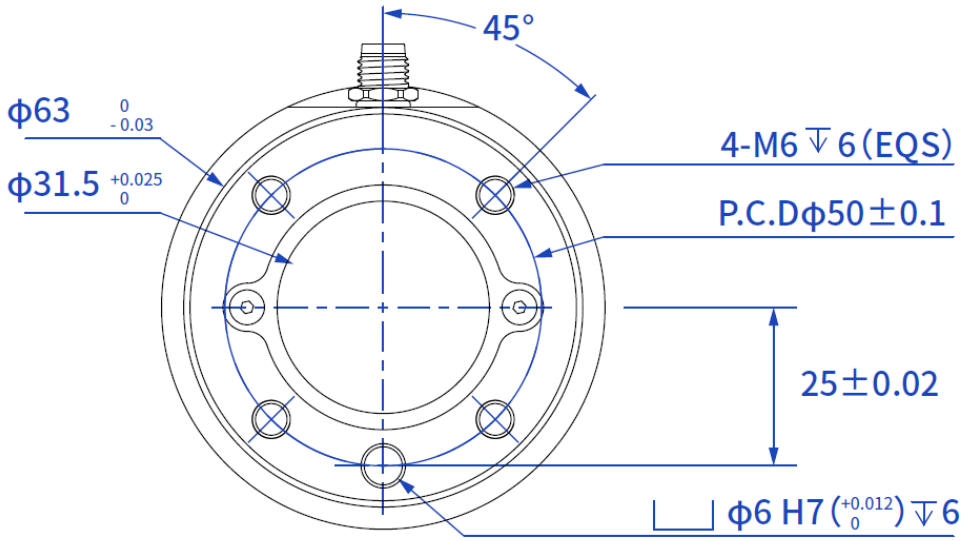


Abb. 4.3 Abmessungen des Endflansches des Nova 2

4.1.4 Endlastdiagramm des Nova 2

Der Ursprung des Koordinatensystems für das Endlastdiagramm liegt im Mittelpunkt des Endflansches des Roboters. X und Y geben den Versatz des Lastschwerpunkts vom Flanschmittelpunkt entlang der X- bzw. Y-Achse an. Der radiale Abstand (r) wird wie folgt berechnet: $r = \sqrt{X^2 + Y^2}$. Dieser r-Wert entspricht der vertikalen Achse (Y-Achse) im Lastdiagramm, die mit X, Y [cm] beschriftet ist. Die horizontale Achse (X-Achse) stellt Z [cm] dar, also den Abstand des Lastschwerpunkts vom Flansch entlang der Z-Achse. Anhand der ermittelten Werte können Sie beurteilen, ob die Betriebsbedingungen für den Roboter geeignet sind. Beispiel: Bei einer Last von 1,5 kg und den Werten X = 6 cm, Y = 8 cm und Z = 5 cm ergibt sich r = 10 cm. Die Beurteilung erfolgt in folgenden Schritten:

- Berechnen Sie r anhand der Formel $r = \sqrt{X^2 + Y^2}$. Das Ergebnis ist r = 10 cm.
- Wählen Sie die entsprechende Kurve anhand der Lastmasse aus. Bei einer Last von 1,5 kg ist die Kurve für 1,5 kg heranzuziehen.
- Suchen Sie den Punkt (r, Z) = (10 cm, 5 cm) im Endlastdiagramm und vergleichen Sie seine Lage mit der Kurve für 1,5 kg. Liegt der Punkt unterhalb der Kurve, befindet sich die Last innerhalb des zulässigen Arbeitsbereichs des Roboters (Auswahl gültig). Liegt der Punkt oberhalb der Kurve, überschreitet die Last die zulässigen Grenzwerte des Roboters (Auswahl ungültig). In diesem Beispiel liegt der Punkt unterhalb der Kurve. Die gewählte Last ist somit zulässig, und der Roboter kann unter diesen Bedingungen sicher betrieben werden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

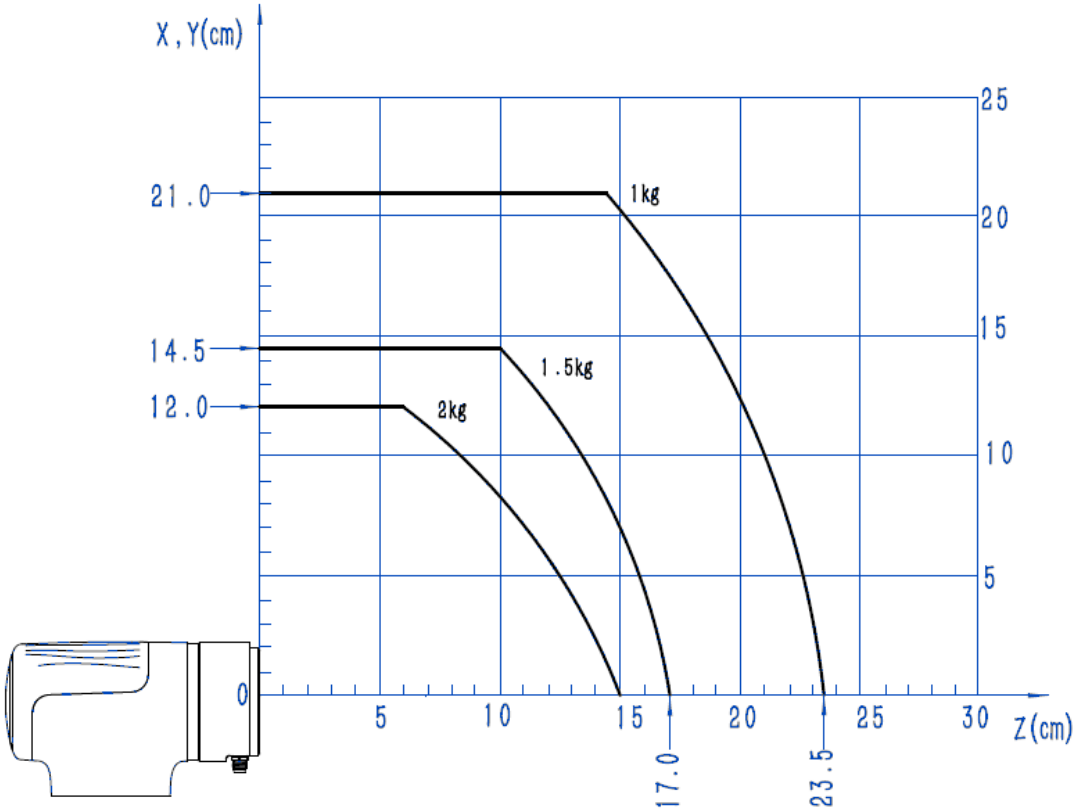


Abb. 4.4 Endlastdiagramm des Nova 2

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4.2 Mechanische Spezifikationen des Nova 5

4.2.1 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 5

Bei der Wahl der Montageposition des Roboters müssen Sie den zylindrischen Bereich direkt oberhalb und unterhalb des Roboters berücksichtigen. Vermeiden Sie möglichst, das Werkzeug in diesen Bereich zu bewegen. Andernfalls können sich die Gelenke selbst bei langsamer Werkzeugbewegung zu schnell drehen. Dies kann zu einer geringeren Arbeitseffizienz führen und die Risikobeurteilung erschweren.

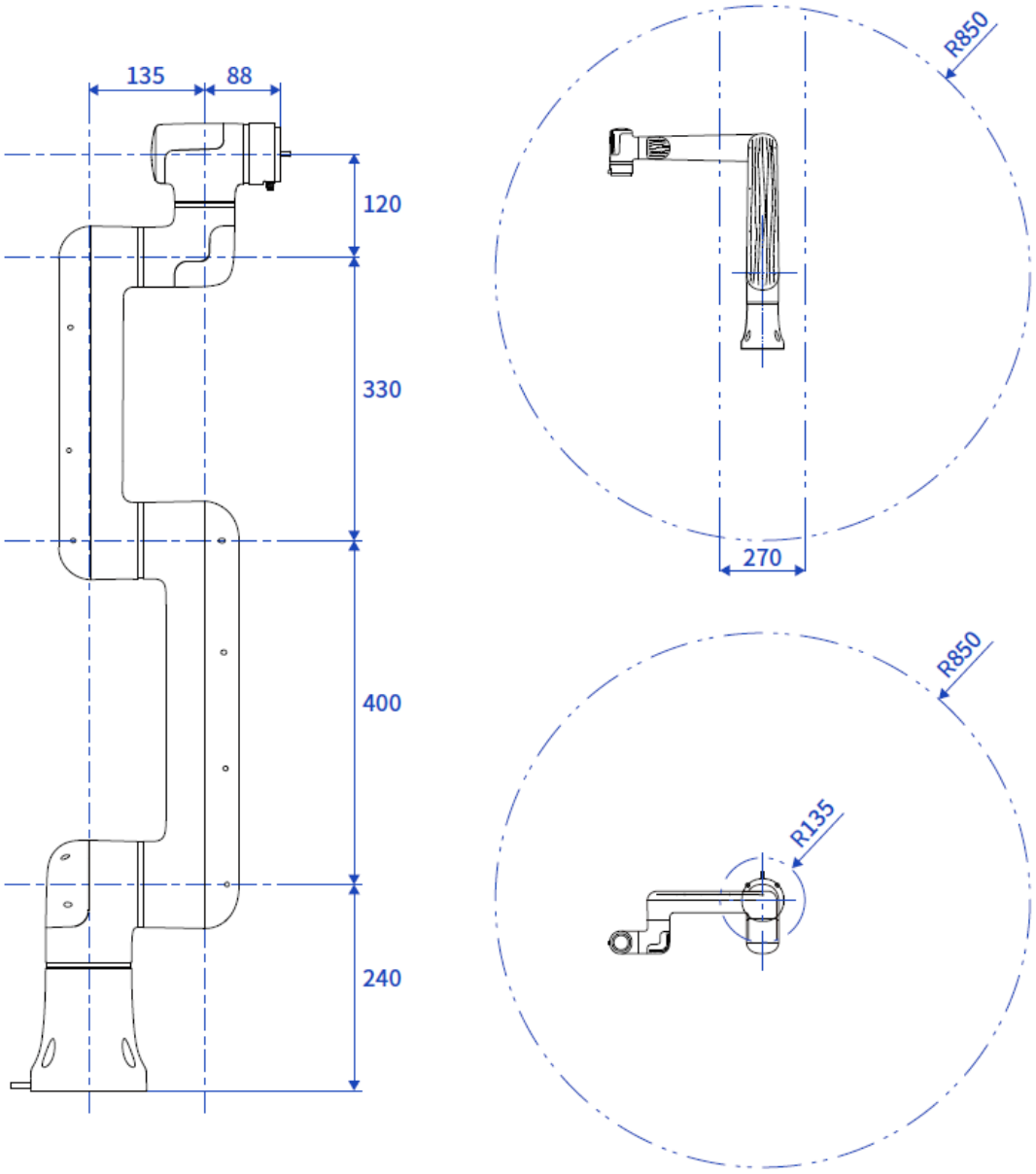


Abb. 4.5 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 5

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4.2.2 Montageabmessungen der Roboterbasis des Nova 5

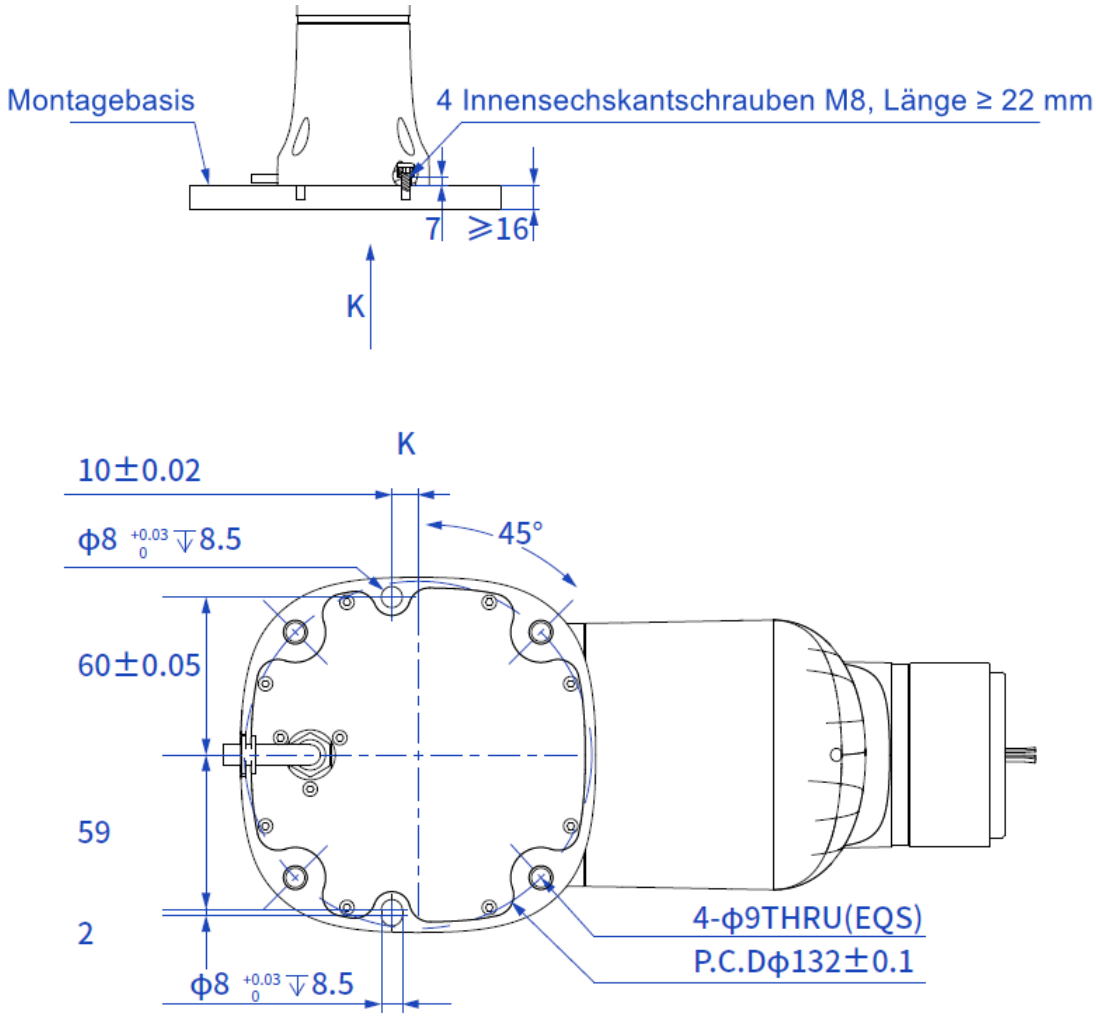


Abb. 4.6 Abmessungen und Arbeitsraum des Nova 5

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

4.2.3 Abmessungen des Endflansches des Nova 5

Die Endflansche aller Roboter der Nova-Serie haben identische Abmessungen. Die Flanschausführung entspricht der Norm ISO 9409-1.

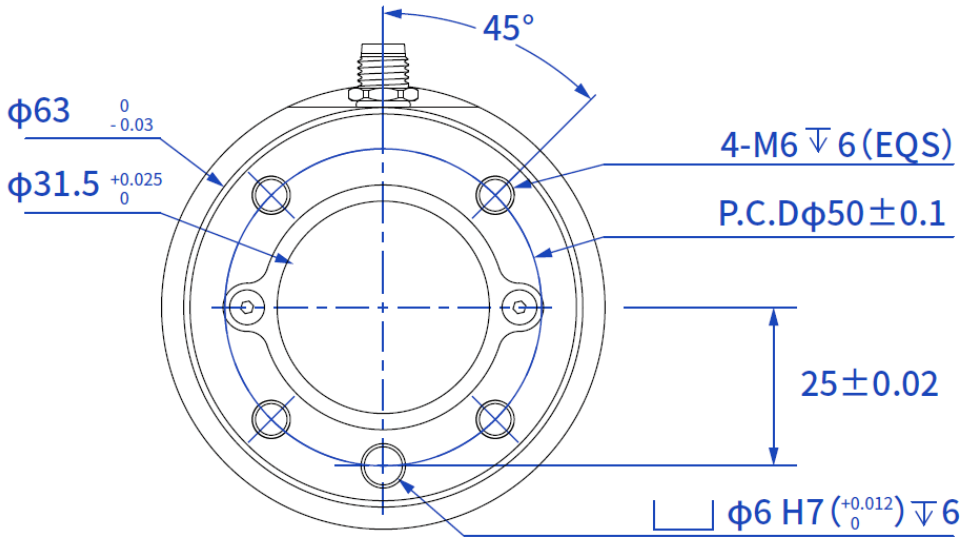


Abb. 4.7 Abmessungen des Endflansches des Nova 5

4.2.4 Endlastdiagramm des Nova 5

Der Ursprung des Koordinatensystems für das Endlastdiagramm liegt im Mittelpunkt des Endflansches des Roboters. X und Y geben den Versatz des Lastschwerpunkts vom Flanschmittelpunkt entlang der X- bzw. Y-Achse an. Der radiale Abstand (r) wird wie folgt berechnet: $r = \sqrt{X^2 + Y^2}$. Dieser r-Wert entspricht der vertikalen Achse (Y-Achse) im Lastdiagramm, die mit X, Y [cm] beschriftet ist. Die horizontale Achse (X-Achse) stellt Z [cm] dar, also den Abstand des Lastschwerpunkts vom Flansch entlang der Z-Achse. Anhand der ermittelten Werte können Sie beurteilen, ob die Betriebsbedingungen für den Roboter geeignet sind. Beispiel: Bei einer Last von 3,8 kg und den Werten X = 6 cm, Y = 8 cm und Z = 5 cm ergibt sich r = 10 cm. Die Beurteilung erfolgt in folgenden Schritten:

- Berechnen Sie r anhand der Formel $r = \sqrt{X^2 + Y^2}$. Das Ergebnis ist r = 10 cm.
- Wählen Sie die entsprechende Kurve anhand der Lastmasse aus. Bei einer Last von 3,8 kg ist die Kurve für 4 kg als Referenz heranzuziehen.
- Suchen Sie den Punkt (r, Z) = (10 cm, 5 cm) im Endlastdiagramm und vergleichen Sie seine Lage mit der Kurve für 4 kg. Liegt der Punkt unterhalb der Kurve, befindet sich die Last innerhalb des zulässigen Arbeitsbereichs des Roboters (Auswahl gültig). Liegt der Punkt oberhalb der Kurve, überschreitet die Last die zulässigen Grenzwerte des Roboters (Auswahl ungültig). In diesem Beispiel liegt der Punkt unterhalb der Kurve. Die gewählte Last ist somit zulässig, und der Roboter kann unter diesen Bedingungen sicher betrieben werden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

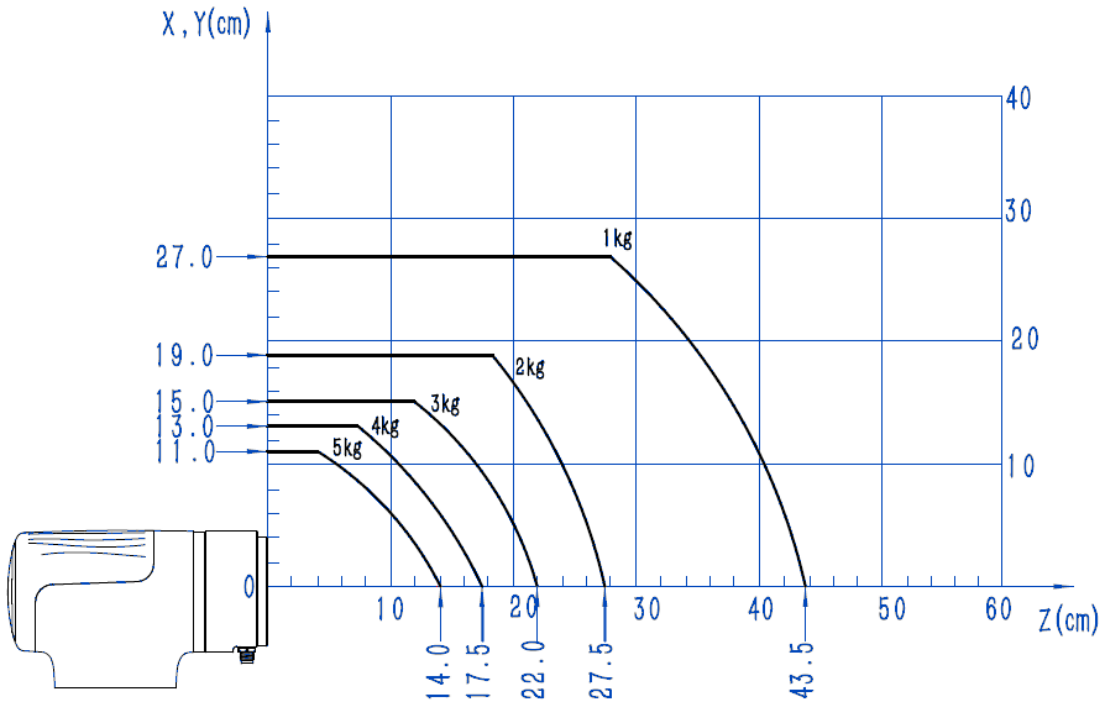


Abb. 4.8 Endlastdiagramm des Nova 5

4.3 Abmessungen des Schaltschranks

Alle Maßangaben in diesem Abschnitt sind in Millimetern angegeben.

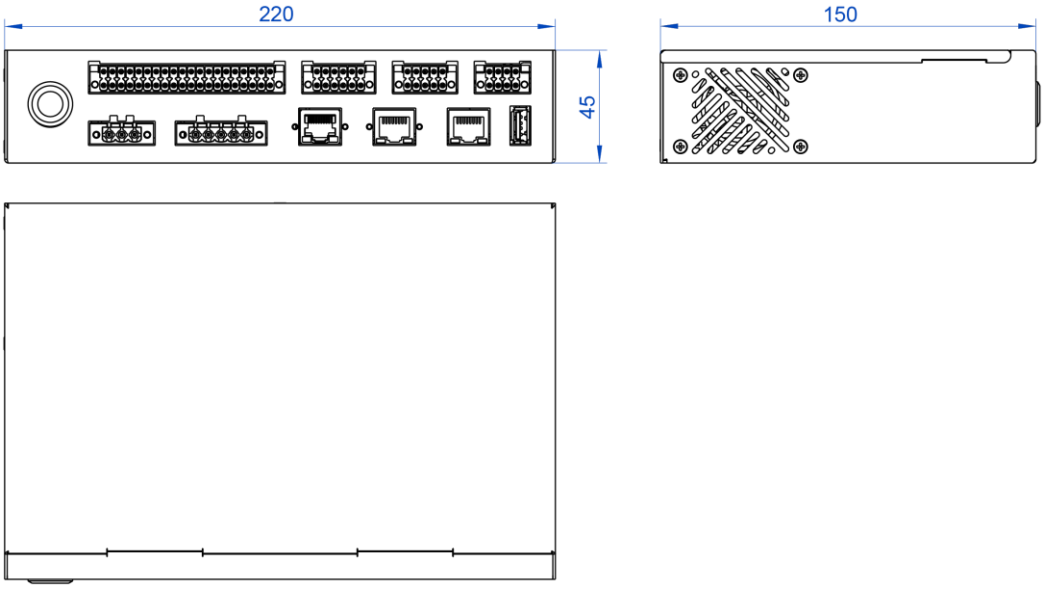


Abb. 4.9 Abmessungen des DSC-Schaltschranks

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

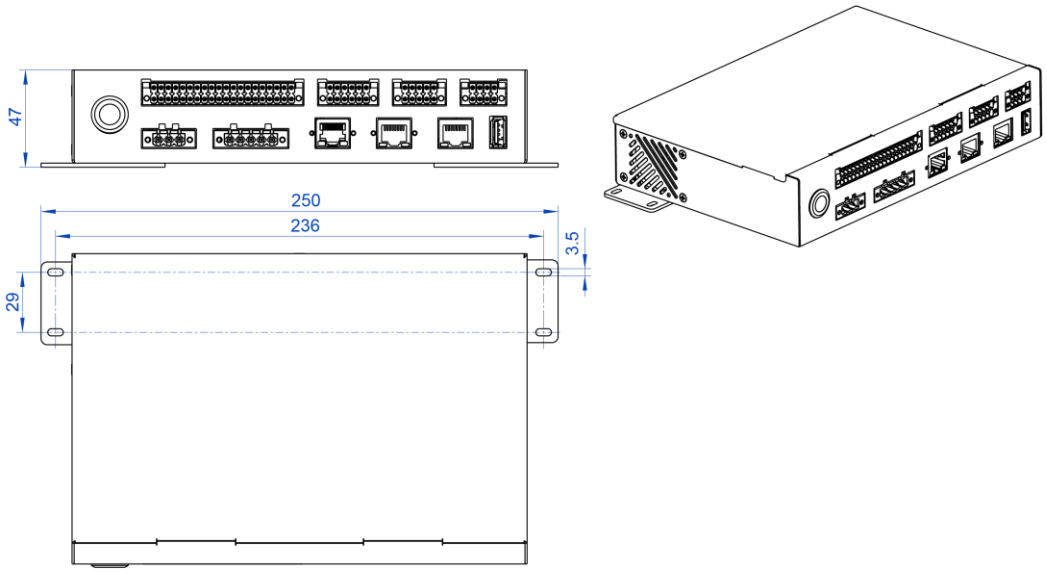


Abb. 4.10 Horizontale Montageabmessungen des DSC-Schaltschranks

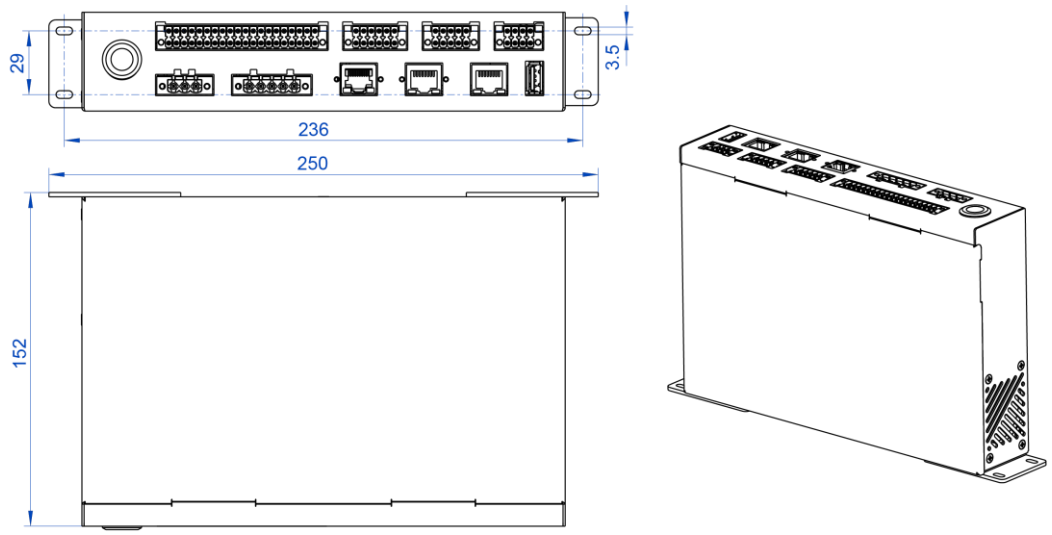


Abb. 4.11 Vertikale Montageabmessungen des DSC-Schaltschranks

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

5. Elektrische Eigenschaften

5.1 Elektrische Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen

Beachten Sie bei der Planung und Installation von Roboteranwendungen unbedingt die nachfolgend aufgeführten Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen.

WARNUNG

Die folgenden Warnhinweise müssen bei der Planung und Installation von Funktionen im Zusammenhang mit Sicherheitssignalen unbedingt beachtet werden, da ihre Missachtung zum Ausfall von Sicherheitsfunktionen und zu Verletzungen oder Todesfällen führen kann.

- Schließen Sie Sicherheitssignale niemals an eine nicht sicherheitsgerichtete SPS mit unzureichendem Sicherheitsniveau an. Trennen Sie Sicherheitssignale stets von regulären E/A-Signalen.
- Alle Sicherheitssignale müssen zweikanalig und redundant ausgelegt sein. Beide Kanäle müssen unabhängig voneinander bleiben. Dadurch wird sichergestellt, dass die Sicherheitsfunktion auch bei einem Ausfall eines Kanals erhalten bleibt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Sicherheitsfunktion auch bei einem Ausfall eines Kanals erhalten bleibt.

WARNUNG: ELEKTRISCHE GEFAHR

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät vor eindringendem Wasser geschützt ist. Wenn Wasser in das Gerät eindringt, trennen Sie es von der Stromversorgung und wenden Sie sich an den technischen Support. Schließen Sie das Gerät erst wieder an die Stromversorgung an, wenn das Problem behoben wurde.
- Verwenden Sie ausschließlich die Originalkabel des Roboters und vermeiden Sie es, die Kabel zu knicken.
- Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung des Schaltschranks ordnungsgemäß geerdet ist und der Schutzkontakt des Netzsteckers korrekt angeschlossen ist.

ACHTUNG

- Der Roboter hat die Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) gemäß den einschlägigen Normen bestanden. Elektromagnetische Störungen, deren Stärke die in diesen Normen festgelegten Grenzwerte überschreitet, können das Verhalten des Roboters beeinträchtigen. Extrem hohe Signalpegel oder eine übermäßige Einwirkung elektromagnetischer Felder können dauerhafte Schäden am Roboter verursachen. DOBOT übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch EMV-Probleme außerhalb der festgelegten Normgrenzwerte verursacht werden.
- Die Länge der E/A-Kabel, die zum Anschluss des Schaltschranks an andere Maschinen oder Geräte verwendet werden, sollte 30 Meter nicht überschreiten, sofern die technische Machbarkeit nicht durch Tests vor Ort bestätigt wurde. Verwenden Sie bei Bedarf geschirmte Kabel.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

5.2 Schnittstellen des DSC-Schaltschranks

5.2.1 Schnittstellenübersicht

Die elektrischen Schnittstellen des DSC-Schaltschranks befinden sich auf der Frontplatte. Ihre Anordnung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

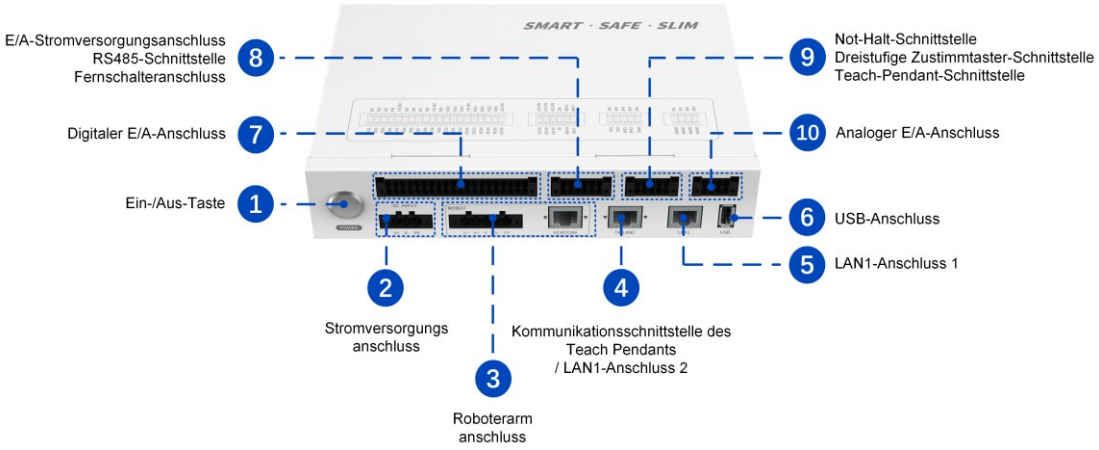


Abb. 5.1 Schnittstellen am Schaltschrank

Nr.	Beschreibung
①	Ein-/Aus-Taste des Schaltschranks (rastender Taster). Nach dem Anschluss des Schaltschranks an die externe Stromversorgung drücken Sie kurz die Ein-/Aus-Taste und lassen Sie sie wieder los, um den Schaltschrank einzuschalten. Wenn der Schaltschrank eingeschaltet ist, drücken Sie die Ein-/Aus-Taste erneut kurz und lassen Sie sie wieder los, um den Schaltschrank herunterzufahren und die Stromversorgung des Roboterarms zu unterbrechen. **HINWEIS** Der Schaltschrank kann auch über einen externen Fernschalter ein- und ausgeschaltet werden.
②	Stromversorgungsanschluss zum Anschließen einer externen Stromversorgung für den Schaltschrank.
③	Roboterarmanschluss. Dient zum Anschließen des Hochleistungskabels des Roboterarms für die Stromversorgung und Kommunikation.
④	Dieser Anschluss dient zum Anschließen eines Teach Pendants über ein Adapterkabel. Alternativ kann er als LAN-Schnittstelle zum Anschließen eines Computers für Debugging-Zwecke oder anderer externer Geräte verwendet werden, die TCP/IP oder Modbus TCP unterstützen. Standard-IP-Adresse für LAN2: 192.168.200.1.
⑤	LAN1-Anschluss. Standard-IP-Adresse: 192.168.5.1. Dieser Anschluss kann zum Anschließen eines Computers für Debugging-Zwecke oder anderer

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Nr.	Beschreibung
	externer Geräte verwendet werden, die TCP/IP oder Modbus TCP unterstützen. Nur die IP-Adresse von LAN1 kann über die Steuerungssoftware DobotStudio Pro geändert werden.
⑥	USB-Anschluss zum Anschließen des WLAN-Moduls.
⑦	Digitaler E/A-Anschluss zum Anschließen externer Geräte. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Digitaler E/A-Anschluss“.
⑧	E/A-Stromversorgungsanschluss. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „E/A-Stromversorgungsanschluss“. RS485-Schnittstelle. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „RS485-Schnittstelle“. Fernschalteranschluss. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Fernschalteranschluss“.
⑨	Not-Halt-Schnittstelle. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Not-Halt-Schnittstelle“. Anschluss für den dreistufigen Zustimmtaster und die Stromversorgung des Teach Pendants. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Teach-Pendant-Schnittstelle“.
⑩	Analoger E/A-Anschluss zum Anschließen externer Geräte. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Analoger E/A-Anschluss“.

5.2.2 Stromversorgungsanschluss

Über diesen Anschluss wird eine externe Gleichstromversorgung angeschlossen, um den Schaltschrank mit Strom zu versorgen. Für den Roboterarm der CRA-Serie müssen Sie eine eigene Gleichstromversorgung mit 30 bis 60 V DC bereitstellen (48 V empfohlen).

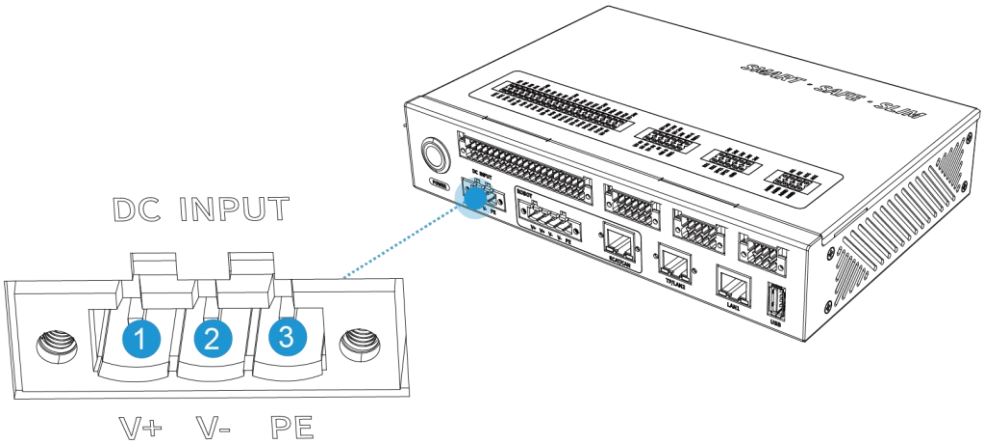


Abb. 5.2 Stromversorgungsanschluss

Pin	Name	Belegung
①	V+	Positiver Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (+)

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Pin	Name	Belegung
②	V-	Negativer Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (-)
③	PE	Schutzleiter

5.2.3 Roboterarmanschluss.

Dieser Anschluss wird über ein Hochleistungskabel mit dem Hochleistungsanschluss an der Basis des Roboterarms verbunden und dient sowohl der Stromversorgung als auch der Kommunikation mit dem Roboterarm.

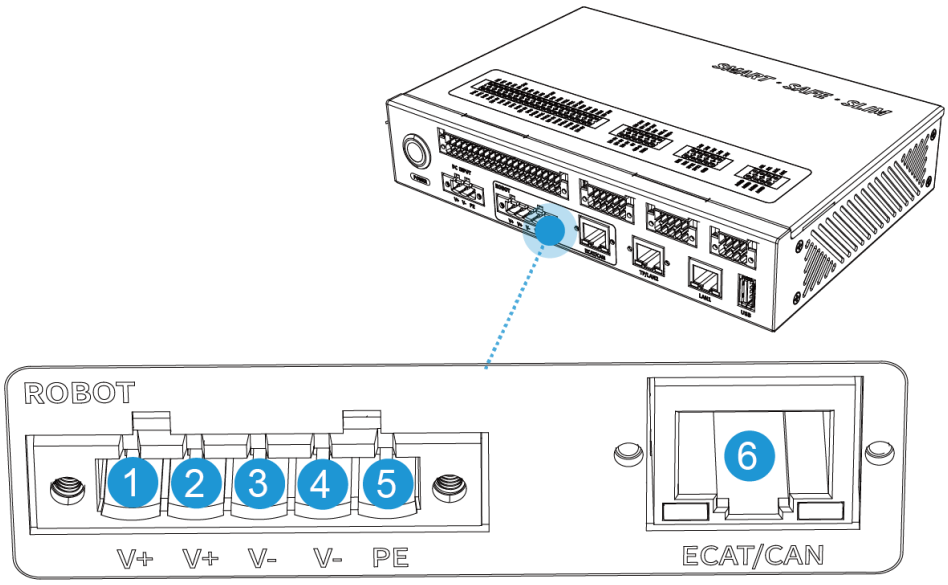


Abb. 5.3 Roboterarmanschluss

Pin		Name	Belegung
Stromversorgungsanschluss des Roboterarms	①	V+	Positiver Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (+)
	②	V+	Positiver Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (+)
	③	V-	Negativer Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (-)
	④	V-	Negativer Pol der 48-V-Gleichstromversorgung (-)
	⑤	PE	Schutzleiter
Kommunikationsschnittstelle des Roboterarms	⑥	ECAT/CAN	Datenempfang/-übertragung

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Die Pinbelegung der ECAT/CAN-Kommunikationsschnittstelle ist wie folgt:

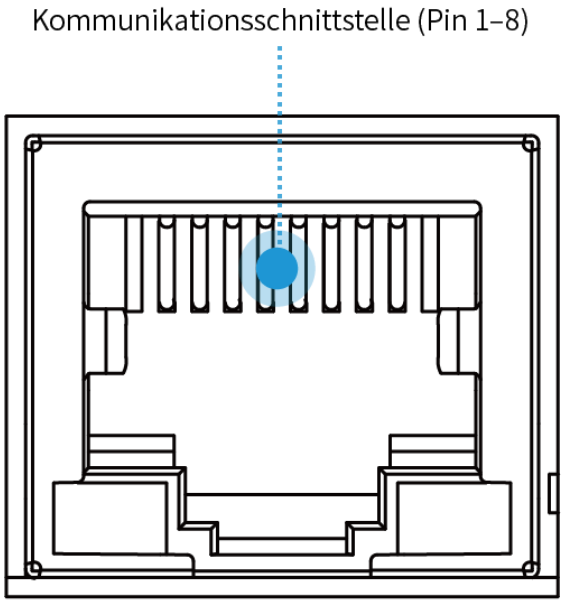


Abb. 5.4 Pinbelegung der ECAT/CAN-Schnittstelle

Pin	Name	Belegung
Pin1	TD+	Sendet Daten+
Pin2	TD-	Sendet Daten-
Pin3	RD+	Empfängt Daten+
Pin4 / Pin5	--	Reserviert
Pin6	RD-	Empfängt Daten-
Pin7	CANH	CAN High
Pin8	CANL	CAN Low

5.2.4 Teach-Pendant-Schnittstelle

Verbinden Sie Anschluss ① (Kommunikationsschnittstelle des Teach Pendants) sowie die Pins 5 bis 10 an Anschluss ② (für den dreistufigen Zustimmtaster und die Stromversorgung des Teach Pendants) über ein Teach-Pendant-Adapterkabel.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

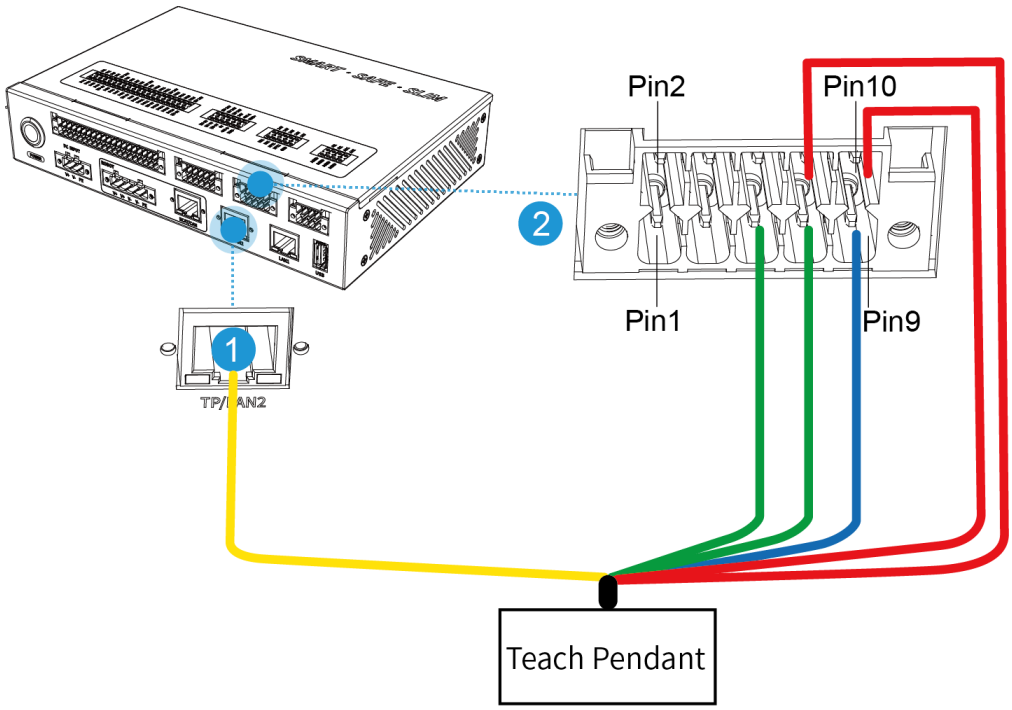


Abb. 5.5 Teach-Pendant-Schnittstelle

Pin		Name	Belegung
①		TP/LAN2	Kommunikationsschnittstelle des Teach Pendants
②	Pin5	3PE1	Anschluss für den dreistufigen Zustimmtaster des Teach Pendants (für 24 V wahlweise mit Pin 6 oder Pin 8 verbinden)
	Pin6	24V	
	Pin7	3PE2	
	Pin8	24V	
	Pin9	GND	Für die Stromversorgung reserviert
	Pin10	24V	

HINWEIS

Die Pins 1 bis 4 von Anschluss ② sind für den Not-Halt-Taster vorgesehen. Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „Not-Halt-Schnittstelle“.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

5.2.5 LAN-Schnittstelle

Der kleine Schaltschrank verfügt über zwei LAN-Schnittstellen für die Kommunikation über TCP/IP und Modbus TCP.

Die LAN1-Schnittstelle hat standardmäßig die IP-Adresse 192.168.5.1. Diese kann über die Steuerungssoftware geändert werden. Einzelheiten finden Sie im Benutzerhandbuch der Steuerungssoftware.

Die LAN2-Schnittstelle hat standardmäßig die IP-Adresse 192.168.200.1. Diese kann derzeit nicht geändert werden.

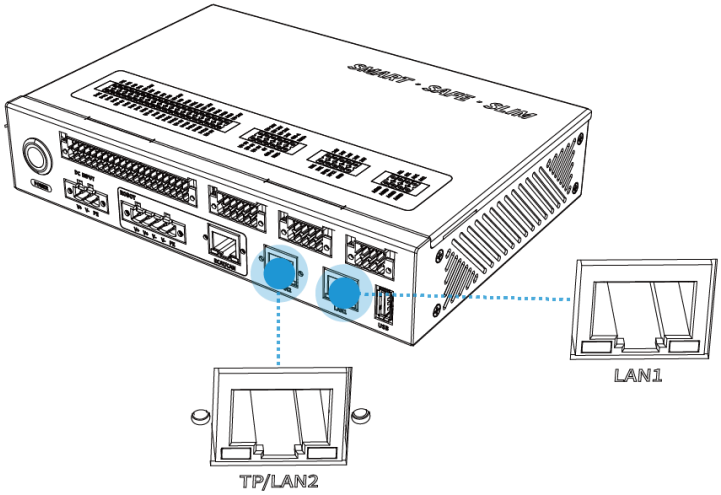


Abb. 5.6 LAN-Schnittstelle

5.2.6 USB-Schnittstelle

Der DSC-Schaltschrank verfügt über einen USB-Anschluss zum Anschließen eines WLAN-Empfängers.

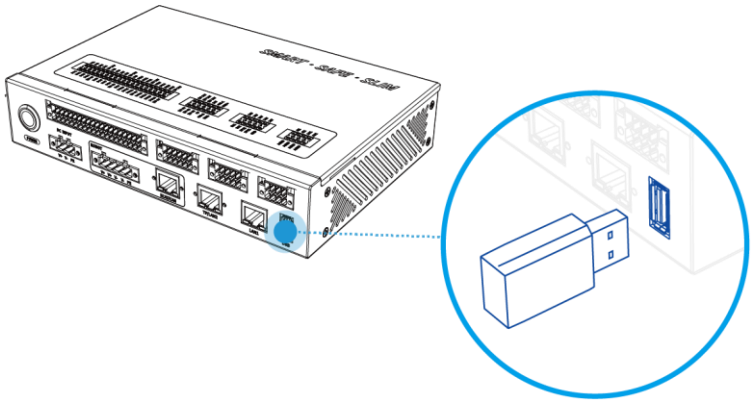


Abb. 5.7 USB-Schnittstelle

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

5.2.7 E/A-Stromversorgungsanschluss

Die E/A-Schnittstellen können entweder über eine interne oder eine externe 24-V-Stromversorgung versorgt werden.

Tabelle 5.Spezifikationen der Stromversorgung für die E/A-Schnittstelle

Schnittstelle	Parameter	Minimum	Typischer Wert	Maximum	Einheit
Interne 24-V-Stromversorgung					
24V-0V	Spannung	23	24	25	V
	Strom	0	-	2	A
Externe 24-V-Stromversorgung					
Externe Stromversorgung	Spannung	20	24	29	V
	Strom	0	-	3	A

Bei Verwendung der internen Stromversorgung müssen die Pins 0V und 24V jeweils mit den nächstgelegenen E/A-Pins 0V und 24V überbrückt werden (Werkseinstellung: bereits überbrückt), wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

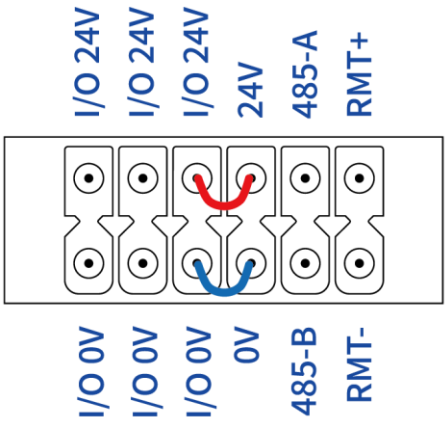


Abb. 5.8 E/A-Versorgung über die interne Stromversorgung

Wenn ein höherer Gesamtausgangsstrom benötigt wird, kann wie in der folgenden Abbildung dargestellt eine externe 24-V-Stromversorgung angeschlossen werden. Die externe und die interne Stromversorgung sind galvanisch voneinander getrennt und beeinflussen sich nicht gegenseitig.

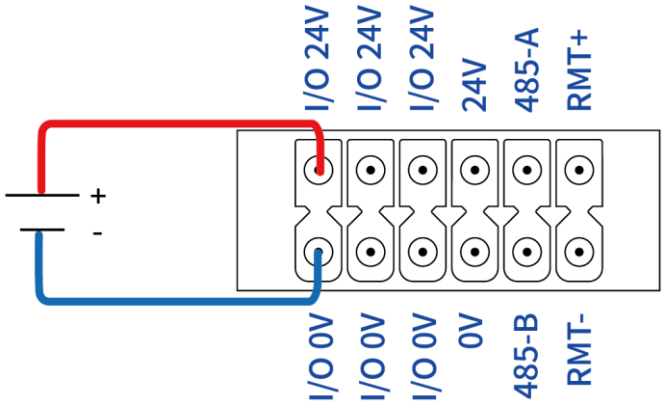


Abb. 5.9 E/A-Versorgung über die externe Stromversorgung

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

HINWEIS

Alle nachfolgenden Kapitel setzen voraus, dass die E/A-Stromversorgung angeschlossen ist. Die Hinweise zur Verdrahtung der E/A-Stromversorgung werden daher nicht erneut aufgeführt.

5.2.8 Digitaler E/A-Anschluss

Der digitale E/A-Anschluss verfügt über 16 Digitaleingänge und 16 Digitalausgänge zur Erfassung und Ausgabe digitaler Signale, wie nachfolgend dargestellt.

Der Standardtyp für digitale Signale ist PNP. Über die Steuerungssoftware kann jedoch auf NPN umgestellt werden.

Bei Verwendung der integrierten E/A-Stromversorgung beträgt die Spannung 24 V. Der maximale Gesamtausgangsstrom beträgt 2 A, der maximale Ausgangsstrom pro Kanal 0,5 A. Eine externe Stromversorgung wird ebenfalls unterstützt. Der maximale Gesamtstrom beträgt dabei 3 A.

Alle Anschlüsse mit identischer aufgedruckter Bezeichnung sind funktional gleichwertig. Für die Verdrahtung kann daher jeweils ein beliebiger dieser Anschlüsse verwendet werden.

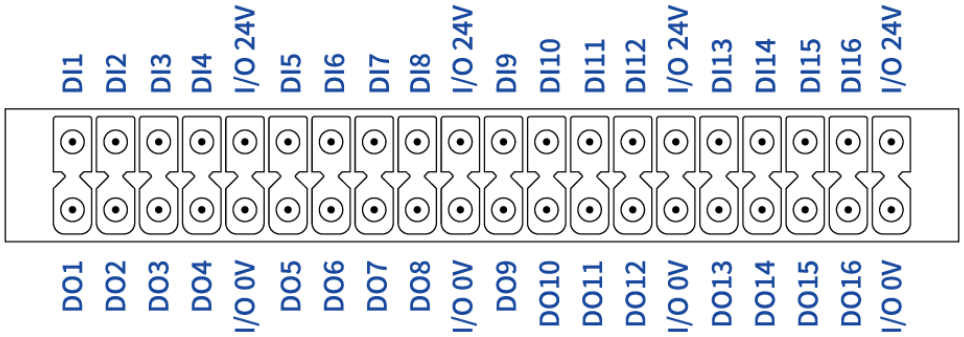


Abb. 5.10 Digitale Signalschnittstellen

Spezifikationen des digitalen E/A-Anschlusses

Schnittstelle	Parameter	Minimum	Typischer Wert	Maximum	Einheit
Digitaleingänge (DI1–DI16)					
DIx	Spannung	-3	-	30	V
	Aus-Bereich	-3	-	5	V
	EIN-Bereich	20	-	30	V
	Strom (EIN-Bereich)	2	-	4	mA
	Typ	-	NPN/PNP	-	-
Digitalausgänge (DO1–DO16)					
DOx	Strom	0	-	0,5	A
	Spannungsabfall	0	-	0,5	V

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Schnittstelle	Parameter	Minimum	Typischer Wert	Maximum	Einheit
	Leckstrom	0	-	0,1	mA
	Typ	-	NPN/PNP	-	-

Verdrahtung der Digitaleingänge (DI)

1. DI-Anschluss an einen einfachen Schalter: Das Verdrahtungsschema ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Je nach den Anforderungen vor Ort kann entweder die PNP- oder die NPN-Verdrahtung gewählt werden.

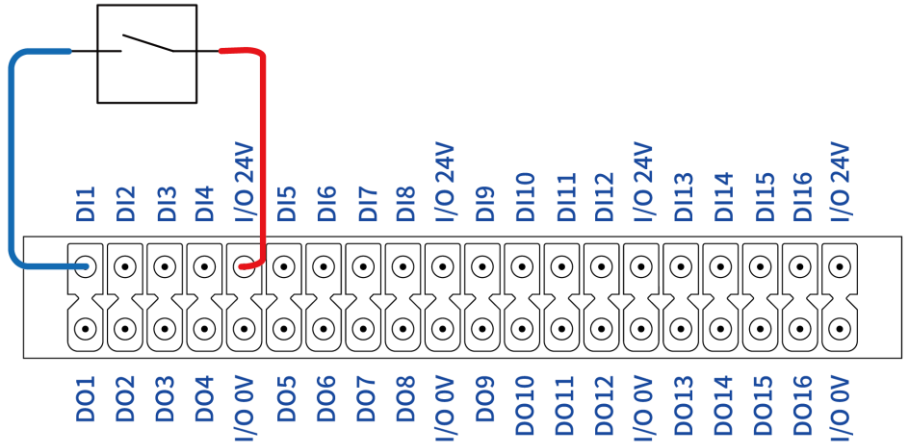


Abb. 5.11 DI-Anschluss an einen einfachen Schalter (PNP-Verdrahtung)

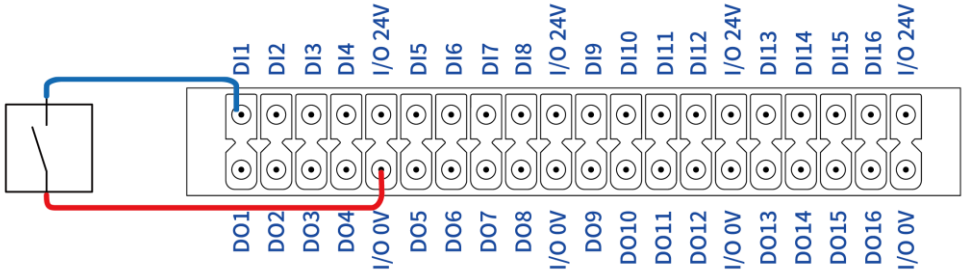


Abb. 5.12 DI-Anschluss an einen einfachen Schalter (NPN-Verdrahtung)

2. DI-Anschluss an einen externen PNP-/NPN-Dreileitersensor: Die Verdrahtung ist für beide Sensortypen gleich. Sie müssen lediglich den PNP- bzw. NPN-Modus über die Steuerungssoftware umschalten.

   - Wenn der Dreileitersensor über den Schaltschrank mit Strom versorgt wird, verbinden Sie V+ und V- mit den Anschlüssen E/A 24V bzw. E/A 0V des Schaltschranks. Das Verdrahtungsschema ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

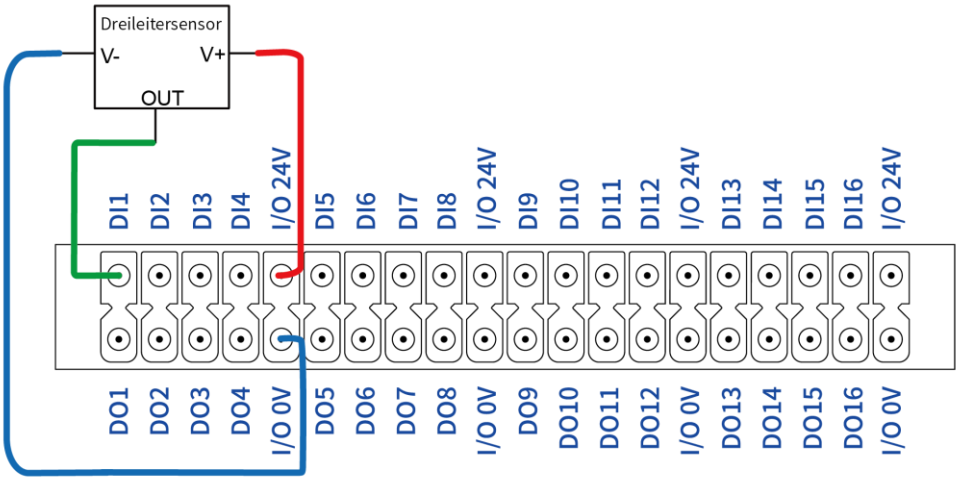


Abb. 5.13 DI-Anschluss an einen Dreileitersensor (Versorgung über den Schaltschrank)

- Wenn der Dreileitersensor über eine externe Stromversorgung versorgt wird, verbinden Sie den Minuspol der externen Stromversorgung mit dem Anschluss E/A 0V des Schaltschranks. Das Verdrahtungsschema ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

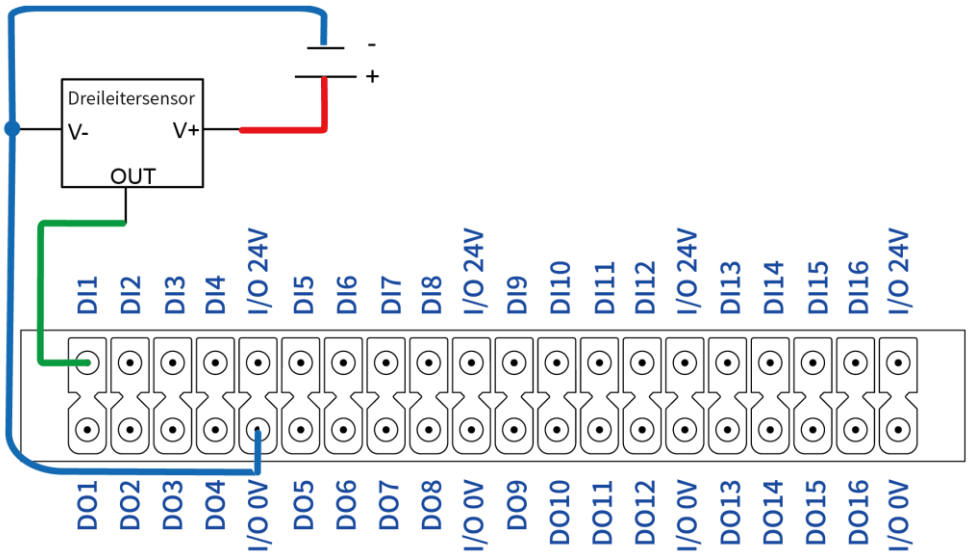


Abb. 5.14 DI-Anschluss an einen Dreileitersensor (externe Stromversorgung)

Verdrahtung der Digitaleingänge (DO)

Die DO-Ausgänge sind standardmäßig auf PNP eingestellt. Über die Steuerungssoftware können sie jedoch auf NPN umgestellt werden. Wenn die Einstellung in der Steuerungssoftware nicht mit der Verdrahtung der Last übereinstimmt (z. B. ist in der Software PNP eingestellt, während die Last nach dem NPN-Prinzip verdrahtet ist), funktioniert die Last nicht ordnungsgemäß.

- Bei auf PNP konfigurierten DO-Ausgängen ist die Verdrahtung zum Anschluss einer externen Last in der folgenden Abbildung dargestellt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

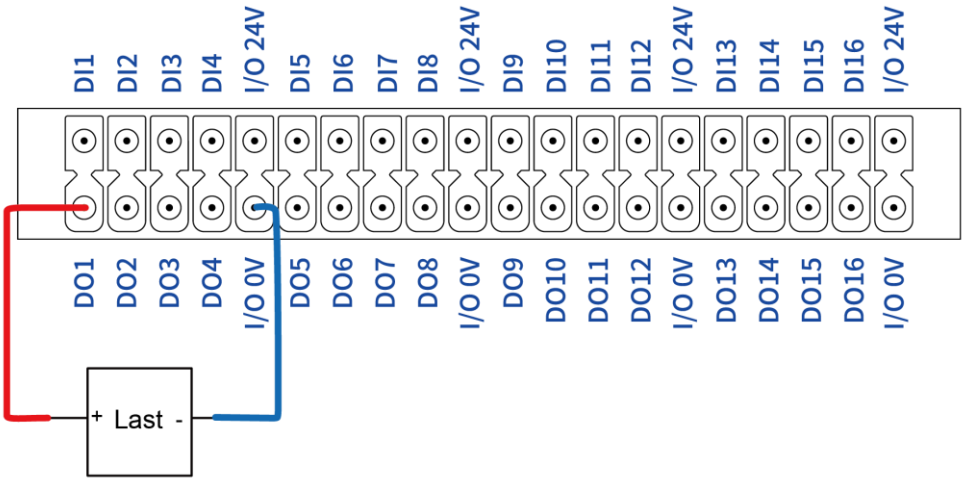


Abb. 5.15 PNP-Typ DO mit externer Last verbunden

- Bei auf NPN konfigurierten DO-Ausgängen ist die Verdrahtung zum Anschluss einer externen Last in der folgenden Abbildung dargestellt.

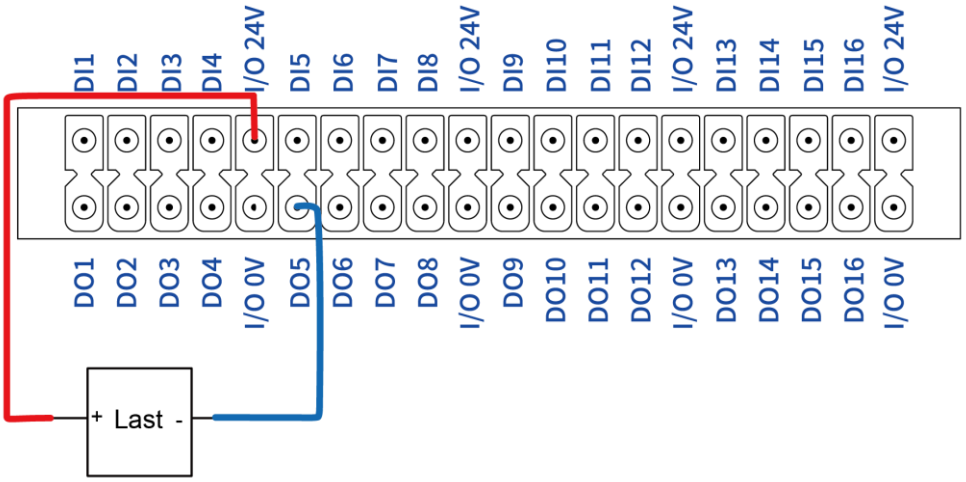


Abb. 5.16 NPN-Typ DO mit externer Last verbunden

Zwischen zwei DI-Signalen bzw. zwei DO-Signalen wird ein Mindestzeitabstand von 15 ms empfohlen.

5.2.9 Analoger E/A-Anschluss

Der analoge E/A-Anschluss verfügt über jeweils zwei Kanäle für analoge Signaleingänge und -ausgänge.

Für analoge Signale können entweder Spannungssignale (0–10 V) oder Stromsignale (4–20 mA) verwendet werden. Standardmäßig ist der Spannungsmodus eingestellt. Über die Steuerungssoftware kann auf den Strommodus umgestellt werden. Um die Genauigkeit der analogen Signale zu verbessern, wird empfohlen, für die Verdrahtung geschirmte Kabel oder verdrillte Adernpaare zu verwenden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Spezifikationen des analogen E/A-Anschlusses

Schnittstelle	Parameter	Minimum	Typischer Wert	Maximum	Einheit
Analogeingang (Spannungsmodus)					
AIx	Spannung	0	-	10	V
	Widerstand	-	14,7	-	kΩ
	Auflösung	-	12	-	Bit
Analogeingang (Strommodus)					
AIx	Strom	4	-	20	mA
	Widerstand	-	499	-	Ω
	Auflösung	-	12	-	Bit
Analogausgang (Spannungsmodus)					
AOx	Spannung	0	-	10	V
	Strom	4	-	20	mA
	Widerstand	-	150	-	Ω
	Strom	-	12	-	Bit
Analogausgang (Strommodus)					
AOx	Strom	4	-	20	mA
	Strom	-	12	-	Bit

Verdrahtung der Digitaleingänge (AI)

Das Verdrahtungsschema für den Anschluss der AI-Schnittstellen an das zu prüfende Gerät (Device Under Test, DUT) ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

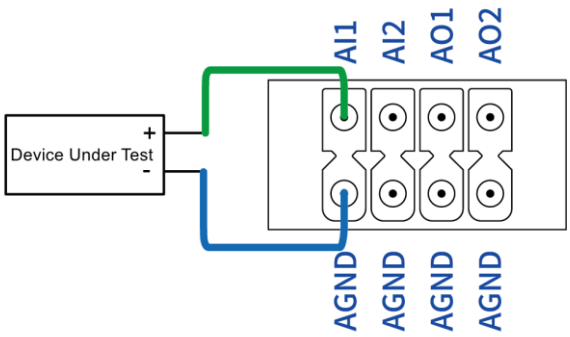


Abb. 5.17 AI mit Prüfobjekt verbunden

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Verdrahtung der Digitaleingänge (AO)

Das Verdrahtungsschema für den Anschluss der AO-Schnittstellen an eine externe Last ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

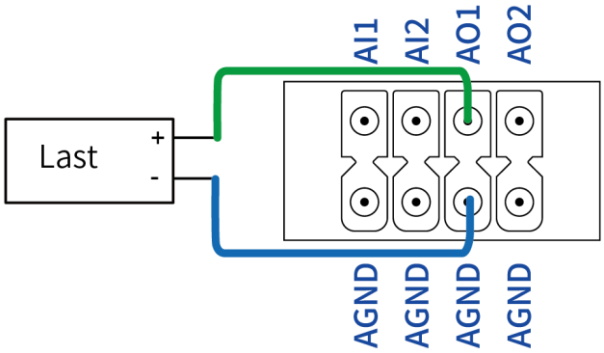


Abb. 5.18 AO mit externer Last verbunden

5.2.10 RS485-Schnittstelle

Die RS485-Schnittstelle wird hauptsächlich für die Modbus-RTU-Kommunikation verwendet. Beim Anschluss eines externen Geräts (z. B. einer SPS) müssen die Anschlüsse 485A (oder 485+) und 485B (oder 485-) beider Geräte jeweils miteinander verbunden werden. Die Masseleitung sollte je nach den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort ebenfalls angeschlossen werden.

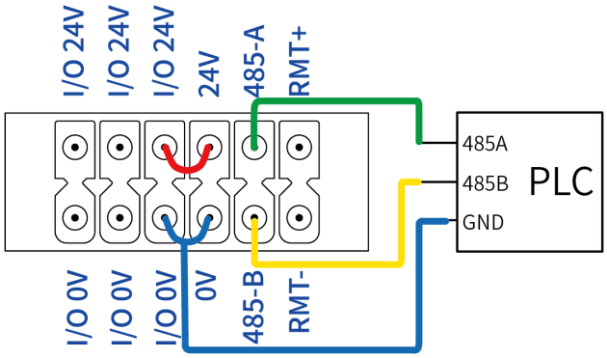


Abb. 5.19 RS485 an SPS angeschlossen

5.2.11 Fernschalteranschluss

Der Fernschalter dient zum ferngesteuerten Ein- und Ausschalten des Schaltschranks. Stellen Sie vor der Verwendung sicher, dass die Ein-/Aus-Taste des Schaltschranks gedrückt ist (EIN-Position). Wenn der Fernschalter geschlossen ist (Stromkreis geschlossen), wird der Schaltschrank ausgeschaltet. Wenn der Fernschalter geöffnet ist (Stromkreis unterbrochen), wird der Schaltschrank eingeschaltet. Die Verdrahtung zum Anschluss eines externen Schalters ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

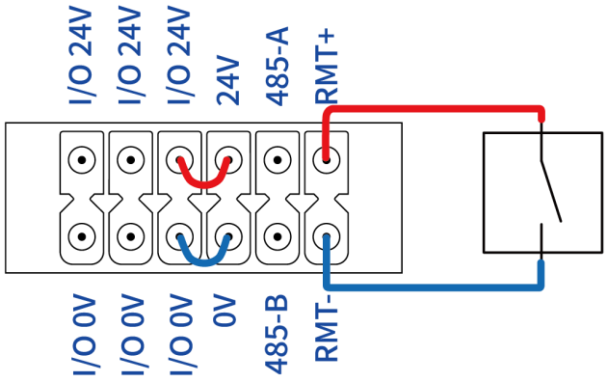


Abb. 5.20 Verdrahtung des Fernschalters

5.2.12 Not-Halt-Schnittstelle

Schließen Sie einen Not-Halt-Taster an diese Schnittstelle an, um die Not-Halt-Funktion des Roboterarms auszulösen.

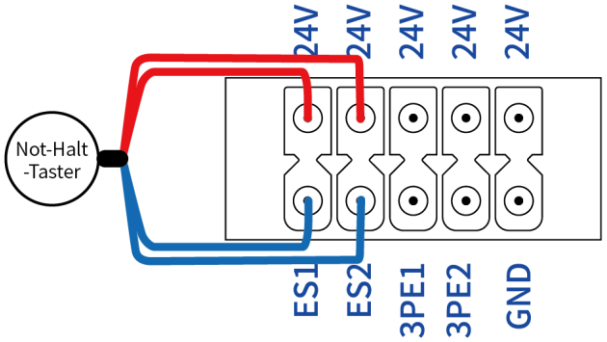
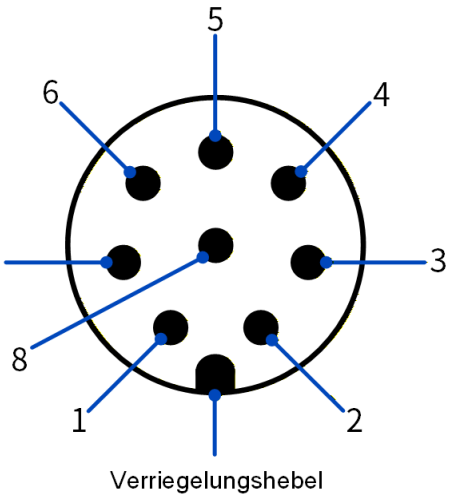


Abb. 5.21 Verdrahtung des Not-Halt-Tasters

5.3 Schnittstelle am Roboterende

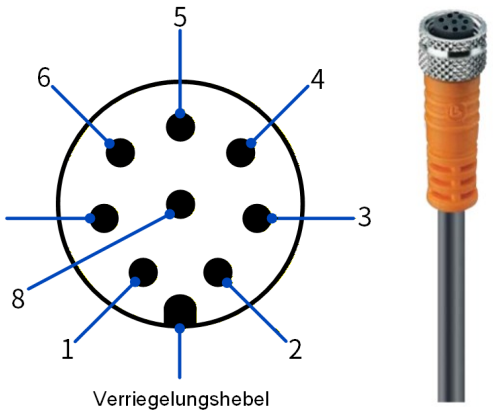
Die Schnittstelle am Roboterende ist als Luftfahrtanschluss ausgeführt und befindet sich seitlich am Endflansch des Roboterarms. Die Pinbelegung und die zugehörigen Funktionen sind nachfolgend aufgeführt.



 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Pin	Name	Belegung
1	485A	485A
2	485B	485B
3	DI_2	Digitaleingang 2
4	D1_1	Digitaleingang 1
5	24V	24-V-Ausgang
6	DO_2	Digitalausgang 2
7	DO_1	Digitalausgang 1
8	GND	GND

Das für die Werkzeug-E/A verwendete Kabel ist von DOBOT spezifiziert (Modell: Lutronic FP-222460). Die Pinbelegung und die Kabelzuordnung sind nachfolgend aufgeführt.



Pin	Aderfarbe	Belegung
1	Weiß	485A
2	Braun	485B
3	Grün	Digitaleingang 2
4	Gelb	Digitaleingang 1
5	Grau	24-V-Ausgang
6	Rosa	Digitalausgang 2
7	Blau	Digitalausgang 1
8	Rot	GND

Der 24-V-Ausgang der Werkzeug-E/A unterstützt einen maximalen Strom von 2 A für eine

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Dauer von höchstens 1 Sekunde. Die Digitaleingänge sind vom Typ PNP.

Wenn als Signalquelle für den DI-Eingang ein externer einfacher Schalter verwendet wird, ist die Verdrahtung wie folgt auszuführen.

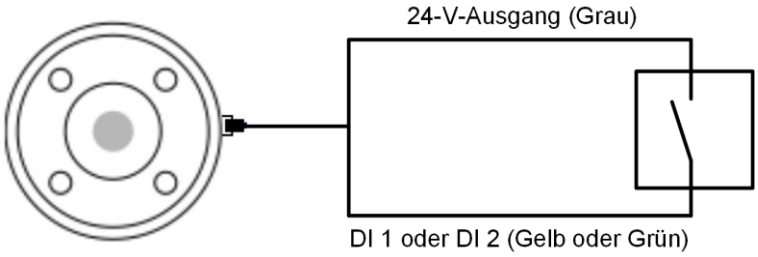


Abb. 5.22 Werkzeug-DI an einfachen Schalter angeschlossen

Wenn als Signalquelle für den DI-Eingang ein PNP-Dreileitersensor verwendet wird, ist die Verdrahtung in der folgenden Abbildung dargestellt.

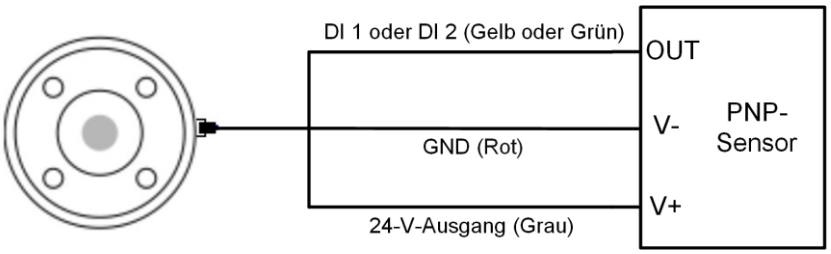


Abb. 5.23 Verdrahtung des Werkzeug-DI (Dreileitersensor)

Die Digitalausgänge der End-E/A können über DobotStudio Pro zwischen PNP- und NPN-Typ umgeschaltet werden. Der Ausgangsstrom beträgt maximal 400 mA pro Kanal; auch der Gesamtausgangsstrom darf 400 mA nicht überschreiten. Die Verdrahtung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

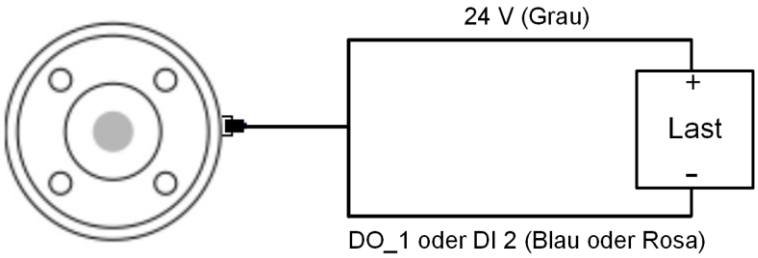


Abb. 5.24 Verdrahtung der Werkzeug-DO

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

6. Transport

6.1 Vorsichtsmaßnahmen beim Transport

Der Roboterarm sollte vor dem Transport in seine Verpackungsposition zurückversetzt werden. Diese kann in DobotStudio Pro eingestellt werden. Einzelheiten hierzu finden Sie im *Benutzerhandbuch von DobotStudio Pro*. Verwenden Sie für den Transport die Originalverpackung.

Stellen Sie während des Transports sicher, dass der Roboterarm stabil bleibt und ordnungsgemäß gesichert ist.

Halten Sie während des Transports und bei längerer Lagerung eine Umgebungstemperatur von -20 °C bis +55 °C sowie eine relative Luftfeuchtigkeit von höchstens 95 % ein. Es darf keine Kondensation auftreten.

Halten Sie den Roboterarm beim Herausnehmen aus der Verpackung und beim Transport zur Montageposition mit der Hand fest, bis alle Befestigungsschrauben der Roboterbasis vollständig angezogen sind.

Bewahren Sie die Originalverpackung nach dem Transport an einem trockenen Ort auf, damit sie für eine spätere Wiederverpackung und einen weiteren Transport verwendet werden kann.

WARNUNG

- Achten Sie beim Anheben des Geräts darauf, dass sich die Bediener nicht am Rücken oder an anderen Körperteilen überlasten. Verwenden Sie bei Bedarf geeignete Hebevorrichtungen.
- DOBOT übernimmt keine Haftung für Schäden, die während des Transports entstehen.
- Befolgen Sie bei der Installation des Roboters strikt die Installationsanweisungen.

6.2 Transport nach dem Auspacken

Beachten Sie beim Transport des Roboterarms von der Verpackung zur Montageposition sowie bei einer späteren Umpositionierung die folgenden Handhabungshinweise:

- Befindet sich der Roboterarm nicht in der Verpackungsposition, bringen Sie ihn zunächst in diese Position.
- Halten Sie den Roboterarm während des Transports und der Installation mit der Hand fest, bis alle Befestigungsschrauben der Roboterbasis vollständig angezogen sind.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

7. Installation und Verwendung

7.1 Installationsumgebung

Um die Leistungsfähigkeit des Schaltschranks und des Roboterarms zu erhalten und einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, müssen der Schaltschrank und der Roboterarm in einer Umgebung aufgestellt werden, die die folgenden Bedingungen erfüllt.

ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass die Installationsumgebung die folgenden Bedingungen erfüllt, um mögliche Schäden zu vermeiden.

- Installieren Sie die Geräte in Innenräumen mit guter Belüftung.
- Vermeiden Sie Standorte mit starken Vibrationen oder Erschütterungen.
- Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung und Strahlungswärme.
- Die Umgebungsluft muss frei von Staub, Ölnebel, Ölrauch, Salzpartikeln, Metallspänen, korrosiven Gasen und anderen Verunreinigungen sein.
- Verwenden Sie die Geräte nicht in geschlossenen Räumen. In einer geschlossenen Umgebung kann der Schaltschrank überhitzen, wodurch sich seine Lebensdauer verkürzt.
- Halten Sie die Geräte von brennbaren Stoffen fern.
- Verwenden Sie die Geräte nicht in Umgebungen, in denen Nebel aus Schneid- oder Schleifflüssigkeiten vorhanden ist.
- Vermeiden Sie Umgebungen mit starken elektromagnetischen Störungen.

7.2 Auspacken

Überprüfen Sie nach dem Auspacken anhand der beiliegenden Packliste, ob alle Teile vollständig vorhanden sind. Sollten Teile fehlen, wenden Sie sich bitte an Ihren Lieferanten.

7.3 Roboterinstallation

7.3.1 Anforderungen an die Montageplattform

- Bei der Installation des Roboters muss dieser fest auf einer stabilen Basis montiert werden. Die Basis sollte mindestens dem 10-fachen des maximalen Drehmoments des J1-Gelenks und dem 5-fachen des Gewichts des Roboterarms standhalten können.
- Wenn der Roboterarm auf einer Linearachse oder einer beweglichen Plattform installiert wird, sollte die Beschleunigung der Plattform gering sein, da eine hohe Beschleunigung die Kollisionserkennung des Roboters auslösen und ihn zum Stoppen bringen kann.
- Wenn das Verbindungskabel zwischen dem Roboter und dem Schaltschrank durch eine Kabeldurchführung in der Montagefläche geführt werden muss, muss deren Durchmesser mindestens 30 mm betragen.
- Bei Robotern der Nova-Serie ist sowohl eine Kabelführung von unten als auch eine seitliche Kabelführung möglich.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Bei seitlicher Kabelführung wird ein Abstand von mindestens 120 mm zwischen der Kabeldurchführung und der Roboterbasis empfohlen. Dieser Wert wird nach der Formel L + 8D berechnet, wobei L = 40 mm die Länge des RJ45-Steckers des Ethernet-Kabels und D = 9,1 mm der Kabeldurchmesser ist.

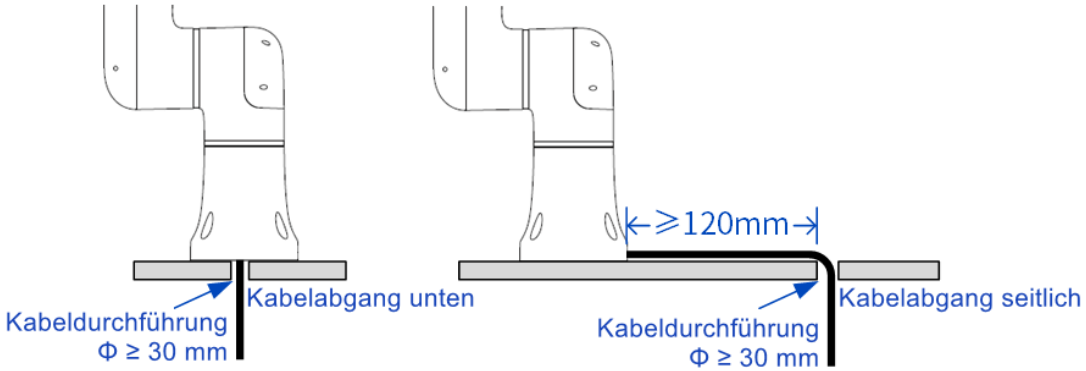


Abb. 7.1 Kabelführung des Nova-Verbindungskabels

7.3.2 Roboterinstallation

Roboter der Nova-Serie können in jedem beliebigen Winkel um 360° montiert werden. Die folgende Abbildung zeigt einige typische Montagepositionen.

HINWEIS

Der ganz links dargestellte Montagewinkel entspricht der Standardmontageposition. Wenn Sie den Roboter in einem Nicht-Standard-Montagewinkel installieren, müssen Sie den Montagewinkel nach dem Einschalten über DobotStudio Pro kalibrieren. Einzelheiten hierzu finden Sie im *Benutzerhandbuch von DobotStudio Pro*.

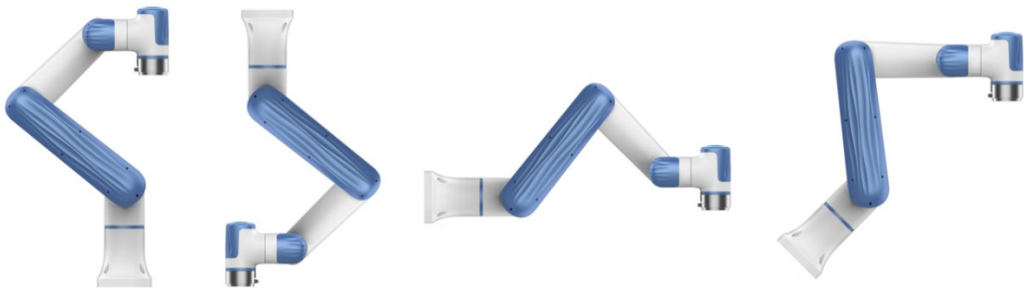


Abb. 7.2 Montagepositionen des Nova-Roboters

Richten Sie bei der Installation die Befestigungsbohrungen der Montageplattform entsprechend den Abmessungen der Roboterbasis aus. Befestigen Sie anschließend die Roboterbasis mit Schrauben an der Montageplattform. Die genauen Abmessungen der Roboterbasis finden Sie im Kapitel „Mechanische Spezifikationen“. Beachten Sie bei der Installation unbedingt die folgenden Hinweise:

- Stellen Sie während des Transports sicher, dass der Roboter stabil bleibt und ordnungsgemäß gesichert ist.
- Halten Sie den Roboter beim Transport aus der Verpackung zur Montageposition mit der Hand fest, bis alle Befestigungsschrauben der Roboterbasis vollständig angezogen sind.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- Achten Sie bei der Installation auf die korrekte Ausrichtung und Positionierung des Roboters. Befestigen Sie die Roboterbasis mit vier Innensechskantschrauben M6 (Nova 2) bzw. M8 (Nova 5) (ISO 898-1:2013, Festigkeitsklasse 12.9) an der Montageplattform. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Anzugsdrehmoment von 20 N·m fest.
- Bei Wandmontage oder Überkopfmontage müssen Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um ein Herunterfallen der Roboterbasis zu verhindern.

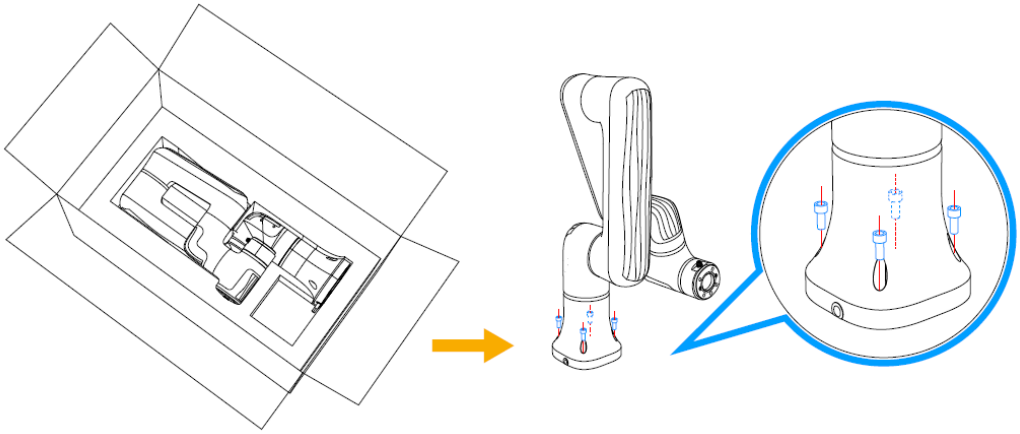


Abb. 7.3 Montage der Roboterbasis

7.3.3 Montage des DSC-Schaltschranks

Der DSC-Schaltschrank kann sowohl horizontal als auch vertikal montiert werden. Um eine ausreichende Wärmeableitung zu gewährleisten, muss an allen Seiten außer der Montagefläche ein Mindestabstand von 50 mm eingehalten werden.

- **Horizontale Montage**

  Bringen Sie die beiden seitlichen Montagewinkel aus dem Zubehörsatz an der Unterseite des Schaltschranks an. Platzieren Sie den Schaltschrank dann horizontal auf einer ebenen und stabilen Fläche. Befestigen Sie ihn mit M3*4-Kreuzschlitz-Senkkopfschrauben.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

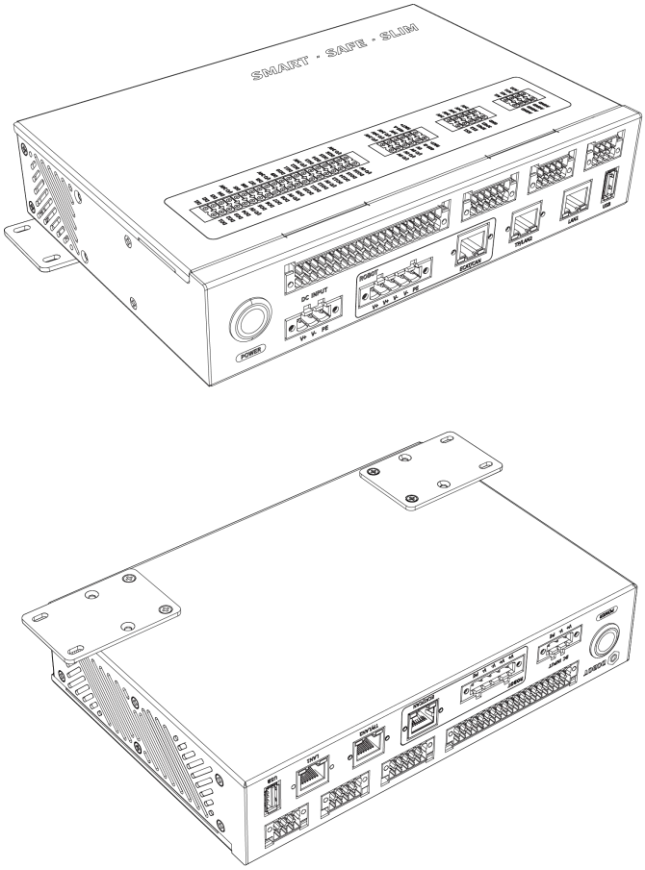


Abb. 7.4 Horizontale Montage

- **Vertikale Montage**

  Nachdem Sie die beiden seitlichen Befestigungswinkel aus dem Zubehörsatz an der Rückseite beider Seiten des Schaltschranks angebracht haben, stellen Sie den Schaltschrank vertikal auf eine ebene und stabile Montagefläche. Befestigen Sie ihn mit vier M3*4-Kreuzschlitz-Senkkopfschrauben.

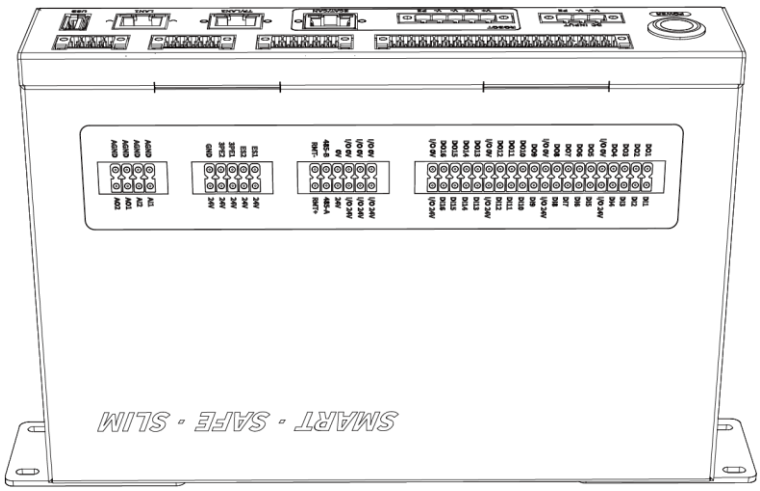


Abb. 7.5 Vertikale Montage

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

7.3.4 Montage des Endwerkzeugs

Der Endflansch des Roboters verfügt über vier M6-Gewindebohrungen, mit denen das Werkzeug am Ende des Roboterarms befestigt werden kann. Für eine präzise Ausrichtung des Werkzeugs können die dafür vorgesehenen Positionierbohrungen mit einem Durchmesser von 6 mm verwendet werden. Die genauen Abmessungen des Endflansches der Roboter der Nova-Serie finden Sie im Kapitel „Mechanische Spezifikationen“.

7.4 Kabelanschluss

7.4.1 Vorsichtsmaßnahmen

ACHTUNG

- Die Spezifikationen und die Installationsmethode der externen Kabel müssen den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsprechen.
- Demontieren Sie den Roboter nicht eigenständig, da dies zu einem Stromschlag führen kann.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist.
- Vermeiden Sie ein scharfes Abknicken der Kabel, da dies zu schlechten Kontakten oder Kabelbruch führen kann.
- Stellen Sie vor dem Anschluss externer Geräte sicher, dass die Stromzufuhr zum Steuerungssystem unterbrochen ist. Andernfalls besteht die Gefahr eines Stromschlags oder Geräteschadens.
- Zur Gewährleistung der Geräte- und Personensicherheit sind die mitgelieferten Kabel zu verwenden.
- Stellen Sie nach dem Anschließen sicher, dass sich im Geräteinneren keine losen Schrauben und keine freiliegenden Kabel befinden.

ACHTUNG

- Die Spezifikationen und die Installationsmethode der externen Kabel müssen den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsprechen.
- Demontieren Sie den Roboter nicht eigenständig, da dies zu einem Stromschlag führen kann.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ordnungsgemäß geerdet ist.
- Vermeiden Sie ein scharfes Abknicken der Kabel, da dies zu schlechten Kontakten oder Kabelbruch führen kann.
- Stellen Sie vor dem Anschluss externer Geräte sicher, dass die Stromzufuhr zum Steuerungssystem unterbrochen ist. Andernfalls besteht die Gefahr eines Stromschlags oder Geräteschadens.
- Zur Gewährleistung der Geräte- und Personensicherheit sind die mitgelieferten Kabel zu verwenden.
- Stellen Sie nach dem Anschließen sicher, dass sich im Geräteinneren keine losen Schrauben und keine freiliegenden Kabel befinden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

7.4.2 Anschluss des DSC-Schaltschranks

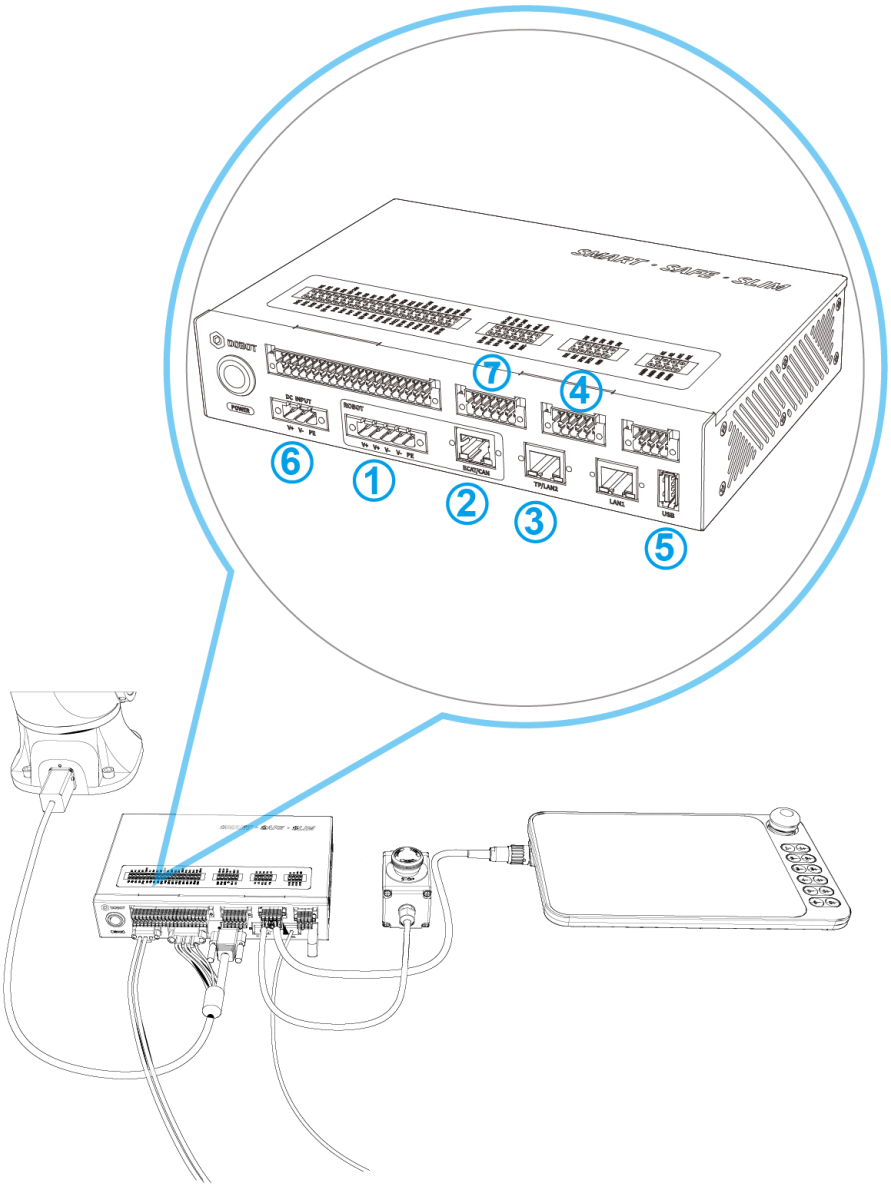


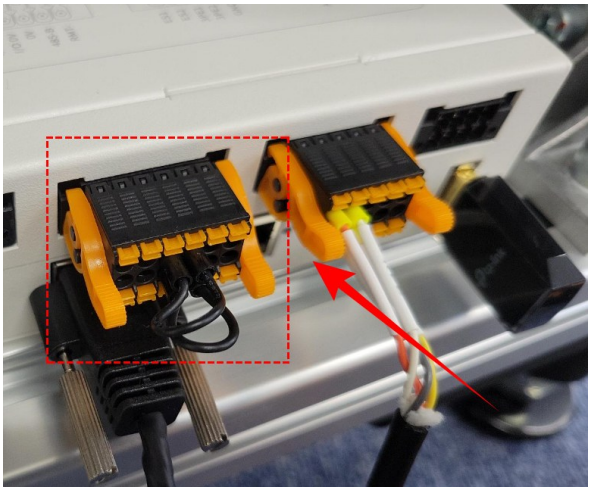
Abb. 7.6 Kabelanschluss

1. **Hochleistungskabel anschließen:** Schließen Sie den Roboterarm an, indem Sie den Hochleistungssteckverbinder in den Anschluss an der Basis des Roboterarms stecken (HINWEIS: Bei einigen Robotermodellen ist das Hochleistungskabel bereits angeschlossen). Verbinden Sie das andere Ende mit dem Roboterarmanschluss am Schaltschrank. Schließen Sie dazu die Stromversorgungsleitungen über die Klemmenleiste an den Stromversorgungsanschluss (①) an und stecken Sie das Kommunikationskabel in die ECAT/CAN-Schnittstelle (②). Achten Sie darauf, dass alle Kabelkennzeichnungen mit den Beschriftungen auf dem Schaltschrank übereinstimmen. Ziehen Sie nach Abschluss der Verdrahtung alle Klemmschrauben fest.
2. **Teach Pendant anschließen (optional):** Verbinden Sie das Teach Pendant über das Adapterkabel mit dem Schaltschrank. Stecken Sie den RJ45-Stecker in die Ethernet-Schnittstelle TP/LAN2 (③). Schließen Sie den dreistufigen Zustimmtaster und die Stromversorgung des Teach Pendants über die Klemmenleiste an den

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

entsprechenden Anschluss (④) an. Achten Sie darauf, dass die Kabelkennzeichnungen mit den Beschriftungen auf dem Schaltschrank übereinstimmen. Ziehen Sie anschließend alle Klemmschrauben fest.

3. **Not-Halt-Taster anschließen:** Schließen Sie den mit dem Schaltschrank gelieferten Not-Halt-Taster über die Klemmenleiste an die Not-Halt-Schnittstelle (④) des Schaltschranks an. Achten Sie darauf, dass alle Kabelkennzeichnungen mit den Beschriftungen auf dem Schaltschrank übereinstimmen. Ziehen Sie anschließend alle Klemmschrauben fest.
4. **Drahtlosen Empfänger anschließen (optional):** Stecken Sie den drahtlosen Empfänger in den USB-Anschluss (⑤) des Schaltschranks.
5. **Gleichstromversorgung anschließen:** Schließen Sie die Gleichstromversorgung (für Roboterarme der CRA-Serie erforderlich und selbst bereitzustellen) an den Stromversorgungsanschluss (⑥) des Schaltschranks an.
6. **E/A-Modul anschließen:** Schließen Sie das werkseitig vorverdrahtete E/A-Modul wie in der folgenden Abbildung dargestellt an den Anschluss (⑦) des Schaltschranks an.



7.5 Einschalten und Inbetriebnahme

Schalten Sie zunächst die externe Stromversorgung ein und drücken Sie anschließend die Ein-/Aus-Taste am Schaltschrank. Sobald die Statusleuchten am Roboterarmende und am Schaltschrank dauerhaft blau leuchten, können Sie über das Bediengerät eine Verbindung zum Roboter herstellen, ihn aktivieren und durch manuelles Verfahren testen.

Detaillierte Bedienungsanweisungen finden Sie im *Benutzerhandbuch von DobotStudio Pro*. Beachten Sie beim Herstellen einer Verbindung mit DobotStudio Pro die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- Für die Kommunikation zwischen dem Roboter und der Software DobotStudio Pro wird eine kabelgebundene Verbindung empfohlen. Sie erhöht die Kommunikationssicherheit, trägt zur Verringerung der Latenz bei, verhindert Störungen durch andere Geräte im internen Netzwerk und schützt die übertragenen Daten vor dem Zugriff durch unbefugte Geräte.
- Wenn ein internes Netzwerk verwendet wird, sollten sich in diesem Netzwerk nur die unbedingt erforderlichen Geräte befinden. Trennen Sie das Netzwerk des Roboters außerdem vom Büro- oder Heimnetzwerk.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

ACHTUNG

Wenn das Netzwerk nicht isoliert ist, ist der Roboter einer komplexen internen Netzwerkumgebung ausgesetzt. Dadurch steigt das Risiko von Cyberangriffen, die zu Datenlecks oder Betriebsausfällen führen können.

- Es wird empfohlen, ein Gateway mit Firewall zu verwenden und dieses ordnungsgemäß zu konfigurieren. Beschränken Sie die Kommunikation zwischen externen Geräten und dem Roboter so, dass ausschließlich Geräte auf der Whitelist mit dem Roboter kommunizieren können. Dadurch wird die Sicherheit der Netzwerkumgebung des Roboters erhöht.

ACHTUNG

Ohne Firewall-Schutz ist der Roboter einer komplexeren Netzwerkumgebung und größeren Sicherheitsrisiken ausgesetzt.

- Verhindern Sie die Weitergabe von Passwörtern. Es wird empfohlen, das Bewusstsein der Benutzer für Netzwerksicherheit durch interne Schulungen zu stärken. Vermeiden Sie es, vertrauliche Informationen wie SSH-Passwörter oder WLAN-Zugangsdaten über soziale Medien oder E-Mail zu übertragen oder zu speichern.
- Verbessern Sie die Fähigkeit der Benutzer, Phishing-Angriffe und verdächtige Links zu erkennen. Erstellen Sie außerdem einen Notfallplan und legen Sie ein klares Verfahren zur Meldung von Sicherheitslücken fest. Wenn eine Sicherheitslücke entdeckt wird, wenden Sie sich umgehend an den technischen Support von DOBOT, teilen Sie die Einzelheiten der Sicherheitslücke mit und bitten Sie um Unterstützung bei der Behebung.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

8. Wartung und Pflege

Wartungs- und Reparaturarbeiten müssen unter Beachtung aller Sicherheitshinweise in diesem Dokument durchgeführt werden.

Zweck von Wartung und Reparatur ist es, den Betriebszustand des Systems zu erhalten oder es im Falle eines Fehlers wieder in einen betriebsbereiten Zustand zu versetzen. Die Reparatur umfasst neben der eigentlichen Instandsetzung auch die Fehlerdiagnose.

Reparaturen dürfen ausschließlich von einem autorisierten Systemintegrator oder DOBOT-Personal durchgeführt werden.

Für die Rücksendung von Robotern oder Teilen an DOBOT sind folgende Hinweise zu beachten:

- Entfernen Sie alle Teile, die nicht von DOBOT stammen.
- Bevor Sie das Gerät an DOBOT zurücksenden, erstellen Sie bitte eine Sicherungskopie der Dateien. DOBOT übernimmt keine Verantwortung für den Verlust von Programmen, Daten oder Dateien, die im Roboter gespeichert sind.
- Der Roboter sollte vor der Rücksendung an DOBOT in den Verpackungspunkt fahren.

8.1 Sicherheitshinweise

Bei der Bedienung des Roboters oder Schaltschranks sind folgende Sicherheitsverfahren und Warnungen zwingend zu beachten.

ACHTUNG

- Ersetzen Sie defekte Komponenten durch neue Bauteile des gleichen Modells oder durch von DOBOT genehmigte gleichwertige Komponenten.
- Reaktivieren Sie alle deaktivierten Sicherheitsmaßnahmen unmittelbar nach Abschluss der Wartungsarbeiten.
- Dokumentieren Sie alle Reparaturen und bewahren Sie die Aufzeichnungen in der dem Robotersystem zugehörigen technischen Dokumentation auf.
- Ziehen Sie das Hauptstromkabel an der Rückseite des Roboters ab, um sicherzustellen, dass er vollständig stromlos ist. Treffen Sie die notwendigen Vorkehrungen, um zu verhindern, dass andere Personen während der Wartung die Systemstromversorgung wieder anschließen.
- Beachten Sie die ESD-Vorschriften beim Zerlegen des Roboters.
- Verhindern Sie das Eindringen von Wasser oder Staub in das Innere des Roboters.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

8.2 Roboterwartung

Um eine langfristig hohe Leistung des Roboters zu gewährleisten, müssen regelmäßige Wartungsprüfungen durchgeführt werden. Die für die Wartung verantwortliche Person muss einen Wartungsplan erstellen und die notwendigen Arbeiten ausführen. Die Prüfpunkte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 8.1 Prüfpunkte

Intervall			Prüfpunkt	Prüfdetails
Täglich	Alle 3 Monate	Alle 6 Monate		
√			Roboterreinigung	Entfernen Sie Schmutz, Staub und Bearbeitungsrückstände am Robotergehäuse mit Wasser oder einer 10%igen Alkohollösung.
		√	Gelenkschrauben	Prüfen Sie das Anzugsdrehmoment der zugänglichen Schrauben anhand der vorgegebenen Drehmomenttabelle.
	√		Werkzeugmontage-Schrauben	Prüfen Sie das Anzugsdrehmoment anhand der vorgegebenen Drehmomenttabelle.
√			Motor	Prüfen Sie, ob ungewöhnliche Erwärmung oder Geräusche auftreten.
√			Bremse	Prüfen Sie, ob der Roboterarm oder der Endeffektor bei abgeschaltetem Servoantrieb absinkt.
	√		Getriebe	Prüfen Sie, ob ungewöhnliche Vibrationen, Geräusche oder Ölleckagen auftreten.
		√	Kabel	Prüfen Sie die Stromversorgungskabel, Hochleistungskabel und E/A-Kabel auf festen Sitz der Anschlüsse sowie auf Verschleiß und Beschädigungen der Kabelummantelung.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Die erforderlichen Anzugsdrehmomente für Schrauben sind in Tabelle 8.2 aufgeführt.

Tabelle 8.2 Anzugsdrehmomente der Schrauben

Nenndurchmesser Gewinde	Außensechskantschraube (Gelenk)	Innensechskantschraube (12.9)	Innensechskantschraube (Rückabdeckung)
3 mm	2 Nm	2,4 Nm	0,7 Nm
4 mm	4 Nm	4,5 Nm	-
5 mm	7,5 Nm	9 Nm	-
6 mm	15 Nm	18 Nm	-
8 mm	-	37 Nm	-

Die Anzugsdrehmomente hängen von der Schraubenart und dem Grundwerkstoff ab. Wenn ein benötigter Wert nicht in der Tabelle aufgeführt ist, wenden Sie sich bitte an den technischen Support von DOBOT.

ACHTUNG

Eine Liste der Verschleißteile erhalten Sie beim technischen Support von DOBOT.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

9. Entsorgung und Umweltschutz

DOBOT Roboter müssen gemäß den geltenden nationalen Gesetzen, Vorschriften und Normen entsorgt werden.

Das folgende Symbol kennzeichnet, dass das Produkt nicht als Hausmüll entsorgt werden darf.



 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

10. Garantie

10.1 Produktgarantie

Unbeschadet etwaiger Vereinbarungen, die der Nutzer (Kunde) mit dem Vertriebshändler oder Einzelhändler treffen kann, garantiert der Hersteller dem Kunden die Qualität der Produkte nach Maßgabe der nachstehenden Bedingungen:

Treten an einem neuen Gerät und seinen Komponenten innerhalb von 12 Monaten (maximal 15 Monaten bei Einrechnung der Versandzeit) nach Inbetriebnahme des Geräts Mängel auf, die durch Fertigung und/oder ungeeignetes Material verursacht werden, stellt DOBOT das erforderliche Ersatzteil bereit. Der Nutzer (Kunde) stellt das Personal für den Einbau des Ersatzteils, wobei ein Teil, das den neuesten technologischen Stand repräsentiert, zur Ersetzung oder Reparatur des betreffenden Teils verwendet wird.

Sind Gerätemängel auf unsachgemäße Handhabung und/oder die Nichtbeachtung der relevanten Informationen im Benutzerhandbuch zurückzuführen, erlischt die Garantie.

Diese Garantie gilt nicht für und erstreckt sich nicht auf Wartungsarbeiten (z. B. Installation, Konfiguration, Software-Download), die vom autorisierten Vertriebshändler oder Kunden durchgeführt werden.

Der Nutzer (Kunde) muss den Kaufbeleg und das Kaufdatum als gültigen Nachweis für die Garantie vorlegen. Ansprüche aus dieser Garantie müssen innerhalb von zwei Monaten nach dem offenkundigen Leistungsversagen im Rahmen der Produktgarantie geltend gemacht werden.

Das Eigentum an Geräten oder Komponenten, die ersetzt oder an DOBOT zurückgesandt werden, verbleibt bei DOBOT. Alle anderen Ansprüche, die sich aus dem Gerät ergeben oder in Bezug zu diesem stehen, sind von dieser Garantie nicht erfasst.

Keine Bestimmung dieser Produktgarantie bezweckt, die gesetzlichen Rechte des Kunden einzuschränken oder auszuschließen oder die Haftung des Herstellers für Personenschäden, die auf sein Verschulden zurückzuführen sind, zu begrenzen oder auszuschließen. Die Dauer dieser Produktgarantie verlängert sich nicht aufgrund der im Rahmen der Garantiebedingungen erbrachten Leistungen. Unter Wahrung der Garantie behält sich DOBOT das Recht vor, dem Kunden die Ersatz- oder Wartungsleistung in Rechnung zu stellen. Das Vorstehende bedeutet keine Änderung der Beweislast zum Nachteil des Kunden. Bestehen Mängel an dem Gerät, haftet DOBOT nicht für daraus entstehende Schäden oder Verluste, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Produktionsausfall oder Schäden an anderen Produktionseinrichtungen.

10.2 Haftungsausschluss

DOBOT ist bestrebt, die Zuverlässigkeit und Leistung seiner Produkte kontinuierlich zu verbessern und behält sich daher das Recht vor, Produkte ohne vorherige Ankündigung zu aktualisieren. DOBOT bemüht sich, die Inhalte des Benutzerhandbuchs präzise und zuverlässig zu gestalten, übernimmt jedoch keine Verantwortung für etwaige Fehler oder fehlende Informationen.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Anhang Technische Spezifikationen

Anhang A Technische Spezifikationen des Roboters

Produktname		Nova 2	Nova 5
Gewicht		11 kg	14 kg
		24,3 lb	30,9 lb
Nennlast		2 kg	5 kg
		4,4 lb	11 lb
Arbeitsradius		625 mm	850 mm
		24,6 Zoll	33,5 Zoll
Max. Arbeitsgeschwindigkeit		1,6 m/s	2 m/s
		63 Zoll/s	78,7 Zoll/s
Gelenk-Arbeitsbereich	J1	±360°	±360°
	J2	±180°	±180°
	J3	±156°	±160°
	J4	±360°	±360°
	J5	±360°	±360°
	J6	±360°	±360°
Max. Gelenkgeschwindigkeit	J1	135°/s	100°/s
	J2	135°/s	100°/s
	J3	135°/s	100°/s
	J4	135°/s	100°/s
	J5	135°/s	100°/s
	J6	135°/s	100°/s
Werkzeug-E/A	DI	2 Kanäle	2 Kanäle
	DO	2 Kanäle	2 Kanäle
	RS485	Unterstützt	Unterstützt
Wiederholgenauigkeit		±0,05 mm	±0,05 mm
Schutzart (IP)		IP54	IP54

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Geräuschpegel	65 dB(A)	70 dB(A)
Umgebungstemperatur	0 °C – 50 °C	0 °C – 50 °C
Typische Leistungsaufnahme	100 W	230 W
Max. Leistungsaufnahme	250 W	770 W
Montageposition	Beliebiger Winkel	Beliebiger Winkel
Kabellänge①	3 m	3 m
	118,1 Zoll	118,1 Zoll
Material	Aluminiumlegierung, ABS	Aluminiumlegierung, ABS

① : Kabellänge zwischen Roboterarm und Schaltschrank

Anhang B Technische Spezifikationen des Schaltschranks

Produktname		**DOBOT DSC**
Abmessungen		220 mm × 150 mm × 45 mm (8,66 Zoll x 5,91 Zoll x 1,77 Zoll)
Gewicht		1,2 kg (2,65 lb)
Eingangsspannung		30 – 60 V DC
E/A-Stromversorgung	**Spannung**	24 V
	Strom	Integrierte Stromversorgung: Max. 2 A; Externe Stromversorgung: Max. 3 A; Einzelkanalstrom: Max. 0.5A
Allgemeine E/A-Schnittstelle	**DI**	16 Kanäle (NPN oder PNP)
	DO	16 Kanäle (NPN oder PNP)
	AI	2 Kanäle, Spannungs-/Strommodus, 0–10 V, 4–20 mA
	AO	2 Kanäle, Spannungs-/Strommodus, 0–10 V, 4–20 mA
Sicherheits-E/A-Schnittstelle	**SI**	16 Kanäle (über die Steuerungssoftware als DI/DO konfigurierbar)
	SO	
Fernbedientes Ein-/Ausschalten		Unterstützt

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Produktname		DOBOT DSC
Kommunikationsschnittstelle	Ethernet-Schnittstelle	2 Schnittstellen für Teach Pendant sowie für die Kommunikation über TCP/IP, Modbus TCP, EtherNet/IP und Profinet
	USB	1 Schnittstelle zum Anschließen eines WLAN-Moduls
	RS485	1 Schnittstelle für RS485- und Modbus-RTU-Kommunikation
Umgebung	Temperatur	0 °C – 50 °C
	Luftfeuchtigkeit	≤ 95 %, nicht kondensierend
Schutzart		IP22
Kühlungsart		Lüfterkühlung
Lehrverfahren		Teach Pendant, PC, APP

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Anhang C Funktionale Sicherheit

C.1 Sicherheitsanforderungen

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen im Allgemeinen der Norm EN ISO 10218-1 und erfüllen insbesondere die folgenden Anforderungen.

Wenn ein sicherheitsbezogenes Steuerungssystem erforderlich ist, müssen dessen sicherheitsbezogene Komponenten so ausgelegt sein, dass:

- Ein einzelner Fehler in einer beliebigen Komponente nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt.
- Ein einzelner Fehler, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist, spätestens bei der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt wird.
- Die Sicherheitsfunktion beim Auftreten eines einzelnen Fehlers weiterhin wirksam bleibt und das System in einem sicheren Zustand verbleibt, bis der erkannte Fehler behoben ist.
- Alle vernünftigerweise vorhersehbaren Fehler erkannt werden.

Diese Anforderungen gelten als gleichwertig mit Kategorie 3 gemäß ISO 13849-1. Kategorie 3 wird in der Regel durch redundante Schaltungen, beispielsweise zweikanalige Schaltungen, erreicht. Die Sicherheitsfunktionen und der Roboterschaltschrank erfüllen den Performance Level d (PL d) gemäß ISO 13849-1.

C.2 Stopp-Kategorien

Gemäß IEC 60204-1 unterstützen die Roboter der Nova-Serie drei Stopp-Kategorien: Stopp-Kategorie 0, Stopp-Kategorie 1 und Stopp-Kategorie 2. Stopp-Kategorie 0 ist ein ungesteuertes Stillsetzen, während Stopp-Kategorie 1 und Stopp-Kategorie 2 gesteuerte Stillsetzungen sind.

- Bei Auslösung von Stopp-Kategorie 0 wird die Stromversorgung des Roboters sofort unterbrochen, sodass der Roboter unverzüglich zum Stillstand kommt.
- Bei Auslösung von Stopp-Kategorie 1 wird der Roboter bis zum Stillstand abgebremst. Nach dem Stillstand wird die Stromversorgung des Roboters unterbrochen.
- Bei Auslösung von Stopp-Kategorie 2 wird der Roboter entlang seiner programmierten Bahn bis zum Stillstand abgebremst. Nach dem Stillstand bleibt der Roboter aktiviert.

C.3 Übersicht

Das Robotersystem der Nova-Serie verfügt über 30 Sicherheitsfunktionen, die gemäß den folgenden Normen ausgelegt und geprüft wurden:

- IEC 60204-1:2018+A1:2025
- ISO 13849-1: 2023
- ISO 13849-2:2012

Die Sicherheitsfunktionen lassen sich in die folgenden vier Kategorien einteilen:

- Kategorie Sicherheits-SI (Safe Input)
- Kategorie Sicherheits-SO (Safe Output)
- Kategorie Sicherheitsgrenzwerte
- Sonstige

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Kategorie	Sicherheitsfunktion (SF)	Name	Stopp-Kategorie	Reaktionszeit	Stoppweg	Bewertungsergebnis
Sicherheits-E/A (SI)	SF1	System-Not-Halt	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 3
	SF2	Benutzer-Not-Halt	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 3
	SF3	Schutzstopp	Stopp-Kategorie 2	≤500 ms	≤500 mm	PL d / Kategorie 2
	SF4	Eingang zum Rücksetzen des Schutzstopps	Stopp-Kategorie 2	≤500 ms	≤500 mm	PL d / Kategorie 2
	SF5	Eingang für den reduzierten Modus	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF6	Eingang zur Umschaltung zwischen manuellem und automatischem Modus	Stopp-Kategorie 2	≤500 ms	≤500 mm	PL d / Kategorie 2
	SF7	Eingang für das dreistufige Zustimmgerät	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
Sicherheits-E/A (SO)	SF8	Statusausgang für Not-Halt	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 3
	SF9	Statusausgang für System-Not-Halt	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 3
	SF10	Statusausgang für Schutzstopp	DO-	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 3

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Kategorie	Sicherheitsfunktion (SF)	Name	Stopp-Kategorie	Reaktionszeit	Stoppweg	Bewertungsergebnis
			Ausgang: Low-Pegel			
	SF11	Statusausgang für reduzierten Modus	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 2
	SF12	Statusausgang für Bewegung	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 2
	SF13	Statusausgang für nicht angehaltenen Zustand	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 3
	SF14	Statusausgang für sichere Referenzposition	DO-Ausgang: Low-Pegel	≤10 ms	n. a.	PL d / Kategorie 2
Sicherheitsgrenzwerte	SF15	Gelenkpositionsbegrenzung (softwareseitige Achsbegrenzung)	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF16	Begrenzung der Roboterpose (Sicherheitszone)	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF17	Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF18	TCP-Geschwindigkeitsbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Kategorie	Sicherheitsfunktion (SF)	Name	Stopp-Kategorie	Reaktionszeit	Stoppweg	Bewertungsergebnis
	SF19	TCP-Geschwindigkeitsbegrenzung im Teach-Modus	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF20	Impulsbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF21	Begrenzung der Stoppzeit	Stopp-Kategorie 0	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF22	Begrenzung des Stoppwegs	Stopp-Kategorie 0	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF23	Leistungsbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF24	TCP-Kraftbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF25	Gelenkdrehmomentbegrenzung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
	SF26	Begrenzung der TCP-Positionsabweichung	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
Sonstige	SF27	Start-/Wiederanlaufsperre	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 2
Sicherheits-E/A (SI)	SF28	Normalstopp	Stopp-Kategorie 1	≤300 ms	≤300 mm	PL d / Kategorie 3
Sonstige	SF29	Handführung (Drag Teaching)	Stopp-	≤500 ms	≤500 mm	PL d / Kategorie 2

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Kategorie	Sicherheitsfunktion (SF)	Name	Stopp-Kategorie	Reaktionszeit	Stoppweg	Bewertungsergebnis
			Kategorie 1			
Sonstige	SF30	Zustimmsteuerung mit Tastendruck	Stopp-Kategorie 2	≤500 ms	≤500 mm	PL d / Kategorie 2

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

C.4 Detaillierte Beschreibung

- **SF1 System-Not-Halt**
  - Der Roboter kann über den Not-Halt-Taster oder den Not-Halt-Schalter am Teach Pendant in den Not-Halt-Zustand versetzt werden. Dabei wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Der Eingang für den System-Not-Halt ist standardmäßig als Öffner-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle löst den Not-Halt-Zustand des Roboters aus.
  - Erkennt die Sicherheitssteuerung, dass der Not-Halt-Taster betätigt wurde, weist sie den Servoantrieb an, einen Not-Halt auszuführen, und überwacht die Stoppzeit. Überschreitet die Stoppzeit den festgelegten Grenzwert, wird ein Stopp der Kategorie 0 ausgeführt.
- **SF2 Benutzer-Not-Halt**
  - Der Roboter kann über das Eingangssignal für den Benutzer-Not-Halt an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SI) in den Not-Halt-Zustand versetzt werden. Dabei wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Der Eingang für den Benutzer-Not-Halt ist standardmäßig als Öffner-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle löst den Not-Halt-Zustand des Roboters aus. Die Not-Halt-Logik entspricht der des System-Not-Halts.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF3 Schutzstopp**
  - Der Roboter kann über das Eingangssignal für den Schutzstopp an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SI) in den Schutzstopp-Zustand versetzt werden. Dabei wird ein Stopp der Kategorie 2 ausgeführt.
  - Der Eingang für den Schutzstopp ist standardmäßig als Öffner-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle löst den Schutzstopp-Zustand des Roboters aus. In diesem Zustand kann kein Programm gestartet werden, wenn gerade kein Programm ausgeführt wird. Ein bereits laufendes Programm wird angehalten.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF4 Rücksetzen des Schutzstopps**
  - Diese Funktion wird in Verbindung mit dem Schutzstoppsignal verwendet:
    - Wenn kein Rücksetzsignal konfiguriert ist, wird das Roboterprogramm nach Aufhebung des Schutzstoppsignals automatisch fortgesetzt.
    - Wenn ein Rücksetzsignal konfiguriert ist, muss nach Aufhebung des Schutzstoppsignals zunächst das Rücksetzen des Schutzstopps ausgelöst werden. Anschließend muss auf „Fortsetzen“ geklickt werden, damit das Roboterprogramm automatisch weiterläuft.
  - Der Eingang zum Rücksetzen des Schutzstopps ist standardmäßig als Schließer-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Eine steigende Flanke an beiden Kanälen löst das Rücksetzen des Schutzstopp-Zustands aus. Der zeitliche Abstand zwischen den Signalauslösungen an den beiden Kanälen darf höchstens 100 ms betragen.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- **SF5 Reduzierter Modus**
  - Der Roboter kann über das Eingangssignal für den reduzierten Modus an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SI) in den reduzierten Modus versetzt werden.
  - Im reduzierten Modus werden die Bewegungsgeschwindigkeit und die Sicherheitsgrenzwerte des Roboters auf die für diesen Modus konfigurierten Werte (reduzierte Parameter) umgestellt. Der Roboter überwacht die Bewegung und löst bei Überschreitung dieser Parameter einen Alarm aus. Im Alarmfall wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Der Eingang für den reduzierten Modus ist standardmäßig als Öffner-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle aktiviert den reduzierten Modus. Kehrt das Eingangssignal auf High-Pegel zurück, verlässt der Roboter den reduzierten Modus und wechselt in den Normalmodus.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF6 Umschaltung zwischen manuellem und automatischem Modus**
  - Wenn die Funktion zur Umschaltung zwischen manuellem und automatischem Modus in den Sicherheitseinstellungen aktiviert ist, kann der Roboter über das entsprechende Eingangssignal an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SI) zwischen dem manuellen und dem automatischen Modus umgeschaltet werden. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle versetzt den Roboter in den manuellen Modus. Liegt an beiden Kanälen ein High-Pegel an, wechselt der Roboter in den automatischen Modus.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
  - Sobald diese Funktion konfiguriert wurde, weist die Software den Benutzer darauf hin, dass sie in den Einstellungen nicht deaktiviert werden kann.
- **SF7 Dreistufige Zustimmfunktion**
  - Im manuellen Modus kann der Roboter über das Eingangssignal für die dreistufige Zustimmfunktion an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SI) in den freigegebenen Zustand versetzt werden. Ein Low-Pegel an einem der beiden Kanäle versetzt den Roboter in den nicht freigegebenen Zustand. Ein High-Pegel an beiden Kanälen versetzt ihn in den freigegebenen Zustand. Die Eigenschaften des externen dreistufigen Zustimmgeräts entsprechen denen des dreistufigen Zustimmtasters am Teach Pendant, wenn dieser sich in der Freigabestellung befindet.
  - Im automatischen Modus ist das Signal für die dreistufige Zustimmfunktion nicht aktiv.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DI) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF8 Statusausgang für Not-Halt**
  - Wenn sich der Roboter im Not-Halt-Zustand befindet, gibt das Statusausgangssignal für Not-Halt an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
  - Der maximale Ausgangsstrom beträgt 500 mA pro Kanal. Dieser Wert gilt auch für alle nachfolgend beschriebenen einkanaligen Ausgänge.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- **SF9 Statusausgang für System-Not-Halt**
  - Wenn sich der Roboter im Zustand System-Not-Halt befindet, gibt das Statusausgangssignal für System-Not-Halt an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.

    HINWEIS: Dieses Signal wird hauptsächlich verwendet, wenn zwei Sicherheitseinrichtungen miteinander verriegelt werden, um zu verhindern, dass der Not-Halt-Zustand verriegelt bleibt und nicht mehr aufgehoben werden kann.
- **SF10 Statusausgang für Schutzstopp**
  - Wenn sich der Roboter im Schutzstopp-Zustand befindet, gibt das Statusausgangssignal für Schutzstopp an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF11 Statusausgang für reduzierten Modus**
  - Wenn sich der Roboter im reduzierten Modus befindet, gibt das Statusausgangssignal für den reduzierten Modus an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF12 Statusausgang für Bewegung**
  - Wenn sich mindestens eine Achse des Roboters mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1°/s bewegt (ausgenommen im Handführungsmodus), gilt der Roboter als in Bewegung. In diesem Zustand gibt das Bewegungssignal an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF13 Statusausgang für nicht angehaltenen Zustand**
  - Wenn sich der Roboter im automatischen Modus befindet und das Programm nicht pausiert ist, gilt der Roboter als nicht angehalten. In diesem Zustand gibt das Statusausgangssignal für den nicht angehaltenen Zustand an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen Low-Pegel aus. Andernfalls wird ein High-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.
- **SF14 Statusausgang für sichere Referenzposition**
  - Befindet sich der Roboter innerhalb eines Toleranzbereichs von ±10 mm um die in der Steuerungssoftware festgelegte sichere Referenzposition, gibt das Statusausgangssignal für die sichere Referenzposition an der Sicherheits-E/A-Schnittstelle (Safety SO) einen High-Pegel aus. Andernfalls wird ein Low-Pegel ausgegeben.
  - Für diese Funktion kann ein beliebiger Digitaleingang (DO) konfiguriert werden. Beide Kanäle müssen jedoch gleichzeitig konfiguriert werden.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- **SF15 Gelenkpositionsbegrenzung**
  - Der Roboter verwendet eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass die einzelnen Gelenke den in der Steuerungssoftware festgelegten zulässigen Bewegungsbereich nicht überschreiten.
  - Überschreitet ein Gelenk seinen zulässigen Bewegungsbereich, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
- **SF16 Begrenzung des Sicherheitsbereichs**
  - Es können zwei Arten von Sicherheitsbereichen definiert werden: Alarm-Sicherheitsbereiche und Sicherheitsbereiche mit reduziertem Modus.
    - Bei Konfiguration als Alarm-Sicherheitsbereich verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um zu verhindern, dass der aktuell aktive TCP in den unsicheren Bereich eindringt. Dringt der TCP dennoch in den unsicheren Bereich ein, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
    - Bei Konfiguration als Sicherheitsbereich mit reduziertem Modus wechselt der Roboter beim Eindringen in den unsicheren Bereich in den reduzierten Modus. Die Sicherheitssteuerung überwacht den Roboter dabei anhand der Parameter des reduzierten Modus.
  - Für die Definition des Sicherheitsbereichs stehen zwei Methoden zur Verfügung:
    - Sicherheitswand: Bei der Konfiguration als physische Wand (Alarmwand) oder virtuelle Wand (Wand für reduzierten Modus) bildet die positive Richtung der Wand den sicheren Bereich; die entgegengesetzte Richtung ist der unsichere Bereich.
    - Sicherheitszone: Bei der Konfiguration mit dem Verhalten „Alarm“ oder „Reduziert“ bildet die positive Richtung der sicheren Seite den sicheren Bereich; die entgegengesetzte Richtung ist der unsichere Bereich.
- **SF17 Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung**

  Während der automatischen Programmausführung verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass die Gelenkgeschwindigkeiten die in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwerte nicht überschreiten. Überschreitet die Geschwindigkeit eines Gelenks den entsprechenden Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
- **SF18 TCP-Geschwindigkeitsbegrenzung**
  - Während der automatischen Programmausführung verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass die TCP-Geschwindigkeit den in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwert nicht überschreitet. Wird der Sicherheitsgrenzwert für die TCP-Geschwindigkeit überschritten, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.
- **SF19 TCP-Geschwindigkeitsbegrenzung im manuellen Modus**

  Im manuellen Modus verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass die TCP-Geschwindigkeit den in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwert nicht überschreitet. Wird der Sicherheitsgrenzwert für die TCP-Geschwindigkeit überschritten, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

- **SF20 Impulsbegrenzung**
  - Während der automatischen Programmausführung verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass der Gesamtimpuls des Roboters den in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwert nicht überschreitet. Wird der Sicherheitsgrenzwert für den Gesamtimpuls überschritten, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.
- **SF21 Begrenzung der Stoppzeit**
  - Während der automatischen Programmausführung verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass bei Auslösung eines alarmbedingten Stopps an jeder beliebigen Stelle der Bewegung die Stoppzeit den in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwert nicht überschreitet. Überschreitet die tatsächliche Stoppzeit den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 0 ausgeführt.
  - Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.
- **SF22 Begrenzung des Stoppwegs**
  - Während der automatischen Programmausführung verwendet der Roboter eine geeignete Bewegungsplanung, um sicherzustellen, dass bei Auslösung eines alarmbedingten Stopps an jeder beliebigen Stelle der Bewegung der Stoppweg den in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwert nicht überschreitet. Überschreitet der tatsächliche Stoppweg den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 0 ausgeführt.
  - Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.
- **SF23 Leistungsbegrenzung**
  - Auf Grundlage der in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwerte für die Leistung berechnet der Roboter den zulässigen Schwankungsbereich des tatsächlichen Drehmoments an jedem Gelenk und begrenzt dessen Betrag. Dadurch wird verhindert, dass die Summe der aus der Differenz zwischen dem geplanten und dem tatsächlichen Drehmoment an den einzelnen Gelenken berechneten Leistungswerte den Sicherheitsgrenzwert überschreitet. Überschreitet die Abweichung zwischen der tatsächlichen und der geplanten Leistung den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.
- **SF24 TCP-Kraftbegrenzung**
  - Auf Grundlage der in der Steuerungssoftware festgelegten Sicherheitsgrenzwerte für die TCP-Kraft berechnet der Roboter den zulässigen Schwankungsbereich des tatsächlichen Drehmoments an jedem Gelenk und begrenzt dessen Betrag. Dadurch wird verhindert, dass die Summe der aus der

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Differenz zwischen dem geplanten und dem tatsächlichen Drehmoment an den einzelnen Gelenken berechneten TCP-Kraftwerte den Sicherheitsgrenzwert überschreitet. Überschreitet die Abweichung zwischen der tatsächlichen und der geplanten TCP-Kraft den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.

- Für den Normalmodus und den reduzierten Modus gelten jeweils eigene Sicherheitsgrenzwerte, die zur Überwachung und Alarmauslösung herangezogen werden.

- **SF25 Gelenkdrehmomentbegrenzung**

  Der Roboter überwacht kontinuierlich die tatsächlichen Drehmomentwerte der einzelnen Gelenke. Überschreitet ein Drehmoment den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.

- **SF26 Begrenzung der TCP-Positionsabweichung**

  Der Roboter überwacht kontinuierlich die Abweichung zwischen der tatsächlichen TCP-Position und der Soll-TCP-Position. Überschreitet diese Abweichung den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.

- **SF27 Start-/Wiederanlaufsperre**

  Beim Starten oder Wiederanlaufen befindet sich der Roboter im nicht freigegebenen Zustand und kann nicht automatisch betrieben werden. Um den Roboter zu starten, müssen Sie ihn zunächst freigeben und anschließend die Starttaste drücken. Nach der Freigabe überwacht die Sicherheitssteuerung kontinuierlich mithilfe des Encoders die Abweichung zwischen der tatsächlichen Position und der Sollposition jedes Gelenks. Überschreitet diese Abweichung den Sicherheitsgrenzwert, wird ein Alarm der Sicherheitssteuerung ausgelöst und ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.

- **SF28 Normalstopp**

  - Der Roboter kann über einen externen Taster in den Stoppzustand versetzt werden. Dabei wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgeführt.
  - Der Eingang für den Normalstopp ist standardmäßig als Öffner-Signal mit High-Pegel konfiguriert. Eine fallende Flanke an einem der beiden Kanäle löst den Normalstopp des Roboters aus.
  - Erkennt die Sicherheitssteuerung, dass der externe Taster betätigt wurde, weist sie den Servoantrieb an, einen Stopp der Kategorie 1 auszuführen, und überwacht die Stoppzeit. Überschreitet die Stoppzeit den festgelegten Grenzwert, wird ein Stopp der Kategorie 0 ausgeführt.

- **SF29 Handführung (Drag Teaching)**

  - Der Roboter kann nur dann in den Handführungsmodus wechseln, wenn er sich im Stoppzustand der Kategorie 2 befindet.
  - Bei gedrückter Handführungstaste kann der Roboter manuell bewegt werden. Beim Loslassen der Taste wird ein Stopp der Kategorie 2 ausgeführt.
  - Im Handführungsmodus ist die TCP-Geschwindigkeit auf den vom Benutzer konfigurierten Wert begrenzt. Der maximale Grenzwert beträgt 250 mm/s.
  - Im Handführungsmodus bleiben die Positionsgrenzwerte weiterhin wirksam.

- **SF30 Zustimmsteuerung mit Tastendruck**

  - Bei gedrückter Handführungstaste kann der Roboter manuell bewegt werden.
  - Beim Loslassen der Taste wird ein Stopp der Kategorie 2 ausgeführt.

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Anhang D Anwendbare Normen

Sicherheitsnormen	UL 1740 4th Edition, Revised August 11, 2023: Standard for Safety for Robots and Robotic Equipment NFPA 79-2024, Dated December 21, 2023: Electrical Standard for Industrial Machinery CAN/CSA Z434-14 (R2019), Reaffirmed 2019: Industrial robots and robot systems ANSI/RIA R15.06-2012: American National Standard for Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements CSA C22.2 No. 301:23, Rev. September 2023: Industrial electrical machinery EN ISO 10218-1:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots; EN 60204-1:2018+A1:2025 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements; EN ISO 12100:2010 Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction; ISO/TS 15066:2016 Robot and Robotic Devices - Collaborative Robots; EN ISO 13849-1:2023 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design ISO 13849-2:2012 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems Part 2: Validation
EMV-Normen	EN IEC 61000-6-2:2019 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments; EN IEC 61000-6-4:2019 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments EN 55011:2016+A1:2017+A2:2021: Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement

 Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD