Argo Drive Module

Neobotix GmbH

01.12.2025

Montageanleitung

1 Einleitung **1**
1.1 Zu dieser Dokumentation . . . 1
1.1.1 Symbole und Konventionen . . . 1
1.1.2 Weiterführende Informationen . . . 2
1.2 Rechtliche Anmerkungen . . . 2
1.2.1 Versionsangabe . . . 2
1.2.2 Haftung . . . 2
1.2.3 Downloads und weitergehende Informationen . . . 2

2 ArgoDriveModule **3**
2.1 Produktbeschreibung . . . 4
2.1.1 Komponenten . . . 4
2.1.2 Ansteuerung . . . 4
2.1.3 Mögliche Kinematiken . . . 5
2.2 Sicherheit . . . 6
2.2.1 Mitgeltende Dokumente . . . 6
2.2.2 Vorgesehene Verwendung . . . 6
2.2.3 Unzulässige Verwendung . . . 6
2.2.4 Sachkundiges Personal . . . 7
2.2.5 Sicherheitsmaßnahmen . . . 7
2.3 Befestigung . . . 8
2.4 Elektrische Anschlüsse . . . 8
2.4.1 Energieversorgung . . . 9
2.4.2 Kommunikations- und Steuerleitungen . . . 9
2.5 Konfiguration . . . 10
2.5.1 CAN IDs . . . 10
2.5.2 CAN-Abschlusswiderstand . . . 10
2.6 Wartung . . . 11
2.6.1 Reinigung . . . 11
2.6.2 Antriebsrad tauschen . . . 11
2.6.3 Wartungsplan . . . 11
2.7 Technische Daten . . . 12
2.7.1 Abmessungen . . . 12
2.7.2 Kennwerte . . . 13
2.8 Entsorgung . . . 13
2.9 Rechtliche Anmerkungen . . . 13

2.9.1 Einbauerklärung . . . 13
2.9.2 Informationen zu RoHS . . . 13

3 Sachkundiges Personal **14**

4 Entsorgung **15**
4.1 Demontage . . . 15
4.2 Recycling . . . 15
4.2.1 Wiederverwendbare Komponenten . . . 15
4.3 Rahmen . . . 16
4.4 Elektrische Komponenten . . . 16
4.5 Batterien . . . 16

KAPITEL 1

Einleitung

1.1 Zu dieser Dokumentation

1.1.1 Symbole und Konventionen

In dieser Dokumentation werden die folgenden Symbole und Hervorhebungen verwendet:

Gefahr: Weist auf eine Gefahrenstelle oder unmittelbar gefährliche Situation hin, die zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod führen kann.

Warnung: Weist auf eine Gefahrenstelle oder potentiell gefährliche Situation hin, die zu schweren Verletzungen oder Schäden führen kann.

Achtung: Weist auf Gefahren oder Situationen hin, die zu leichten Verletzungen, Schäden oder anderen negativen Auswirkungen führen kann.

Bemerkung: Kennzeichnet wichtige Informationen, die für den sicheren Betrieb beachtet werden müssen.

Tipp: Gibt hilfreiche Hinweise, die die Arbeit mit dem mobilen Roboter einfacher und effizienter machen.

- Aufzählungen enthalten mehrere Informationen zum gleichen Thema.
- Sie sind, soweit möglich und sinnvoll, nach Priorität geordnet, mit dem jeweils wichtigsten Eintrag ganz oben.
- Aufzählungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sofern nichts anderes angegeben wurde.

1. Handlungsanleitungen sind nummeriert.
2. Nummerierte Anleitungen müssen in der gegebenen Reihenfolge befolgt werden.

1.1.2 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen, insbesondere zu kundenspezifischen Konfigurationen und Systemen, erhalten Sie bei Auslieferung zusammen mit Ihrem Roboter oder auf Anfrage[1] In den meisten Fällen stehen Ihnen alle Unterlagen zu Ihrem individuellen Roboter auch im Kundenbereich[2] unserer Website zu Verfügung.

1.2 Rechtliche Anmerkungen

1.2.1 Versionsangabe

Der deutsche Teil dieser Online-Dokumentation ist das Original.

1.2.2 Haftung

Dieses Dokument wurde mit größtmöglicher Sorgfalt verfasst und repräsentiert den Stand der Technik zum Zeitpunkt seiner Erstellung. Fehler und Irrtümer sind jedoch nicht auszuschließen. Bitte informieren Sie Neobotix, sollten Sie solche im Dokument bemerken.

Die Neobotix GmbH ist nicht haftbar für technische oder schriftliche Fehler in diesem Dokument und behält sich das Recht vor, Änderungen seines Inhalts vorzunehmen, ohne diese vorher anzukündigen. Neobotix übernimmt keinerlei Garantie für die in diesem Dokument beschriebenen Produkteigenschaften. Insbesondere ergibt sich aus dem Inhalt kein Anspruch jedweder Art, weder auf Eigenschaften des Produkts noch auf seine Eignung für spezielle Anwendungsfälle. Die Neobotix GmbH kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die aus der unsachgemäßen Nutzung eines oder mehrerer der beschriebenen Produkte resultieren.

1.2.3 Downloads und weitergehende Informationen

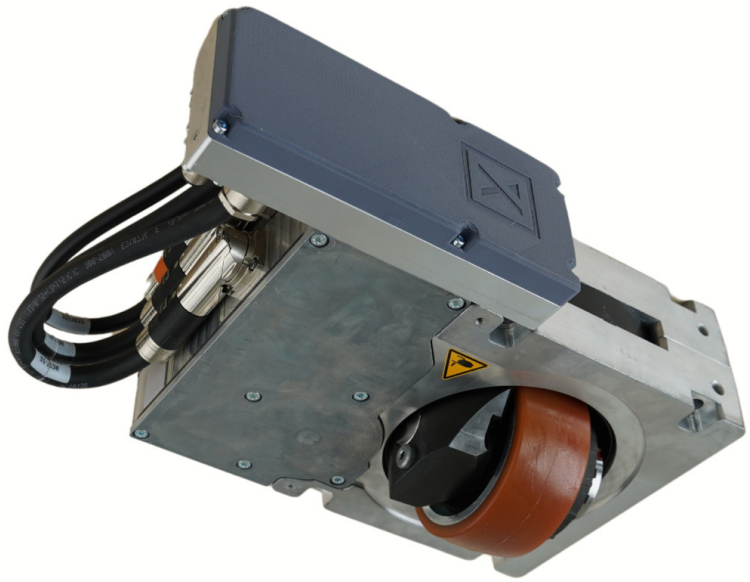
Weitergehende Informationen, Datenblätter und Dokumentationen, auch von weiteren Neobotix-Produkten, finden Sie im Downloadbereich unserer Website: https://www.neobotix-roboter.de/service/downloads.

[1] https://www.neobotix-roboter.de/kontaktdaten
[2] https://www.neobotix-roboter.de/login

KAPITEL 2

ArgoDriveModule

↓ Als PDF herunterladen[3]



Mit den Neobotix ArgoDriveModules können Ingenieure und Entwickler schnell und komfortabel eigene, individuelle Roboterfahrzeuge mit omnidirektionalem Antrieb aufbauen. Die ArgoDriveModules werden in drei Baugrößen (Light, Standard und Heavy) angeboten, die unterschiedliche Traglasten ermöglichen, sich mechanisch aber nur im Raddurchmesser und der Bodenfreiheit bzw. Bauhöhe unterscheiden.

Die ArgoDriveModules wurden für den industriellen Einsatz entwickelt und können auf den meisten Industrieböden eingesetzt werden. Einige wichtige Punkte müssen jedoch bei der Arbeit mit den Modulen beachtet werden:

- Die ArgoDriveModules sind mit einer reinen Feststellbremse ausgestattet, die nicht zum gesteuerten Abbremsen geeignet ist. Sie kann für Not-Bremsungen genutzt werden, hat dann jedoch nur eine begrenzte Lebensdauer und muss deshalb regelmäßig gewartet und gegebenenfalls ersetzt werden.

[3] https://neobotix-docs.de/hardware/de/ArgoDriveModule.pdf

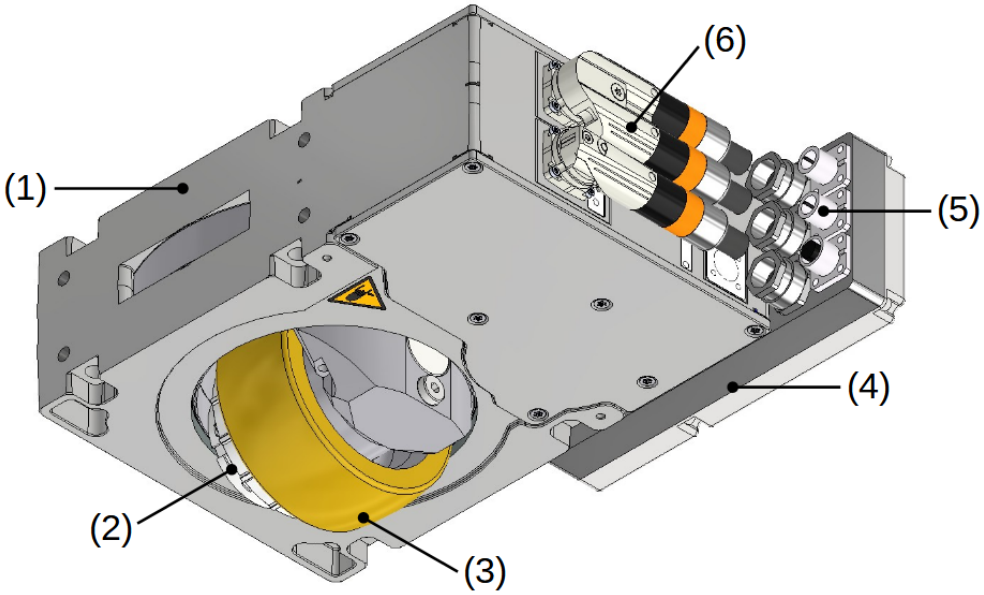
- Die ArgoDriveModules besitzen zertifizierte Safe Torque Off Eingänge, über die das Motormoment sicher abgeschaltet werden kann. Je nach Anwendung sind jedoch externe Sicherheitsgeräte notwendig, um das jeweils erforderliche Sicherheitsniveau zu erreichen.

2.1 Produktbeschreibung

Bei dem Neobotix ArgoDriveModule handelt es sich um eine zweiachsige Antriebseinheit für mobile Roboterfahrzeuge und ähnliche Anwendungen, die auf dem ArgoDrive von ebm-papst basiert. Die beiden Servoregler sind beim ArgoDriveModule in einem kompakten Gehäuse an einer der Seiten des ArgoDrive-Gehäuses integriert, wahlweise links oder rechts. Dadurch werden Bauraum und Verkabelungsaufwand massiv reduziert und die Module sind sehr einfach zu montieren.

2.1.1 Komponenten

Das ArgoDriveModule besteht aus den folgenden Komponenten:



1. ArgoDrive-Gehäuse
2. Feststellbremse
3. Antriebsrad
4. Baugruppe mit Servoreglern
5. Anschlüsse des ArgoDriveModules
6. Anschlüsse des ArgoDrives

2.1.2 Ansteuerung

Das ArgoDriveModule lässt sich am einfachsten unter PlatformPilot[4] von Neobotix verwenden. Diese industrielle Steuerungssoftware wurde speziell für autonome mobile Roboter (AMR) mit omnidirektionalen Kinematiken entwi-

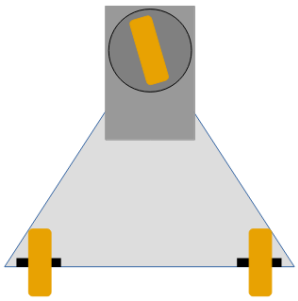
[4] https://www.neobotix-roboter.de/produkte/robotersoftware/neobotix-platformpilot

ckelt und unterstützt auch das ArgoDriveModule. Sie bietet verschiedene Bewegungsmodi und kann über eine Vielzahl an Parametern detailliert an individuelle Anwendungen angepasst werden.

Eine weitere sehr verbreitete Möglichkeit ist das quelloffene Framework ROS 2[5]. Das Robot Operating System wird von einer riesigen internationalen Community genutzt und ständig weiterentwickelt, so dass es sehr viele fortgeschrittene und außergewöhnliche Module und Lösungen bereitstellt. Durch seine Flexibilität ist ROS 2 vor allem in der Forschung und Entwicklung sehr beliebt. Für die Anbindung an ROS 2 bietet Neobotix einen passenden Treiber an.

2.1.3 Mögliche Kinematiken

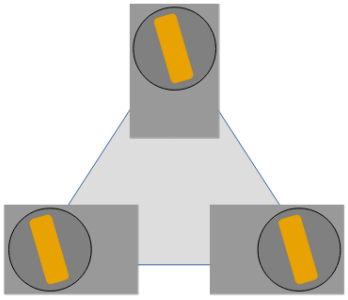
2.1.3.1 Ein ArgoDriveModule mit zwei Bockrollen



Diese Konfiguration ist kostengünstig und einfach anzusteuern. Die Möglichkeit, dass die Räder bei bestimmten Bewegungen blockieren besteht zwar, ist aber ausgesprochen gering.

Mit dieser Konfiguration sind keine omnidirektionale Bewegungen möglich, da das Fahrzeug immer dem ArgoDrive-Module folgt.

2.1.3.2 Drei ArgoDriveModules

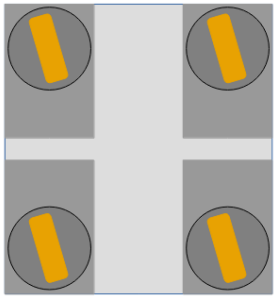


Diese Konfiguration bietet eine hohe Stabilität für kleinere Roboter, ist statisch bestimmt und ermöglicht voll omnidirektionale Bewegungen.

Alle drei Antriebe müssen jederzeit korrekt ausgerichtet sein, um Schlupf und Blockieren zu vermeiden. Außerdem muss der Winkel zwischen den Antriebsrädern immer dem aktuellen Drehpunkt der gesamten Plattform angepasst werden.

[5] https://www.neobotix-roboter.de/produkte/roboter-software/ros-2

2.1.3.3 Vier ArgoDriveModules



Diese Konfiguration ist die bei Servicerobotern verbreitetste, weil sie auch großen und schweren Robotern eine hohe Stabilität bietet. Ihre statische Überbestimmtheit ist in den meisten Fällen kein Problem, da alle Räder jederzeit aktiv angetrieben werden.

Alle vier Antriebe müssen immer korrekt ausgerichtet sein, um Schlupf und Blockieren zu vermeiden. Außerdem muss der Winkel zwischen den Antriebsrädern immer dem aktuellen Drehpunkt der gesamten Plattform angepasst werden.

2.2 Sicherheit

2.2.1 Mitgeltende Dokumente

Die Betriebsanleitung der ArgoDrives von ebm-papst bleibt weiterhin gültig. Sie bildet die Grundlage für die Verwendung des ArgoDriveModules und ist ebenfalls zu beachten. Sie erhalten diese Betriebsanleitung nach Lieferung in Ihrem Kundenbereich der Neobotix-Website oder direkt von ebm-papst.

Die vorliegende Dokumentation umfasst nur die Teile und Aspekte des ArgoDriveModules, die über den Umfang der Originalbetriebsanleitung der ArgoDrives hinausgehen.

2.2.2 Vorgesehene Verwendung

Das ArgoDriveModule ist eine Einbaukomponente, die keine eigenständige Funktion hat und für den industriellen Einsatz innerhalb von Geräten und Maschinen vorgesehen ist. Weitere Informationen zur bestimmungsgemäßen Verwendung entnehmen Sie bitte der ArgoDrive-Betriebsanleitung.

2.2.3 Unzulässige Verwendung

Die Verwendung des ArgoDriveModule in folgenden Bereichen und Einsatzfällen ist verboten und kann zu Gefahren, Verletzungen und Schäden führen:

- Alle Anwendungen und Systeme, die besondere Anforderungen an die Ausfallsicherheit stellen, wie zum Beispiel medizinische Geräte
- Zur Personenbeförderung
- In Wohnumgebungen und öffentlich zugänglichen Bereichen
- In explosionsgefährdeten Bereichen (Ex-Schutz-Bereiche)

Weitere Informationen zur unzulässigen Verwendung entnehmen Sie bitte der ArgoDrive-Betriebsanleitung.

2.2.4 Sachkundiges Personal

Dieses Produkt darf nur von sachkundigem Personal umgebaut, in Betrieb genommen und betrieben werden. Weitere Informationen finden Sie unter *Sachkundiges Personal* (Seite 14).

2.2.5 Sicherheitsmaßnahmen

2.2.5.1 Vom Kunden zu erbringende Maßnahmen

Bei dem ArgoDriveModule handelt es sich um eine Einbaukomponente. Der Systemintegrator ist für die fachgerechte Montage verantwortlich sowie für alle weiteren Maßnahmen, die zur Erreichung des geforderten Sicherheitsniveaus notwendig sind. Dies umfasst in den meisten Fällen eine Risikobeurteilung und die Auswahl passender externer Sicherheitsfunktionen und -komponenten.

Weitere Informationen zu den Sicherheits- und Schutzfunktionen finden Sie in der Betriebsanleitung des ArgoDrives.

2.2.5.2 Gefahrenstellen

Am Antriebsrad des ArgoDriveModules und in seiner direkten Umgebung besteht die Gefahr schwerer Verletzungen. Hier sind entsprechende Schutzvorrichtungen vorzusehen, damit niemand in das laufende Gerät fassen oder vom Fahrzeug überrollt werden kann.

2.2.5.3 Safe Torque Off

Die ArgoDriveModules bieten eine zertifizierte Safe Torque Off-Funktion, über die das Antriebsmoment sicher abgeschaltet werden kann. Dies entspricht einem ungeregelten Stopp der Kategorie 0, das Fahrzeug kann also nach Abfall des STO-Signals unkontrolliert ausrollen.

Um das volle Sicherheitsniveau zu erreichen, müssen beide STO-Leitungen unabhängig voneinander an eine geeignete Sicherheitssteuerung angeschlossen werden. Beide Kanäle müssen High sein, damit der Antrieb freigegeben wird und Bewegungen möglich sind. Die STO-Eingänge sind nicht galvanisch vom Rest der Elektronik getrennt sondern verwenden den Masseanschluss der Versorgungsleitung.

2.2.5.4 Hard Stop

Über das Hard Stop-Signal kann die Bewegung des ArgoDriveModules sofort gestoppt und die aktuelle Position unter Regelung gehalten werden. So sind zum Beispiel Notstopps durch das Sicherheitssystem möglich, unabhängig von der übergeordneten Bewegungssteuerung des Fahrzeugs.

Es handelt sich um ein einkanaliges Signal, das bei einem Low-Pegel die laufende Bewegung stoppt und bei High weitere Bewegungen zulässt.

Bemerkung: Die Hard Stop-Funktion ist keine zertifizierte Sicherheitsfunktion und entspricht nicht den Funktionen SS1 oder SS2 (Safe Stop). Sie darf nur unterstützend und verwendet werden und muss um weitere Schutzfunktionen mit geeignetem Sicherheitsniveau ergänzt werden.

2.2.5.5 Bremsen

Im normalen Betrieb wird das ArgoDriveModule aktiv über die Motorregelung gebremst. Dadurch sind ruckfreie, geschmeidige Bewegungen möglich und die Belastungen der Antriebe und des ganzen Fahrzeugs werden minimiert.

Für Not-Halt-Situationen sowie für sicheren Stand auch auf Rampen bei abgeschaltetem System besitzen die ArgoDrives eine mechanische Feststellbremse. Diese besteht aus einer Bremsscheibe mit Nocken am Umfang, die über eine Rutschnabe mit dem Antriebsrad verbunden ist. Ein Elektromagnet bewegt zwei Klinken, die beim Schließen der Bremse auf die Bremsscheibe fallen und über die Nocken die Scheibe und damit das Rad blockieren. Die Rutschnabe begrenzt die auftretenden Momente auf ein mechanisch verträgliches Maß. Die ArgoDrives besitzen eine integrierten PWM-Schaltung, die die Versorgungsspannung des Elektromagneten nach dem Lüften selbsttätig absenkt und so den Energieverbrauch reduziert.

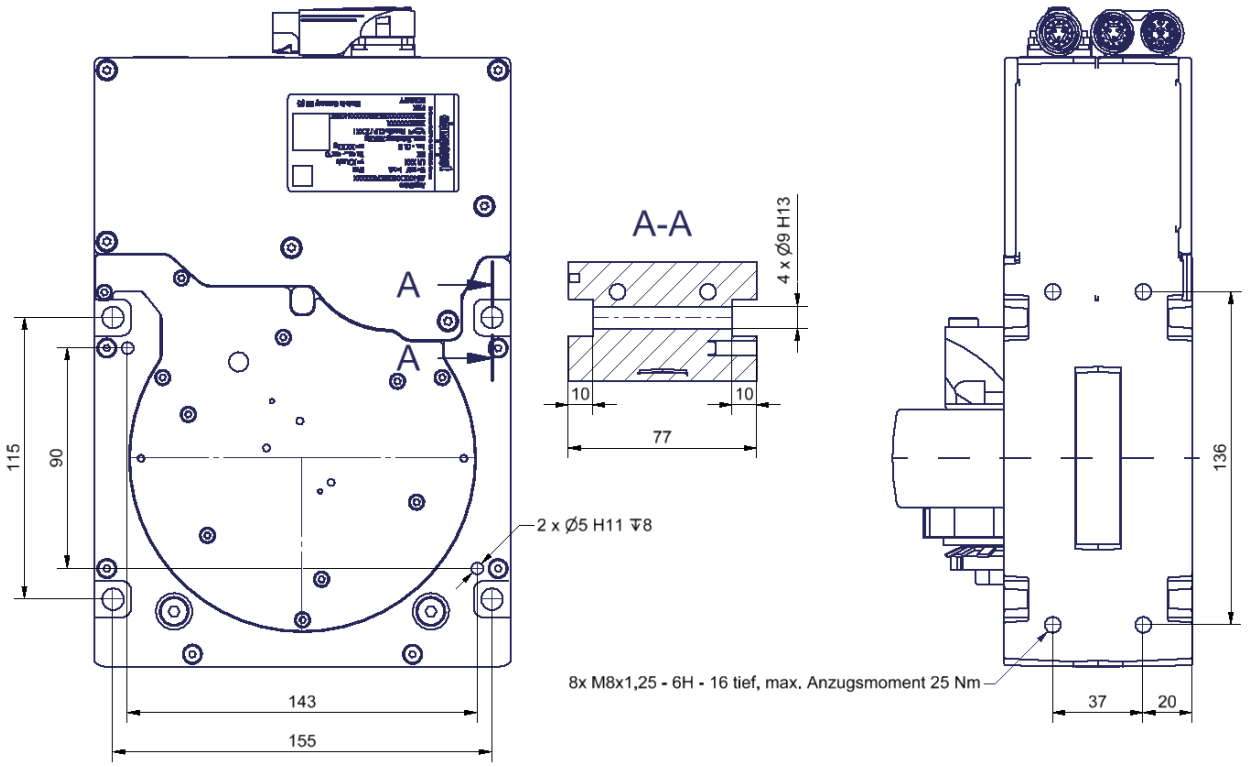
Die Lebensdauer der Bremsenkomponenten und insbesondere der Rutschnabe ist begrenzt. Bitte beachten Sie den Wartungsplan sowie die weiteren Informationen dazu in der Betriebsanleitung der ArgoDrives.

2.3 Befestigung

Das ArgoDriveModule sollte wenn möglich mit Hilfe der vertikalen Durchgangsbohrungen von unten mit dem Fahrzeugrahmen verschraubt werden. Ein Paar der seitlichen Befestigungsgewinde ist durch die Servoreglereinheit belegt und kann nicht zur Montage verwendet werden. Dies kann bei ausschließlich seitlicher Befestigung zu ungleichmäßiger Belastung und unter Umständen zu einer Beschädigung des Moduls führen.

Bitte beachten Sie, dass die Servoreglereinheit nicht wasserdicht und nicht schlagfest ist und deshalb vor Feuchtigkeit und mechanischer Belastung geschützt werden muss.

Weitere Informationen zur Befestigung finden Sie in der Betriebsanleitung des ArgoDrive.



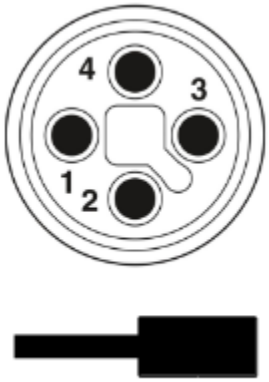
2.4 Elektrische Anschlüsse

Bei Bedarf sind bei Neobotix passende Kabelsätze für Ihre individuelle Anwendung erhältlich. Bitte kontaktieren Sie uns.

2.4.1 Energieversorgung

Die Energieversorgung erfolgt über einen vierpoligen M12-Stecker mit T-Kodierung. Die Belegung ist wie folgt:

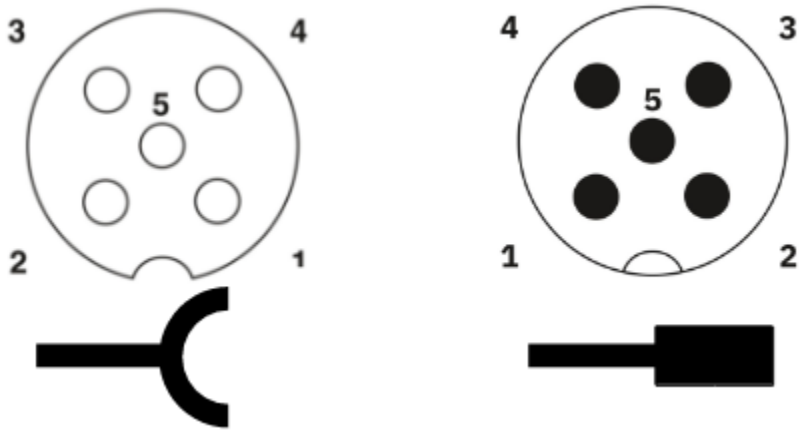
Pin	Standardfarbe	Signal	Beschreibung
1	Braun	BRK	Bremsenansteuerung, 24 V
2	Weiß	48V	Motorversorgung, 48 V
3	Blau	24V	Logikversorgung, 24 V
4	Schwarz	GND	Gesamtmasse



2.4.2 Kommunikations- und Steuerleitungen

Die Ansteuerung erfolgt über fünfpolige M12-Verbinder mit A-Kodierung. Das ArgoDriveModule besitzt einen Eingangs- und einen Ausgangsstecker für alle Steuerleitungen und leitet die Signale intern durch, so dass mehrere ArgoDriveModules komfortabel in Reihe geschaltet werden können. Der Stift-Anschluss dient dabei als Eingang und der Buchsenanschluss als Ausgang. Dies ist insbesondere bei der Verwendung des integrierten CAN-Abschlusswiderstands (siehe unten) zu beachten.

Pin	Standard-farbe	Si-gnal	Beschreibung
1	Braun	CANL	Feldbusleitung CAN Low
2	Weiß	CANH	Feldbusleitung CAN High
3	Blau	STO1	Safe Torque Off, Kanal 1, 24 V
4	Schwarz	HST	Hard Stop, 24 V, stoppt den Antrieb und hält ihn in Position solange kein High-Signal anliegt
5	Grau	STO2	Safe Torque Off, Kanal 2, 24 V



Bemerkung: Vor allem bei Fahrzeugen mit vier ArgoDriveModules sollten außer der Steuerung keine weiteren Komponenten mehr an den CAN-Bus angeschlossen werden, damit die Buslast nicht zu groß wird.

2.5 Konfiguration

2.5.1 CAN IDs

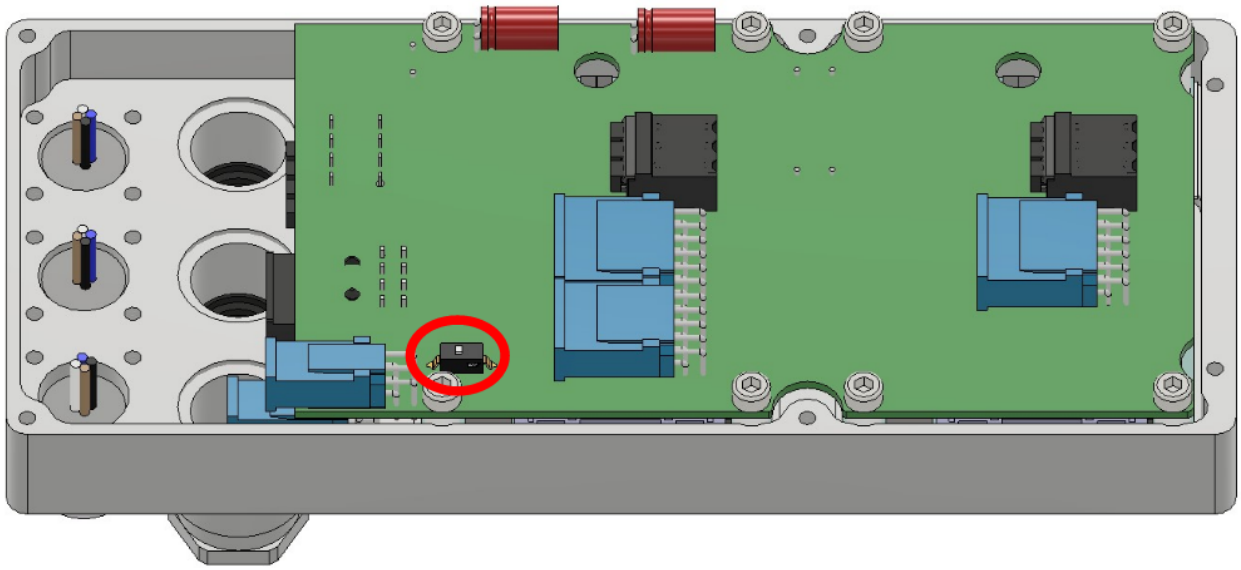
Alle ArgoDriveModules werden mit vorkonfigurierten CAN IDs ausgeliefert, die nicht ohne weiteres geändert werden können. Deshalb muss vor Auslieferung vereinbart werden, welche IDs für welche Module verwendet werden sollen.

2.5.2 CAN-Abschlusswiderstand

Falls der CAN-Bus zur Ansteuerung der ArgoDriveModules an einem der Module endet, muss dort ein CAN-Abschlusswiderstand aktiviert werden. Dazu ist in der Servoreglerbaugruppe jedes ArgoDriveModules ein Miniaturschalter verbaut. Wenn bei Bestellung entsprechend beauftragt, wird der Widerstand bereits werksseitig aktiviert.

Falls der Widerstand noch nicht aktiv ist, entfernen Sie bitte die sechs Befestigungsschrauben des Deckels, heben diesen vorsichtig ab und schieben den Schalter in Position ON.

Warnung: Bitte achten Sie beim Aufsetzen des Deckels darauf, dass keine Kabel eingeklemmt werden. Andernfalls kann es zu Schäden am Modul und zu Funktionsstörungen kommen.



Alternativ kann auch ein externer Widerstand verwendet werden. Schließen Sie dazu an der Ausgangsseite der Steuerleitungen (Buchsenkontakt) einen 120 Ω Widerstand zwischen den Leitungen CANH und CANL an.

2.6 Wartung

2.6.1 Reinigung

Das ArgoDriveModule muss regelmäßig auf einwandfreie Funktion hin geprüft und bei Bedarf gereinigt werden. Durch starke Verschmutzung kann es zu erhöhtem Stromverbrauch und Verschleiß sowie potentiell zu einem Verlust der Bremswirkung kommen.

Warnung: Die Servoreglereinheit ist nicht wasserdicht und nicht schlagfest. Reinigen Sie das ArgoDriveModule deshalb nicht mit

- Strahlwasser oder Hochdruckreiniger
- säure-, laugen- oder lösungsmittelhaltigen Reinigungsmitteln
- spitzen oder scharfkantigen Gegenständen

2.6.2 Antriebsrad tauschen

Das Antriebsrad des ArgoDrives kann bei Bedarf getauscht werden, ebenso wie die Rutschkupplung und die Bremsscheibe. Nähere Informationen dazu finden Sie in Ihrem Kundenbereich.

2.6.3 Wartungsplan

Bitte beachten Sie den Wartungsplan in der Originalbetriebsanleitung der ArgoDrives.

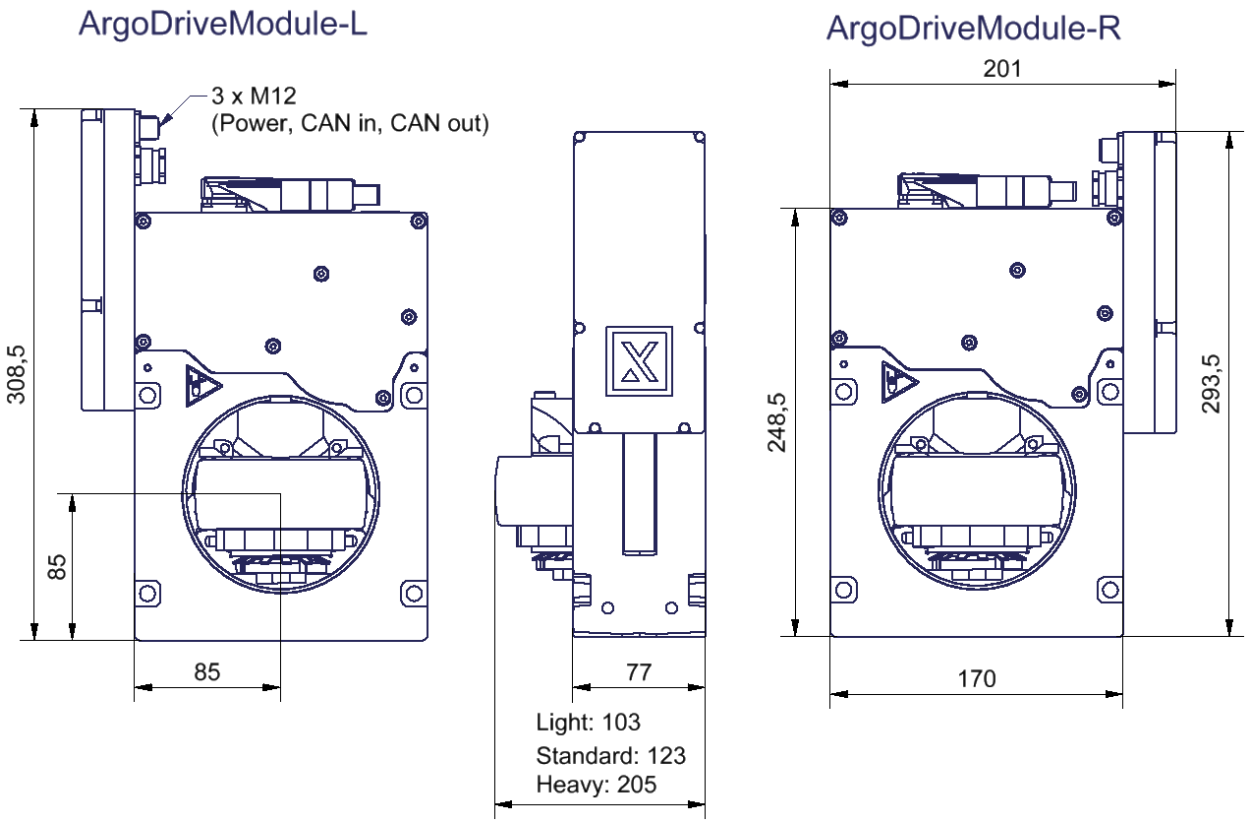
Warnung: Die ArgoDriveModules besitzen keine elektrisch trennenden Schalter. Vor allen Arbeiten an den Modulen müssen diese von allen Spannungsversorgungen getrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert werden. Andernfalls besteht Gefahr durch elektrischen Schlag.

2.7 Technische Daten

2.7.1 Abmessungen

Die Servoreglereinheit kann nach Bedarf an beiden Längseiten des ArgoDrive-Grundmoduls befestigt werden, jedoch nicht nachträglich verändert werden. Bei der Bestellung muss deshalb bereits die spätere Einbaulage bedacht werden.

Bemerkung: Bitte beachten Sie, dass bei der Variante ArgoDriveModule-L die Servoreglereinheit etwas weiter über das Grundgehäuse übersteht, als bei der Variante ArgoDriveModule-R. Außerdem können die Kabel zwischen dem eigentlichen ArgoDrive und den Servoreglern auf der Gegenseite unter Umständen leicht überstehen.



2.7.2 Kennwerte

Beschreibung	Einheit	Wert
Traglast, Version Light	kg	100
Traglast, Version Standard	kg	300
Traglast, Version Heavy	kg	500
Nenngeschwindigkeit, Version Light	m/s	3
Nenngeschwindigkeit, Version Standard	m/s	2
Nenngeschwindigkeit, Version Heavy	m/s	1.5
Versorgungsspannung Logik	V	18 .. 30
Nennstrom Logik	mA	130
Versorgungsspannung Leistung	V	40 .. 60 V
Nennspannung Bremse	V	24
Nennstrom Bremse (Lüften)	mA	700
Nennstrom Bremse (Halten nach 1 Sekunde)	mA	310
STO Performance Level		e
STO-Filterbreite für OSSD-Pulse	ms	5
STO und Hard Stop-Pegel Low	V	-30 .. 5
STO und Hard Stop-Pegel High	V	8 .. 30
Erwartete Lebensdauer	h	12000

2.8 Entsorgung

Informationen zur Entsorgung und zum Recycling finden Sie *hier* (Seite 15).

2.9 Rechtliche Anmerkungen

Die allgemeinen rechtlichen Anmerkungen finden Sie unter *Rechtliche Anmerkungen* (Seite 2).

2.9.1 Einbauerklärung

Bei diesem Produkt handelt es sich um eine unvollständige Maschine, die ohne CE-Kennzeichnung geliefert wird.

Diese unvollständige Maschine darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn festgestellt wurde, dass die Maschine, in die die unvollständige Maschine eingebaut wurde, den Bestimmungen der Richtlinie 2006/42/EG sowie allen anderen anzuwendenden EU-Richtlinien entspricht.

2.9.2 Informationen zu RoHS

Hiermit bestätigt Neobotix, dass das beschriebene Produkt die RoHS-Richtlinien 2011/65/EU (RoHS 2) und 2015/863/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten erfüllt.

KAPITEL 3

Sachkundiges Personal

Dieses Produkt darf nur von sachkundigem Personal umgebaut, in Betrieb genommen und betrieben werden. Sachkundig ist, wer

- aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf den für die jeweilige Arbeit erforderlichen Gebieten der Mechatronik und Robotik hat,
- vom Betreiber der Maschine in der Bedienung und den gültigen Sicherheitsrichtlinien unterwiesen wurde,
- mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln) so weit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand des Produkts beurteilen kann und
- Zugriff auf diese Unterlagen und hat und diese gelesen hat.

Als nicht-sachkundig gelten im Allgemeinen, aber nicht ausschließlich:

- Nicht mit dem Produkt vertraute Praktikanten oder Mitarbeiter,
- Besucher und Gäste,
- alle Mitarbeiter anderer Abteilungen des Unternehmens oder der Einrichtung, in der das Produkt betrieben wird.

Diese Liste ist nicht abschließend.

KAPITEL 4

Entsorgung

4.1 Demontage

Wenn der mobile Roboter außer Dienst gestellt wird, sollte er zerlegt und seine Komponenten recycelt werden.

Tipp: Bevor der Roboter zerlegt werden kann, müssen das Ladegerät, alle anderen externen Stromzuführungen und die Batterien vom Roboter getrennt werden. Anschließend sollte für mindestens 30 Minuten nicht am Roboter gearbeitet werden, damit sich eventuell noch vorhandene Spannungen entladen können.

Die Demontage des Roboters sollte nur durch qualifiziertes Personal erfolgen, vorzugsweise durch jemanden, der bereits mit dem Roboter gearbeitet hat und die technischen Details kennt. Dies garantiert

- eine schnelle und problemlose Demontage,
- eine geringere Gefahr von Verletzungen und von Schäden an Bauteilen, die weiterverwendet werden sollen und
- eine ordnungsgemäße Trennung der Komponenten entsprechend ihrem Material und Recyclingverfahren

Weitere Informationen und Anforderungen an qualifiziertes Personal finden Sie unter *Sachkundiges Personal* (Seite 14).

4.2 Recycling

4.2.1 Wiederverwendbare Komponenten

Viele der Komponenten (z. B. die Motoren, die Antriebsverstärker und der Bordrechner) können vermutlich noch problemlos in anderen Systemen genutzt werden, auch wenn der Roboter das Ende seiner Verwendung erreicht hat.

Bitte prüfen Sie sorgfältig, welche Komponenten unmittelbar oder später weiterverwendet werden können und entfernen Sie diese Komponenten besonders sorgfältig.

Tipp: Das Wiederverwenden von Komponenten schont nicht nur Ressourcen und hilft der Umwelt, sondern spart auch erhebliche Kosten.

4.3 Rahmen

Der gesamte Rahmen besteht aus Aluminiumteilen und Verbindungselementen aus Stahl. Beide Materialien sollten vollständig getrennt an entsprechend zertifizierte Altmetallverwerter verkauft werden.

4.4 Elektrische Komponenten

Elektronikschrott und alte Kabel enthalten nicht nur wertvolle Rohstoffe, sondern stellen auch eine ernste Gefahr für die Umwelt dar.

Achtung: Sie dürfen nicht als Restmüll behandelt werden, sondern müssen gemäß der gesetzlichen Vorschriften bei geeigneten Verwertungsbetrieben abgegeben oder verkauft werden.

4.5 Batterien

Bemerkung: Informationen zu den verwendeten Batterien und deren Recycling finden Sie unter batteries.