Montageanleitung 1/2

Steuerung Control / allgemeiner Teil



für das Robotersystem HORST



Für Installations-, Bedienungs- und Instandhaltungspersonal
immer beim Produkt aufbewahren!

Copyright

© by fruitcore robotics
Für diese Dokumente beansprucht die fruitcore robotics GmbH Urheberrechtschutz.

Originalsprache der Dokumentation: Deutsch

Diese Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der fruitcore robotics GmbH weder abgeändert, erweitert oder vervielfältigt, oder an Dritte weitergegeben werden.

fruitcore robotics GmbH
Macairestr. 3
78467 Konstanz

Telefon:	(+)49 (0)7531 / 945 99-20
E-Mail:	info@fruitcore.de
Internet:	www.fruitcore-robotics.com

Version 1.4 / 01.07.2026

Design- und Maschinenänderungen vorbehalten

Inhalt

1 Einleitung 5
1.1 Grundsatz 5
1.2 Haftung 5
1.3 Gewährleistung 5
1.4 Normen, Richtlinien und Konformität 5
1.5 Zeichen, Symbole und Warnhinweise 6
2 Sicherheit 7
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2.1 Vorhersehbare Fehlanwendung 7
2.3 Betreiberpflichten 7
2.3.1 Risikobeurteilung durch den Betreiber 7
2.3.2 Bedienpersonal 8
2.3.3 Verhalten nach Kollisionen 8
2.4 Arbeitsbereich, Gefahrenbereich und Schutzbereich 8
2.5 Sicherheitsfunktionen 9
2.6 Restgefahren 9
3 Transport 10
4 Beschreibung des Robotersystems 10
4.1 Lieferumfang 10
4.2 Baugruppen 10
4.2.1 Roboterarm 10
4.2.2 Control (Schaltschrank) 10
4.2.3 Panel mit Sicherheitseinrichtung (Zustimmtaster und Not-Halt-Taster) 11
5 Aufstellung und elektrische Installation 13
5.1 Control aufstellen 13
5.2 Elektrische Installation 13
5.3 Warnhinweise zur Elektrik 13
5.4 Roboteranschluss 14
5.5 Netzanschluss 15
5.6 Control E/A 15
5.6.1 Übersicht aller Schnittstellen 16
5.6.2 Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge 17
5.6.3 Testsignale A/B 21
5.6.4 Allgemeine digitale Eingänge 22
5.6.5 Allgemeine digitale Ausgänge 22
5.6.6 +24 V-Stromversorgung 23
5.6.7 Gemeinsamkeiten aller digitalen Schnittstellen 24
5.6.8 Verdrahtungsbeispiele sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge 25
5.6.9 Verdrahtungsbeispiele allgemeine digitale Ein-/Ausgänge 29
5.7 Werkzeug-E/A 29
5.8 Computer-Schnittstellen 30
5.8.1 PROFINET (optional) 30
5.8.2 Ethernet 30
5.8.3 USB 31
6 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme 31

6.1 Robotersystem einschalten ... 32
6.2 Roboter initialisieren ... 32
7 Betrieb ... 35
7.1 Sicherheitshinweise zum Betrieb ... 35
7.2 Betriebsarten ... 35
7.2.1 Externer Betriebsarten-Wahlschalter ... 36
7.2.2 Teachbetrieb ... 36
7.2.3 Automatikbetrieb ... 36
7.3 Stillsetzen nach Betriebsende ... 37
8 Notfall und Störungsbehebung ... 38
8.1 Verhalten im Notfall ... 38
8.1.1 Notbetrieb – Bewegen des Roboters ohne Antriebsenergie ... 38
8.1.2 Notbetrieb – Bewegen des Roboters durch Freifahren ... 40
8.2 Störungsbehebung ... 40
8.2.1 Fernzugriff im Servicefall ... 41
8.2.2 Fehlerbeispiele ... 43
8.2.3 horstOS Lizenzen verloren ... 44
9 Reinigung und Instandhaltung ... 44
9.1 Reinigung ... 44
9.2 Instandhaltung und Instandsetzung ... 44
10 Lagerung, Demontage und Entsorgung ... 46
10.1 Lagerung 46
10.2 Demontage ... 46
10.3 Entsorgung ... 46
11 Anhang ... 47
11.1 Technische Daten ... 47
11.2 Übersicht Stecker ... 48
11.3 Klemmenbelegung ... 49
11.4 Funktionsschaltbilder elektrische Schnittstellen ... 50
11.4.1 Control E/A ... 50
11.4.2 Werkzeug E/A ... 51
11.5 Ersatzteile & Zubehör ... 51
11.6 WLAN-Stick ... 52
11.7 Information zum USB-Surfstick ... 52
12 Glossar ... 53

Abkürzungen

DI/DO	Digital In/Digital Out
E/A	Ein-/Ausgang
EIA	Emergency In A
ENA	Enable Eingang A
ESD	Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)
FFZ	Flurförderzeug
HI / LO	High (logisch 1) / Low (logisch 0)
HORST	Highly Optimized Robotic Systems Technology
MA	Montageanleitung
OSSD	Output Switching Signal Device
PNP	Plug and Play
PL	Performance Level
SI/SO	Safety In/Out
SIM	Subscriber Identity Module
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SR	Safety Relais
SSI	Safety Stop In
T1/T2	Teach modus 1/2
TCP	Tool Centre Point (Werkzeugmittelpunkt)

1 Einleitung

1.1 Grundsatz

Die Dokumentation des Robotersystems HORST besteht aus folgenden Dokumenten:

1) Montageanleitung
   a) Allgemeiner Teil (dieses Dokument),
   b) Roboterspezifischer Teil,
2) Dokumentation der Anwendersoftware horstOS (https://www.fruitcore-robotics.com/de/wissen)
3) Optionales Zubehör

Dieser Teil der Montageanleitung (MA) bildet gemeinsam mit dem roboterspezifischen Teil die Montageanleitung für das Robotersystem HORST. Dabei stellt dieses Dokument den überwiegenden Teil der Informationen, wie beispielsweise Informationen zur bestimmungsgemäßen Verwendung, der elektrischen Installation oder der Inbetriebnahme. Beide Teile zusammen enthalten alle wichtigen Hinweise, um das Robotersystem sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben.

▶ Lesen Sie beide Teile der MA sorgfältig und vollständig durch, bevor Sie das Robotersystem in Betrieb nehmen. Behandeln Sie sie sorgsam und bewahren Sie sie am Einsatzort des Roboters auf. Eine unleserliche oder fehlende MA muss umgehend ersetzt werden.

1.2 Haftung

Die Betriebsverantwortung liegt beim Betreiber der Produkte. Er hat sicherzustellen, dass das Bedienpersonal sich entsprechend dieser Anleitung verhalten kann und dies auch tut. Die Zuständigkeiten beim Betreiben müssen klar festgelegt und eingehalten werden.
Unfälle, die durch die Beachtung dieser Anleitung oder allgemein gültigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften hätten verhindert werden können, können nicht dem Hersteller zugerechnet werden: Dieser haftet nicht für Schäden, die durch eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung, oder durch Veränderungen bzw. An- und Umbauten entstehen.

1.3 Gewährleistung

Für das Robotersystem sowie für Ersatzteile gewähren wir, sofern im Kaufvertrag nichts anderes vereinbart, die gesetzlich vorgeschriebene Gewährleistungsfrist, beginnend mit dem Tag der Auslieferung. Darüber hinaus gelten die Gewährleistungsbestimmungen, die in den AGBs der fruitcore robotics GmbH bzw. im einzelnen Kaufvertrag enthalten sind.

1.4 Normen, Richtlinien und Konformität

Das Robotersystem HORST gilt im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG als unvollständige Maschine und wird mit einer Einbauerklärung nach Anhang II B der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgeliefert.
Mit der Einbauerklärung wird erklärt, dass die Inbetriebnahme der unvollständigen Maschine so lange unzulässig bleibt, bis sie in eine Maschine eingebaut, oder mit anderen Teilen zu einer Maschine zusammengebaut wurde, welche den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie entspricht und für die eine EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang II A vorliegt.
Das Robotersystem erfüllt zusätzlich die Bestimmungen der EMV-Richtlinie (2014/30/EU) und der RoHS-Richtlinie (2011/65/EU).
Bei der Entwicklung des Robotersystems wurden folgende Normen angewandt:

- DIN EN ISO 10218-1:2012
  Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Roboter
- DIN EN ISO 12100:2010
  Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung

– DIN EN ISO 13849-1:2015 und 13849-2:2012
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze & Teil 2: Validierung
– DIN EN ISO 13850:2015
Not-Halt Gestaltungsleitsätze
– DIN EN ISO 14118:2017
Vermeidung von unerwartetem Anlauf
– DIN EN 60204-1/A1:2019
Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Allgemeine Anforderungen
– DIN EN 60529
Schutzarten durch Gehäuse

1.5 Zeichen, Symbole und Warnhinweise

Aufzählungen

Einfache Aufzählungen werden mit "–" gekennzeichnet.

Handlungsanweisungen

▶ Handlungsanweisungen werden mit "▶" gekennzeichnet.

⇒ Zwischenergebnisse und Endergebnisse der Handlung werden mit "⇒" gekennzeichnet

Die folgenden Sicherheitszeichen kennzeichnen alle Handlungen oder Aktionen, bei denen Gefahr für das Bedienpersonals oder Dritte besteht. Beachten Sie diese unbedingt und geben Sie sie an andere Benutzer weiter.



GEFAHR!
Unmittelbar drohende Gefahr, welche zu schweren Verletzungen / zum Tod von Personen führen kann.
▶ Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



WARNUNG!
Möglicherweise drohende Gefahr, welche zu schweren Verletzungen/zum Tod einer Person führen kann.
▶ Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



VORSICHT!
Möglicherweise gefährliche Situation, welche zu einer Verletzung von Personen führen kann.
▶ Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



ELEKTRISCHE SPANNUNG!
Möglicherweise gefährliche Situation gewarnt, welche zu einer Verletzung von Personen führen kann.
▶ Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



ACHTUNG! Gefahr von Roboterschäden oder Sachschäden!
▶ Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



Schutzkleidung tragen!
Tragen Sie Schutzausrüstung: Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille und Arbeitshandschuhe.



Gefahr von Umweltschäden!
Es folgen Handlungsanweisungen, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



Dieses Zeichen steht für Hinweise, die eine effektivere und wirtschaftlichere Nutzung des Roboter-systems ermöglichen.

2 Sicherheit



WARNUNG!
Falsche Bedienung oder Handhabung des Systems kann zu schweren Personenschäden führen.

- ▶ Lesen Sie die MA komplett und beachten Sie die enthaltenen Anweisungen und Sicherheitshinweise sowie allgemeingültige Arbeitsschutzvorschriften und Sicherheitsbestimmungen.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Robotersystem HORST dient zur Umsetzung von Industrieroboteranwendungen sowie Robotikanwendungen im Bereich Bildung. Dabei ist das Robotersystem in der Lage nach Programmierung durch den Betreiber selbstständig Bewegungen auszuführen. An den Roboterarm werden in der Regel Werkzeuge wie z.B. Greifer angebaut, welche durch das Robotersystem gesteuert werden können.

2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jede Verwendung, die von der bestimmungsgemäßen Verwendung (2.1) abweicht oder darüber hinausgeht wird als unzulässige Fehlanwendung erachtet.



Bei vorhersehbarer Fehlanwendung bzw. unsachgemäßer Handhabung des Robotersystems erlischt die Einbauerklärung des Herstellers und damit automatisch die Betriebserlaubnis.

2.2.1 Vorhersehbare Fehlanwendung

Der Integrator der unvollständigen Maschine ist dafür verantwortlich, die vernünftig vorhersehbaren Fehlanwendungen in einer Risikobeurteilung zu ermitteln und geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um diese auf ein akzeptables Maß zu reduzieren.

2.3 Betreiberpflichten

2.3.1 Risikobeurteilung durch den Betreiber



GEFAHR!
Durch Anbauteile, Werkstücke oder das Kombinieren des Robotersystems mit anderen Maschinen können sich Gefahren erhöhen oder neue Gefahren geschaffen werden.

- ▶ Zur Gewährleistung der Sicherheit muss das Robotersystems HORST gemäß den Richtlinien der Normen DIN EN ISO 12100 und DIN EN ISO 10218-2 installiert werden.
- ▶ Führen Sie nach der Montage des Robotersystems oder der Integration in eine Anlage eine Risikobeurteilung für das gesamte System durch.

Zur Vermeidung von Gefährdungen müssen zusätzliche Schutzeinrichtungen installiert werden. Besonders die untenstehenden Risiken müssen beachtet werden:

– Quetsch-, Stoß- und Schnittverletzungen:
  - zwischen den Achsen des Roboters
  - zwischen dem Roboter und der Montagefläche
  - zwischen dem Gestänge des Roboters

– Quetsch- und Schnittverletzungen:
  - zwischen dem Roboter / dem Werkzeug und anderen Objekten
  - zwischen dem Roboter / dem Werkzeug und festen Oberflächen

– Stoßverletzungen durch den Roboter:
  - Quetsch- und Schnittverletzungen durch scharfe Kanten:
  - des Roboters
  - des Werkzeugs

  - von Werkstücken
- – Kippen oder Herunterfallen des Roboters während
  - des Transports
  - der Montage
  - des Betriebs (durch unzureichende Befestigung)
- – Herumschleudern oder Herunterfallen von Werkzeugen / Werkstücken (durch falsche Montage, Auslegung, Programmierung oder Unterbrechung der Energiezufuhr des Roboters bzw. des Endeffektors)
- – Elektrische Gefährdungen bei Kontakt von Baugruppen mit Flüssigkeiten.
- – Sturzgefahr durch herumliegende Leitungen
- – Gefahr durch falsche Integration in das Steuersystem einer Gesamtanlage.
- – Gefahr durch unzureichende Integration in den übergeordneten Not-Halt-Kreis.

2.3.2 Bedienpersonal

Alle Personen, die mit Arbeiten am Robotersystem beauftragt sind, verpflichten sich vor Arbeitsbeginn die MA zu lesen und die Anweisungen und Sicherheitshinweise zu befolgen.



GEFAHR!
Mögliche Personenschäden durch nicht eingewiesenes Bedienpersonal

▶ Das Bedienpersonal muss über die Arbeit und die Gefahren am Robotersystem geschult werden. Personen, die nicht dafür geschult worden sind, dürfen das Robotersystem nicht bedienen.



GEFAHR!
Mögliche Personenschäden durch Bedienung von in Ausbildung befindlichen Personen

▶ Zu schulende, anzulernende oder im Rahmen einer Ausbildung befindliche Personen dürfen das Robotersystem nur betreiben, wenn die Aufsicht durch eine geschulte Person mit technischer oder elektrotechnischer Ausbildung (Lehrpersonal) sichergestellt ist.

Unterwiesenes Personal mit technischer Ausbildung darf zu den folgenden Tätigkeiten eingesetzt werden:

- – Betreiben des Robotersystems im Automatikbetrieb
- – Einstellungen der Systemparameter (Teachbetrieb T1 und T2)

Unterwiesenes Personal mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung zusätzlich zur:

- – Montage und Inbetriebnahme des Robotersystems
- – Störungssuche und Störungsbeseitigung
- – Inspektion, Instandhaltung und Instandsetzung

2.3.3 Verhalten nach Kollisionen

Kollidiert während irgendeiner Produktlebensphase der Roboter mit sich selbst, der Schutzeinrichtung, einer Maschine, Bauteilen oder sonst auf irgendeine Art ist der Betrieb des Roboters unverzüglich zu unterbrechen. Vor einer erneuten Inbetriebnahme ist der Roboter auf sichtbare Beschädigungen, ungewöhnliche Geräusche, verändertes Bewegungsverhalten oder sonstige Auffälligkeiten zu prüfen. **Zur Bewertung möglicher Auswirkungen auf Mechanik, Antriebssystem, Genauigkeit und Betriebssicherheit ist fruitcore robotics zu kontaktieren**. Der Roboter darf erst wieder regulär betrieben werden, wenn eine sichere Weiterverwendung beurteilt wurde. Ausgenommen davon sind leichte Kollisionen von Roboter und beweglichem Bauteil, z.B. beim Teachvorgang mit niedriger Geschwindigkeit.

2.4 Arbeitsbereich, Gefahrenbereich und Schutzbereich

Der **Arbeitsbereich** ist ein definierter 3D-Raum innerhalb der Reichweite des Roboters, für spezifische Maße siehe MA des Roboters (Teil 2). Durch angebaute Werkzeuge, Messgeräte und Werkstücke verändern sich die Reichweite und damit der Arbeitsbereich des Roboters. Der **Gefahrenbereich** beinhaltet den Arbeitsbereich und

den Anhalteweg des Roboters. Während des Betriebs des Roboters dürfen sich keine Personen innerhalb des Gefahrenbereichs aufhalten. Der **Anhalteweg** ergibt sich aus Reaktionsweg und Bremsweg des Roboters. Außerhalb des Gefahrenbereichs befindet sich der **Schutzbereich**. In diesem Bereich dürfen sich Personen während aller Betriebsarten aufhalten.



GEFAHR!
Innerhalb des Gefahrenbereichs ist durch die automatische Bewegung des Roboters mit plötzlich auftretenden Gefahren zu rechnen.

- ▶ Der Roboter darf nur innerhalb aktiver, geeigneter Schutzeinrichtungen verwendet werden. Diese müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen.

2.5 Sicherheitsfunktionen

Die Robotersteuerung verfügt über mehrere Arten von Sicherheitsfunktionen, die den Roboter in einen sicheren Zustand überführen. Dieser wird durch eine Bremsung aller Antriebsachsen bis zum Stillstand erreicht. Im Folgenden werden die beiden grundlegenden Sicherheitsfunktionen Not-Halt und Sicherheitshalt beschrieben:

Not-Halt

Herbeiführen eines sicheren Zustandes des Roboters bei Auftreten einer Not-Situation. Diese Sicherheitsfunktion steht in allen Betriebsarten zur Verfügung. Sie hat Vorrang vor allen Sicherheitsfunktionen. Sie wird durch den Not-Halt-Taster oder durch externe Sicherheitssteuerungen ausgelöst. Der Anschluss externer Not-Halt-Geräte erfolgt an den Not-Halt-Eingängen des Schaltschranks, im Folgenden Control genannt.
Diese Sicherheitsfunktion darf ausschließlich in Not-Situation verwendet werden. Der Not-Halt darf nicht für prozessbedingte Stopps verwendet werden.

Sicherheitshalt

Herbeiführen eines sicheren Zustandes des Roboters für prozessbedingte sicherheitsrelevante Situationen. Diese Sicherheitsfunktion ist für prozessbedingte Stopps zu verwenden, während denen dem Bedienpersonal der Eingriff in den Gefahrenbereich ermöglicht werden muss.
Beide Arten von Sicherheitsfunktionen haben den Zweck, den sicheren Zustand des Roboters herbeizuführen. Der sichere Zustand ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:
Not-Halt: Es wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgelöst. Der Roboter wird aktiv bis zum Stillstand abgebremst, die Bremsen geschlossen und anschließend die Energie der Antriebe abgeschaltet.
Sicherheitshalt: Es wird ein Stopp der Kategorie 2 ausgelöst. Der Roboter wird aktiv bis zum Stillstand abgebremst. Die Antriebsenergie wird nicht abgeschaltet. Der sichere Stillstand wird überwacht.



Die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit des Steuerungssystems entspricht PL „d“ mit Strukturkategorie 3 entsprechend DIN EN ISO 13849-1. Sie ist durch die Risikobeurteilung des Robotersystems bzw. die DIN EN ISO 10218-1 festgelegt.

2.6 Restgefahren



GEFAHR!
Gefahr durch menschliches Fehlverhalten oder Funktionsstörungen

- ▶ Bei der Einbindung in eine Gesamtanlage muss das Robotersystem in den Not-Halt-Kreis der übergeordneten Anlage integriert werden.



ELEKTRISCHE SPANNUNG!
Mögliche Personenschäden durch anliegende elektrische Spannung



- ▶ Trennen Sie vor allen Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung den Roboter vom Stromnetz.
- ▶ Die elektrische Ausrüstung des Robotersystems ist regelmäßig zu überprüfen. Mängel, wie lose Verbindungen oder beschädigte Kabel müssen sofort beseitigt werden.

3 Transport

ACHTUNG!
Für den Transport muss sich das Robotersystem in seiner Originalverpackung befinden.

- ▶ Der Roboterarm und insbesondere die Steuerung Control dürfen nur in aufrechter Position transportiert werden. Am besten eignen sich für den Transport Paletten.
- ▶ Beachten Sie für den Transport des Roboterarms die Anweisungen des zweiten, roboterspezifischen Teils der MA.

4 Beschreibung des Robotersystems

4.1 Lieferumfang

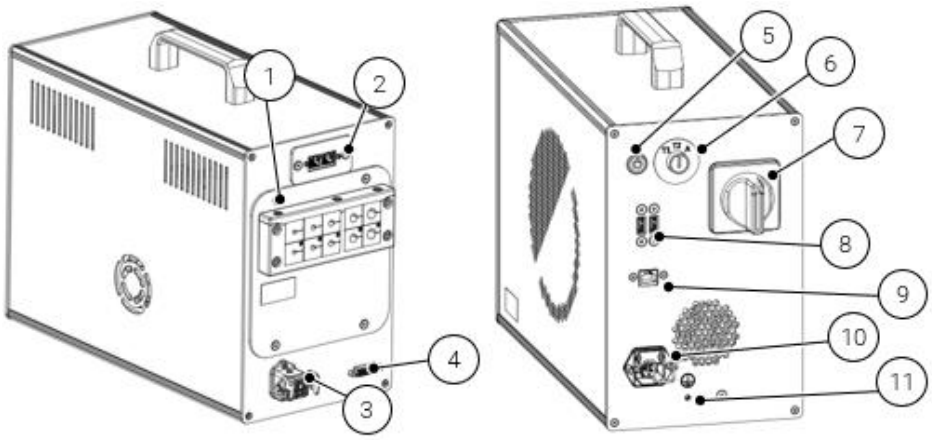
– Control (Schaltschrank) inkl. Spanngurt zum Fixieren
– Panel (tragbares Bedienpanel) inkl. Halterung
– Verbindungskabel (Roboter – Control) 3 m
– Netzkabel (1,8 m)
– DVI-Kabel (5 m)
– WLAN-Stick

4.2 Baugruppen

4.2.1 Roboterarm

Siehe dazu Teil 2 der Montageanleitung.

4.2.2 Control (Schaltschrank)



Control ist die Steuerung des Roboters. In diesem Schaltschrank ist die Hauptsteuerung (horstIO) verbaut. Durch zahlreiche Schnittstellen ist auch Kommunikation und Ansteuerung anderer Maschinen und externer Sensoren und Aktuatoren möglich.

Abb. 1: Control (Vorderseite links, Rückseite rechts)

1 – Kabeldurchführung für Ein- / Ausgänge
2 – Anschluss Profinet (Modularstecker RJ45)
3 – Anschluss Roboter
4 – Anschluss Panel
5 – PC-EIN/AUS-Taster
6 – Betriebsarten-Wahlschalter
7 – Hauptschalter
8 – Anschluss 2x USB 3.1-Schnittstelle
9 – Anschluss Ethernet (RJ45)
10 – Netzanschluss
11 – Extern zugänglicher Erdungsanschluss

Bei der Verwendung des externen Erdungsanschlusses (11) von Control, wird eine DIN 912 M4x20-Schraube benötigt sowie eine passende Sperrkant- und Unterlegscheibe (DIN 125 M4).

Technische Daten Control	
Maße (LxBxH)	313 x 174 x 446 mm

Technische Daten Control	
Gewicht	9 kg
Schutzart	IP20

4.2.3 Panel mit Sicherheitseinrichtung (Zustimmtaster und Not-Halt-Taster)

4.2.3.1 Panel V1

1 – Anschluss zur Control
2 – Not-Halt-Taster

Das Panel ist ein mit einem Touchscreen ausgestattetes, tragbares Bedienpanel. Es ist durch ein DVI-Kabel mit Control verbunden. Standardmäßig wird das DVI-Kabel mit 5 m Länge ausgeliefert.

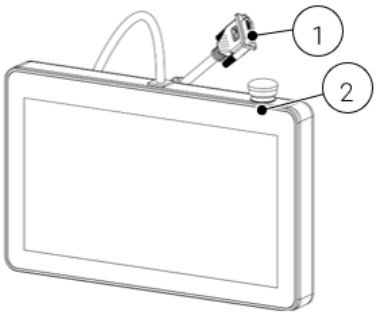


Abb. 2: Panel

Bei der Einbindung in eine Gesamtanlage muss das Robotersystem in den Not-Halt-Kreis der übergeordneten Anlage integriert werden. Beachten Sie hierzu die Hinweise im Abschnitt 5.6.2.

3 – 2x USB 2.0-Anschlüsse
4 – Zustimmtaster

Auf der Rückseite befinden sich der Zustimmtaster und zwei USB 2.0-Schnitt-stellen über welche zusätzliche Eingabe-geräte (Tastatur, Maus) angeschlossen werden können. Die USB-Schnittstellen des Panels sind nur zum Anschluss von Eingabegeräten vorgesehen, für Speicher-medien bitte die USB-Schnittstelle von Control nutzen.

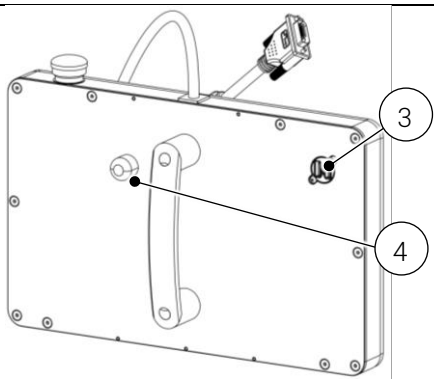


Abb. 3: Panel (Rückseite)

Um Bewegungen des Roboters im Teachbetrieb durchzuführen, muss der Zustimmtaster immer in Mittelstellung gehalten werden. Durchgedrückt oder losgelassen stoppt der Roboter.

WARNUNG!

- Schließen Sie niemals einen normalen Monitor an das DVI-Kabel an! Da die Kabelbelegung nicht dem Standard entspricht kann hierdurch das Endgerät oder Control beschädigt werden!
- Das Panel niemals im laufenden Betrieb ein- oder ausstecken! Hierzu Control ausschalten.
- Die USB-Schnittstellen am Panel sind nur für Eingabegeräte vorgesehen. Für Speichermedien die Schnittstellen von Control benutzen.

Die Halterung (1) des Panels wird für die Tischaufstellung (2) verwendet.

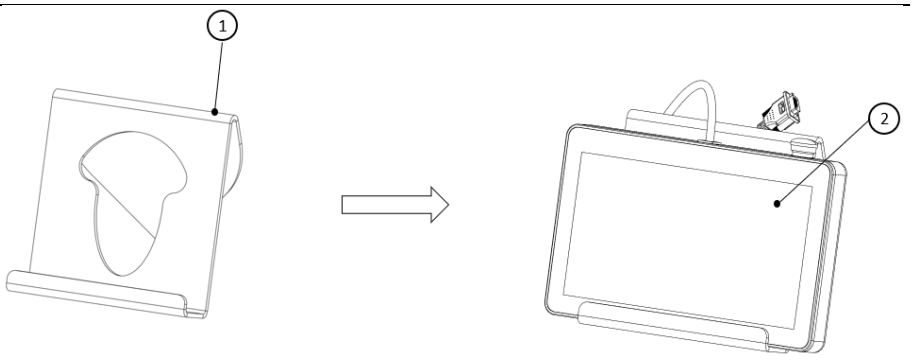


Abb. 4: Halterung Panel V1

Benutzen Sie die Halterung für das Panel z. B. im Teachbetrieb, um ein langes Halten des Panels mit der Hand zu vermeiden.

4.2.3.2 Panel V2 (erhältlich ab September 2024)

1 – Not-Halt-Taster
2 – 2x USB 2.0-Anschluss

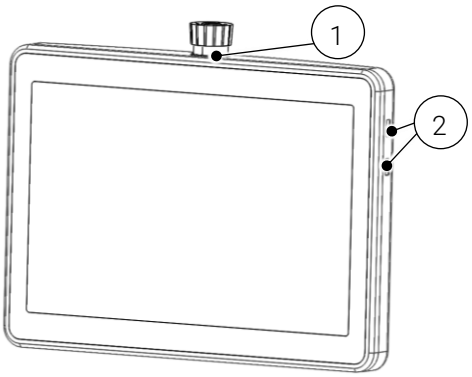


Abb. 5: Panel (V2)

Das Panel ist ein mit einem Touchscreen ausgestattetes, tragbares Bedienpanel. Es ist durch ein DVI-Kabel mit Control verbunden. Standardmäßig wird das DVI-Kabel mit 5 m Länge ausgeliefert.
An der Seite befinden sich zwei USB 2.0-Anschlüsse für den Anschluss von beispielsweise Maus und Tastatur, nicht aber für Speichermedien, dafür bitte die USB-Ports an Control verwenden.

Bei der Einbindung in eine Gesamtanlage muss das Robotersystem in den Not-Halt-Kreis der übergeordneten Anlage integriert werden. Beachten Sie hierzu die Hinweise im Abschnitt 5.6.2.

4 – Drehbarer Griff (arretierbar)
5 – Zustimmtaster
6 – Anschluss zur Control

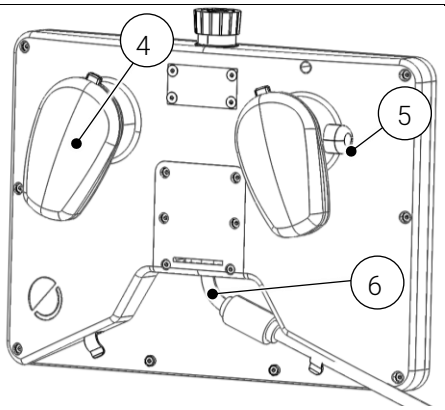


Abb. 6: Panel (V2) Rückseite

Auf der Rückseite befinden sich zwei dreh- und arretierbare Griffe, welche durch Drücken des kleinen Knopfs an der Oberseite eingestellt werden können.
Die Zustimmtaster befinden sich ebenfalls an den Griffen, wodurch das das Panel sowohl für Linkshänder als auch für Rechtshänder geeignet ist.

Um Bewegungen des Roboters im Teachbetrieb durchzuführen, muss der Zustimmtaster immer in Mittelstellung gehalten werden. Durchgedrückt oder losgelassen stoppt der Roboter.

WARNUNG!

- Schließen Sie niemals einen normalen Monitor an das DVI-Kabel an! Da die Kabelbelegung nicht dem Standard entspricht kann hierdurch das Endgerät oder Control beschädigt werden!
- Das Panel niemals im laufenden Betrieb ein- oder ausstecken! Hierzu Control ausschalten.
- Die USB-Schnittstellen am Panel sind nur für Eingabegeräte vorgesehen. Für Speichermedien die Schnittstellen von Control benutzen.

Das Panel liegt durch die Griffe an der Rückseite in einem angenehmen Winkel auf dem Tisch, wodurch der Tischaufsteller entfällt.
Für die Montage an einer Roboterzelle ist die nebenstehende Halterung Teil des Lieferumfangs.

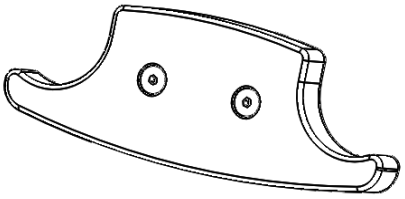


Abb. 7: Halterung Panel (V2)

5 Aufstellung und elektrische Installation

Das Robotersystem darf nur in trockenen, ebenen Innenräumen mit festem Untergrund betrieben werden.

5.1 Control aufstellen

▶ Platzieren Sie Control so, dass:

– das Verbindungskabel bis zum Roboter gelegt werden kann,
– er geschützt vor Beschädigungen und Herabstürzen ist,
– ein Freiraum von 100 mm nach allen Seiten gegeben ist (Lüftungsschlitze müssen frei sein),
– die Zugänglichkeit zu den Schaltern und Anschlüssen ausschließlich von außerhalb des geschützten Bereichs gewährleistet ist.



ELEKTRISCHE SPANNUNG!
Mögliche Personenschäden durch anliegende elektrische Spannung

▶ Stellen Sie sicher, dass die Kabel und Control nicht in Kontakt mit Flüssigkeiten kommen.
▶ Control darf nicht in staubigen oder feuchten Umgebungen, die die Schutzart IP20 überschreiten, eingesetzt werden. Leitfähiger Staub ist besonders zu vermeiden.



Die Länge der mitgelieferten Kabel entnehmen Sie den technischen Daten.

5.2 Elektrische Installation

Dieses Kapitel beschreibt die elektrische Installation des Robotersystems, d. h. den Anschluss des Roboters an den Schaltschrank (Control) sowie den Anschluss von weiteren Geräten und Anlagen.
Es gibt mehrere elektrische Schnittstellen:

– Roboteranschluss: Anschluss des Roboters an Control (Steuerung)
– Netzanschluss: Anschluss ans Stromnetz
– Control E/A: Anschluss externer Geräte und Anlagen an Control
– Werkzeug E/A: Anschluss von Werkzeugen an den Roboterarm
– Computerschnittstellen

Für alle elektrischen Schnittstellen gelten die Sicherheits- und Warnhinweise des folgenden Kapitels.

5.3 Warnhinweise zur Elektrik



ELEKTRISCHE SPANNUNG!
Mögliche Personenschäden durch anliegende elektrische Spannung

▶ Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal den elektrotechnischen Regeln entsprechend durchgeführt werden.
▶ Benutzen Sie ausschließlich das mitgelieferte Netzkabel zum Anschluss an das Stromnetz. Beschädigte Kabel dürfen nicht verwendet werden.
▶ Stellen Sie sicher, dass während der Arbeiten am Roboter die Stromversorgung unterbrochen ist und dass diese nicht unbeabsichtigt eingeschaltet werden kann.



GEFAHR!
Gefahr durch falsch angeschlossene Not-Halt- UND Sicherheitshalt-Geräte

▶ Verwenden Sie zum Anschluss von externen Not-Halt-Geräten nur die Schnittstelle für Not-Halt-E/A. Schließen Sie an Normal-E/A oder Sicherheitshalt-E/A keine Not-Halt-Geräte an.
▶ Verwenden Sie zum Anschluss von externen Sicherheitshalt-Geräten (z. B. Sicherheits-Laserscanner) nur die Schnittstelle für Sicherheitshalt-E/A. Schließen Sie an Normal-E/A oder Not-Halt-E/A keine Sicherheitshalt-Geräte an.

WARNUNG!
Durch nicht ordnungsgemäße Erdung kann es zu EMV-Problemen kommen.

- ▶ Sorgen Sie bei der Erdung des Robotersystems für entsprechende Schutz- und Funktionsmaßnahmen gemäß DIN VDE 0100 und EMV-Richtlinie 2014/30/EU.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass das Robotersystem ordnungsgemäß geerdet ist. D. h. es muss eine gemeinsame elektrische Verbindung aller zum System gehörigen Elemente zur Masse geben.

WARNUNG!
Stolpergefahr

- ▶ Stellen Sie sicher, dass Kabel und Schläuche zur Medienführung und Energieversorgung ordnungsgemäß verlegt und gesichert werden.

WARNUNG!
Unerwartete Roboterbewegungen

- ▶ Schließen Sie die Stromversorgung erst an, wenn Sie sicher sind, dass die Montage vollständig abgeschlossen und korrekt erfolgt ist.

ACHTUNG!

- ▶ Verwenden Sie nur die mit dem Robotersystem gelieferten Originalkabel. Setzen Sie den Roboter nicht für Anwendungen ein, bei denen die Kabel Biegungen ausgesetzt sind.

GEFAHR!
Gefahr durch falsch angeschlossene Not-Halt- UND Sicherheitshalt-Geräte

- ▶ Verwenden Sie zum Anschluss von externen Not-Halt-Geräten nur die Schnittstelle für Not-Halt-E/A. Schließen Sie an Normal-E/A oder an Sicherheitshalt-E/A keine Not-Halt-Geräte an.
- ▶ Verwenden Sie zum Anschluss von externen Sicherheitshalt-Geräten (z. B. Sicherheits-Laserscanner) nur die Schnittstelle für Sicherheitshalt-E/A. Schließen Sie an Normal-E/A oder an Not-Halt-E/A keine Sicherheitshalt-Geräte an.

5.4 Roboteranschluss

- ▶ Verbinden Sie mit Hilfe des Verbindungskabel den Roboter mit Control.

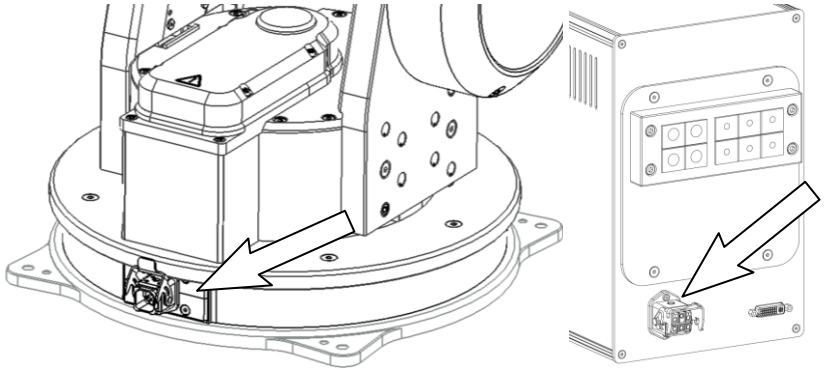


Abb. 8: Anschlüsse von Roboter (Beispiel H1500) und Control

ACHTUNG!

- ▶ Das Roboteranschlusskabel muss vor Einschalten der Stromversorgung in Control eingesteckt werden. Es darf nur im stromlosen Zustand eingesteckt oder entfernt werden.
- ▶ Der Roboteranschluss darf während des Betriebs auf keinen Fall getrennt werden.
- ▶ Das Kabel darf nicht verlängert oder geöffnet werden.

5.5 Netzanschluss

Der Netzanschluss an Control ist ein standardmäßiger IEC C14 Geräteeinbaustecker (IEC-60320) mit integrierter Abziehsicherung. Das mitgelieferte Netzkabel besitzt an einem Ende einen Schutzkontaktstecker, am anderen Ende eine IEC C13 Kaltgerätekupplung mit speziell geformtem Gehäuse. Dieses gewährleistet in Verbindung mit der Abziehsicherung eine sichere Verbindung des Netzanschlusses. **Verwenden Sie daher immer das mitgelieferte Netzkabel**.

Die Stromversorgung muss über eine Hauptsicherung, einen Fehlerstromschutzschalter und eine Erdungsverbindung (PE-Schutzleiter) verfügen.
Control ist mit einem Netzeingangsfilter und einer 6,3 A-Sicherung ausgestattet.

▶ Schließen Sie Control mit dem mitgelieferten Netzkabel an das Stromnetz an. Verlegen sie das Netzkabel so, dass es vor Beschädigung gesichert ist.

Parameter	**min.**	**max.**
Eingangsspannung	90 VAC	260 VAC
Eingangsfrequenz	47 Hz	63 Hz
Stromaufnahme		6,0 A
Typische Leistungsaufnahme*		
H600		250 W
H1000 /H1000 G2		350 W/ 500 W
H1500 G2		500 W

*Messbedingungen: alle Achsen gleichzeitig bewegt, Geschwindigkeit 100 %, Traglast 0 kg, Messzeitraum 2 h

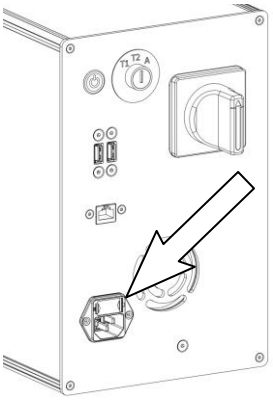


Abb. 9: Stromnetzanschluss

ELEKTRISCHE SPANNUNG!

▶ Stellen Sie sicher, dass alle Kabel korrekt angeschlossen sind, bevor Control mit Strom versorgt wird. Verwenden Sie immer das mitgelieferte Original-Stromkabel.

▶ Stellen Sie sicher, dass der Roboter geerdet ist (Verbindung des Netzsteckers zu PE-Schutzleiter).

▶ Es muss ein geeigneter Leitungsschutzschalter sowie ein geeigneter RCD (Fehlerstromschutzschalter) installiert sein.

5.6 Control E/A

Dieses Kapitel beschreibt den Anschluss von Geräten an Control. Die Anschlüsse können in vier Kategorien eingeteilt werden:

– sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge
– allgemeine digitale Ein-/Ausgänge
– Stromversorgung +24 V
– Erweiterungs-Schnittstelle

Die Ein- und Ausgänge hierfür befinden sich auf dem in Control verbauten Bus-Mainboard (horstIO), welches nach Entfernen der Kabeldurchführung an Control zugänglich ist. Eine tabellarische Übersicht über die Stecker und deren Klemmenbelegung befindet sich im Anhang 11.2/0.

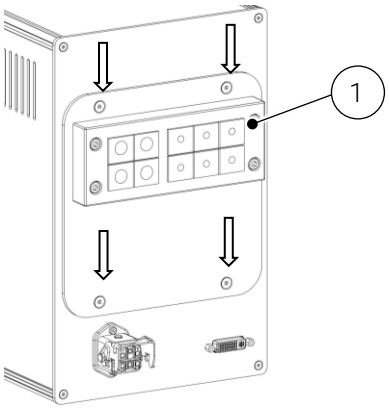


Abb. 10: Kabeldurchführung Control

- ▶ Lösen Sie die vier außenliegenden M4-Senkkopfschrauben.
- ▶ Nehmen Sie die Abdeckung der Kabeldurchführung (1) ab.
- ▶ Die Anschlüsse der horstIO sind jetzt zugänglich.
- ▶ Schließen Sie ggf. Peripherie an die Schnittstellen an.
- ▶ Befestigen Sie die Abdeckung der Kabeldurchführung (1) wieder.

Die Anschlüsse sind als steckbare Schraubklemmverbinder ausgeführt. Als Stecker können die mitgelieferten Schraubklemmverbinder vom Typ Amphenol Anytek TJ0831530000G (alternativ Phoenix Contact MC 1.5/ 8-ST-3.81) oder auch Push-In-Klemmen wie z. B. Phoenix Contact FK-MCP1.5/8ST-3.8 verwendet werden.
Die Steckergrundleiste ist vom Typ Amphenol Anytek OQ0832500000G.

5.6.1 Übersicht aller Schnittstellen

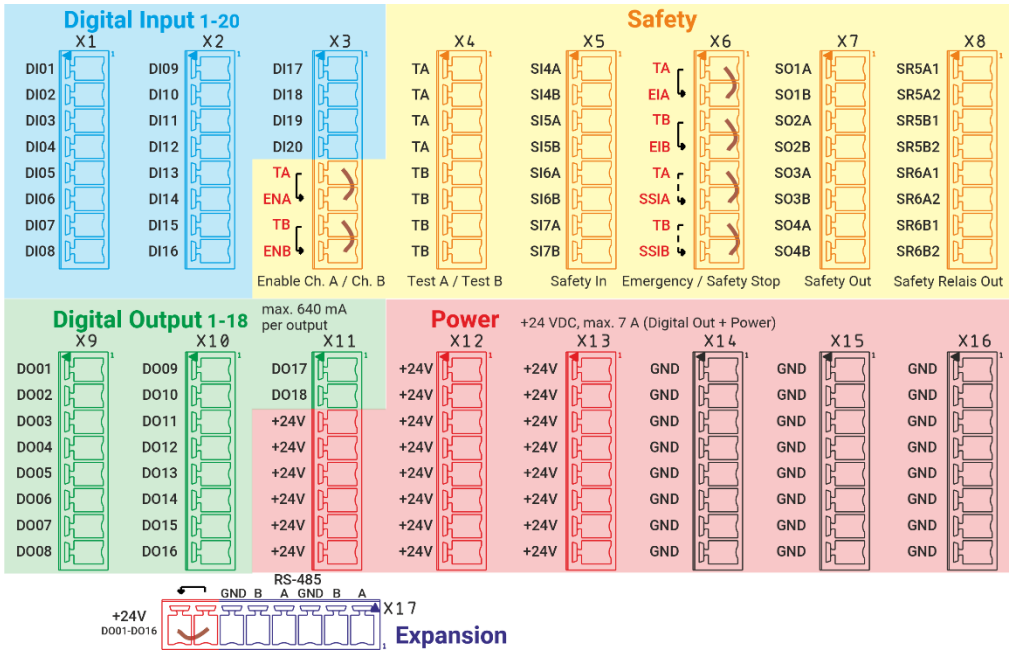


Abb. 11: Schnittstellen horstIO

Blauer Bereich, Klemme X1 bis X3 – bis zu 28 allgemeine digitale Eingänge:

- – 20 digitale Eingänge
- – weitere 8 digitale Eingänge, wenn die 4 konfigurierbaren sicherheitsrelevanten Eingänge als normale Eingänge konfiguriert werden (Klemme X5)

Orangener Bereich, Klemme X6 – 7 sicherheitsrelevante Eingänge - jeweils 2-kanalig:

- – 3 dedizierte Eingänge (roter Schrift)
  - Not-Halt-Eingang - Anschluss nur potentialfreier Kontakte
  - Sicherheitshalt-Eingang
  - Zustimmtaster intern
- – 4 konfigurierbare Eingänge (externer Not-Halt, Quittiersignale etc.)

Orangener Bereich, Klemme X7 & X8 – 6 sicherheitsrelevante Ausgänge, jeweils 2-kanalig:

- – 4 konfigurierbare Ausgänge, Push-Pull (Klemme X7)

– 2 konfigurierbare potentialfreie Ausgänge (Klemme X8, jeweils zwei Relais-Kontakte)

Testsignalgenerierung TA/TB – OSSD-Signal für sicherheitsrelevante Eingänge
Grüner Bereich – bis zu 30 allgemeine Ausgänge:

– 18 digitale Ausgänge, Push-Pull / High-Side (Klemme X9, X10, X11)
– weitere 8 digitale Ausgänge Push-Pull, wenn die 4 konfigurierbaren sicherheitsrelevanten Ausgänge als normale Ausgänge konfiguriert werden (Klemme X7)
– weitere 4 Relais-Kontakte, aus den konfigurierbaren potentialfreien sicherheitsrelevanten Ausgängen, konfiguriert als normale Ausgänge (Klemme X8)

Roter Bereich – gemeinsame GND und +24 V-Klemmen
Violetter Bereich: RS-485-Schnittstelle für zukünftige Erweiterungen
externe Brücke für +24 V: kann über Sicherheitsrelais geführt werden um die digitalen Ausgänge 1-16 sicherheitsrelevant abzuschalten.
Ein externer Zustimmtaster kann über die Klemmen ENA/ENB und TA/TB angeschlossen werden, deaktiviert jedoch den internen Zustimmtaster am Panel.

5.6.2 Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge

Control ist mit mehreren sicheren Ein- und Ausgängen ausgestattet. Sichere E/A sind durch zwei voneinander unabhängige Leitungen redundant aufgebaut. Somit führt eine Störung oder der Ausfall einer Leitung nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
Einige der sicheren E/As sind konfigurierbar, um eine erweiterte Konnektivität und Funktionalität mit Geräten und Anlagen zu ermöglichen. Ihnen können in der Software horstOS sicherheitsrelevante Funktionen zugewiesen werden, es ist aber auch möglich diese als normale digitale E/As zu verwenden.
Die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Eingänge sowie der Zustimmtaster-Eingang sind ausschließlich sichere Eingänge. Der Not-Halt-Eingang ist nur für den Anschluss von Not-Halt-Geräten vorgesehen. Die Sicherheitshalt-Eingänge gelten für sicherheitsrelevante Schutzausrüstungen aller Art (z. B. Sicherheits-Laserscanner). Der funktionelle Unterschied wird in folgender Tabelle erklärt:

	Not-Halt-Eingang	**Sicherheitshalt-Eingang**
Aktiv in folgenden Betriebsarten	T1, T2, Automatik	Automatik
Roboterbewegung stoppt	ja	
Bestromung Antriebe	aus	ein
Programmausführung	pausiert	
Quittierung	manuell am Panel	
weiterer Betrieb nach Quittierung	Programm läuft an unterbrochener Stelle weiter	
erfordert erneute Initialisierung	nein	
Stoppkategorie (IEC 60204)	1	2
Leistungsniveau (ISO 13849-1)	PL d	

GEFAHR!
Gefahr durch falsch angeschlossene Not-Halt-Geräte

- ▶ Schließen Sie Sicherheitssignale niemals an eine SPS an, die nicht mindestens der entsprechenden Schutzebene entspricht. Die Sicherheitsfunktionen können dann übersteuert werden, was schwerwiegende Verletzungen oder den Tod zur Folge haben kann.
- ▶ Verwenden Sie zum Anschluss von zusätzlichen Not-Halt-Geräten nur die sicheren Eingänge für Not-Halt. Schließen Sie an allgemeinen DIs oder an Sicherheitshalt-Eingängen keine Not-Halt-Geräte an.

- Sicherheitsrelevante E/A sind immer zweikanalig aufgebaut. Halten Sie die beiden Kanäle unbedingt getrennt, damit eine Störung nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt.
- Die Sicherheitsfunktionen müssen vor Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

Querschlusserkennung (OSSD)

Für die sicherheitsrelevanten Eingänge kann eine Querschlusserkennung (OSSD) eingeschalten werden. Bei aktiviertem OSSD wird der Ausgang periodisch abgeschaltet und der Eingang zurückgelesen. Stimmt das Ergebnis nicht überein wird ein Fehler ausgelöst. Somit können Kurz- und Querschlüsse überwacht werden.
Bei Verwendung der OSSD-Funktion müssen die internen OSSD-Signale verwendet werden. Bei Anschluss von externen OSSD-Signalen muss in horstOS die Funktion deaktiviert und der Eingangsfilter aktiviert werden. Die einstellbare Zeit des Filters muss so gewählt werden, dass der Testimpuls ignoriert wird (Filterzeit > Testimpuls).

5.6.2.1 Not-Halt und Sicherheitshalt E/A

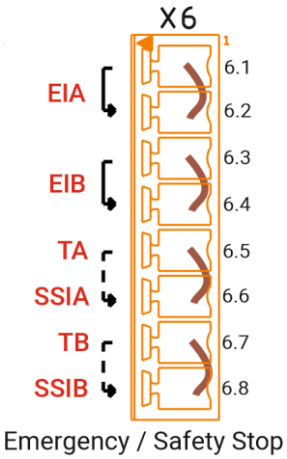


Abb. 12: Anschluss Not-Halt / Sicherheitshalt

Die Eingänge für Not-Halt (EIA, EIB) und Sicherheitshalt (SSIA, SSIB) sind bei jeder Control vorhandene, dedizierte Eingänge (Safety In 1 & 2) und können daher nicht konfiguriert werden. Sie sind redundant mit Performance Level „d“ mit Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1 ausgeführt und entsprechen ebenfalls den elektrischen Spezifikationen der allgemeinen digitalen Eingänge, s. 5.6.7.1. Die Signale liegen auf dem Klemmenblock X6.
An Klemme X6.1 und X6.3 liegt das Signal für Not-Halt an (Emergency In). Diese werden zum Zweck der Querschlusserkennung vom Testsignal TA/TB gespeist und über den Not-Halt am Panel an diese Klemme geführt.
Im Auslieferungszustand sind diese per Brücke mit den sicheren Not-Halt-Eingängen X6.2 und X6.4 verbunden. Es kann ein externer Not-Halt-Taster in Reihe zum Not-Halt am Panel zwischen X6.1/X6.2 und X6.3/X6.4 angeschlossen werden.

X6.6 und X6.8 sind jeweils die Eingänge für einen Sicherheitshalt (Safety Stop In). An diesen Anschlüssen können entweder potentialfreie Kontakte und die interne Querschlusserkennung über die Signale TA/TB verwendet werden, oder es kann ein externer sicherer Ausgang (z. B. Sicherheits-Laserscanner) angebunden werden.
Für den Not-Halt- und Sicherheitshalt-Eingang ist es möglich in horstOS im Project Setup *Ein-/Ausgänge > Sicherheits-E/A* einen Eingangsfilter zu konfigurieren. Die maximal einstellbare Zeit beträgt 50 ms. Siehe hierzu 5.6.7.2.

Die Anlage ist immer im sicheren Zustand bei "Low"-Signalen (0V, logisch 0), z.B. Roboter steht bei einem Low-Signal am externen Not-Halt Eingang.

Wird der Roboter eigenständig betrieben, müssen in die Klemmen für Not-Halt, Sicherheitshalt und Zustimmtaster Brücken eingesetzt werden, s. Abb. 12. Im Auslieferungszustand sind diese standardmäßig eingesetzt.

Bei der Einbindung in eine Gesamtanlage muss das Robotersystem in den Not-Halt-Kreis der übergeordneten Anlage integriert werden.

Bei der Verwendung von OSSD wird das Signal zyklisch getestet. Diese Testpulse dürfen nicht zu einer Abschaltung aller nachgeschalteten Steuerelementen führen! Bei der Auswahl der anzuschließenden Geräte darauf achten.

5.6.2.2 Zustimmtaster E/A

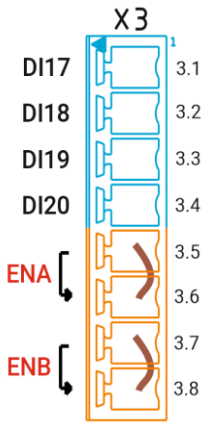


Abb. 13: Anschluss Zustimmtaster

Der Enable-Eingang (ENA, ENB) ist ein weiterer dedizierter Eingang (Safety In 3), der ausschließlich für eine dreistufige Zustimmungseinrichtung (Zustimmtaster) bestimmt ist und daher ebenfalls nicht konfiguriert werden kann. Der Zustimmtaster des Panels wird an den Klemmen X3.5 und X3.7 mit den sicheren Eingängen an X3.6 und X3.8 mit der Steuerung verbunden.
Die Signale auf X3.5 und X3.7 sind die Zustimmtaster-Signale vom Panel, welche von den Testsignalen TA / TB gespeist werden (Querschlusserkennung).
Anstatt des internen Zustimmtasters am Panel kann ein externer Zustimmtaster zwischen TA/TB (X4) und X3.6 / X3.8 angeschlossen werden. **Im Auslieferungszustand ist hier je eine Brücke eingesetzt. Diese Brücken müssen beim Anschluss eines externen Zustimmtasters zwingend entfernt werden!**
Für den Zustimmtaster-Eingang ist es möglich in horstOS einen Filter zu konfigurieren, s. 5.6.7.2.

5.6.2.3 Konfigurierbare sichere Eingänge

Bei jeder Sicherheitskonfigurationsänderung muss eine neue Risikobeurteilung gemacht werden!

Es stehen 4 weitere, konfigurierbare sichere Eingänge SI4 bis SI7 (Safety In) auf Klemmenblock X5 zur Verfügung. Diese sind ebenfalls redundant mit Performance Level „d“ mit Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1 ausgeführt. Sie entsprechen den gleichen elektrischen Spezifikationen wie die allgemeinen digitalen Eingänge. Sie können sowohl als sicherheitsrelevante Eingänge mit verschiedenen, konfigurierbaren Funktionen oder auch als normale Eingänge verwendet werden.
Es sind jeweils zwei Kanäle A und B pro sicheren Eingang vorhanden.
Diese Eingänge können mit sicheren OSSD-Ausgängen (zur Querschlusserkennung, mit konfiguriertem Eingangs-Filter), mit internen Testsignalen TA / TB oder aber gänzlich ohne Querschlusserkennung mit 24 V Signalen betrieben werden.
Die Konfiguration hierfür wird in horstOS in der Sicherheitskonfiguration eingestellt und an die Sicherheitskontroller übermittelt. Auch für die konfigurierbaren sicheren Eingänge kann ein Filter konfiguriert werden, s. 5.6.7.2

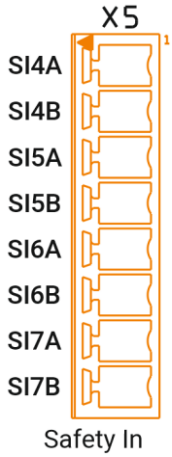


Abb. 14: Anschluss SI

Für die sicheren Eingänge können folgende Funktionen konfiguriert werden (s. hierzu 5.6.7.2):

Funktion	Stoppkategorie	Beschreibung	Anwendungsgebiete
Keine	-		SI wird nicht abgefragt.
Not-Halt	1	Signalisiert internen Not-Halt. Not-Halt-Ausgang wird gesetzt.	Interner Nothalt für zusätzliche Not-halt-Taster.
Externer Not-Halt	1	Externe Anlage signalisiert Not-Halt. Not-Halt-Ausgang wird nicht gesetzt.	Nothalt externer Maschinen, Roboter geht in Nothalt, gibt jedoch keine Störung nach extern
Sicherheitshalt	2	Hier können Sicherheitsgeräte angeschlossen werden, die im Teachbetrieb mit Zustimmtaster nicht aktiv sind. So kann die Zelle während des Teachens betreten werden. Nur im Automatik-Modus aktiv.	Schutztürkreis (Lichtgitter, Sicherheitsscanner, Schutztüren).
Sicherheitshalt selbstlösend	2	Wie Sicherheitshalt, aber automatische Rücksetzung und Wiederanlauf des Roboters nach Wiederherstellung des sicheren Zustands.	Sicherheitsgeräte, wenn automatischer Wiederanlauf unkritisch (z.B. Aufhalten in gesichertem Bereich nicht möglich).
Zustimmtaster	2	Sicherer Stopp, wenn Zustimmtaster durchgedrückt oder nicht gedrückt ist. Nur in der Betriebsart T1 und T2 aktiv.	Einbindung zusätzlicher externer Zustimmungseinrichtung, abgefragt in T1/T2.
Reduzierte Geschwindigkeit	0	Überprüfen der reduzierten Geschwindigkeit. Hinweis: Diese Funktion kann über einen DI eingeleitet werden. Wenn der Roboter schneller verfährt als die reduzierte Geschwindigkeit wird ein Stopp der Kategorie 0 ausgelöst.	Überwachung reduzierte Geschwindigkeit (z.B. bei Sicherheits-Scannern mit mehreren Schutzbereichen).
Zwei digitale Eingänge	-	SI wird als zwei allgemeine Dis konfiguriert.	Verwendung als DI z.B. für Sensoren statt als Sicherheitsfunktion

Auch hier gilt: Die Anlage ist immer im sicheren Zustand bei "Low"-Signalen (0 V, logisch 0), z. B. Roboter steht bei einem Low-Signal am externen Not-Halt Eingang.

5.6.2.4 Sichere Ausgänge

Es stehen 6 konfigurierbare, sichere Ausgänge zur Verfügung. Diese sind ebenfalls redundant mit Performance Level „d“ mit Kategorie 3 (EN ISO 13849-1) ausgeführt, wobei die Ausgänge SR5 und SR6 (Safety Relais Out) jeweils als potentialfreie Kontakte mittels zwangsgeführten Relais realisiert sind. Mit diesen Ausgängen kann z. B. anderen Maschinen mitgeteilt werden in welchem Zustand sich der Roboter befindet.
Die Relaiskontakte können mit 5 A und 24 V belastet werden und sind am Klemmenblock X8 herausgeführt. Die sicheren Ausgänge SO1-4 (Safety Out) auf Klemmenblock X7 entsprechen der elektrischen Spezifikation der digitalen Ausgänge sind aber nicht an das Gesamtstromlimit gekoppelt (s. hierzu 5.6.6). Diese sind immer als Push-Pull-Ausgänge konfiguriert.

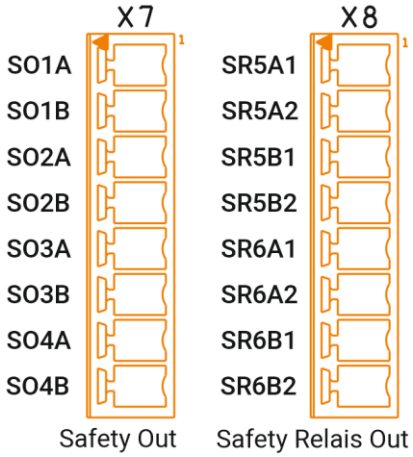


Abb. 15: Anschluss Safety Outputs

Jeder dieser Ausgänge kann mit oder ohne OSSD-Funktion (zeitlich versetzter 400 µs Low-Impuls) oder als allgemeiner DO verwendet werden. Zu jedem SO können 2 normale DIs als zusätzliche Rücklese-Eingänge konfiguriert werden. Dies ermöglicht ein sicheres Schalten eines externen zwangsgeführten Schützes/Relais mit Rücklesen der Hilfskontaktzustände. Hierbei kann ein invertiertes oder nicht invertiertes Signal verwendet werden. Wird ein nicht gültiges Rücklesesignal erkannt, wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgelöst.
Für die sicheren Ausgänge können folgende Funktionen konfiguriert werden (s. hierzu 5.6.7.2):

Funktion	Beschreibung
Keine	
Not-Halt	„LO“: Roboter ist im Not-Halt (interner Not-Halt oder durch Fehler ausgelöst).
Roboter gestoppt	„HI“: keine Achse bewegt sich.
Reduzierte Geschwindigkeit	„HI“: Roboter ist auf eine Geschwindigkeit von 250 mm/s limitiert.
Teachbetrieb	„HI“: Roboter befindet sich im Teachbetrieb.
Leistungsfreigabe	Als Freigabe für externe Maschinen in der Zelle „HI“: Roboter Fahrfreigabe ist erteilt. „LO“: Stillstandsüberwachung ist aktiv. Es liegt ein Fehlerzustand vor (in T1/T2 ist der Zustimmtaster nicht betätigt, Not-Halt/Sicherheitshalt/Fehler).
Zustimmtaster	„HI“: Zustimmtaster betätigt (Mittelstellung). „LO“: Zustimmtaster nicht betätigt oder durchgedrückt.
Weiterleitung Sicherheitshalt	Ausgang kann zur Weiterleitung des sichergestellten Bedienerschutzes an andere Geräte (innerhalb desselben Schutzbereichs) genutzt werden. Die maximale Verzögerung des Sicherheitshalt-Signals, (von Sicherheitshalt-Eingang bis zur dessen Ausgabe am sicheren Ausgang) beträgt 10 ms. Wird in horstOS ein zusätzlicher Tiefpassfilter konfiguriert, addiert sich der Filterwert zu dieser Verzögerung hinzu.
2 DOs	Sicherer Ausgang wird als zwei allgemeine digitale Ausgänge konfiguriert.

5.6.3 Testsignale A/B

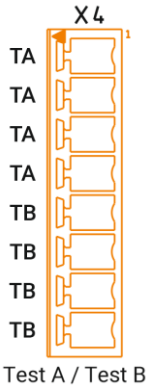


Abb. 16: Anschluss Testsignal

Am Klemmenblock X4 werden die intern erzeugten OSSD-Signale, im Folgenden Testsignale A und B genannt, ausgegeben. Diese können genutzt werden um externe Sicherheits-Geräte mit zweikanaligen, sicheren Signalen zu versorgen und diese an die Steuerung zurückzuführen. Die Parameter des Testsignals sind in folgender Tabelle angegeben:

Typ	Push-Pull
Ausgangsspannung	23,5…24,5 V
Testpulsperiode	100 ms, nicht konfigurierbar
Testpulsdauer	400 µs, nicht konfigurierbar
Lastkapazität	max. 50 µF

5.6.4 Allgemeine digitale Eingänge

An den Klemmblöcken X1, X2 und X3 stehen 20 DIs (Digital In) zur Verfügung. DI01-20 sind +24 V-Eingangskanäle und entsprechen IEC 61131-2 Typ 1 und 3.
Werden die *Konfigurierbare sichere Eingänge* als allgemeine DIs konfiguriert stehen 8 weitere Eingänge zur Verfügung. Über horstOS kann auch hier ein zusätzlicher Filter konfiguriert werden. Die maximal mögliche Dauer liegt bei den allg. DIs bei 32767 ms.
Für die allgemeinen DIs können folgende Funktionen konfiguriert werden (s. hierzu 5.6.7.2):

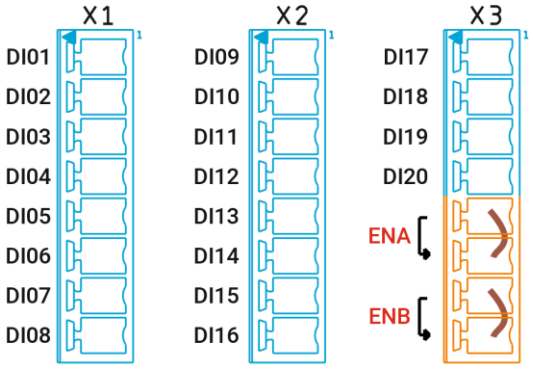


Abb. 17: Anschluss allg. digitale Eingänge

Funktion	Beschreibung
Nicht zugewiesen	-
Programm starten	Startet ein Programm von extern, Flanke LO – HI
Programm pausieren	Pausiert ein laufendes Programm, Flanke LO – HI
Programm fortsetzen	Setzt ein pausiertes Programm fort, Flanke LO – HI
Programm pausieren/fortsetzen	Pausiert laufendes Programm (Flanke LO–HI) bzw. setzt es fort (Flanke HI–LO)
Internen Fehler quittieren	Quittiert einen internen Fehler, Flanke LO – HI
Not-Halt quittieren	Quittiert einen internen Not-Halt, Flanke LO – HI
Sicherheitshalt quittieren	Quittiert einen Sicherheitshalt, Flanke LO – HI
Internen Fehler / Not-Halt / Sicherheitshalt quittieren	Quittiert alle Fehler und Not-Halte / Sicherheitshalt, Flanke LO – HI
Reduzierte Geschwindigkeit	Aktiviert das Fahren mit reduzierter Geschwindigkeit (nicht sicherheitsrelevant aus dem Warnbereich des Laserscanners), Flanke LO – HI

5.6.5 Allgemeine digitale Ausgänge

An den Klemmenblöcken X9, X10 und X11 stehen 18 allgemeine DOs (Digital Out) zur Verfügung. Die Ausgänge DO01-18 sind +24 V-Ausgangskanäle und können als Push-Pull- (Schalten gegen die positive Versorgungsspannung und gegen Masse) oder High-Side-Schalter (Schalten nur gegen die positive Versorgungsspannung) über horstOS konfiguriert werden.
Werden die sicheren Ausgänge (Kapitel 0), als allgemeine DOs konfiguriert, stehen bis zu 12 weitere Ausgänge zur Verfügung, davon 4 potentialfrei.

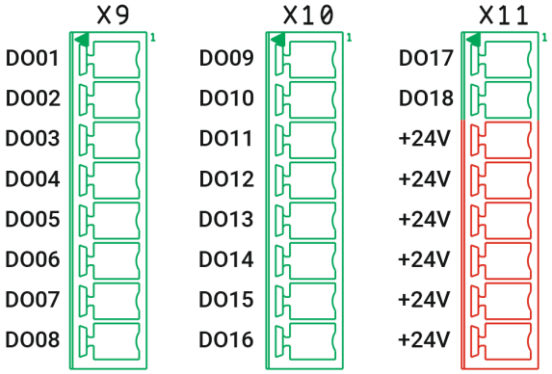


Abb. 18: Anschluss allg. digitale Ausgänge

Jeder Ausgang kann mindestens 640 mA treiben, wenn das Signal hoch ist (+24 V), und 440 mA aufnehmen, wenn das Signal niedrig ist (0 V). Für die DOs 01-16 und die +24V-Ausgänge zusammen gilt eine Gesamtstromgrenze von 7 A. Näheres hierzu im Kapitel 5.6.6. Es können ohmsche, kapazitive und induktive Lasten geschalten werden. Sie sind kurzschlussfest und gegen ESD sowie Spannungsspitzen beim Schalten induktiver Lasten geschützt. **Bei induktiven Lasten immer eine Freilaufdiode verwenden!**

Für die allgemeinen DOs können folgende Funktionen konfiguriert werden (s. hierzu 5.6.7.2):

Funktion	Beschreibung
Nicht zugewiesen	-
Not-Halt-Taster	Exaktes Abbild des Not-Halt-Taster-Signals, zur Diagnose (VerODERung bei mehreren Not-Halt-Tastern). Bei größeren Anlagen kann der betätigte Not-Halt Taster leichter identifiziert werden. ACHTUNG: mehrere Not-Halt-Eingänge können vorhanden sein. Ist EINER der Eingänge aktiv ist es auch dieser Ausgang.
Fehler	HI, wenn mindestens ein nicht bestätigter Fehler vorliegt.
Programm läuft	HI, wenn Programm läuft.
Programm pausiert	HI, wenn Programm pausiert ist.
Programm im Abspielmodus	HI, wenn der Abspielmodus aktiv ist (man sieht rechts das Menü zum Starten/Stoppen des Programms)
Antriebe eingeschaltet	HI, wenn Motoren bestromt sind.
Fahrbereit	HI: Antriebe sind eingeschaltet und Fahrfreigabe vorhanden. Es liegt kein Fehlerzustand vor.

Sicheres Abschalten der allgemeinen DOs

Die digitalen Ausgänge DO01-16 werden über eine Brücke an X17.7/X17.8 von der +24V-Stromversorgung gespeist. Im Auslieferungszustand ist hierzu eine Brücke eingesetzt.

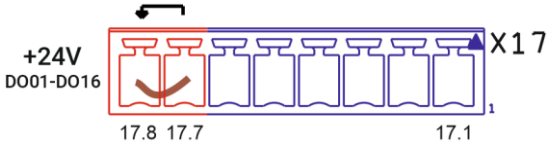


Abb. 19: Brücke für Stromversorgung DO01-16

Wird diese Brücke und die zugehörige Masseverbindung zu den angeschlossenen Aktoren über ein Sicherheits-Relais-Paar geführt, können diese sicherheitsrelevant abgeschaltet werden (s. Verdrahtungsbeispiel 5.6.9). Somit können diese normalen DOs für sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden, wenn daran angeschlossene Aktuatoren sich bei Spannungsfreiheit im sicheren Zustand befinden.

5.6.6 +24 V-Stromversorgung

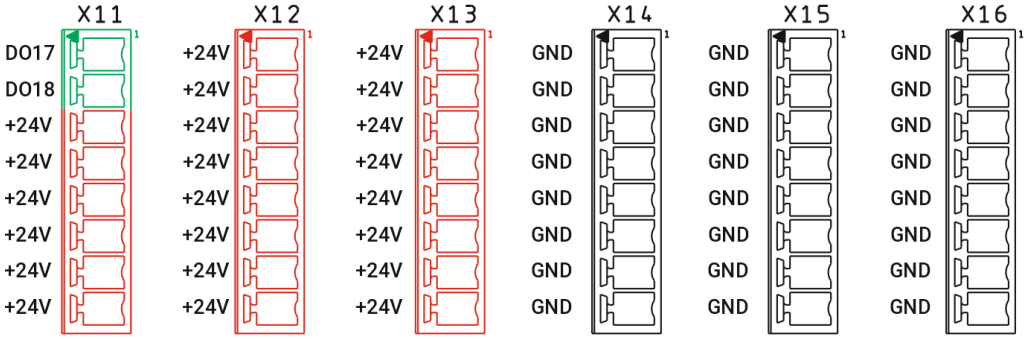


Abb. 20: Stromversorgung +24 V

Für die Stromversorgung von externen Geräten stehen 22 +24 V-Anschlüsse und 24 Masseanschlüsse zur Verfügung. Alle +24 V-Anschlüsse und die allgemeinen digitalen Ausgänge DO01-16 zusammen können bis maximal 7 A belastet werden. Bei einer kurzzeitigen Überschreitung des Gesamtstroms wird die Entnahme auf diese 7 A begrenzt, bei einer anhaltenden Überschreitung (z. B. durch Kurzschluss) wird die +24 V-Stromversorgung abgeschaltet. Die sicherheitsrelevanten Ausgänge sowie die digitalen Ausgänge DO17-18 sind hiervon nicht betroffen. Bei einer Abschaltung wird nach etwa 500 ms versucht die Stromversorgung wieder einzuschalten, gelingt dies nicht wird alle 500 ms immer wieder ein neuer Versuch gestartet.
Um ein sicheres Aufstarten zu gewährleisten, darf die maximale Last an allen +24V-Ausgängen einen Wert von 400 µF/48 Ω nicht übersteigen.

Ebenso kann eine externe +24 V-Spannungsversorgung auf Klemme X17.8 gelegt werden (s. Abb. 21). Somit ist es möglich die allgemeinen DO01-16 mit einer externen Spannungsversorgung zu betreiben, wenn die Masseverbindung der externen Spannungsquelle mit der Masse von Control verbunden wird. Die zulässigen Werte für eine externe Stromversorgung sind in folgender Tabelle gegeben:

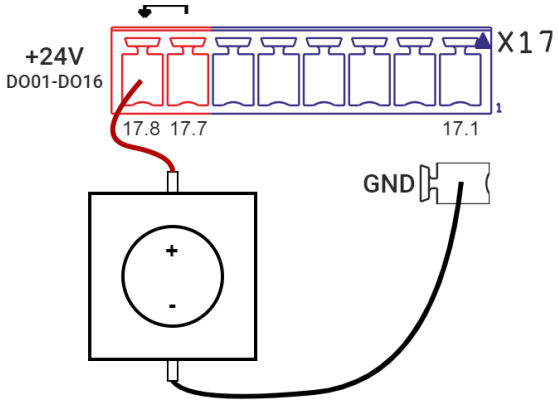


Abb. 21: Einspeisung externer Stromversorgung

Stromversorgung	min.	typ.	max.	Einheit
intern: Spannung	23,5	24	24,5	V
intern: Strom	0	-	7	A
extern: Spannung	15	24	30	V
extern: Strom	0	-	10	A

5.6.7 Gemeinsamkeiten aller digitalen Schnittstellen

5.6.7.1 Elektrische Parameter

Für alle digitalen Schnittstellen (sicherheitsrelevante und allgemeine) gelten die in diesem Kapitel beschriebenen Spezifikationen. Funktionsschaltbilder der Schnittstellen befinden sich im Anhang (11.4).

Parameter	min.	typ.	max.	Beschreibung
Eingänge				
Spannung	-3 V	24 V	36 V	Eingangsspannung
Schaltschwelle $_{HIGH - LO}$	6,0 V	7,5 V		logisch hoch – niedrig
Schaltschwelle $_{LO - HIGH}$		8,5 V	10 V	logisch niedrig – hoch
Stromaufnahme		2,4 mA	2,6 mA	Eingangsspannung 18 – 30 V
Eingangswiderstand	3 kΩ			
ESD-Festigkeit		+/- 15 kV		Human Body Model
IEC 61131-2				1 & 3
Ausgänge				
Funktion				PNP (High-Side) oder Push-Pull, Halbleiter
Spannung	23,0* V	24 V	24,5 V	Ausgangsspannung
Strom $_{HI_PP}$	0,64 A		0,85 A	pro Ausgang, logisch hoch, Push-Pull
Strom $_{LOW_PP}$	0,44 A		0,65 A	pro Ausgang, logisch niedrig, Push-Pull
Strom $_{HI_HS}$	0,64 A		0,85 A	pro Ausgang, logisch hoch, High-Side
Innenwiderstand $_{HIGH}$		110 mΩ	230 mΩ	
Innenwiderstand $_{LO}$		1 Ω	2,5 Ω	
Leckstrom		100 µA	180 µA	
ESD-Festigkeit		+/- 8 kV		Kontakt

* bei Volllast Push-Pull logisch niedrig, ansonsten 23,9 V.

5.6.7.2 Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen

In der Software horstOS können die Ein- und Ausgänge im Project Setup unter *Ein-/Ausgänge* konfiguriert werden.

Zuweisung von Funktionen

Für die allgemeinen digitalen E/A und die konfigurierbaren sicheren E/A lassen sich in horstOS Funktionen zuweisen. Beispiele sind Programm starten, Fehler quittieren oder mit reduzierter Geschwindigkeit fahren. Für die Eingänge bedeutet das, dass bei einem gültigen Signal am entsprechenden Eingang die zugewiesene Funktion ausgeführt wird. Für die Ausgänge bedeutet das, dass beim Schalten des entsprechenden Ausgangs die zugewiesene Funktion ausgeführt wird. Die so konfigurierten E/A stehen dann nicht mehr als normale digitale E/As zur Verfügung, da sie fest mit den Funktionen verknüpft sind. Den ausschließlich sicheren Eingängen Not-Halt, Sicherheitshalt und Zustimmtaster (Safety In 1-3) können keine Funktionen zugewiesen werden.

Filter

Für alle digitalen Eingänge, sicherheitsrelevant und allgemein, kann ein Tiefpassfilter konfiguriert werden. Erst wenn ein Signal eine Mindestdauer anliegt, wird es als gültig anerkannt (z.B. für prellende Taster). Der Zeitwert kann in der Software horstOS unter der Einstellung *Tiefpassfilter* eingestellt werden.
Mögliche Werte sind hier zwischen

– 1 und 50 ms für alle sicherheitsrelevanten Eingänge (dedizierte und konfigurierbare).
– 1 und 50 ms für alle als allgemeine digitale Eingänge konfigurierten sicheren Eingänge
– 1 und 32767 ms für alle allgemeine digitalen Eingänge.

GEFAHR!
Die Verwendung eines Tiefpassfilters verlängert die Anhaltezeit um den eingestellten Wert und kann somit zu unerwarteten Kollisionen mit Menschen oder anderen Gegenständen und Maschinen führen.

▶ Passen Sie stets die Sicherheitsabstände an die entsprechenden Anhaltewege an.

ACHTUNG!
Gefahr von Roboterschäden oder Sachschäden durch Kollision!

5.6.8 Verdrahtungsbeispiele sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge

In diesem Abschnitt finden Sie Beispiele für die Beschaltung der digitalen Schnittstellen von Control. Weitere Beispiele finden Sie auf https://www.fruitcore-robotics.com/de/wissen.

5.6.8.1 Standard-Sicherheitskonfiguration

Im Auslieferungszustand ist die Steuerung für einen alleinigen Betrieb des Roboters konfiguriert. Das bedeutet an die Steuerung sind keine weiteren kundenspezifischen, sicherheitsrelevanten Geräte angeschlossen. Dazu sind für die obligatorischen Funktionen Not-Halt, Sicherheitshalt und Zustimmtaster Brücken in die Stecker X3 und X6 eingesetzt, siehe nebenstehendes Bild.

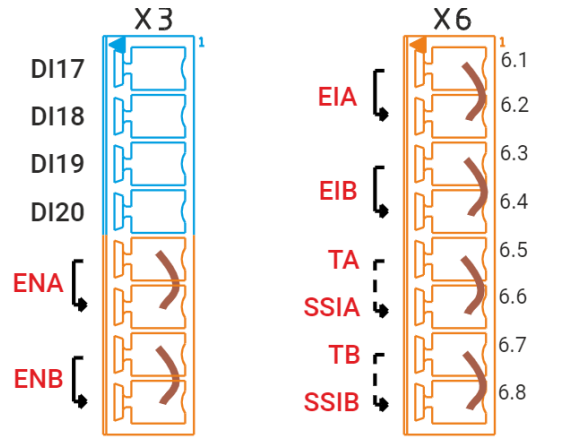


Abb. 22: Standard-Sicherheitskonfiguration

5.6.8.2 Zusätzliche Not-Halt-Taster

Es sollen ein oder mehrere zusätzliche Not-Aus-Taster eingesetzt werden, die auf den Not-Halt des Roboters wirken. Die nebenstehenden Abbildungen verdeutlichen den Anschluss von weiteren zweikanaligen Not-Aus-Tastern, die in Reihe zum Taster am Panel geschalten werden.

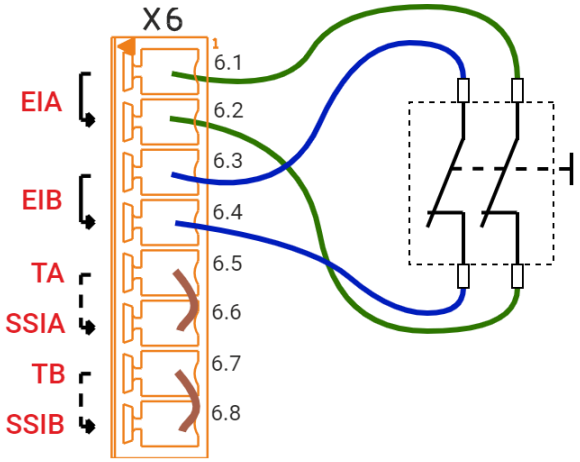


Abb. 23: Anschluss externer Not-Aus-Taster

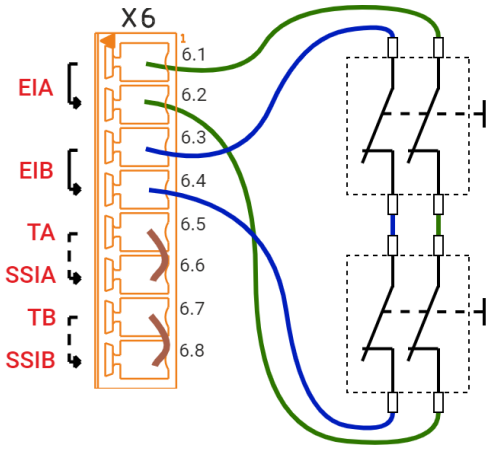


Abb. 24: Anschluss mehrerer externer Not-Aus-Taster

5.6.8.3 Sicherheits-Relais

Ein Sicherheits-Relais soll sicher angesteuert werden und eine Schützkontrolle eingerichtet werden. Die beiden Eingänge des Relais werden mit Kanal A und B von z. B. Safety Out 1 verbunden. Eine Schützkontrolle kann realisiert werden, indem ein +24 V-Signal über den Rückmeldestrompfad an einen allgemeinen digitalen Eingang geführt werden.

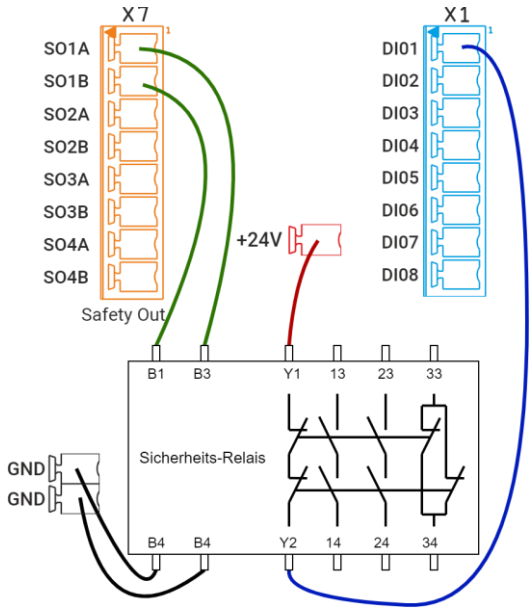


Abb. 25: Anschluss eines Sicherheits-Relais

5.6.8.4 Sicherheitshalt

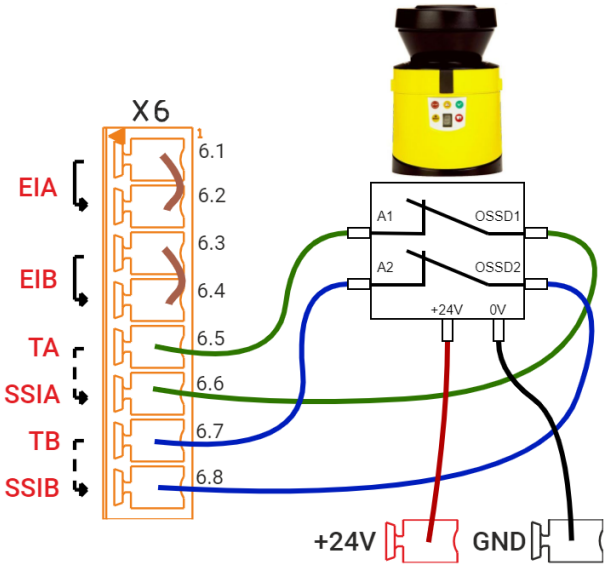


Abb. 26: Sicherheitshalt: Laserscanner internes Testsignal

Der Roboter soll sicher gestoppt werden, sobald der geschützte Bereich eines Sicherheits-Laserscanners betreten wird. Das erste Beispiel zeigt den Anschluss eines Laserscanners unter Verwendung des internen Testsignals. Dieses wird auf die Steuereingänge des Laserscanners geführt; dessen Ausgänge werden wiederum auf den Sicherheitshalt-Eingang der Hauptsteuerung geführt.

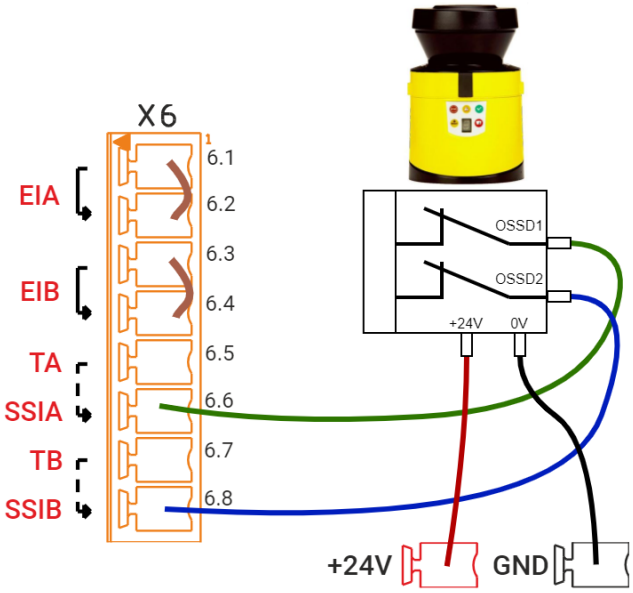


Abb. 27: Sicherheitshalt: Laserscanner externes Testsignal

Einige Laserscanner sind für die Verwendung eines eigenen OSSD-Signals vorgesehen. In diesem Fall müssen nur deren Ausgänge an den Sicherheitshalt-Eingang der Hauptsteuerung geführt werden. In dieser Konfiguration muss in horstOS die Querschlusserkennung abgeschaltet und die Filterzeit größer als der Testimpuls des Sicherheits-Gerätes eingestellt werden (s. *Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge*).

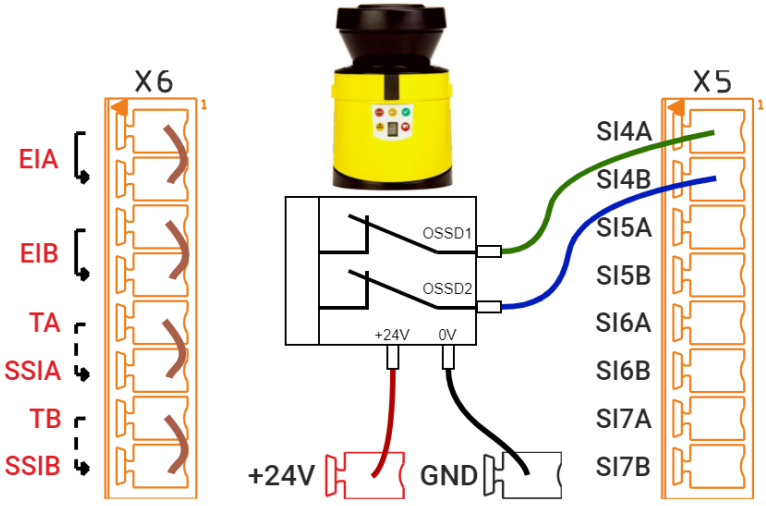


Abb. 28: Selbstlösender Sicherheitshalt

In beiden Fällen muss der Sicherheitshalt nach Verlassen des Bereichs manuell quittiert werden. Nebenstehendes Beispiel zeigt die Anschlussmöglichkeit für einen Sicherheitshalt mit automatischer Fortsetzung. Der Laserscanner wird hierbei an einen konfigurierbaren sicheren Eingang angeschlossen und diesem Eingang wird die Funktion *Sicherheitshalt selbstlösend* zugewiesen.

5.6.8.5 Not-Halt mehrerer Geräte verbinden

In einer Anlage soll der Roboter in den Not-Halt-Kreis der anderen Geräte integriert werden, um im Notfall nicht darüber entscheiden zu müssen welche Not-Aus-Taste gedrückt werden muss. Nebenstehende Abbildung zeigt hierzu beispielhaft die Verbindung zweier HORST Robotersysteme. Hierzu wird jeweils ein konfigurierbarer sicherer Ausgang mit einem konfigurierbaren sicheren Eingang verbunden.

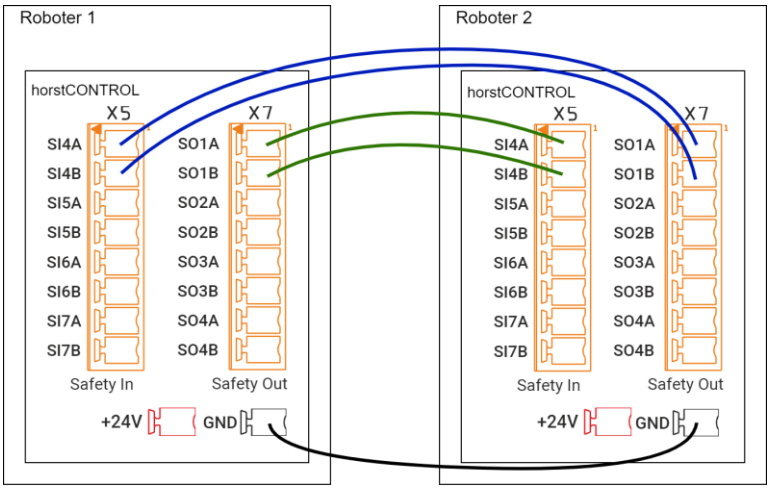


Abb. 29: Not-Halt mehrerer Geräte miteinander verbinden

5.6.8.6 Verbindung zu einer übergeordneten Sicherheits-SPS

Der Roboter soll in eine Anlage integriert werden, in der eine Sicherheits-SPS die Sicherheitsfunktionen steuert und überwacht. Ein konfigurierbarer sicherer Ausgang wird hier mit einem zweikanaligen Eingang der Sicherheits-SPS verbunden, sowie ein konfigurierbarer sicherer Eingang mit einem zweikanaligen Ausgang der SPS.

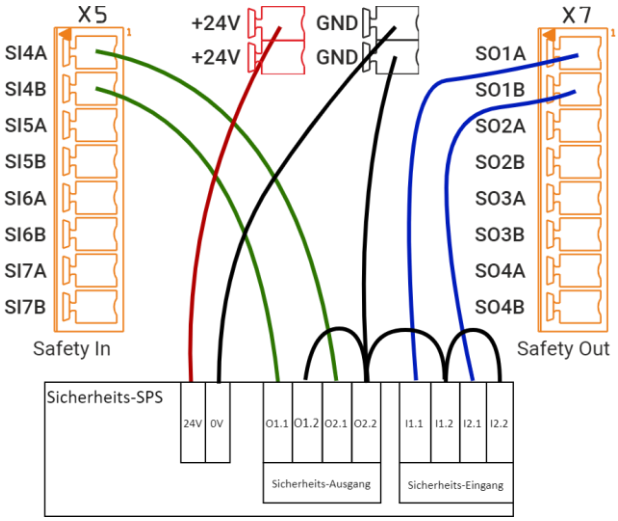


Abb. 30: Übergeordnete Sicherheits-SPS

5.6.8.7 Sicheres Abschalten der digitalen Ausgänge

Die allgemeinen DOs 1-16 sollen sicherheitsrelevant abgeschaltet werden. Hierzu wird die Brücke zwischen X17.7 & X17.8 entfernt und zusammen mit der Masseverbindung über den potentialfreien, sicheren Ausgang SR5 geführt. Wird der Sicherheitsausgang SR5/SR6 mit der Konfiguration Leistungsfreigabe (vgl. 0) belegt, wird im Fehlerzustand das Relais geöffnet und die Ausgänge können sicher abgeschaltet werden. Ein wie in diesem Beispiel an DO01 angeschlossener Verbraucher wird somit sicher abgeschaltet. Beachten Sie, dass in diesem Fall alle anderen an den allg. DOs 1-16 hängenden Verbraucher ebenso abgeschaltet werden.

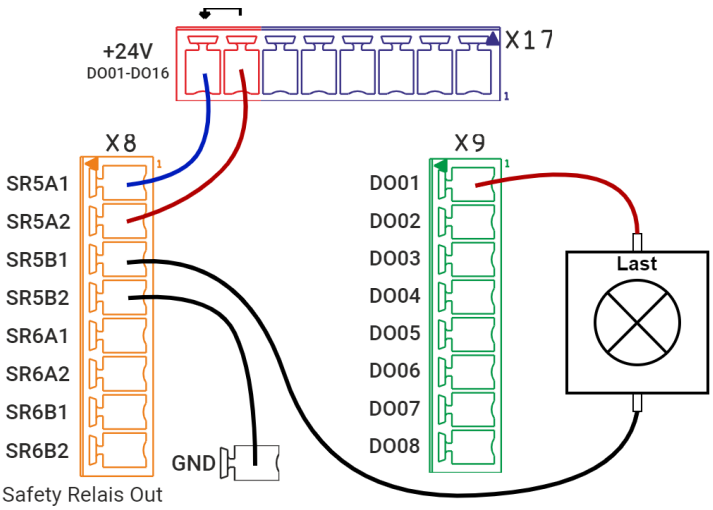


Abb. 31: Sicheres Abschalten der +24 V-Versorgung und DOs

Bei induktiven Lasten immer eine Freilaufdiode verwenden!

5.6.9 Verdrahtungsbeispiele allgemeine digitale Ein-/Ausgänge

Folgende Beispiele zeigen die Verwendung der allgemeinen digitalen Ein- und Ausgänge.

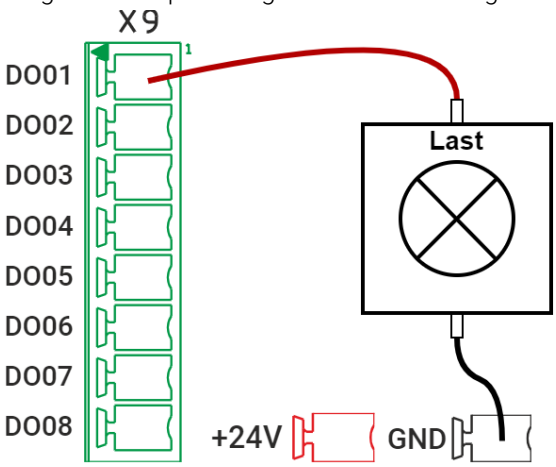


Abb. 32: Verbraucher am Digitalausgang

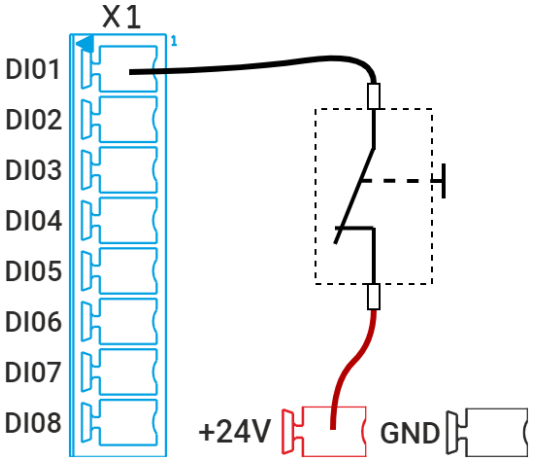


Abb. 33: Taster am Digitalausgang

Ein induktiver Näherungsschalter in der Konfiguration als PNP-Öffner soll an einen digitalen Eingang angeschlossen werden.

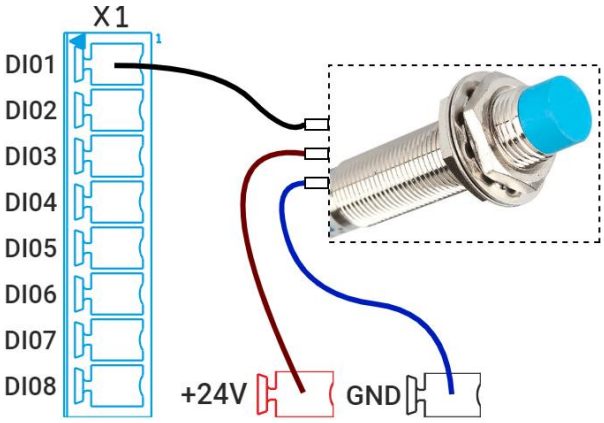


Abb. 34: induktiver Sensor am Digitalausgang

5.7 Werkzeug-E/A

Am Tragarm 3 des Roboters befinden sich zwei Schnittstellen (User 1, User 2), diese liefern Strom und Steuerungssignale für Greifer und Sensoren, die an die Werkzeug-Schnittstelle des Tragarm 3 montiert werden können. Jede dieser Schnittstellen besitzt zwei digitale Ein-/Ausgänge sowie eine +24 V-Stromversorgung.

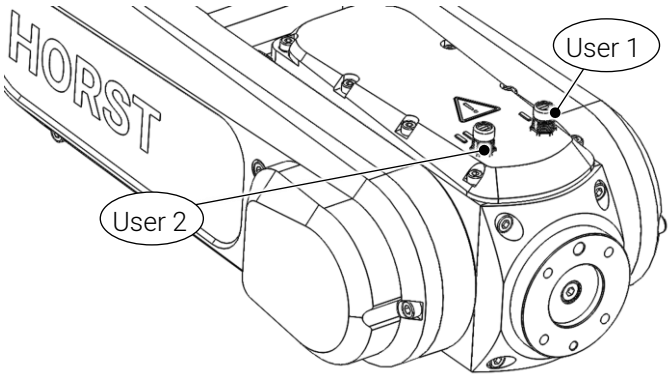


Abb. 35: elektrische Anschlüsse für Werkzeuge

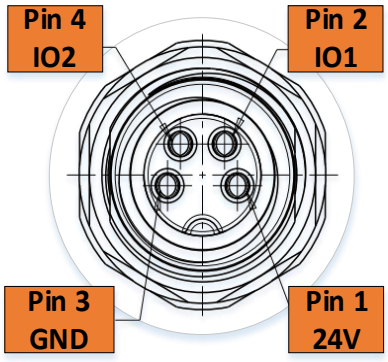


Abb. 36: Steckplatzbelegung Werkzeug-E/A

Die Schnittstellen sind als vierpolige, A-kodierte M8-Buchsen ausgeführt (TE Connectivity T4071017041-001). Als Gegenstück muss ein Steckverbinder mit folgenden Eigenschaften verwendet werden:
M8 männlich, 4-polig, gewinkelt, A-kodiert.

Die Werkzeug-E/A können in horstOS als Eingänge oder Ausgänge konfiguriert werden (Project Setup *Ein-/Ausgänge* → *Spezial-E/A*). Standardmäßig sind die beiden E/As der Schnittstelle User 1 als Ausgänge konfiguriert, die beiden der Schnittstelle User 2 als Eingänge.
Als Ausgang konfiguriert, agieren diese als Push-Pull-Schalter und können mit jeweils max. 600 mA belastet werden, wenn gegen die positive Versorgungsspannung geschalten wird, und jeweils max. 200 mA, wenn gegen Masse geschalten wird. Die maximale Strombelastbarkeit aller Werkzeug-E/A am Tragarm 3, d.h. der vier möglichen DOs und der +24 V-Stromversorgung zusammen, beträgt 2,5 A.
Als Eingänge konfiguriert sind diese IEC61131-2 Typ 3-konform. Ein Funktionsschaltbild dieser Schnittstelle befindet sich im Anhang.
In der nachfolgenden Tabelle sind die Parameter der Werkzeug-E/A angegeben.

Parameter	min.	typ.	max.	Beschreibung
Eingänge				
Spannung	-1,5 V	24 V	24,3 V	Eingangsspannung
Schaltschwelle $_{HI_LO}$	5,5 V		6,8 V	logisch hoch – niedrig
Schaltschwelle $_{LO_HI}$	6,7 V		8 V	logisch niedrig – hoch
Stromaufnahme		2,3 mA	2,6 mA	
IEC 61131-2				3
Ausgänge				
Funktion				Push-Pull, Halbleiter
Spannung		24 V		Ausgangsspannung
Strom $_{HI_PP}$	0 A		0,6 A	pro Ausgang, logisch hoch
Strom $_{LO_PP}$	0 A		0,2 A	pro Ausgang, logisch niedrig
Innenwiderstand $_{HI}$		120 mΩ	240 mΩ	logisch hoch
Leckstrom	-150 µA		150 µA	
Strom gesamt			2,5 A	alle 4 Digitalausgänge und +24 V
ESD-Festigkeit		+/-7 kV		Kontakt

5.8 Computer-Schnittstellen

In Control ist ein Computer eingebaut, dessen zugängliche Schnittstellen in diesem Abschnitt beschrieben sind.

5.8.1 PROFINET (optional)

Control verfügt über eine optionale PROFINET-Kommunikationsschnittstelle (PROFINET IO, Konformitätsklasse C), über welche es möglich ist, Daten zwischen einer SPS und dem Roboter auszutauschen. PROFINET (Process Field Network) ist ein echtzeitfähiges Industrial-Ethernet-Protokoll, dass als Standard-Protokoll in der Automatisierung eingesetzt wird. Mittels der PROFINET-Kommunikation kann der Roboter von der SPS gesteuert und überwacht werden. Dabei übernimmt HORST die Rolle des Klienten (Slave) und wird von der SPS (Server bzw. Master) gesteuert. Dadurch kann HORST leicht in eine bestehende Produktionslinie integriert werden und mit unterschiedlichen Peripheriegeräten kommunizieren. Neben dem Ausführen von spezifischen Befehlen, stehen frei beschreibbare Speicherbereiche zur Verfügung, in denen Int-, Float- und Bool-Datentypen ausgetauscht werden können.
Der Anschluss erfolgt über einen RJ45-Modularstecker und ein Netzwerkkabel der Kategorie 5 (CAT5) an der Vorderseite von Control (s. 0)

5.8.2 Ethernet

Mit der Ethernet-Schnittstelle ist optional ein Fernzugriff bzw. eine Fernsteuerung des Roboters möglich, genauso wie die Programmsynchronisierung. Über sie erfolgt auch die Übertragung von Telemetriedaten an horstCOSMOS. Für den Zugang zu horstCOSMOS wird Folgendes benötigt:

– angeschlossenes Netzwerkkabel
– Verbindung zu https://horstcosmos.com auf Port 443
– TLS 1.2 und TLS 1.3 darf von der Firewall nicht blockiert werden

Der RJ45-Modularstecker zum Ethernet-Anschluss befindet sich an der Rückseite von Control. Die Übertragungsgeschwindigkeit des Anschlusses beträgt mindestens 10 und maximal 1000 Mb/s.

5.8.3 USB

Zum Anschluss von weiteren Eingabegeräten und Datenträgern stehen insgesamt 4 USB-Schnittstellen zur Verfügung, 2 USB 3.1 an der Rückseite von Control, und 2 USB 2.0 an der Rückseite des Panels. **Die USB-Schnittstellen am Panel sind nur für Eingabegeräte vorgesehen, für Datenträger müssen die Schnittstellen an Control verwendet werden.**

6 Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme



ELEKTRISCHE SPANNUNG!
Mögliche Personenschäden und Sachschäden durch anliegende elektrische Spannung

- ▶ Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal den elektrotechnischen Regeln entsprechend durchgeführt werden.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass während der Arbeiten am Roboter die Stromversorgung unterbrochen ist und dass diese nicht unbeabsichtigt eingeschaltet werden kann.
- ▶ Benutzen Sie ausschließlich die mitgelieferten Kabel zum Anschluss an das Stromnetz. Beschädigte Kabel dürfen nicht verwendet werden.
- ▶ Das Panel darf nur im stromlosen Zustand von Control getrennt, bzw. an Control angeschlossen werden.



GEFAHR!
Gefahr durch fehlende Schutz- und Sicherheitseinrichtungen und defekte/beschädigte Baugruppen oder Zubehörteile

- ▶ Nehmen Sie das Robotersystem nur in Betrieb mit funktionsfähigen Schutz- und Sicherheitseinrichtungen.



VORSICHT!
Beschädigung durch Kondenswasserbildung

- ▶ Schalten Sie den Roboter niemals sofort ein, wenn er von einer kalten in eine warme Umgebung gebracht wurde. Das dabei entstandene Kondenswasser könnte die Elektronik beschädigen. Wir empfehlen, das System über Nacht an die Umgebungstemperatur anpassen zu lassen.



GEFAHR!
Gefahr durch fehlerhafte Inbetriebnahme

- ▶ Die Inbetriebnahme darf nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden.

Vor Inbetriebnahme:

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Roboter geerdet ist (Verbindung des Netzsteckers zu PE-Schutzleiter). Es muss ein geeigneter RCD (Fehlerstromschutzschalter) installiert sein.
- ▶ Vor dem Einschalten der Stromversorgung muss sichergestellt sein, dass das Verbindungskabel zwischen Control und Roboter und das Netzkabel an der Stromversorgung angeschlossen ist.
- ▶ Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann. Im Arbeitsbereich dürfen sich keine Hindernisse oder Personen befinden. Beachten Sie, dass sich durch Anbauteile und Werkstücke die Reichweite des Roboters und damit der Gefahrenbereich verändern.
- ▶ Vergewissern Sie sich, dass der Roboter und ggf. Anbauteile ordnungsgemäß festgeschraubt sind.

- Wenn der Roboter mit anderen Maschinen in einer Anlage kombiniert wird, vergewissern Sie sich, dass diese bei inaktiver Schutzeinrichtung (Teachbetrieb) keine Gefährdung verursachen können oder Maßnahmen getroffen wurden, um deren Gefährdungen zu kontrollieren (Zustimmtaster notwendig für Aktivierung).
- Bei Beschädigungen an Roboter, Control oder mechanischer Schnittstelle sowie jeglichen Teilen der Schutzeinrichtung darf der Roboter nicht verwendet werden.
- Sicherheitsgeräte (Not-Halt, Sicherheitshalt) dürfen ausschließlich an sicherheitsrelevanten Schnittstellen angeschlossen sein und müssen redundant ausgelegt werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Sicherheitsmaßnahmen entsprechend der Risikobewertung eingerichtet und konfiguriert sind. Die Schutzeinrichtungen müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen. Überprüfen Sie die deren ordnungsgemäße Funktion.
- Überprüfen Sie die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen.
- Betreten Sie während des Betriebes nicht den Gefahrenbereich des Roboters und berühren Sie ihn nicht.

6.1 Robotersystem einschalten

- Schalten Sie den Hauptschalter an Control auf EIN.
  - ⇒ Auf dem Panel startet die Software (horstOS).
  - ⇒ Falls bei der letzten Verwendung eine Benutzerrolle angemeldet war, welche nicht die Berechtigung besitzt nach Neustart angemeldet zu bleiben, erscheint das Pop-up-Fenster zum Wechsel.

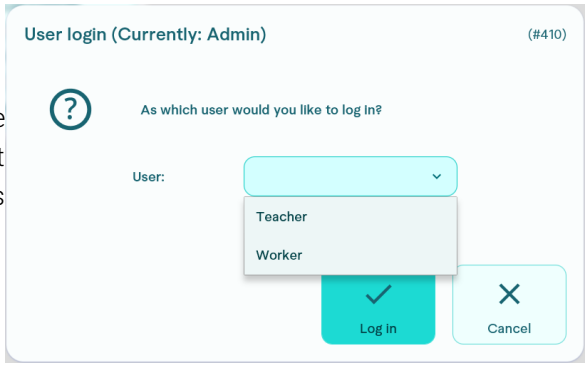


Abb. 37: Wechsel Benutzerrolle

- Wählen Sie im Hauptmenü Mit Roboter verbinden.
- Warten Sie bis am Display „Verbindung zum Roboter erfolgreich hergestellt.“ angezeigt wird.

VORSICHT!
Gefahr durch falsches Berechtigungsmanagement!

- Um zu vermeiden, dass unbefugt oder unerkannt z.B. sicherheitsrelevante Einstellungen verändert werden, sollte unbedingt ein Passwort für alle Benutzerrollen festgelegt werden. Damit kann gewährleistet werden, dass Personen nur Funktionen ihrer Qualifikation entsprechend ausüben.

⇒ Im nächsten Schritt muss der Roboter initialisiert werden.

6.2 Roboter initialisieren

VORSICHT!
Verlust der Gewährleistung durch Kollision oder Schrittverlusten

- Melden Sie wie in Abschnitt 2.3.3 beschrieben Kollisionen an fruitcore robotics.

WARNUNG!
Stoß- und Quetschgefahr durch Roboterbewegungen

Die Sicherheitshalt-Funktion ist beim Initialisieren deaktiviert.

- Sperren Sie im Initialisierungsbetrieb den Bereich um den Roboter ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen. Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich des Roboters aufhalten.

Die Initialisierung muss nach jedem Einschalten des Robotersystems durchgeführt werden, wenn die Stromzufuhr unterbrochen wurde. Während der Initialisierung sollten Sie den Zustimmtaster durch absichtliches gelegentliches Loslassen und Durchdrücken auf Funktion überprüfen.

▶ Wählen Sie den Button Manuell.

⇒ Das Menü Automatische Initialisierung erscheint.

Die Achsen können hier manuell verfahren werden, falls die automatische Initialisierung nicht möglich ist.

▶ Halten Sie dafür den Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt.

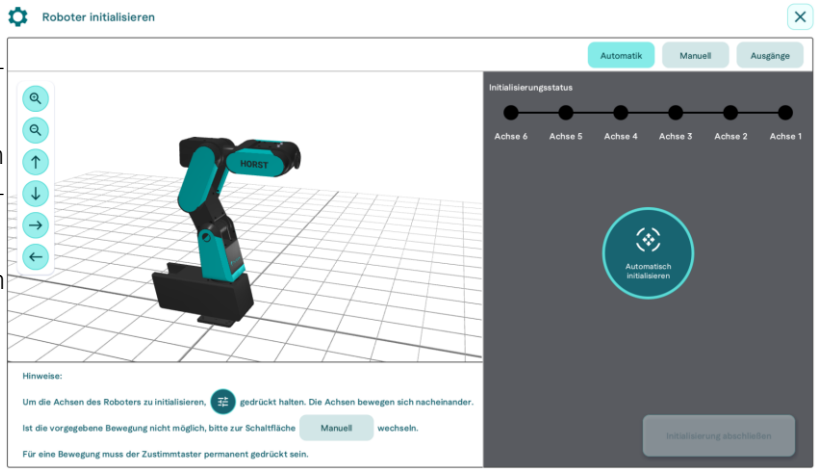


*Abb. 38: **Automatische Initialisierung***

Rechts oben im Menü wird der Initialisierungsstatus der sechs Achsen des Roboters in Form von Punkten angezeigt. Die Achsen, die noch nicht initialisiert sind, werden als schwarzer Punkt angezeigt. Nach der Initialisierung wechselt die Farbe zu Türkis.

▶ Berühren Sie dauerhaft den Button **Auto Init** und Halten Sie den Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt.

⇒ Die automatische Initialisierung der Achsen wird durchgeführt.

⇒ Wenn die Initialisierung erfolgreich war, werden alle sechs Punkte (Initialisierungsstatus) der Achsen in der Farbe Türkis angezeigt.

Um die Initialisierung durchzuführen, müssen die Achsen (beginnend mit Achse 6) nacheinander eine Bewegung ausführen. Ist dies nicht möglich, müssen die Achsen manuell bewegt werden. Wechseln Sie in diesem Fall in das Menü **Manuelle Initialisierung**.

ACHTUNG!

Beobachten Sie den Roboter, um Kollisionen zu vermeiden.

▶ Wählen Sie den Button Manuell.

⇒ Das Menü Automatische Initialisierung erscheint.

Die Achsen können hier manuell verfahren werden, falls die automatische Initialisierung nicht möglich ist.

▶ Halten Sie den Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt.

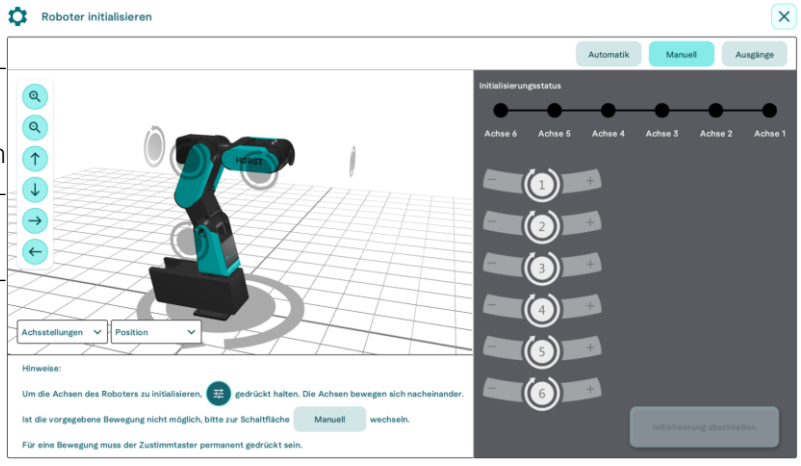


*Abb. 39: **Manuelle Initialisierung***

Die Achsen können hier manuell verfahren werden, falls die automatische Initialisierung nicht möglich ist.

▶ Halten Sie den Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt.

▶ Wählen Sie die Achsen nacheinander an und bewegen Sie diese etwas, bis eine erfolgreiche Initialisierung angezeigt wird.

⇒ Wenn die Initialisierung erfolgreich war, wird der Punkt (Initialisierungsstatus) der jeweiligen Achse in der Farbe Türkis angezeigt.

Ggf. muss ein Greifer geöffnet werden, um die Initialisierung durchführen zu können. Wechseln Sie in diesem Fall über den Button **Ausgänge** in das Menü **Roboter initialisieren – Ausgänge**.

Hier können Ausgänge manuell geschaltet werden. Z.B. kann ein Greifer geöffnet werden, bevor die Initialisierungsfahrt fortgesetzt wird.

- ▶ Schalten Sie den gewünschten Ausgang über den entsprechenden Umschalt-Button.
- ▶ Die automatische/manuelle Initialisierung der Achsen war erfolgreich, wenn alle sechs Punkte (Initialisierungsstatus) der Achsen in der Farbe Türkis angezeigt werden.

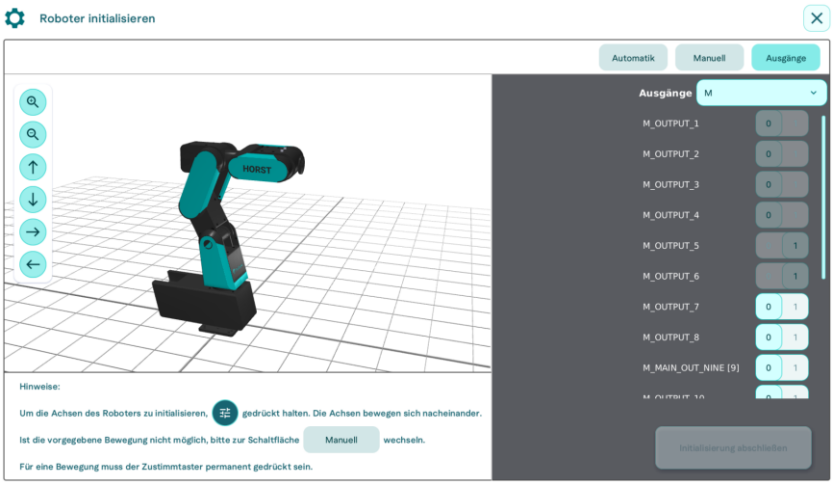


*Abb. 40: **Roboter initialisieren – Ausgänge***

⇒ Der Button Initialisierung abschließen wird aktiviert und kann bestätigt werden.

7 Betrieb

Informationen zum Bedienen der Software horstOS finden Sie in der fruitcore Wissenssammlung. Achten Sie vor dem Programmieren von Wegpunkten darauf, dass das System Betriebstemperatur erreicht hat. Wärmeausdehnung im Robotersystem kann zu Positionsabweichungen führen.

▶ Schalten Sie das Robotersystem mindestens 30 Minuten vor dem Programmieren ein.

7.1 Sicherheitshinweise zum Betrieb

GEFAHR!
Mögliche Personenschäden durch nicht korrekt durchgeführte Inbetriebnahme

▶ Stellen Sie sicher, dass alle Vorgaben der Inbetriebnahme erfüllt sind und alle Hinweise beachtet wurden.
▶ Innerhalb einer fest installierten Schutzeinrichtung muss die Montagefläche des Roboters ortsunveränderlich sein.
▶ Setzen Sie das Robotersystem keinen permanenten Magnetfeldern aus. Sehr starke Magnetfelder können das Robotersystem beschädigen.
▶ Betreten Sie während des Betriebes den Gefahrenbereich des Roboters nicht und berühren Sie den Roboter nicht.
▶ Betreiben Sie das Robotersystem nur in unbeschädigtem Zustand. Mindestens einmal pro Arbeitstag/Schicht muss das Robotersystem auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel geprüft werden. Eingetretene Veränderungen oder Beschädigungen sind sofort der zuständigen Person bzw. Stelle zu melden.
  ⇒ Bei Funktionsstörungen das Robotersystem sofort stillsetzen und gegen Wiederinbetriebnahme, auch durch Dritte, sichern. Funktionsstörung sofort dem Betriebsverantwortlichen melden und umgehend beseitigen oder ggf. beseitigen lassen.
▶ Verändern Sie das Robotersystem niemals. Fruitcore robotics schließt jegliche Haftung aus, wenn das Produkt verändert wurde.
▶ Überprüfen Sie täglich die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen.
▶ Ein- und Ausschaltvorgänge nur gemäß der MA durchführen.
▶ Stellen Sie sicher, dass sich nur das angeschlossene Panel in der Umgebung des Roboters befindet, um Verwechslungen mit inaktiven Not-Halt-Tastern zu vermeiden.

VORSICHT!
Verlust der Gewährleistung durch Kollision oder Schrittverlusten

▶ Melden Sie wie in Abschnitt 2.3.3 beschrieben Kollisionen an fruitcore robotics.

7.2 Betriebsarten

Der Roboter kann in 3 Betriebsarten betrieben werden:

– Teachen T1 (manueller Betrieb mit reduzierter Geschwindigkeit)
– Teachen T2 (manueller Betrieb mit hoher Geschwindigkeit)
– Automatikbetrieb

Der Wechsel der Betriebsarten erfolgt über den Betriebsarten-Wahlschalter an Control, der als Betriebsarten-Wahlschalter ausgeführt ist.

1 – Betriebsarten-Wahlschalter
2 – Stellung für Betriebsart T1
3 – Stellung für Betriebsart T2
4 – Stellung für Automatikbetrieb

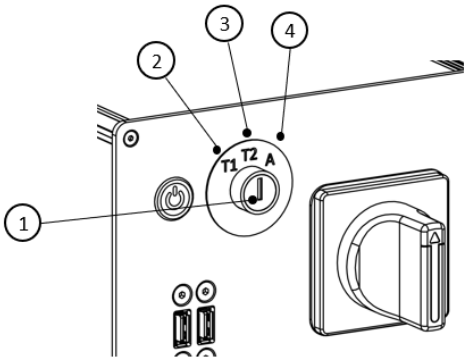


Abb. 41: Betriebsarten-Wahlschalter

7.2.1 Externer Betriebsarten-Wahlschalter

An Control ist eine Molex MicroFit Buchse vom Typ 43640-0300 für den Anschluss eines externen Betriebsarten-Wahlschalters vorgesehen. Der passende Gegenstecker dazu ist beispielsweise der MOLEX 43645-0300. Wird ein externer Betriebsarten-Wahlschalter angeschlossen muss der intern verbaute Wahlschalter auf Position T2 verbleiben.

Die nachfolgende **Wahrheitstabelle** zeigt an, welche Kombination von Spannungen an den Kontakten angelegt sein muss, um die jeweilige Betriebsart einzustellen. **(0 = 0 V oder offen, 1 = 24 V)**

Betriebsart	DI_ROBOT_MODE_1	DI_ROBOT_MODE_2
A	0	1
T1	1	0
T2	0	0

7.2.2 Teachbetrieb

WARNUNG!
Stoß- und Quetschgefahr durch Roboterbewegungen. Die Sicherheitshalt-Funktion ist während des Teachens deaktiviert.

- ▶ Sperren Sie im Teachbetrieb den Bereich um den Roboter ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen. Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich des Roboters aufhalten.
- ▶ Sichern Sie im Teachbetrieb das Panel und Control gegen Bedienung durch unbefugte Personen.

Der Roboter lässt sich manuell nur im Zweihandbetrieb verfahren. Um den Roboter zu bewegen, muss in den Betriebsarten T1 und T2 immer der Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt gehalten werden. Zusätzlich muss das gewünschte Steuerungselement auf dem Display gedrückt gehalten werden. Sobald eine der beiden Bedingungen nicht mehr erfüllt ist, bremst der Roboter bis zum Stillstand ab.

- ▶ Schalten Sie das Robotersystem ein (s. Abschnitt 6.1).

Der Wechsel der Betriebsart führt zum Stopp des Roboters. Am Display erscheint eine Warnmeldung. Um fortzufahren, muss die Meldung bestätigt werden. Währenddessen muss der Zustimmtaster losgelassen werden.

Der Teachbetrieb kann durch zwei Betriebsarten erfolgen: T1 oder T2.

T1 – Programmierbetrieb

Die Geschwindigkeit des TCP auf 250 mm/s begrenzt. Der Roboter kann nur mit Zustimmtaster bewegt werden.

T2 – Programmverifikationsbetrieb

Die TCP-Geschwindigkeit ist nicht begrenzt. Der Roboter kann nur mit Zustimmtaster bewegt werden.

- ▶ Schalten Sie den Betriebsarten-Wahlschalter an Control auf T1 oder T2. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.
  - ⇒ Bestätigen Sie den Wechsel der Betriebsart (der Zustimmtaster muss dazu losgelassen werden).
  - ⇒ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus.

7.2.3 Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb werden Programme automatisch ausgeführt. Der Roboter verfährt dabei ohne Zustimmtaster und der Sicherheitshalt-Eingang ist aktiv.

Gefahr!
Stoß- und Quetschgefahr durch Roboterbewegungen

- ▶ Stellen Sie sicher, dass sich keine Person innerhalb des geschützten Bereichs aufhält.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen installiert und aktiv sind. Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der Schutzeinrichtungen.

ACHTUNG!
Gefahr von Beschädigungen durch falsche oder fehlende Konfigurationen in der Software.

- ▶ Vor Start des Automatikbetriebes muss sichergestellt sein, dass das auszuführende Programm korrekt programmiert und getestet wurde.

ACHTUNG!
Kollisionsgefahr durch Programm-Veränderungen während des Automatikbetriebes.

- ▶ Nehmen Sie im Automatikbetrieb keine Veränderungen am Programm vor.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass keine unbefugten Personen Zugang zum Panel haben.

▶ Schalten Sie den Betriebsarten-Wahlschalter an Control auf Automatik. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.

Der Wechsel der Betriebsart führt zum Stopp des Roboters. Am Display erscheint eine Warnmeldung. Um fortzufahren, muss die Meldung bestätigt werden. Währenddessen muss der Zustimmtaster losgelassen werden.

▶ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus.

7.3 Stillsetzen nach Betriebsende

▶ Um ein laufendes Programm abzubrechen, tippen Sie auf den Button Programm abbrechen (1).

⇒ Der Roboter wird sofort abgebremst.

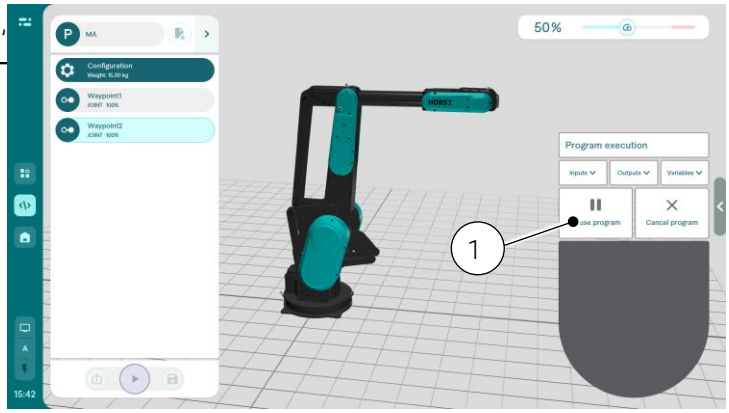


Abb. 42: Programmausführung abbrechen

▶ Prüfen Sie, dass sich der Roboter in einer sicheren Position befindet (z.B. kein Werkstück mehr im Greifer).
▶ Bringen Sie den Roboter ggf. in eine sichere Position durch manuelles Verfahren.

ACHTUNG!
Vor dem Ausschalten des Robotersystems muss ein ordnungsgemäßes Herunterfahren des in Control integrierten Computers für die Software (horstOS) gewährleistet werden.

▶ Navigieren Sie zum Hauptmenü. Tippen Sie dort auf den Button horstOS beenden. Es erscheint ein Pop-up-Fenster mit zwei Auswahlmöglichkeiten. Wählen Sie hier die Option System herunterfahren und bestätigen Sie anschließend mit dem Button OK.

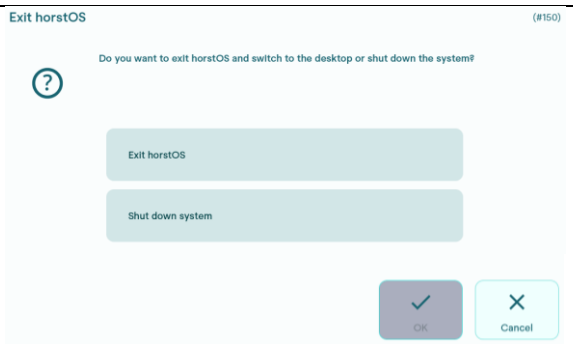


Abb. 43: Herunterfahren des Computers

- Alternativ können Sie den in Control integrierten Computer für die Software (horstOS) auch folgendermaßen herunterfahren:
- Drücken Sie auf den PC-EIN/AUS-Taster (s. 4.2.2) an Control. Es erscheint ein Pop-up-Fenster. Tippen Sie in diesem Pop-up-Fenster auf den Button Shut Down (1), um den Computer herunterzufahren.
- Schalten Sie den Hauptschalter an Control auf AUS.
- Sichern Sie den Hauptschalter mit einem Schloss.

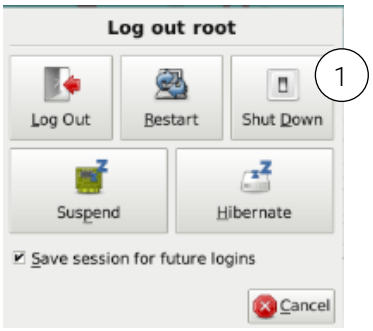


Abb. 44: Alternatives Herunterfahren

8 Notfall und Störungsbehebung

8.1 Verhalten im Notfall

Im Notfall ist das Robotersystem durch den Not-Halt-Taster zu stoppen.

Bei der Einbindung in eine Gesamtanlage muss das Robotersystem in den Not-Halt-Kreis der übergeordneten Anlage integriert werden. Beachten Sie hierzu die Hinweise in 5.6.2.

Not-Halt: Stopp-Kategorie 1

Das Stoppen erfolgt durch aktives Abbremsen, da die Energiezufuhr zu den Antriebselementen zunächst aufrechterhalten wird. Erst nach erfolgtem Stopp wird die Energiezufuhr getrennt, die Bremsen fallen zu. Dies ist ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem der Roboter seine programmierte Bahn nicht verlässt.

⇒ Im Display erscheint das Pop-up-Fenster mit der Warnmeldung, dass der Not-Halt ausgelöst wurde.

- Beseitigen Sie die Gefahrensituation.

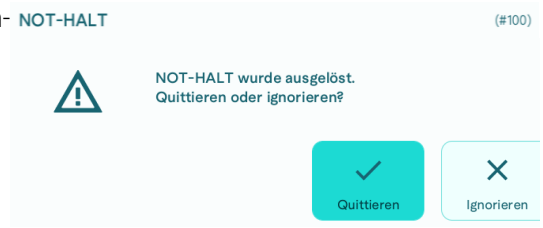


Abb. 45: NOT-HALT-Warnmeldung

Zurücksetzen des Not-Halt

- Prüfen Sie vor dem Zurücksetzen, ob die Gefahr beseitigt wurde.
- Entriegeln Sie den Not-Halt-Taster durch Herausziehen.

⇒ Der Button Quittieren wird aktiviert.

- Quittieren Sie die Warnmeldung am Display.

⇒ Wurde der Not-Halt zurückgesetzt, läuft das Programm erst weiter, sobald es manuell fortgesetzt wird.

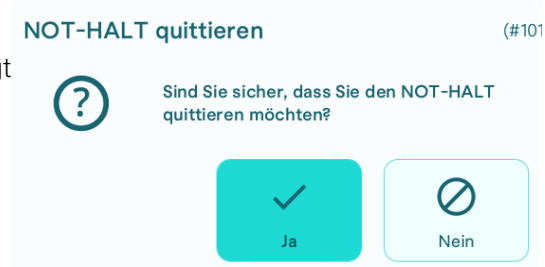


Abb. 46: NOT-HALT – Quittieren bestätigen

8.1.1 Notbetrieb – Bewegen des Roboters ohne Antriebsenergie

Die Achsen des Roboters dürfen ausschließlich in Notfällen, z.B. zum Befreien von Personen, ohne Antriebsenergie bewegt werden. Das durchführende Personal muss eine technische Grundausbildung vorweisen können und folgende Warnhinweise und Anleitungen beachten. Zur Wiederinbetriebnahme des Systems ist fruitcore-Fachpersonal einzuberufen.



GEFAHR!
Durch übereiltes Handeln in Notsituationen

- ▶ Machen Sie sich vor dem Eingriff bewusst, ob und welche Achse/n in welche Richtung bewegt werden muss/müssen, um die vorhandene Notsituation zu lösen.
- ▶ Achten Sie dabei darauf, dass kein Körperteil zwischen die beweglichen Achsen des Roboters gelangen kann.



WARNUNG!
Stoß- und Quetschgefahr durch Roboterbewegungen. Durch Freisetzen von Eigenspannungen oder Schwerkraft kann es zu unbeabsichtigten Roboterbewegungen kommen.

- ▶ Sichern Sie den Roboterarm gegen unbeabsichtigte Bewegungen.



WARNUNG!
Stoß- und Quetschgefahr durch unerwartete Roboterbewegungen

- ▶ Entfernen Sie ggf. Werkstücke aus dem Greifer.
- ▶ Trennen Sie das Robotersystem vom Stromnetz.
- ▶ Trennen Sie ggf. montierte, druckluftbetriebene Werkzeuge von der Druckluftzufuhr.



GEFAHR!
Defekte und beschädigte Bauteile und Baugruppen / fehlerhafte Montage

Nach dem Lösen der Spannsätze darf das Robotersystem nicht wieder in Gang gesetzt werden. Fehlerhafte Montage kann zum Reißen der Riemen führen.

- ▶ Kontaktieren Sie fruitcore robotics.

- ▶ Bewegen Sie nun den Roboterarm mit einer kräftigen Bewegung in die gewünschte Richtung
- ▶ Sichern Sie anschließend den Roboter erneut gegen unbeabsichtigte Bewegungen
- ▶ Achtung: Die Gewährleistung erlischt mit dieser Handlung und das Robotersystem darf lediglich nach Rücksprache mit fruitcore robotics wieder in Gang gesetzt werden.



WARNUNG!
Gefahr durch beschädigte Baugruppen infolge Notbetrieb

Wenn der Roboterarm im Notfall manuell bewegt wurde, können Baugruppen des Robotersystems beschädigt worden sein. Unkontrolliertes Anlaufen kann die Folge sein.

- ▶ Lassen Sie das Robotersystem durch den fruitcore robotics-Kundendienst überprüfen, bevor Sie es wieder in Betrieb nehmen.

Sollte sich der Roboter nicht mit Kraft bewegen lassen, besteht die Möglichkeit den Spannsatz des Riemens zu lösen, sodass der Arm sich frei bewegen lässt.



GEFAHR!
Stoß- Quetsch- und Schergefahr durch Herabfallen des Roboterarms. Durch das Lösen des Spannsatzes fällt der Roboterarm in sich zusammen.

- ▶ Sichern Sie den Roboterarm dagegen ab.

- ▶ Entfernen Sie auf beiden Seiten die Abdeckungen (1) der Riementriebe mit einem geeigneten Schraubendreher.
- ▶ Achtung: Die Gewährleistung erlischt mit dieser Handlung und das Robotersystem darf lediglich nach Rücksprache mit fruitcore robotics wieder in Gang gesetzt werden.

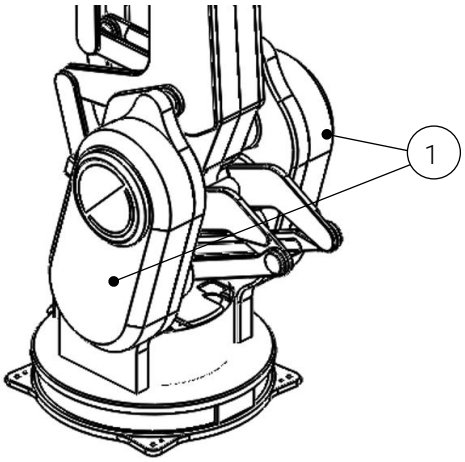


Abb. 47: Abdeckung Riementrieb

(2) – Riemen
(3) – Spannsatz

- ▶ Lösen Sie den Spannsatz (3) an den vier Spannschrauben bzw. der Sechskantmutter. (Löst sich der Spannsatz nicht automatisch, kann dies durch Druck oder leichte Schläge auf die gelösten Schrauben erreicht werden.)

  ⇒ Jetzt kann der Roboterarm manuell bewegt werden.

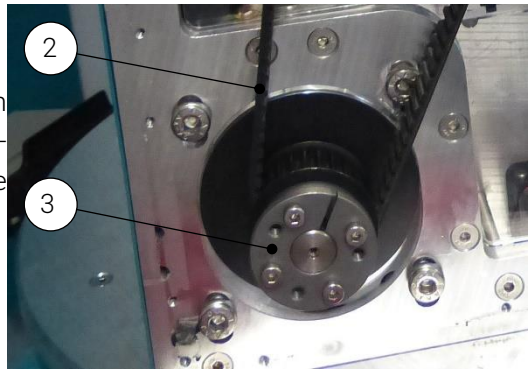
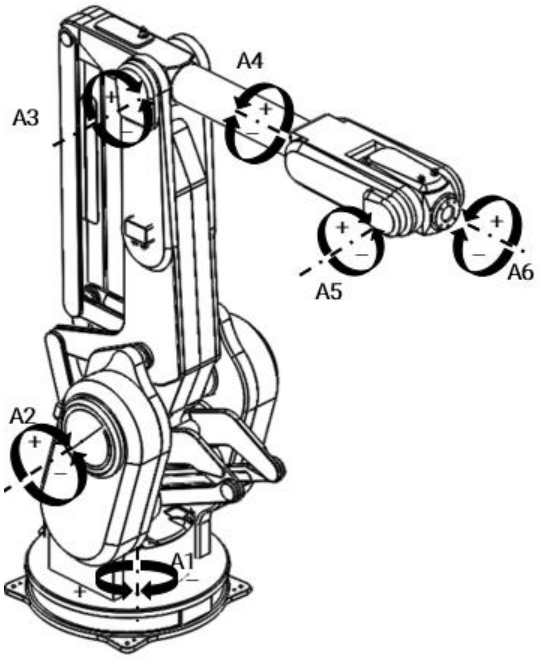


Abb. 48: Spannsatz (Abb. Ähnlich)

8.1.2 Notbetrieb – Bewegen des Roboters durch Freifahren

GEFAHR!
Durch übereiltes Handeln in Notsituationen

- ▶ Machen Sie sich vor dem Eingriff bewusst, ob und welche Achse/n in welche Richtung bewegt werden muss/müssen, um die vorhandene Notsituation zu lösen oder zu verbessern.
- ▶ Nehmen Sie die nebenstehende Abbildung zu Hilfe.
- ▶ Verfahren Sie den Roboter im Modus Freies Fahren in kleinen Schritten, bis die Notsituation gelöst ist.



8.2 Störungsbehebung

GEFAHR!
Gefahr durch fehlerhafte Störungsbeseitigung

- ▶ Störungsbeseitigung darf nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden.

Treten Störungen am Robotersystem auf, werden entsprechende Fehlermeldungen (System-Fehler) am Panel angezeigt.

- ▶ Folgen Sie den Anweisungen am Panel, um die Fehlerursache zu beheben.
- ▶ Quittieren Sie die Fehlermeldung am Display, wenn alle Fehlerursachen beseitigt sind.
- ▶ Legen Sie unter *https://horstcosmos.com/service* ein Serviceticket an, wenn Sie die Fehlerursachen nicht selbst beseitigen können.

Schalten Sie bei Softwareproblemen das Robotersystem gemäß Abschnitt [NOTE] aus und wie in Abschnitt 6.1 beschrieben wieder ein.

Wenn Schrittverluste durch Überlastung oder Blockieren des Roboterarms auftreten, werden die Feststellbremsen automatisch aktiviert. Nach 250 Schrittverlusten bzw. „Überlastungen" kann eine sichere Funktion der Bremsen nicht mehr gewährleistet werden. Kontaktieren Sie dazu fruitcore robotics.

Die Anzahl der Überlastungen werden in den *Einstellungen > Robotersystemdaten* in horstOS geloggt (siehe nebenstehende Abbildung).

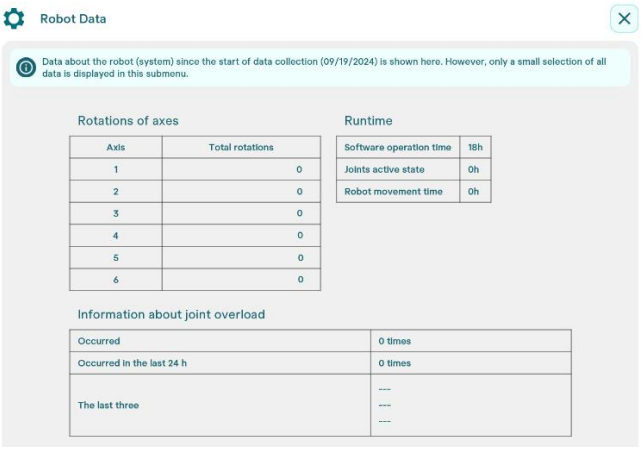


Abb. 49: Überlastungen des Roboters

GEFAHR!
Gefahr durch fehlerhafte Instandhaltung und Bremsversagen

- ▶ Prüfen Sie regelmäßig die erfolgten Lastwechsel der Bremsen über *Einstellungen > Robotersystemdaten*
- ▶ Kontaktieren Sie nach Ablauf der zulässigen Lastwechsel der Feststellbremse den Service von fruitcore robotics, um die Bremsen fachmännisch prüfen zu lassen.

8.2.1 Fernzugriff im Servicefall

GEFAHR!
Gefahr durch fehlerhafte Fehlerbehebung

- ▶ Befolgen Sie unbedingt die Anweisungen des Servicepersonals und begeben Sie sich nur auf Anweisung in den Bewegungsbereich des Roboters.
- ▶ Entsteht eine Gefahrensituation während des Fernzugriffs, drücken Sie den Not-Halt-Taster! Alle Bewegungen werden gestoppt und die Verbindung zu TeamViewer wird gekappt.

Wenn Sie die Serviceabteilung von fruitcore robotics für live-support kontaktieren, besteht die Möglichkeit per Fernzugriff mithilfe von TeamViewer den betroffenen Roboter zu steuern, um so das anliegende Problem zu beheben.

Verbindungsaufbau

TeamViewer kann in horstOS über *Einstellungen > Servicefunktionen > Fernzugriff* gestartet werden.
Es öffnet sich das TeamViewer-Fenster, sodass die ID und das Passwort kann dem Servicepersonal weitergegeben werden. Das Passwort wird für jede Sitzung neu generiert.
Ist die Verbindung hergestellt, wird automatisch die lokale Steuerung deaktiviert. Ein roter Rand mit roter Schrift „Fernzugriff aktiv" signalisiert am Panel, dass gerade der Fernzugriff aktiviert ist.

Während des Fernzugriffs sind folgende Sicherheitsmaßnahmen aktiv:

- Nur eine Seite kann den Roboter steuern, lokal oder remote. Die Eingabe des jeweils anderen ist blockiert. Im Notfall kann vor Ort immer der Not-Halt gedrückt werden, um den Fernzugriff zu beenden und den Roboter in Stoppkategorie 1 zu bringen.
- Der manuelle Modus mit hoher Geschwindigkeit (T2) ist gesperrt. Der Automatikmodus ist möglich, wenn sich keine Person im geschützten Bereich aufhält und alle Schutzeinrichtungen aktiv sind.
- Es können keine Sicherheitskonfigurationen und Parameter in Bezug auf die Begrenzung der Roboterbewegung gespeichert werden.

8.2.2 Fehlerbeispiele

Fehler	Index	Beschreibung	Ursache	Problemlösung
ROBOT_JOINT_ OVERLOAD	Joint	zu hohe Last an Achse	Angegebenes Gewicht ist nicht korrekt	Gewicht überprüfen Maximallast beachten
			Kollision	Programm überprüfen
BUS_DRIVER_ DISCONNECT	Joint	Motortreiber antwortet nicht	Defekte Buskabel	Buskabel tauschen
			Defekter Motortreiber	fruitcore robotics kontaktieren
BUS_ENCODER_ DISCONNECT	Joint	Encoder antwortet nicht	Defekte Buskabel	Buskabel tauschen
			Defekter Encoder	fruitcore robotics kontaktieren
CROSS_COMP_ SAFETY_INPUT-3	Safety Input	Zustände der Sicherheits-kanäle A & B (KL1 & KL2) unterscheiden sich	Zustimmtaster nicht sauber in Mittelstellung gedrückt	Bedienpanel überprüfen; Richtige Betätigung des Zu-stimmtasters
CROSS_COMP_ SAFETY_INPUT-4 bis 7			Kanal A & B unterschiedlich → fehlerhafter Anschluss, Kabelbruch o.Ä.	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
POWER_24V_IO_ NOT_GOOD	-	Kurzschluss im IO-Strom-kreis	Kurzschluss von 24 V auf GND	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
SAFETY_REDUCED_ VELOCITY_EXCEEDED	-	Geschwindigkeitslimit wurde überschritten (redu-zierte Geschwindigkeit)	Geschwindigkeit von 250mm/s wurde überschrit-ten	Konfigurationseinstellungen von Sicherheitsscanner und horstOS prüfen
SAFETY_ STANDSTILL_ VIOLATION	-	Roboter hat sich während Stillstandsüberwachung bewegt	Roboter wurde bewegt, ob-wohl keine Bewegung ausge-führt werden sollte	Bremsen auf Funktion überprü-fen
SAFETY_IO_OSSD_ FAILED_INPUT	Safety Input	Ein OSSD-Impuls auf einem Safety Input konnte nicht zurückgelesen wer-den	Querschluss oder Kurz-schluss auf OSSD-Leitung	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
SAFETY_IO_OSSD_ FAILED_OUTPUT	Safety Output	OSSD-Impuls auf einem Safety Output konnte nicht zurück gelesen werden	Querschluss oder Kurz-schluss auf OSSD-Leitung	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
SAFETY_IO_ READBACK_CH_A	Safety Output	Rücklesen ist fehlgeschla-gen bei einem Safety Out-put, Kanal A/B	Kurzschluss gegen 0, an den Safety-Ausgängen liegt uner-warteter Wert an (0 statt 1 oder umgekehrt), Kanal A bzw. B	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
SAFETY_IO_ READBACK_CH_B				
SAFETY_IO_ EXT_READBACK_A	Safety Output	Externes Rücklesen ist fehl-geschlagen bei einem Sa-fety Output, Kanal A bzw. B	Rücklesekanal ist aktiviert in horstOS, Signal fehlerhaft, Kanal A bzw B	Verdrahtung überprüfen; Kabel auf Beschädigung kontrollie-ren
SAFETY_IO_ EXT_READBACK_B				
BUS_DRIVER_DISCON-NECT2-6 BUS_ENCODER-DIS-CONNECT 2-6 USER-IO_ DISCONNECT	Joint	Wenn diese Fehler zusam-men auftreten und sich nicht quittieren lassen	Kurzschluss auf 48V Leitung, Kurzschluss auf Schleifring Kurzschluss auf BUS-Teil-nehmer	linke Feinsicherung an Robo-tersockel prüfen (betrifft nur H600) fruitcore robotics kontaktieren
BUS_DRIVER_DISCON-NECT_1 BUS_ENCODER_DIS-CONNECT_1	Joint	Encoder und Motortreiber antworten nicht	Kurzschluss auf 48V Leitung, Kurzschluss auf Schleifring Kurzschluss auf BUS-Teil-nehmer	rechte Feinsicherung an Robo-tersockel prüfen (betrifft nur H600) fruitcore robotics kontaktieren

8.2.3 horstOS Lizenzen verloren

Sollte das Robotersystem die Fehlermeldung anzeigen, dass seine Lizenz nicht gültig ist, da der Lizenzzeitraum in der Vergangenheit oder der Zukunft liegt, kontaktieren Sie bitte fruitcore robotics.

9 Reinigung und Instandhaltung



QUETSCH-, STOß- UND SCHNITTGEFAHR!
Mögliche Personenschäden durch unvorhergesehene Bewegungen oder Zusammenfallen des Roboterarms aufgrund von Reißen eines Riemens.

Wird die Energieversorgung des Robotersystems gestoppt, greift die Motorbremse der jeweiligen Roboterachse. Aufgrund der Elastizität der Riementriebe können sich diese dennoch geringfügig bewegen. Manuelles Eingreifen kann dementsprechend selbst im Ruhezustand zu Verletzungen führen.
Bei unerwartetem Reißen eines Riemens kann der Roboterarm in sich zusammenfallen.

- ▶ Bei Instandhaltungsarbeiten muss der Roboterarm ausreichend gegen Zusammenfallen gesichert werden. Halten Sie sich nicht unter dem Roboterarm auf.
- ▶ Fassen Sie zu keinem Zeitpunkt in das Gestänge oder zwischen die Achsen des Robotersystems.



GEFAHR DES HERAUSSCHLEUDERNS VON TEILEN!
Mögliche Personenschäden durch unerwartetes Herausschleudern oder Fallenlassen von Teilen

- ▶ Stellen Sie sicher, dass Werkzeuge oder Bauteile sicher am Roboter befestigt sind.
- ▶ Entfernen Sie vor Reinigung und Instandhaltung ggf. Werkstücke aus dem Greifer.

9.1 Reinigung

In Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen des Robotersystems verschmutzen die Komponenten:

⇒ fruitcore robotics empfiehlt, eine wöchentliche Reinigung.



Schutzkleidung tragen!

- ▶ Tragen Sie zum Reinigen Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Staubschutzmaske.



ACHTUNG!
Gefahr von Maschinenschäden

- ▶ Control und Panel NICHT mit Druckluft reinigen.
- ▶ Verwenden Sie keine aggressiven, brennbaren oder scheuernden Flüssigkeiten/Reinigungsmittel.
- ▶ Vermeiden Sie das Eindringen von Flüssigkeiten in das System.
- ▶ Entfernen Sie Staub, Späne und sonstige Partikel mit einem Staubsauger oder einem sauberen Reinigungstuch, NICHT mit Druckluft.



Umweltschutz!

- ▶ Entsorgen Sie die angefallenen Abfälle und gebrauchte Reinigungstücher umweltgerecht.

9.2 Instandhaltung und Instandsetzung



GEFAHR!
Gefahr durch fehlerhafte Instandhaltung und Instandsetzung

- ▶ Instandhaltung darf nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden.
- ▶ Reparaturen am Robotersystem dürfen nur durch fruitcore robotics durchgeführt werden.

GEFAHR!
Gefahr durch elektrischen Stromschlag

- ▶ Anschluss und Arbeiten an der Elektronik nur durch elektrotechnisches Fachpersonal.

WARNUNG!
Stoß- und Quetschgefahr durch unerwartete Roboterbewegungen

- ▶ Trennen Sie vor der Durchführung von Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten das Robotersystem vom Stromnetz und von der Druckluftzufuhr.
- ▶ Stellen Sie Warnschilder auf und Sperren Sie den Gefahrenbereich ab und sichern Sie ihn, Panel und Control gegen Zutritt von unbefugten Personen.
- ▶ Entfernen Sie vor Reinigung und Instandhaltung ggf. Werkstücke aus dem Greifer.

WARNUNG!
Gefahr durch fehlende Schutzeinrichtungen und defekte / beschädigte Baugruppen oder Zubehörteile

- ▶ Montieren Sie nach Abschluss der Arbeiten wieder alle Schutzeinrichtungen. Prüfen Sie alle Baugruppen und Zubehörteile und führen Sie einen Testlauf mit dem gesamten System durch, um die korrekte Funktionsweise zu überprüfen.

Entnehmen Sie die Instandhaltungsarbeiten des Robotersystems aus der MA und ggf. der Begleitdokumentation. Halten Sie die vorgeschriebenen Wartungs- und Inspektionsintervalle unbedingt ein.
Ersatzteile müssen den von fruitcore robotics festgelegten technischen Anforderungen entsprechen. Dies ist bei Originalersatzteilen immer gewährleistet.

- ▶ Besteht ein Servicevertrag mit fruitcore robotics, muss dafür Sorge getragen werden, dass die Robotersystemdaten fortlaufend auf horstCOSMOS übermittelt werden.

  ⇒ Besteht kein Servicevertrag müssen sämtliche Instandhaltungsarbeiten eigenständig bei fruitcore robotics beauftragt werden. Werden die nachfolgenden Fristen versäumt, kann kein sicherer und fehlerfreier Betrieb garantiert werden und die Haftung für in diesem Zusammenhang entstehende Ereignisse erlischt.

Das Robotersystem ist für eine Lebensdauer von 50.000 h ausgelegt, dies entspricht einer Lebensdauer von 10 Jahren bei einer jährlichen Betriebszeit von 5.000 h.
Wird die maximal zulässige Anzahl an Bremsungen während Bewegungen nicht überschritten (siehe dafür Abschnitt 8.2) ist die Lebensdauer der Bremsen gleich dem Gesamtsystem.

Aufgabe	Intervall
Das gesamte Robotersystem (Roboterarm + Control) auf äußere Beschädigungen prüfen	wöchentlich
Die Not-halt-Funktion muss funktionsgeprüft werden	wöchentlich
Alle zugänglichen Schrauben auf festen Sitz prüfen und ggf. nachziehen	monatlich
Funktionsprüfung der Safety In-/Outputs	monatlich
Prüfen der Lüftungsfilter auf Verschmutzung und ggf. mit Staubsauger absaugen	monatlich
Funktionsprüfung aller Klemmen	halbjährlich
Wechseln Bios-Batterie*	jährlich

*kontaktieren Sie dazu fruitcore robotics.

10 Lagerung, Demontage und Entsorgung

10.1 Lagerung

Wird das Robotersystem zur späteren Verwendung eingelagert oder außer Betrieb genommen, muss es mit einer geeigneten Verpackung geschützt werden. Das Robotersystem muss trocken, frostfrei und ohne Einfluss von Niederschlägen sowie starken Temperaturschwankungen gelagert werden.

- ▶ Setzen Sie den Roboter still und demontieren Sie ihn (s. Abschnitte 7.3 und 10.2)
- ▶ Verpacken Sie Roboter, Control und Panel sicher.

10.2 Demontage

- ▶ Fahren Sie den Roboter in die Transportposition, siehe zweiter Teil (Roboterteil) der MA.
- ▶ Setzen Sie den Roboter gemäß Abschnitt 7.3 still.
- ▶ Demontieren oder sichern Sie ggf. Anbauteile.
- ▶ Trennen und entfernen Sie ggf. elektrische und pneumatische Leitungen von der Energieversorgung.
- ▶ Trennen Sie das Verbindungskabel zwischen Roboter und Control.
- ▶ Demontieren Sie den Roboter.

10.3 Entsorgung



Gefahr von Umweltschäden!

Alle Teile des Robotersystems müssen so entsorgt werden, dass Gesundheits- und Umweltschäden ausgeschlossen sind.

- ▶ Entsorgen Sie alle Teile der Maschine so, dass Gesundheits- und Umweltschäden aus-geschlossen sind. Beachten Sie die eingesetzten Werkstoffe. Altgeräte können auch gemäß ElektroG zur Rückgabe bei fruitcore robotics angemeldet werden. Rücknahmeanfragen bitte an service@fruitcore.de.

Eingesetzte Werkstoffe

Werkstoff	Einheit
Kupfer	Kabel
Stahl, Aluminium	Baugruppen des Roboters
Kunststoff, Gummi, PVC	Zahnriemen
Elektronikschrott	Control, Panel, Leistungselektronik, Hauptplatine, Motortreiber, Lüfter, Drehgeber

11 Anhang

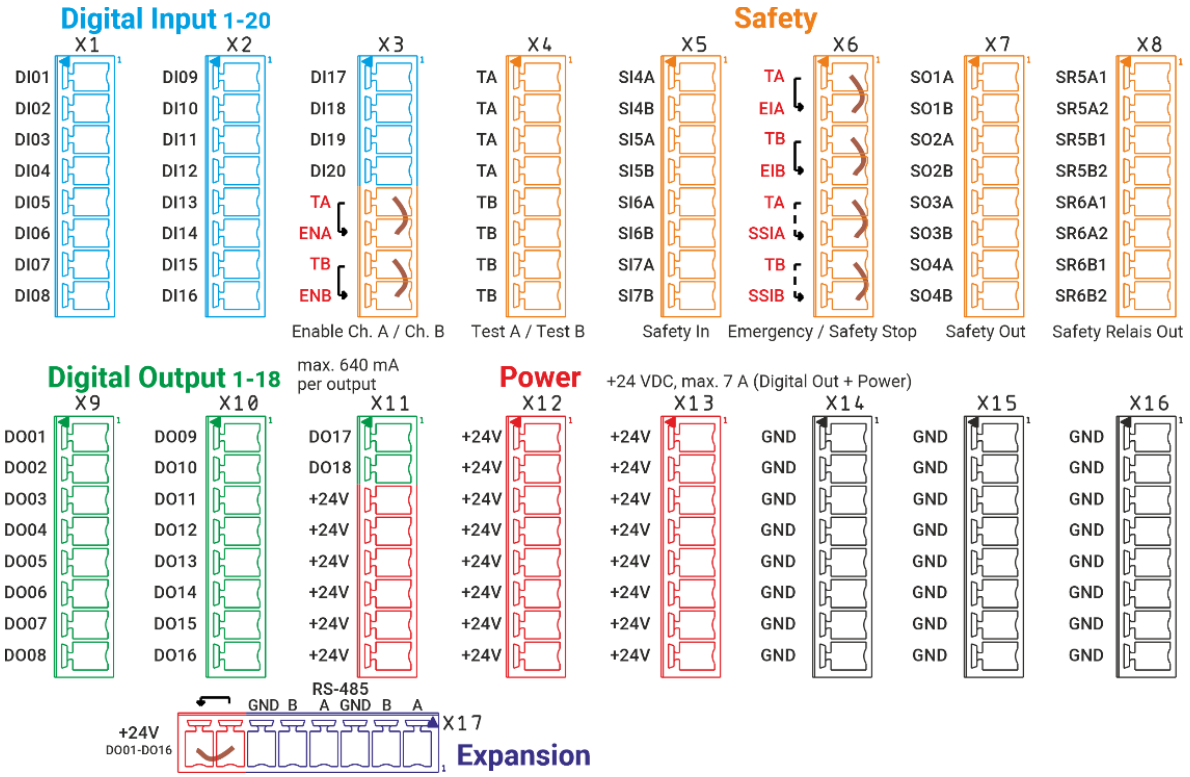
11.1 Technische Daten

Control	
Abmessungen (LxBxH)	460 x 315 x 175 mm
Gewicht	9 kg
Schutzart	IP20
Verkabelung HORST	Kabel zwischen Roboter und Control 3,0 m
Verkabelung Panel	DVI-D 24+1, 5,0 m
Netzkabel	5 m, CEE 7/4 / IEC-60320 C13, mit Abziehsicherung
Stromversorgung	115/230 VAC, 50 – 60 Hz, max. 6,0 A (bei 230 V)
Leistungsaufnahme	max. 1000 W
Absicherung	6,3 A (2x)
Kommunikation	TCP/IP 100 Mbit Ethernet (Web-Interface / http)
Sicherheitsrelevante Schnittstellen	Not-Halt, Sicherheitshalt, Zustimmtaster +4 sichere Eingänge, +6 sichere Ausgänge (2 Relais)
E/A-Anschlüsse an Control	20 Eingänge, +8 konfigurierbar 18 Ausgänge, +8 konfigurierbar, +4 Relaiskontakte
E/A-Anschlüsse für Anbauteile am Tragarm	2x 2 Ein-/Ausgänge

Bedienpanel	**Panel V1**	**Panel V2**
Abmessungen (LxBxH)	340 x 245 x 85 mm	330 x 255 x 95 mm
Gewicht	1,9 kg	1,9 kg
Schutzart	IP20	IP54
13,3“-Touchscreen-Display- Auflösung (Pixel)	1920 x 1080 (HD)	2560 x 1600 (2K)
Vorrichtung zur Wand-, Tisch- oder Zellenmontage	Ja	ja

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur	5 – 40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10 % – 75 %
Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung	untersagt
Höhe über NN	bis 1000 m ohne Leistungsreduzierung

11.2 Übersicht Stecker



STECKER	BESCHREIBUNG	STECKER	BESCHREIBUNG
X1	Digitaleingänge 1-8	X10	Digitalausgänge 9-16
X2	Digitaleingänge 9-16	X11	Digitalausgänge 17-18, +24 V
X3	Digitaleingänge 17-20, Enable (Zustimmtaster)	X12	+24 V
X4	Testsignal A / B	X13	+24 V
X5	Sichere Eingänge 4-7	X14	Masse
X6	Not-Halt / Sicherheitshalt	X15	Masse
X7	Sichere Ausgänge 1-4	X16	Masse
X8	Sichere Ausgänge 5-6 (potentialfrei)	X17	RS-485, Brücke +24 V
X9	Digitalausgänge 1-8		

11.3 Klemmenbelegung

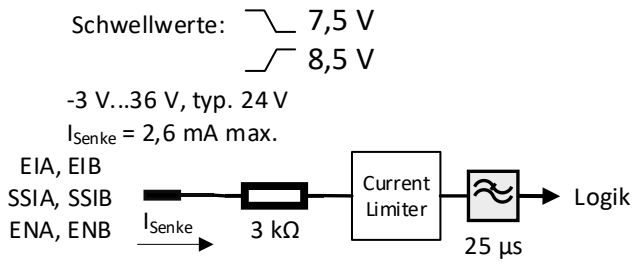
Klemme	Belegung	E/A	sicher	Beschreibung
X1.1 … X1.8	DI01 … DI08	E	✗	allgemeine digitale Eingänge 1-8
X2.1 … X2.8	DI09 … DI16	E	✗	allgemeine digitale Eingänge 9-16
X3.1 … X3.4	DI17 … DI18	E	✗	allgemeine digitale Eingänge 17-20
X3.5	ENA	A	✓	Testsignal f. Zustimmtaster, Kanal A
X3.6	ENA	E	✓	Eingang Zustimmtaster (SI3A), Kanal A Standard: Brücke zu X3.5
X3.7	ENB	A	✓	Testsignal f. Zustimmtaster, Kanal B
X3.8	ENB	E	✓	Eingang Zustimmtaster (SI3B), Kanal B Standard: Brücke zu X3.7
X4.1 … X4.4	TA	A	✓	Testsignal A
X4.5 … X4.8	TB	A	✓	Testsignal B
X5.1	SI4A	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 4, Kanal A
X5.2	SI4B	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 4, Kanal B
X5.3	SI5A	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 5, Kanal A
X5.4	SI5B	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 5, Kanal B
X5.5	SI6A	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 6, Kanal A
X5.6	SI6B	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 7, Kanal B
X5.7	SI7A	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 8, Kanal A
X5.8	SI7B	E	🔧	konfigurierbarer sicherer Eingang 8, Kanal B
X6.1	EIA out	A	✓	Testsignal f. Not-Halt, Kanal A
X6.2	EIA in	E	✓	Eingang Not-Halt (SI1A), Kanal A Standard: Brücke zu X6.1
X6.3	EIB out	A	✓	Testsignal f. Not-Halt, Kanal B
X6.4	EIB in	E	✓	Eingang Not-Halt (SI1B), Kanal B Standard: Brücke zu X6.3
X6.5	TA	A	✓	Testsignal f. Sicherheitshalt, Kanal A
X6.6	SSIA	E	✓	Eingang Sicherheitshalt (SI2A), Kanal A Standard: Brücke zu X6.5
X6.7	TB	A	✓	Testsignal f. Sicherheitshalt, Kanal B
X6.8	SSIB	E	✓	Eingang Sicherheitshalt (SI2B), Kanal B Standard: Brücke zu X6.7
X7.1	SO1A	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 1, Kanal A
X7.2	SO1B	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 1, Kanal B
X7.3	SO2A	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 2, Kanal A
X7.4	SO2B	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 2, Kanal B
X7.5	SO3A	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 3, Kanal A
X7.6	SO3B	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 3, Kanal B
X7.7	SO4A	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 4, Kanal A
X7.8	SO4B	A	🔧	konfigurierbarer sicherer Ausgang 4, Kanal B
X8.1	SR5A1	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 5, potentialfreier Kontakt A1
X8.2	SR5A2	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 5, potentialfreier Kontakt A2
X8.3	SR5B1	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 5, potentialfreier Kontakt B1
X8.4	SR5B2	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 5, potentialfreier Kontakt B2
X8.5	SR6A1	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 6, potentialfreier Kontakt A1
X8.6	SR6A2	A	🔧	konf. sicherer Ausgang 6, potentialfreier Kontakt A2

Klemme	Belegung	E/A	sicher	Beschreibung
X8.7	SR6B1	A		konf. sicherer Ausgang 6, potentialfreier Kontakt B1
X8.8	SR6B2	A		konf. sicherer Ausgang 6, potentialfreier Kontakt B2
X9.1 … X9.8	DO01 … DO08	A		allgemeine digitale Ausgänge 1-8
X10.1 … X10.8	DO09 … DO16	A		allgemeine digitale Ausgänge 9-16
X11.1 … X11.2	DO17 … DO18	A		allgemeine digitale Ausgänge 17-18
X11.3 … X11.8	+24V	A		Spannungsversorgung +24 V
X12.1 … X12.8	+24V	A		Spannungsversorgung +24 V
X13.1 … X13.8	+24V	A		Spannungsversorgung +24 V
X14.1 … X14.8	GND	A		Masse
X15.1 … X15.8	GND	A		Masse
X16.1 … X16.8	GND	A		Masse
X17.1	RS485_A	E/A		RS-485-Erweiterungsport #1, Signal A
X17.2	RS485_B	E/A		RS-485-Erweiterungsport #1, Signal B
X17.3	GND	A		Masse
X17.4	RS485_A	E/A		RS-485-Erweiterungsport #2, Signal A
X17.5	RS485_B	E/A		RS-485-Erweiterungsport #2, Signal B
X17.6	GND	A		Masse
X17.7	+24V_out	A		Ausgang Spannungsversorgung DO01-16
X17.8	+24V_in	E		Eingang Spannungsversorgung DO01-16 Standard: Brücke zu X17.7
Legende	sicherer E/A		nicht sicherer E/A	konfigurierbarer E/A

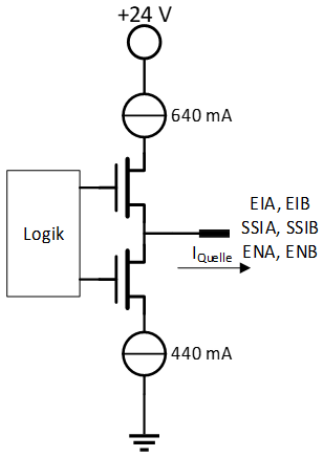
11.4 Funktionsschaltbilder elektrische Schnittstellen

11.4.1 Control E/A

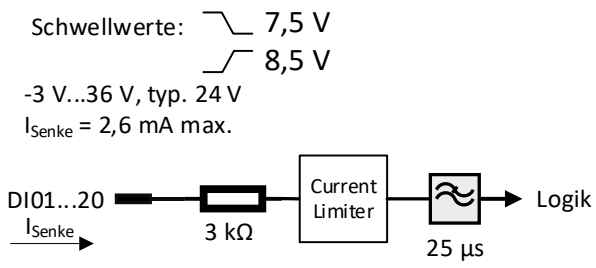
Sicherer Eingang



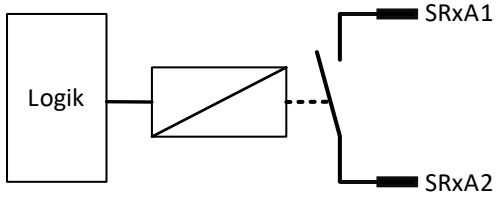
Sicherer Ausgang



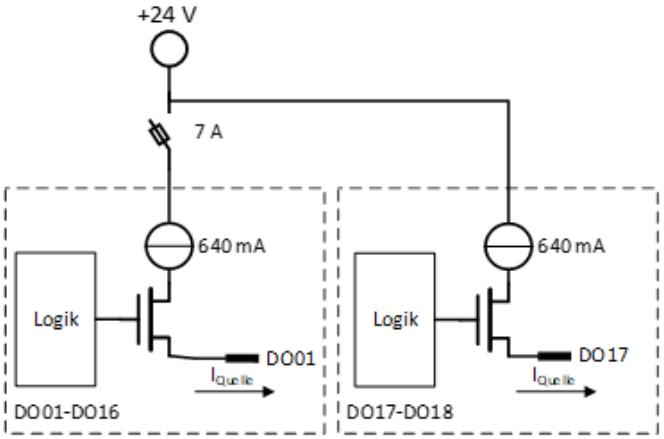
Allgemeiner digitaler Eingang



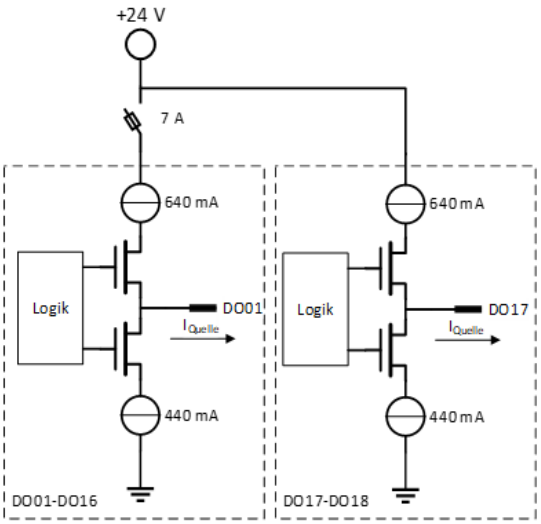
Potentialfreier Ausgang



Allgemeiner digitaler Ausgang (High-Side)

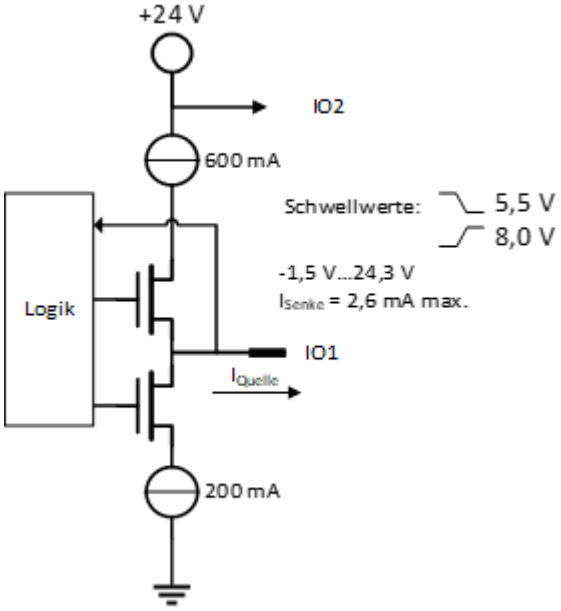


Allgemeiner digitaler Ausgang (Push-Pull)



11.4.2 Werkzeug E/A

Digitaler Ein-/Ausgang



11.5 Ersatzteile & Zubehör

Auf Anfrage können Ersatzteile wie, Panel, Kabel oder Tragarme bei fruitcore robotics bestellt werden. Außerdem kann folgendes Zubehör bei fruitcore robotics erworben werden:

Bauteil	Bemerkung
Werkzeugflansch	
Zubehör-Flanschplatte	
mechanischer Anschlag Achse 2	kostenlos
mechanischer Anschlag Achse 3	kostenlos
verlängertes Kabel Roboter – Control (Nabelschnur)	6m / 10m
Bios Batterie für Control	
USB-Surfstick	

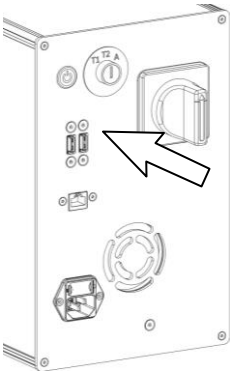
11.6 WLAN-Stick

Sie können den WLAN-Adapter (TP-LINK TL-WN722N) verwenden, um Ihren Control WLAN-fähig zu machen. Mit diesem Adapter können Sie den Roboter mit einem drahtlosen Netzwerk verbinden. Die Konfiguration erfolgt über die Netzwerkeinstellungen in horstOS, wo Sie das WLAN auswählen und das Passwort eingeben können.

11.7 Information zum USB-Surfstick

Der optionale USB-Surfstick ermöglicht es Ihnen mit dem Robotersystem online zu gehen, ohne dieses in Ihr Firmennetzwerk einbinden zu müssen. So können regelmäßig System- und Prozessdaten an die IIoT-Plattform horstCOSMOS übertragen und dort eingesehen werden. Außerdem können fruitcore-Servicetechniker im Servicefall via TeamViewer direkt auf ihr Robotersystem zugreifen.
Durch die Verwendung des USB-Surfsticks entstehen für Sie keinerlei Mehrkosten. Es bleibt Ihnen selbst überlassen ob Sie den USB-Surfstick dauerhaft, nur im Servicefall oder gar nicht verwenden möchten. Der Betrieb des Robotersystems ist auch ohne Verwendung des USB-Surfsticks normal möglich.

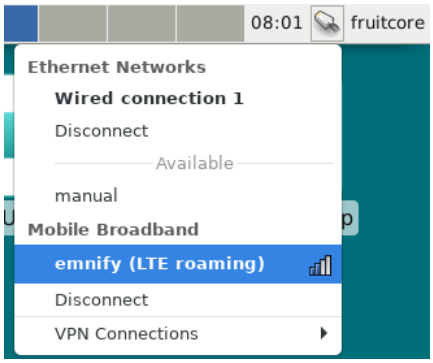
Installation



Der USB-Surfstick ist vorkonfiguriert und bereits mit einer SIM-Karte ausgestattet. Daher kann er innerhalb weniger Minuten in Betrieb genommen werden.

- ▶ Stecken Sie den USB-Surfstick in einen der beiden freien USB-Ports auf der Rückseite von Control.
- ▶ Nach dem Einstecken blinkt er rot. Der Verbindungsaufbau startet automatisch, was durch ein schnelleres rotes Blinken angezeigt wird. Wurde die Verbindung erfolgreich hergestellt, blinkt der USB-Surfstick einmal pro Sekunde blau.
- ▶ Etwa drei Minuten nach dem Einschalten von Control ist der USB-Surfstick verfügbar und mit dem Internet verbunden.

Verbindungsprobleme



Um eine bestmögliche Verbindung zu gewährleisten, sollte der USB-Surfstick nicht zugedeckt oder zugebaut werden. Die Stärke des Mobilfunknetzes im Allgemeinen kann in der Anwendungsumgebung stark beeinträchtigt sein.
Sollte der USB-Surfstick sich nicht automatisch verbinden, auf Connect drücken. Bei Problemen den Stick ein- und wieder ausstecken.

12 Glossar

Stopp-Kategorie 0

Das Stoppen erfolgt durch eine sofortige Unterbrechung der Energiezufuhr zu den Antriebselementen. Dieses ungesteuerte Stillsetzen kann dazu führen, dass der Roboter von seiner programmierten Bahn abweicht. Weitere Information hierzu in der EN ISO 13850 oder DIN EN 60204-1.

Stopp-Kategorie 1

Das Stoppen erfolgt durch aktives Abbremsen, da die Energiezufuhr zu den Antriebselementen zunächst aufrechterhalten wird. Erst nach erfolgtem Stopp wird die Energiezufuhr getrennt. Dies ist ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem der Roboter seine programmierte Bahn nicht verlässt. Weitere Information hierzu in der EN ISO 13850 oder DIN EN 60204-1.

Stopp-Kategorie 2

Das Stoppen erfolgt durch aktives Abbremsen (gesteuertes Stillsetzen), und nach dem Stopp bleibt die Energiezufuhr zu den Antriebselementen aufrechterhalten. Die sichere Steuerung überwacht dabei den Stillstand. Weitere Information hierzu in der DIN EN 60204-1.

Performance Level

Mit dem Performance Level (PL) wird zum einen die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung beschrieben, sicherheitsrelevante Funktionen unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen. Zum anderen wird der erforderliche Performance Level verwendet, um für einzelne Sicherheitsfunktionen die erforderliche Risikominimierung zu erzielen. Daher muss der Performance Level von sicherheitsrelevanten Teilen einer Steuerung mindestens so groß sein wie der erforderliche Performance Level. Der Performance Level „d“ ist die zweithöchste Zuverlässigkeitseinstufung. Weitere Informationen hierzu in der DIN EN ISO 13849-1.