

Robotersystem HORST600



Montageanleitung

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

Version 3.1 / 09.02.2022

© by fruitcore robotics GmbH

Für diese Dokumente beansprucht die Firma fruitcore robotics GmbH Urheberrechtsschutz.

Originalsprache der Dokumentation: Deutsch

Diese Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Firma 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

Ausgabedatum: Februar 2022

Design- und Maschinenänderungen vorbehalten

1	Einleitung	1
1.1	Grundsatz.....	1
1.2	Allgemeine Hinweise.....	1
1.3	Betriebsverantwortung und Haftung	1
1.3.1	Haftungsausschluss.....	2
1.4	Gewährleistung	2
1.5	Organisatorische Maßnahmen	2
1.6	Angewandte Normen und Verordnungen	2
1.7	Zeichen, Symbole	3
1.8	Kennzeichnung der Sicherheits- und Warnhinweise.....	3
2	Sicherheit.....	5
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	5
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.3	Nicht bestimmungsgemäße Verwendung.....	6
2.3.1	Vorhersehbare Fehlanwendung	6
2.4	Betreiberpflichten	7
2.4.1	EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung	7
2.4.2	Risikobeurteilung durch den Betreiber	7
2.4.3	Betriebsverantwortlicher.....	8
2.5	Bedienpersonal	9
2.5.1	Verpflichtung des Bedienpersonals.....	9
2.5.2	Ausbildung des Bedienpersonals.....	9
2.6	Arbeitsbereich, Gefahrenbereich und Schutzbereich.....	10
2.7	Sicherheitsfunktionen	10
2.8	Sicherheitshinweise für Montage und Inbetriebnahme	11
2.9	Sicherheitshinweise zum Betrieb	12
2.9.1	Notsituationen	13
2.9.2	Notbetrieb – Bewegen des Roboters ohne Antriebsenergie	13
2.10	Sicherheitshinweise für Störungsbehebung, Reinigung und Instandhaltungsarbeiten	15
2.11	Restrisiko	15
3	Transport	18
4	Beschreibung des Robotersystems.....	19
4.1	Lieferumfang	19
4.2	Baugruppen	20
4.2.1	Roboter.....	20
4.2.2	horstPANEL (Bedienpanel).....	21

4.2.3	horstCONTROL (Schaltschrank)	23
4.3	Sicherheitseinrichtungen	24
4.3.1	Zustimmtaster	24
4.3.2	Not-Halt-Taster	24
4.4	Anbauteile & Werkzeuge (Option)	24
5	Montage	25
5.1	Arbeitsbereich des Roboters	25
5.2	Montage des Roboters	26
5.2.1	Montagefläche	26
5.2.2	Roboter montieren	27
5.2.3	Einschränkung des Bewegungsraums	27
5.3	Anbauteile montieren	28
5.3.1	Pneumatischer Anschluss von Anbauteilen	29
5.4	horstCONTROL aufstellen	29
6	Elektrische Installation	30
6.1	Warnhinweise zur Elektrik	30
6.2	Roboteranschluss	31
6.3	Netzanschluss	32
6.4	horstCONTROL E/A	33
6.4.1	Übersicht aller Schnittstellen	34
6.4.2	Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge	35
6.4.3	Testsignale A / B	39
6.4.4	Allgemeine digitale Eingänge	40
6.4.5	Allgemeine digitale Ausgänge	41
6.4.6	+24 V-Stromversorgung	42
6.4.7	Gemeinsamkeiten aller digitalen Schnittstellen	43
6.4.8	Verdrahtungsbeispiele sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge	45
6.4.9	Verdrahtungsbeispiele allgemeine digitale Ein-/Ausgänge	48
6.5	Werkzeug-E/A	49
6.6	Computer-Schnittstellen	51
6.6.1	PROFINET (optional)	51
6.6.2	Ethernet	51
6.6.3	USB	51
7	Inbetriebnahme	52
7.1	Robotersystem einschalten	53
7.2	Roboter initialisieren	54
8	Betrieb	57
8.1	Verhalten im Notfall	57
8.2	Betriebsarten	58
8.2.1	Teachbetrieb	59

8.2.2	Automatikbetrieb.....	61
8.3	Stillsetzen nach Betriebsende	63
9	Störungsbehebung	65
10	Reinigung und Instandhaltung.....	66
10.1	Reinigung	66
10.2	Instandhaltung und Instandsetzung	67
11	Lagerung.....	68
12	Demontage und Entsorgung.....	69
12.1	Demontage	69
12.2	Entsorgung	69
13	Anhang.....	70
13.1	Technische Daten.....	70
13.2	Anhaltewege und Anhaltezeiten	73
13.3	Optionales Zubehör.....	75
13.4	Ersatzteile	77
13.5	Typenschilder.....	78
13.6	Übersicht Stecker	79
13.7	Klemmenbelegung	80
13.8	Funktionsschaltbilder elektrische Schnittstellen	82
13.8.1	horstCONTROL E/A	82
13.8.2	Werkzeug E/A	83
14	Glossar	84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Kennwerte Netzanschluss	32
Tabelle 6-2: funktioneller Unterschied von Not-Halt- und Sicherheitshalt.....	35
Tabelle 6-3: konfigurierbare Funktionen für sichere Eingänge	38
Tabelle 6-4: konfigurierbare Funktionen für sichere Ausgänge	39
Tabelle 6-5: Kennwerte des Testsignals.....	39
Tabelle 6-6: konfigurierbare Funktionen für allgemeine digitale Eingänge	40
Tabelle 6-7: konfigurierbare Funktionen für allgemeine digitale Ausgänge.....	41
Tabelle 6-8: Kennwerte der +24 V-Stromversorgung	42
Tabelle 6-9: Kennwerte digitale E/A horstIO	43
Tabelle 6-10: Kennwerte Werkzeug-Ein-/Ausgänge	50
Tabelle 12-1: eingesetzte Werkstoffe.....	69
Tabelle 13-1: Anhaltewege und –zeiten mit horstFX performance.....	73
Tabelle 13-2: optionales Zubehör	75
Tabelle 13-3: Ersatzteile.....	77
Tabelle 13-4 Stecker digitale E/A horstCONTROL	79
Tabelle 13-5: Klemmenbelegung digitale E/A horstCONTROL	81

Abkürzungsverzeichnis

μs	<i>Mikrosekunden</i>
E/A	<i>Ein-/Ausgang</i>
HI	<i>High, Logisch 1</i>
HORST	<i>Highly Optimized Robotic Systems Technology</i>
kV	<i>Kilovolt</i>
$\text{k}\Omega$	<i>Kiloohm</i>
LO	<i>Low, Logisch 0</i>
mA	<i>Milliampere</i>
ms	<i>Millisekunden</i>
$\text{m}\Omega$	<i>Milliohm</i>
OSSD	<i>Output Switching Signal Device</i>
TCP	<i>Tool Center Point (Werkzeugmittelpunkt)</i>
Ω	<i>Ohm</i>

1 Einleitung

1.1 Grundsatz

Die Montageanleitung enthält wichtige Hinweise, um das Robotersystem sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben. Die Beachtung dieser Montageanleitung hilft, Gefahren zu vermeiden, Reparaturkosten und Ausfallzeiten zu vermindern und die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Robotersystems zu erhöhen.

Der Betreiber ist verpflichtet die Montageanleitung um Anweisungen aufgrund bestehender nationaler oder betriebsseitiger Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu ergänzen.

Die Montageanleitung muss ständig am Einsatzort des Robotersystems verfügbar sein.



Lesen Sie die Montageanleitung sorgfältig und vollständig durch, bevor Sie das Robotersystem in Betrieb nehmen.

Behandeln Sie die Montageanleitung sorgsam. Eine unleserliche oder fehlende Montageanleitung muss umgehend ersetzt werden.



Zum effizienten und sicheren Steuern, Programmieren und Betreiben des Roboters lesen Sie auch die detaillierte Beschreibung der Anwendersoftware im Benutzerhandbuch Software horstFX welches jederzeit auch auf www.horstcosmos.com abrufbar ist.

1.2 Allgemeine Hinweise

In der Montageanleitung erhalten Sie eine detaillierte Beschreibung des Robotersystems, Richtlinien für den Transport und die Installation, sowie umfassende Anweisungen für die Bedienung des Robotersystems, Tipps zur Störungsbeseitigung und Informationen zur Instandhaltung.



Das ausgelieferte Robotersystem kann über Optionen verfügen, die von den Darstellungen in Text und Bild in dieser Montageanleitung abweichen können. Grund dafür ist die individuelle Anpassung und Weiterentwicklung des Robotersystems, auf Grundlage der Wünsche und Aufträge der einzelnen Kunden. Diese Abweichungen sind keine Grundlage für wie auch immer geartete Ansprüche.

Das Robotersystem ist nur für die in der Montageanleitung aufgelisteten zugelassenen Zwecke einzusetzen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für die unsachgemäße und unbefugte Benutzung des Robotersystems, Bedienfehler oder unsachgemäße, beziehungsweise unzureichende Instandhaltung.

Das Kapitel 2 *Sicherheit* der Montageanleitung enthält Anweisungen und dazugehörige Informationen für die sichere Nutzung des Robotersystems. Die darin vorgeschriebenen Anweisungen müssen jederzeit befolgt werden.

1.3 Betriebsverantwortung und Haftung

Die Betriebsverantwortung liegt beim Betreiber des Robotersystems. Der Betriebsverantwortliche und alle Bediener sind verpflichtet, sich entsprechend dieser Montageanleitung zu verhalten.

Die Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften folgender Institutionen müssen eingehalten werden:

- des Gesetzgebers des Landes,
- der Berufsgenossenschaften,
- der verantwortlichen Unternehmenshaftpflicht-Gesellschaft.

Unfälle, die durch Nichtbeachtung dieser Montageanleitung, von Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften oder auf mangelhafte Umsicht zurückzuführen sind, werden dem Betriebsverantwortlichen, dem Bedienpersonal oder, soweit diese mangels Schulung oder Grundkenntnissen nicht verantwortlich gemacht werden können, dessen Aufsichtspersonal zur Last gelegt.

Bitte lassen Sie daher die notwendige Vorsicht und Umsicht walten.

1.3.1 Haftungsausschluss

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass der Hersteller nicht für Schäden haftet, die durch falsche oder nachlässige Bedienung, Instandhaltung oder durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung entstehen. Dies gilt auch für Veränderungen, An- und Umbauten am Robotersystem, die die Sicherheit beeinträchtigen könnten. In diesen Fällen erlischt die Herstellerhaftung.

1.4 Gewährleistung

Für das Robotersystem, sowie für die Ersatzteile, gewähren wir, sofern im Kaufvertrag nichts anderes vereinbart wurde, die gesetzlich vorgeschriebene Gewährleistungsfrist, beginnend mit dem Tag der Auslieferung.

Darüber hinaus gelten die Gewährleistungsbestimmungen, die in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma fruitcore robotics GmbH beziehungsweise im einzelnen Kaufvertrag enthalten sind.

1.5 Organisatorische Maßnahmen

Die Zuständigkeiten beim Betreiben des Robotersystems müssen klar festgelegt und eingehalten werden, damit unter dem Aspekt der Sicherheit keine unklaren Kompetenzen auftreten (z. B. "Wer schaltet den Roboter ab?"; „Wer sichert den Roboter gegen unbefugte Benutzung?“, „Wer kontrolliert die Sicherheitsbauteile?“).

Ein Betriebsverantwortlicher ist vom Betreiber zu benennen. Der Betriebsverantwortliche ist verpflichtet, dem Betriebspersonal Zeit für eine Arbeits- und Sicherheitsunterweisung anhand dieser Montageanleitung einzuräumen. Störungen sind dem Betriebsverantwortlichen sofort zu melden.

Zusätzlich muss der Betreiber allgemein gültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz beachten und anweisen.

1.6 Angewandte Normen und Verordnungen

Bei der Entwicklung des Robotersystems wurden folgende Normen und Verordnungen angewandt.

- **EU-Richtlinie 2006/42/EG**
Maschinenrichtlinie
- **DIN EN ISO 10218-1**
Industrieroboter – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Roboter
- **DIN EN ISO 12100**
Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- **DIN EN ISO 13849-1**
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- **DIN EN ISO 13849-2**
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung
- **DIN EN ISO 13850**
Sicherheit von Maschinen – Not-Halt Gestaltungsleitsätze

- **DIN EN ISO 14118**
Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf
- **DIN EN 60204-1/A1**
Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- **DIN EN 60529**
Schutzarten durch Gehäuse
- **ISO 9409-1**
Industrieroboter – Mechanische Schnittstellen – Teil 1: Platten

1.7 Zeichen, Symbole

In der Montageanleitung werden folgende Symbole verwendet:

Aufzählungen

- Einfache Aufzählungen werden mit "-" gekennzeichnet.

Handlungsanweisungen

Alle Handlungsanweisungen eines Handlungsvorganges werden in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

- ▶ Handlungsanweisungen werden mit "▶" gekennzeichnet. ⇒ Zwischenergebnisse und Endergebnisse der Handlung werden mit "⇒" gekennzeichnet.

Hinweis



Dieses Zeichen steht für Hinweise, die eine effektivere und wirtschaftlichere Nutzung des Robotersystems ermöglichen.

1.8 Kennzeichnung der Sicherheits- und Warnhinweise

Die folgenden Sicherheitszeichen kennzeichnen alle Handlungen oder Aktionen, bei denen Gefahr für Leib und Leben des Bedieners oder seiner Mitmenschen besteht.

Beachten Sie unbedingt diese Hinweise und verhalten Sie sich in diesen Fällen besonders vorsichtig. Geben Sie die Sicherheitshinweise auch an andere Benutzer weiter.



GEFAHR!

Das Zeichen mit dem Zusatz GEFAHR bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr!

Die Gefahr führt zu einer schweren Verletzung oder zum Tod von Personen.

- ▶ Nach der Gefahrenbenennung werden Handlungsanweisungen aufgezählt, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



WARNUNG!

Das Zeichen mit dem Zusatz WARNUNG bezeichnet eine möglicherweise drohende Gefahr!

Die Gefahr kann zu einer schweren Verletzung oder zum Tod einer Person führen.

- ▶ Nach der Gefahrenbenennung werden Handlungsanweisungen aufgezählt, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.



VORSICHT!

Das Zeichen mit dem Zusatz VORSICHT bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation!

Die Gefahr kann zur Verletzung von Personen führen.

- ▶ Nach der Gefahrenbenennung werden Handlungsanweisungen aufgezählt, die der Vermeidung oder Beseitigung der Gefahr dienen.

Die Sicherheitszeichen werden im Text häufig mit einem Bildzeichen zur Verdeutlichung der Gefahrenquelle eingesetzt.



ELEKTRISCHE SPANNUNG!

Dieses Zeichen warnt vor elektrischer Spannung.

Es steht bei allen Arbeits- und Betriebsverfahren, die genau einzuhalten sind, um einer Gefährdung von Personen und der Anlage durch elektrische Spannung vorzubeugen.



ACHTUNG! Gefahr von Roboterschäden oder Sachschäden!

Dieses Zeichen steht für Hinweise, bei deren Nichtbeachtung Gefahr für das Robotersystem, einzelne Baugruppen oder die Betriebsumgebung besteht. Es besteht keine Verletzungsgefahr.



Schutzkleidung tragen!

Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung:

Sicherheitsschuhe, Schutzhelm, Schutzbrille und Arbeitshandschuhe.



Gefahr von Umweltschäden!

Dieses Zeichen steht für Hinweise, bei deren Nichtbeachtung Gefahr für die Umwelt besteht. Es besteht keine Verletzungsgefahr.

2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Das Robotersystem HORST ist ein nach den anerkannten Regeln der Technik hergestelltes Qualitätsprodukt. Das Robotersystem hat das Herstellerwerk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Das Robotersystem ist nach dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik konzipiert und gebaut. Ein Restrisiko bleibt aber immer bestehen!

Zu ihrer Sicherheit beachten Sie stets:



WARNUNG!

Falsche Bedienung oder Handhabung des Robotersystems kann zu schweren Personenschäden führen.

- ▶ Um Schäden zu vermeiden, muss die vorliegende Montageanleitung gelesen, verstanden und beachtet werden.
- ▶ Personen, die mit dem Robotersystem arbeiten, müssen mit den Sicherheitshinweisen dieser Montageanleitung vertraut sein und danach handeln.
- ▶ Beachten Sie daher stets die aktuell geltenden Sicherheitsbestimmungen und -Hinweise.
- ▶ Beachten Sie unbedingt die Arbeitsschutzvorschriften und Sicherheitsbestimmungen des Gesetzgebers, der Aufsichtsämter und der Berufsverbände.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Robotersystem HORST dient zur Umsetzung von Industrieroboteranwendungen sowie Robotik-Anwendungen im Bereich Bildung. Dabei ist das Robotersystem in der Lage nach Programmierung durch den Betreiber selbstständig Bewegungen auszuführen. An den Roboter können Anbauteile wie Greifer oder Prüfinstrumente angebaut werden. Diese können durch das Robotersystem gesteuert werden.

Das Robotersystem darf nur in trockenen, ebenen Innenräumen mit festem Untergrund betrieben werden. Der Roboter darf nur innerhalb geeigneter Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) verwendet werden.

Beachten Sie:

- Das Robotersystem darf bestimmungsgemäß nur im Sinne der Montageanleitung (MA) und der beiliegenden Dokumente verwendet werden. Alle Hinweise und Sicherheitsvorschriften der MA für das Bedienpersonal müssen zwingend befolgt werden. Eine andere oder darüberhin-
ausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß und wird ausdrücklich untersagt.
- Zusätzlich muss der Betreiber allgemein gültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz beachten und anweisen.
- Zur bestimmungsgemäßen Verwendung des Robotersystems müssen alle Schutzeinrichtungen funktionsfähig sein.
- Es dürfen keine Veränderungen oder Umbauten am Robotersystem ohne Genehmigung des Herstellers vorgenommen werden.



GEFAHR!

Das Robotersystem darf nicht in explosionsgefährdeten Räumen eingesetzt werden.

2.3 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Als nicht bestimmungsgemäße Verwendung gilt eine Verwendung, die nicht in Kapitel 2.2 beschrieben ist, oder die darüber hinausgeht.

2.3.1 Vorhersehbare Fehlanwendung

Das Robotersystem ist nicht für gefährliche Anwendungen vorgesehen. Jede Nutzung oder Anwendung, die von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweicht, wird als unzulässige Fehlanwendung erachtet.



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

Beispiele für vorhersehbare Fehlanwendungen sind:

- Schneid- und Schweißbearbeitung von Werkstücken,
- Beschichtungs- / Lackiertätigkeiten,
- Nutzung im Kontakt mit Flüssigkeiten jeglicher Art (bis auf dafür vorgesehene Schmierstoffe),
- Nutzung in potenziell explosionsgefährdeten Umgebungen,
- Nutzung in medizinischen und lebenskritischen Anwendungen,
- Nutzung vor Durchführung einer Risikobewertung der gesamten Anwendung,
- Nutzung bei Anwendungen, in denen die Reaktionszeiten der Sicherheitsfunktionen unzureichend sind,
- Nutzung als Steighilfe,
- Betrieb außerhalb der zulässigen Betriebsparameter,
- Nutzung des Robotersystems durch Personal ohne entsprechende Einweisung, Ausbildung oder Autorisierung,
- Betrieb des Robotersystems außerhalb der vorgeschriebenen, technischen Grenzen,
- Verwendung von nicht durch den Hersteller freigegebenen Komponenten,
- Reparaturen an Komponenten durch nicht autorisiertes Personal,
- Manipulation an Leistungseinstellungen,
- Anbau von Zubehör und Anbauteilen, welche nicht ausdrücklich vom Hersteller zur Verwendung freigegeben sind,
- Entfernung oder Manipulation von Schutzeinrichtungen, z. B. Abdeckungen oder Geschwindigkeitsbeschränkungen,
- Verwendung von ungeeigneten Hilfsmitteln, z. B. Werkzeuge oder Hebezeuge, Betrieb des Robotersystems mit Mängeln,
- Durchführung von Instandhaltungstätigkeiten ohne das Robotersystem vorschriftsgemäß still zu setzen.

Diese Fehlanwendungen durch Bedienpersonal oder Dritte sind strikt verboten:

- Die Tragfähigkeit des Roboters darf nicht überschritten werden.
- Sensoren dürfen nicht abgedeckt, überklebt oder anderweitig außer Funktion gesetzt werden. Die Konfiguration von Sensoren darf auf keinen Fall verändert werden.
- Der Zustimmungstaster sowie sonstige Betätigungselemente dürfen nicht überbrückt bzw. anderweitig manipuliert oder außer Betrieb gesetzt werden.
- Es darf nur in Betriebsart gearbeitet werden, welche in der jeweiligen Situation angemessen ist.
- Der Roboter darf nur innerhalb geeigneter Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) verwendet werden.

2.4 Betreiberpflichten

2.4.1 EG-Konformitätserklärung und Einbauerklärung



Das Robotersystem gilt im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie als unvollständige Maschine. Das Robotersystem darf nur unter den folgenden Voraussetzungen in Betrieb genommen werden:

1. Am Robotersystem wurden alle Sicherheitsfunktionen und Schutzeinrichtungen ergänzt, die für eine vollständige Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie notwendig sind.
Oder:
2. Das Robotersystem ist in eine Anlage integriert.
Oder:
3. Das Robotersystem bildet mit anderen Maschinen eine Anlage.
 - Diese Anlage oder Maschine muss den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie entsprechen. Es muss eine CE-Konformitätserklärung vorliegen. Hierfür trägt der Betreiber die alleinige Verantwortung.

Konformitätserklärung

Der Betreiber muss eine Konformitätserklärung gemäß der EG-Maschinenrichtlinie für die gesamte Maschine erstellen, welche die Grundlage für eine entsprechende CE-Kennzeichnung darstellt.

Einbauerklärung

Das Robotersystem als unvollständige Maschine 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 solange unzulässig bleibt, bis die unvollständige Maschine in eine Maschine eingebaut, oder mit anderen Teilen zu einer Maschine zusammengebaut wurde, diese den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie entspricht und die EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang II A vorliegt.

Hierzu zählt insbesondere, dass gemäß der vom Betreiber durchgeführten Risikobeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden und diese zu verifizieren und validieren sind. Das Robotersystem bietet hierzu einen definierten Umfang an Sicherheitsfunktionen an. Not-Halt und Sicherheitshalt E/As sind gemäß EN ISO 10218-1 vorbereitet.

Die korrekte Funktion von externen Schutzeinrichtungen ist vom Betreiber sicherzustellen.

2.4.2 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 (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) 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.
 - im Betrieb (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.

2.4.3 Betriebsverantwortlicher



GEFAHR!

Mögliche Personenschäden durch unsicheren Zustand der Anlage

- ▶ Der Betreiber des Robotersystems ist verpflichtet am Aufstellort einen Betriebsverantwortlichen zu benennen.
- ▶ Der Betriebsverantwortliche ist verpflichtet, das Robotersystem nur in einwandfreiem und sicherheitsunbedenklichem Zustand zu betreiben.

Der Betriebsverantwortliche verpflichtet sich darüber hinaus,

- nur Personen am Robotersystem arbeiten zu lassen, die mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut und in die Handhabung des Robotersystems durch die Firma fruitcore robotics GmbH oder durch von der Firma fruitcore robotics GmbH autorisiertes Personal geschult worden sind.
- nur Personen am Robotersystem arbeiten zu lassen, die die MA gelesen, verstanden und durch Ihre Unterschrift bestätigt haben (siehe Arbeits- und Sicherheitseinweisung).
- die Zuständigkeit des Personals für Bedienen, Umrüsten, Instandhalten und Instandsetzen klar festzulegen.
- das sicherheitsbewusste Verhalten des Personals zu überwachen,
- das Transport- und Bedienungspersonal zum Tragen von Schutzkleidung anzuhalten,
- dem Personal die notwendige Sicherheitsausrüstung zur Verfügung zu stellen.



Durch Kontrollen muss der Betriebsverantwortliche das sicherheits- und gefahrenbewusste Arbeiten des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals überprüfen.

2.5 Bedienpersonal

2.5.1 Verpflichtung des Bedienpersonals

Alle Personen, die mit Arbeiten am Robotersystem beauftragt sind, verpflichten sich vor Arbeitsbeginn:

- die grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung zu beachten,
- die MA zu lesen und dies durch ihre Unterschrift zu bestätigen,
- die Anweisungen und Sicherheitshinweise der MA unbedingt zu befolgen,
- vor Arbeitsbeginn das Robotersystem auf Sicherheit und Funktion zu prüfen,
- bei offenen Fragen den Betriebsverantwortlichen oder die Firma fruitcore robotics GmbH zu fragen.

2.5.2 Ausbildung des Bedienpersonals



GEFAHR!

Mögliche Personenschäden durch nicht eingewiesenes Bedienpersonal

- ▶ Das Bedienpersonal muss von der Firma fruitcore robotics GmbH oder von durch die Firma fruitcore robotics GmbH autorisiertes Personal über die Arbeit und die Gefahren am Robotersystem geschult werden.
- ▶ Personen, nicht auf diese Weise 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.

Das Bedienpersonal muss von der Firma fruitcore robotics GmbH oder von durch die Firma fruitcore robotics GmbH autorisiertes Personal über die Arbeit und die Gefahren am Robotersystem geschult werden.

Das Bedienpersonal muss mindestens 18 Jahre alt sein und körperlich sowie geistig zum Bedienen des Robotersystems geeignet sein.

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 darf auch zu den folgenden Tätigkeiten eingesetzt werden:

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

2.6 Arbeitsbereich, Gefahrenbereich und Schutzbereich

Der **Arbeitsbereich** ist ein definierter 3D-Raum innerhalb der Reichweite des Roboters. Durch angebaute Werkzeuge, Messgeräte und Werkstücke verändern sich die Reichweite und damit der Arbeitsbereich des Roboters.

Der **Anhalteweg** ergibt sich aus Reaktionsweg und Bremsweg 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.



GEFAHR!

Innerhalb des Gefahrenbereichs ist durch die automatische Bewegung des Roboters mit plötzlich auftretenden Gefahren zu rechnen. Dabei kann es durch bewegte Baugruppen zu Personen- und Sachschäden kommen.

- ▶ Das Robotersystem darf nur in technisch einwandfreiem Zustand und mit aktiven Sicherheitseinrichtungen betrieben werden.
- ▶ Der Roboter darf nur innerhalb geeigneter Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) verwendet werden. Die Schutzeinrichtungen müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen.

Außerhalb des Gefahrenbereichs befindet sich der **Schutzbereich**. In diesem Bereich dürfen sich Personen während aller Betriebsarten aufhalten.

2.7 Sicherheitsfunktionen

Die Robotersteuerung verfügt über mehrere Arten von Sicherheitsfunktionen, die den Roboter in einen sicheren Zustand überführen. Der sichere Zustand wird durch eine Bremsung aller Antriebsachsen des Roboters 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 horstCONTROL genannt.

Diese Sicherheitsfunktion darf ausschließlich in Not-Situation verwendet werden, um den Roboter in einen sicheren Zustand zu überführen. 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, in 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 Robotersteuerung verfügt über weitere Sicherheitsfunktionen. Diese werden in den Abschnitten über die konfigurierbaren Sicherheitsfunktionen ab S.37 beschrieben.



Die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit des Steuerungssystems entspricht Performance Level „d“ mit Strukturkategorie 3 entsprechend DIN EN ISO 13849-1:2006. Sie ist durch die Risikobeurteilung des Robotersystems bzw. die DIN EN ISO 10218-1 festgelegt.

2.8 Sicherheitshinweise für Montage und Inbetriebnahme



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.
- ▶ 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.



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Montage und Inbetriebnahme

- ▶ Montage und Inbetriebnahme dürfen nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden, die zusätzlich von der Firma fruitcore robotics GmbH autorisiert wurden.



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 und mit funktionsfähigen Baugruppen oder Zubehörteilen.



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

- ▶ Sperren Sie den Aufstellbereich ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen.
- ▶ Sichern Sie das horstPANEL (Bedienpanel) und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.



VORSICHT!

Verletzungsgefahr durch Überbelastung oder durch Herabstürzen des Roboters

- ▶ Der Roboter muss von mindestens zwei Personen gehoben werden, um eine Überbelastung oder ein Herabstürzen des Roboters zu verhindern.



VORSICHT!

Beschädigung durch Kondenswasserbildung

Schalten Sie den Roboter niemals gleich ein, wenn er von einer kalten Umgebung in eine warme Umgebung gebracht wurde. Das dabei entstehende Kondenswasser kann unter Umständen die Elektronik schädigen. Wir empfehlen, das System sich über Nacht an die Umgebungstemperatur anpassen zu lassen.

2.9 Sicherheitshinweise zum Betrieb

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm und das Werkzeug ordnungsgemäß und sicher festgeschraubt sind.
- ▶ Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann. Im Arbeitsbereich dürfen sich keine Hindernisse befinden.
- ▶ Innerhalb einer fest installierten Schutzeinrichtung muss die Montagefläche des Roboters ortsunveränderlich sein.
- ▶ Beachten Sie, dass sich durch Anbauteile und Werkstücke die Reichweite des Roboters und damit der Gefahrenbereich verändern.
- ▶ Wenn der Roboter mit anderen Maschinen in einer Anlage kombiniert wird, vergewissern Sie sich, dass die anderen Maschinen den Roboter nicht beschädigen können.
- ▶ Setzen Sie das Robotersystem keinen permanenten Magnetfeldern aus. Sehr starke Magnetfelder können das Robotersystem beschädigen.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) installiert wurden. Die Schutzeinrichtungen müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen. Überprüfen Sie täglich die ordnungsgemäße Funktion der Schutzeinrichtungen.
- ▶ Betreten Sie während des Betriebes den Gefahrenbereich des Roboters nicht und berühren Sie den Roboter nicht.
- ▶ Betreiben Sie das Robotersystem nur in unbeschädigtem Zustand. Verändern Sie das Robotersystem niemals. Die Firma fruitcore robotics GmbH schließt jegliche Haftung aus, wenn das Produkt verändert wurde.
- ▶ Überprüfen Sie täglich die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen.
- ▶ 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.



GEFAHR!

Mögliche Personenschäden durch leichtsinnigen Umgang mit der Anlage.

- ▶ Unterlassen Sie jede sicherheitsbedenkliche Arbeitsweise!
 - ⇒ 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.

- ▶ Ein- und Ausschaltvorgänge nur gemäß der Montageanleitung durchführen.
- ▶ Das horstPANEL darf nur im stromlosen Zustand von der horstCONTROL getrennt, bzw. an diesen angeschlossen werden.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass sich nur das angeschlossene horstPANEL in der Umgebung des Roboters befindet, um Verwechslungen mit inaktiven Not-Halt-Tastern zu vermeiden.

2.9.1 Notsituationen



GEFAHR!

Innerhalb des Gefahrenbereichs ist durch die automatische Bewegung des Robotersystems mit plötzlich auftretenden Gefahren zu rechnen. Dabei kann es durch bewegte Baugruppen zu Personen- und Sachschäden kommen.

- ▶ Das Robotersystem darf nur in technisch einwandfreiem Zustand und mit funktionsfähigen Schutzeinrichtungen betrieben werden.
- ▶ Der Roboter darf nur innerhalb geeigneter Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) verwendet werden.

Im Notfall ist das Robotersystem durch den Not-Halt-Taster zu stoppen (s. Abschnitt *Not-Halt-Taster*, S.24).



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 *Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge*, S.35.

2.9.2 Notbetrieb – Bewegen des Roboters ohne Antriebsenergie

Die Achsen des Roboters dürfen ausschließlich in Notfällen, insbesondere zum Befreien von Personen, ohne Antriebsenergie bewegt werden. Das durchführende Personal muss eine technische Grundausbildung vorweisen können und folgende Warnhinweise und Anleitungen beachten. Zur wieder Inbetriebnahme des Systems ist Fachpersonal der fruitcore robotics GmbH einzuberufen.



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

Durch Freisetzen von Eigenspannungen oder Schwerkraft kann es zu unbeabsichtigten Bewegungen des Roboters kommen.

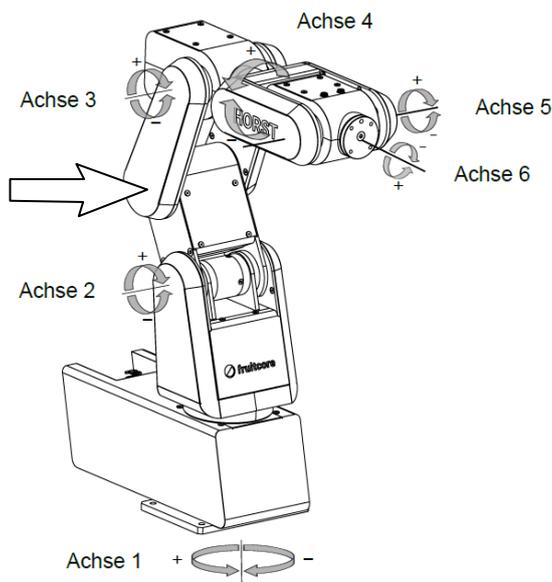
- ▶ Sichern Sie den Roboterarm gegen unbeabsichtigte Bewegungen.



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch unerwartete Bewegungen des Roboters

- ▶ Entfernen Sie ggf. Werkstücke aus dem Greifer.
 - ▶ Trennen Sie das Robotersystem vom Stromnetz.
 - ▶ Trennen Sie ggf. montierte, druckluftbetriebene Werkzeuge von der Druckluftzufuhr.
 - ▶ Sperren Sie den Gefahrenbereich ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen.
 - ▶ Stellen Sie Warnschilder auf, um eine Inbetriebnahme des Systems während der Arbeiten zu verhindern. Sichern Sie das horstPANEL und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.
-
- ▶ Umfassen Sie den Roboterarm am Schwenkarm genau zwischen Achse 2 und Achse 3 (siehe Pfeil in unterer Abbildung). Achten Sie dabei darauf, dass kein Körperteil zwischen die beweglichen Achsen des Roboters gelangen kann.
 - ▶ 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 der fruitcore robotics GmbH wieder in Gang gesetzt werden.



GEFAHR!

Defekte und Beschädigte Bauteile und Baugruppen / Fehlerhafte Montage

Nach dem manuellen Bewegen des Roboterarms darf das Robotersystem nicht wieder in Gang gesetzt werden. Schwere Personenschäden können die Folge sein.

- ▶ Kontaktieren Sie die fruitcore robotics GmbH

2.10 Sicherheitshinweise für Störungsbehebung, Reinigung und Instandhaltungsarbeiten



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Störungsbehebung und Instandhaltung

- ▶ Störungsbehebung und Instandhaltung dürfen nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden, die zusätzlich von der Firma fruitcore robotics GmbH autorisiert wurden.



GEFAHR!

Gefahr durch elektrischen Stromschlag



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



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch unerwartete Bewegungen des Roboters

- ▶ Entfernen Sie vor Reinigung und Instandhaltung ggf. Werkstücke aus dem Greifer.
- ▶ Trennen Sie vor der Durchführung von Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten das Robotersystem vom Stromnetz und ggf. montierte, druckluftbetriebene Werkzeuge von der Druckluftzufuhr.
- ▶ Sperren Sie den Gefahrenbereich ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen.
- ▶ Stellen Sie Warnschilder auf, um eine Inbetriebnahme des Systems während der Arbeiten zu verhindern. Sichern Sie das horstPANEL und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.



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.
- ▶ Führen Sie nach Abschluss der Instandhaltungsarbeiten einen Testlauf des gesamten Systems durch und prüfen Sie die korrekte Funktionsweise.



Montageanleitung lesen!

Entnehmen Sie die Instandhaltungsarbeiten des Robotersystems aus der Montageanleitung und ggf. der Begleitdokumentation.

In der Montageanleitung vorgeschriebene Instandhaltungs- und Inspektionsintervalle, einschließlich des Austausches von Verschleiß- und Wechselteilen, sind unbedingt einzuhalten.



Ersatzteile müssen von der Firma fruitcore robotics GmbH festgelegten technischen Anforderungen entsprechen. Dies ist bei Originalersatzteilen immer gewährleistet.

2.11 Restrisiko

Das Robotersystem ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei der Verwendung Gefahren für den Benutzer oder Dritte bzw. Beeinträchtigungen der Anlage und anderer Sachwerte entstehen.



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.



WARNUNG!

Bei Betrieb ohne Schutzeinrichtungen besteht Verletzungsgefahr

- ▶ Der Roboter darf nur innerhalb geeigneter Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) verwendet werden.
- ▶ Alle Schutzeinrichtungen müssen immer vollständig montiert und funktionsfähig sein. Die Demontage der Schutzeinrichtungen ist lediglich während Instandhaltungsarbeiten durch das Instandhaltungspersonal zulässig.

Bei unsachgemäßem Einsatz des Robotersystems können folgende Gefahren auftreten.



VERBRENNUNGSGEFAHR!

Der Roboter erzeugt Wärme im Betrieb.

- ▶ Während oder unmittelbar nach dem Betrieb darf der Roboter nicht berührt werden.
- ▶ Warten Sie nach Ausschalten des Roboters, bis dieser abgekühlt ist oder tragen sie Hitzeschutzhandschuhe.



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.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die horstCONTROL oder die Kabel nicht in direkten Kontakt mit Flüssigkeiten kommen. Stromschläge mit erheblichem Gesundheitsrisiko bis hin zum Tod können die Folge sein.
- ▶ Trennen Sie vor allen Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung das Robotersystem vom Stromnetz.
- ▶ Bei Störungen an der elektrischen Ausrüstung des Robotersystems ist dieses sofort abzuschalten und die Störung zu beseitigen.
- ▶ Die elektrische Ausrüstung des Robotersystems ist regelmäßig zu überprüfen. Mängel, wie lose Verbindungen oder beschädigte Kabel müssen sofort beseitigt werden.



QUETSCH-, STOß- UND SCHNITTGEFAHR!

Mögliche Personenschäden bei Instandhaltungsarbeiten durch unvorhergesehene Bewegungen des Robotersystems

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.

- ▶ Fassen Sie zu keinem Zeitpunkt in den Bewegungsraum oder zwischen die Achsen des Roboters.



QUETSCH-, STOß- UND SCHNITTGEFAHR!

Mögliche Personenschäden bei Instandhaltungsarbeiten durch Zusammenfallen des Roboterarms

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 zwischen die Achsen des Robotersystems.



GEFAHR DES HERAUSCHLEUDERNS VON TEILEN!

Mögliche Personenschäden bei Instandhaltungsarbeiten durch unerwartetes Herausschleudern oder Fallenlassen von Teilen

- ▶ Stellen Sie sicher, dass Werkzeuge oder Bauteile sicher am Roboter befestigt sind.
- ▶ Werkstücke nur dann bewegen, wenn sie sicher gegriffen werden.
- ▶ Inbetriebnahme, Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten wenn möglich nur ohne gegriffenes Werkstück durchführen.
- ▶ Der Betreiber muss Risikobeurteilung für das gesamte System durchführen. Wenn Gefahr des Herausschleuderns besteht, müssen Schutzeinrichtungen verwendet werden, die gegen herausgeschleuderte Teile absichern.

3 Transport



VORSICHT!

Verletzungsgefahr durch Überbelastung oder durch Herabstürzen des Roboters

- ▶ Der Roboter muss **von mindestens zwei Personen ausschließlich am Schwenkarm angeho-**ben werden, um eine Überbelastung oder ein Herabstürzen des Roboters zu verhindern. Wenn möglich sollte der Roboter gut befestigt auf einem geeigneten fahrbaren Untersatz transportiert werden.
- ▶ Vermeiden Sie unbedingt, dass der Roboter in Schiefelage gerät. Das Anheben des Roboters muss vorsichtig und von beiden Personen zeitgleich erfolgen.



ACHTUNG!

Gefahr der Beschädigung des Roboters.

- ▶ Halten Sie den Roboter ausschließlich am Schwenkarm.
- ▶ Bewegen Sie die Achsen des Roboters nicht gewaltsam.

Im Auslieferungszustand befindet sich der Roboter in Transportposition (siehe Abbildung unten).

- 1 Roboter
- 2 Schwenkarm (beim Pfeil greifen)

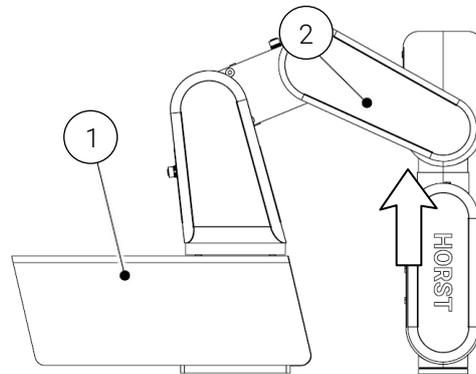


Abb. 3-1: Transportposition

Um das Robotersystem **nach der Verwendung erneut zu transportieren**, befolgen Sie folgende Schritte:

- ▶ Bevor Sie das Robotersystem vom Stromnetz nehmen, starten Sie das Programm "Versandposition" in horstFX und lassen Sie es bis zum Ende durchlaufen. Dieses bringt den Roboter in die korrekte Position für den Versand/Transport.
- ▶ Alternativ bringen Sie den Roboter mittels Softwaresteuerung *Freies Fahren* in Transportposition, entsprechend der Abbildung oben. (siehe dazu Benutzerhandbuch horstFX, Kapitel *Freies Fahren*)
- ▶ Demontieren Sie das Robotersystem (s. Abschnitt *Demontage*, S.69) von der Montagefläche.
- ▶ Verpacken Sie Roboter, horstCONTROL und horstPANEL sicher.

- ▶ Während des weiteren Transportes muss das Robotersystem gegen Umstürzen und Herunterfallen gesichert sein.



ACHTUNG!

Für den Transport muss sich das Robotersystem in der Originalverpackung der Firma fruitcore robotics GmbH befinden.

4 Beschreibung des Robotersystems

In diesem Kapitel wird das Robotersystem und seine Komponenten beschrieben.

4.1 Lieferumfang

Das Robotersystem wird geliefert mit:

- Roboter HORST
- horstCONTROL (Schaltschrank)
- horstPANEL (tragbares Bedienpanel)
- Verbindungskabel (Roboter – horstCONTROL) 3 m
- Netzkabel (1,8 m)
- DVI-Kabel (5 m)
- 4 Montageschrauben (DIN 7984 M8x20)
- Halterung für horstPANEL
- Montageanleitung
- Surfstick (nicht enthalten bei HORST600light)

4.2 Baugruppen

In diesem Abschnitt werden die Hauptbaugruppen des Robotersystems vorgestellt und die wichtigsten Komponenten benannt und näher erklärt.

4.2.1 Roboter

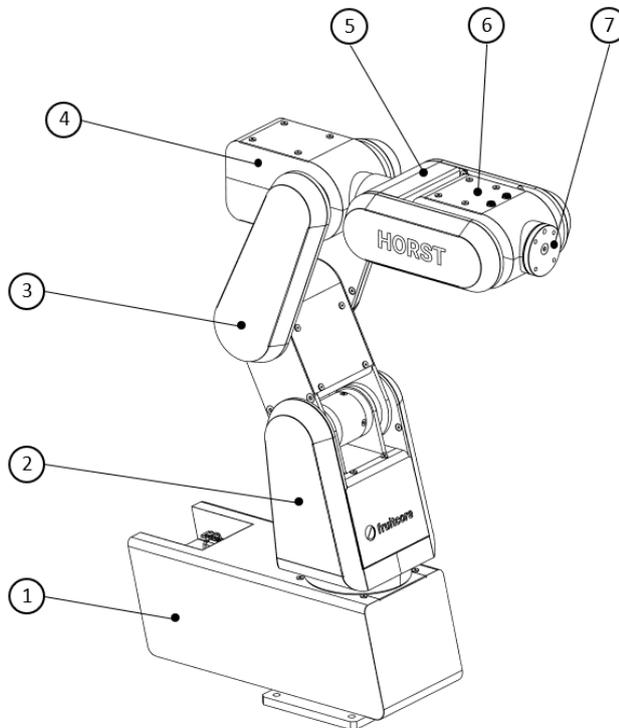


Abb. 4-1: Roboter HORST 600

- 1 Sockel – fester Teil mit Bodenflansch
- 2 Sockel – beweglicher Teil
- 3 Schwenkarm
- 4 Tragarm 1
- 5 Tragarm 2
- 6 Tragarm 3
- 7 Werkzeugflansch

Roboterachsen

Die Bewegungen werden über die Drehung um 6 Roboterachsen umgesetzt.

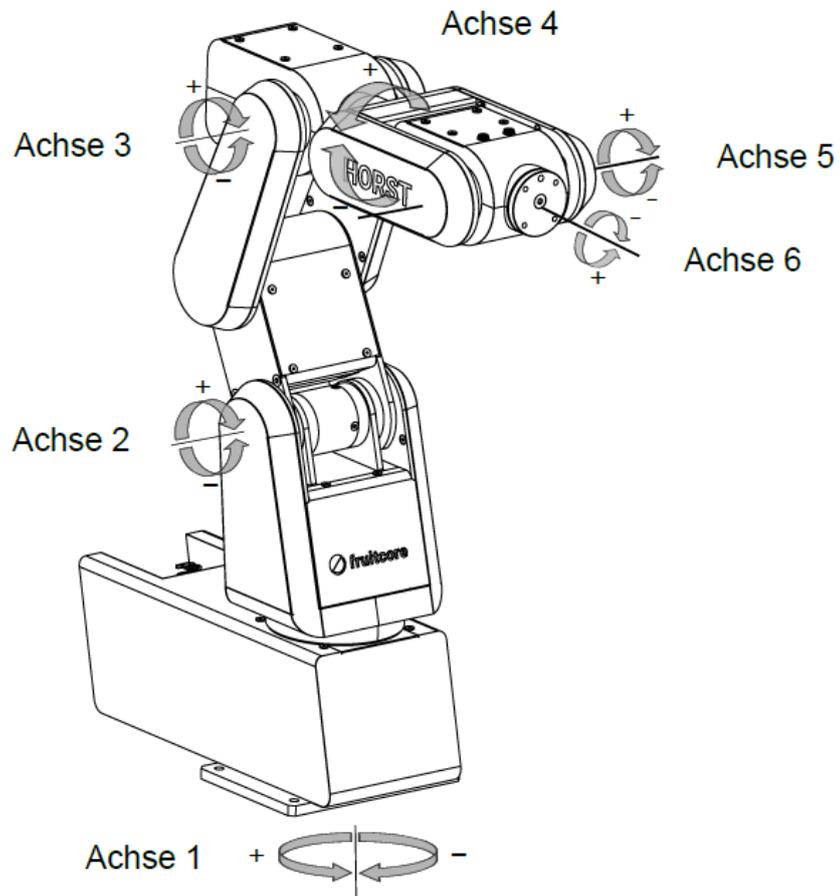


Abb. 4-2: Roboterachsen



Die Werte der Bewegungsbereiche der Achsen finden Sie im Anhang *Technische Daten*, S.70.

4.2.2 horstPANEL (Bedienpanel)

- 1 Touchdisplay (Bedienoberfläche)
- 2 Anschluss zur horstCONTROL
- 3 Not-Halt-Taster

Das horstPANEL ist ein mit einem Touchscreen-Display ausgestattetes, tragbares Bedienpanel. Es ist durch ein DVI-Kabel mit der horstCONTROL verbunden.

Standardmäßig wird das DVI-Kabel mit 5 m Länge ausgeliefert. Nach Rücksprache mit fruitcore robotics sind bis zu 15 m möglich.

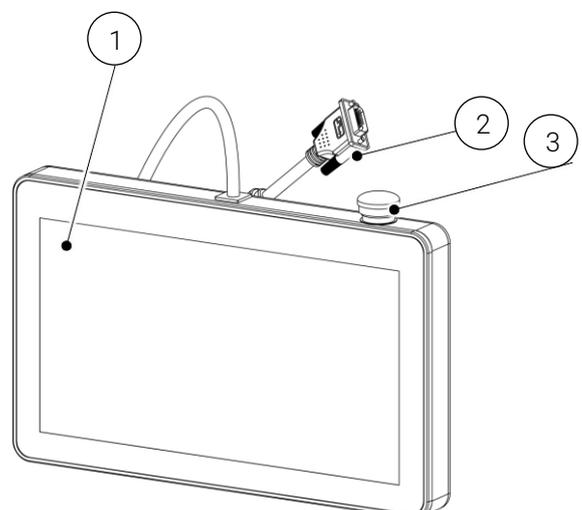


Abb. 4-3: Bedienpanel horstPANEL

- 4 2x USB 2.0-Anschlüsse
- 5 Zustimmungstaster

Auf der Rückseite befinden sich der Zustimmungstaster und zwei USB 2.0-Schnittstellen über welche zusätzliche Eingabegeräte (Tastatur, Maus) angeschlossen werden können. Die USB-Schnittstellen des horstPANELs sind nur zum Anschluss von Eingabegeräten vorgesehen, für Speichermedien bitte die USB-Schnittstelle der horstCONTROL nutzen.

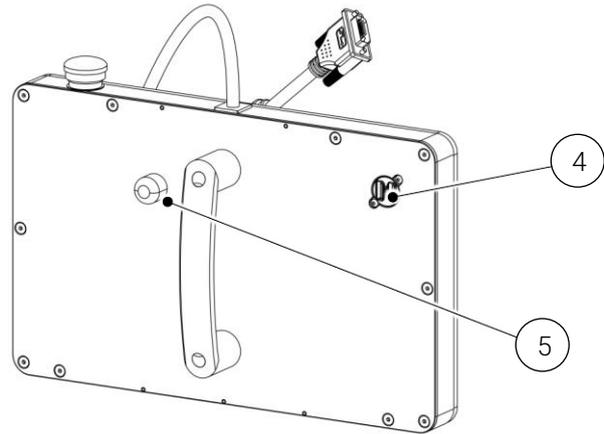


Abb. 4-4: horstPANEL Rückseite



Um Bewegungen des Roboters im Teachbetrieb durchzuführen, muss der Zustimmungstaster immer in Mittelstellung gehalten werden.



WARNUNG!

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

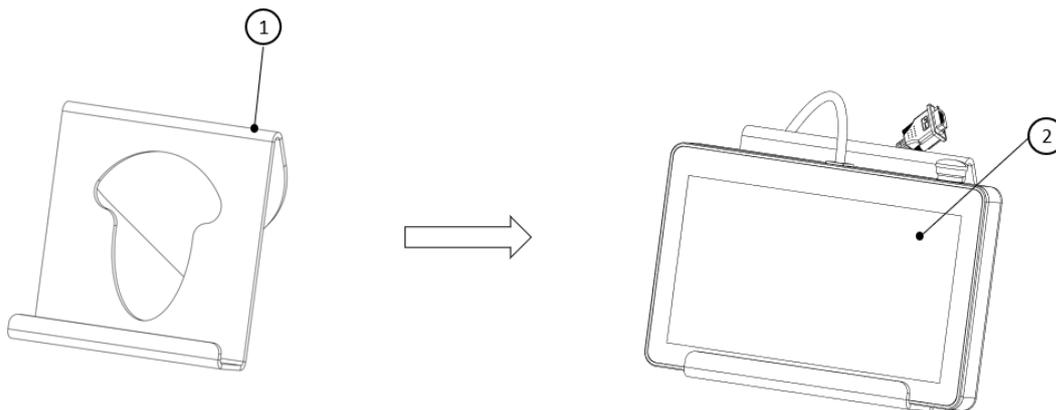


Abb. 4-5: Halterung für das horstPANEL

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



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

4.2.3 horstCONTROL (Schaltschrank)

Die horstCONTROL 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.

Das linke Bild zeigt die Vorderseite der horstCONTROL, das rechte Bild die Rückseite.

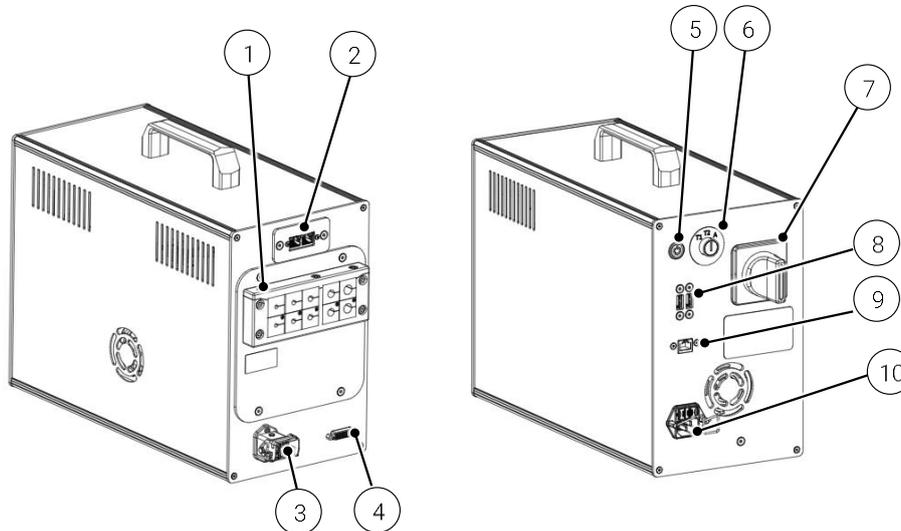


Abb. 4-6: Schaltschrank horstCONTROL

- 1 Kabeldurchführung für Ein- / Ausgänge (Schnittstellen)
- 2 Anschluss PROFINET (Modularstecker RJ45) (optional)
- 3 Anschluss Roboter
- 4 Anschluss horstPANEL
- 5 PC-EIN/AUS-Taster
- 6 Betriebsarten-Wahlschalter
- 7 Hauptschalter
- 8 Anschluss 2x USB 3.1-Schnittstelle
- 9 Anschluss Ethernet (Modularstecker RJ45)
- 10 Netzanschluss

4.3 Sicherheitseinrichtungen

4.3.1 Zustimmtaster



Der Zustimmtaster ist dreistufig ausgeführt. Die Mittelstellung ist „aktiv“.

1 Zustimmtaster

Der Zustimmtaster befindet sich auf der Rückseite des horstPANELs.

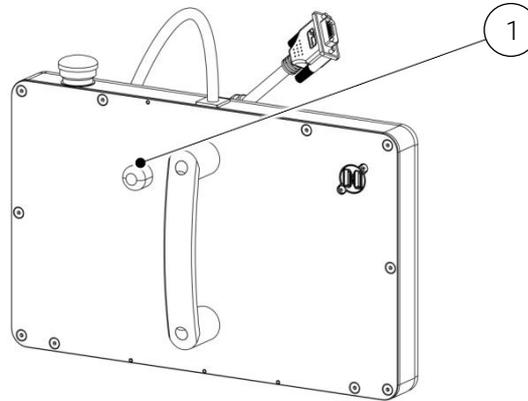


Abb. 4-7: horstPANEL Rückseite

4.3.2 Not-Halt-Taster



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 *Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge*, S.35.

1 Not-Halt-Schalter

Der Not-Halt-Taster befindet sich an der oberen rechten Seite des horstPANEL.

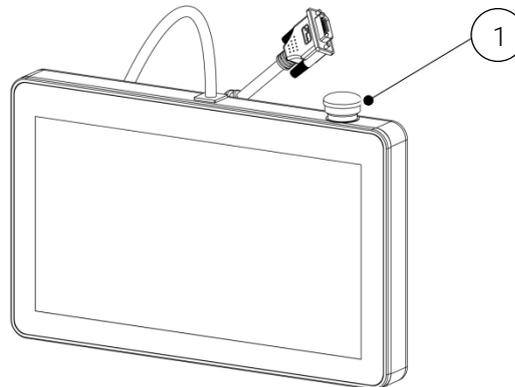


Abb. 4-8: Not-Halt-Taster

4.4 Anbauteile & Werkzeuge (Option)

Anbauteile können zusätzliche mechanische Anbauten wie Flanschplatten (z. B. zur Befestigung von Pneumatik-Zubehör) oder Werkzeuge wie Greifer sein.

Zum Befestigen von Werkzeugen an der mechanischen Schnittstelle ist ein Standard-Werkzeugflansch entsprechend DIN EN ISO 9409-1 verbaut (Abmaße siehe *Anbauteile montieren*, S.28).

Zum Befestigen von Anbauten sind am Roboterarm Befestigungspunkte für Flanschplatten vorgesehen, siehe hierzu im Anhang *Optionales Zubehör*, S.75.



GEFAHR!

Durch Anbauteile können sich Gefahren erhöhen oder neue Gefahren geschaffen werden.

- ▶ Führen Sie nach der Montage von Anbauteilen eine Risikobeurteilung für das gesamte System durch. Woraufhin ggf. ergänzende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind.

5 Montage

5.1 Arbeitsbereich des Roboters

Die folgenden Abbildungen zeigen die Größe und die Form des Arbeitsbereichs.

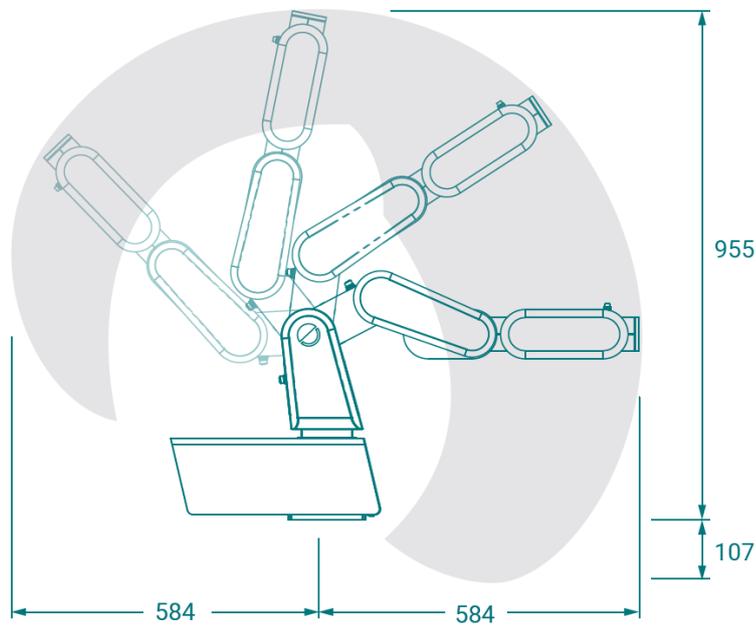


Abb. 5-1: Arbeitsbereich Seitenansicht

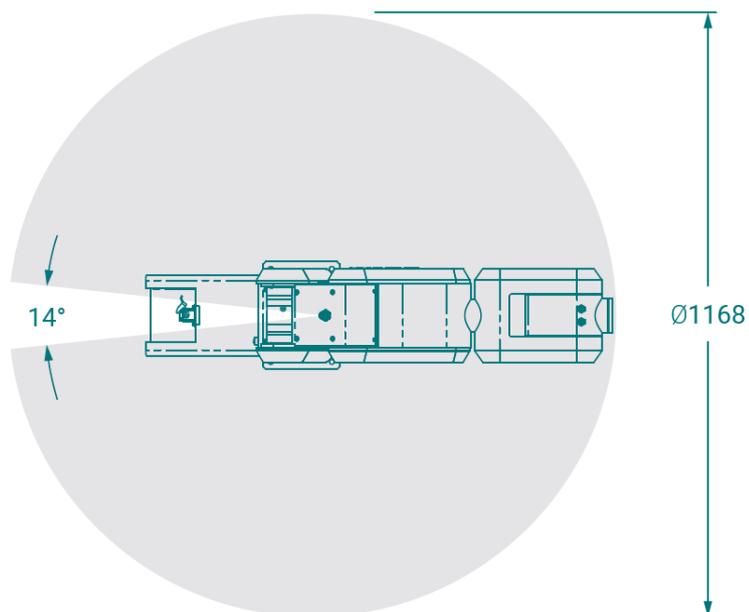


Abb. 5-2: Arbeitsbereich Draufsicht

5.2 Montage des Roboters



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Montage und Inbetriebnahme

- ▶ Montage und Inbetriebnahme dürfen nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden, die zusätzlich von der Firma fruitcore robotics GmbH autorisiert wurden.



VORSICHT!

Verletzungsgefahr durch Herabstürzen des Roboters

- ▶ Sichern Sie den Roboter gegen Kippen, bis er auf der Montagefläche befestigt wurde.



ACHTUNG!

Gefahr der Beschädigung des Roboters.

- ▶ Heben Sie den Roboter nur am Schwenkarm an.
- ▶ Bewegen Sie die Achsen des Roboters nicht gewaltsam.



Die Vorgaben zum Zustand der Montagefläche entnehmen Sie dem folgenden Abschnitt.

Vor Aufstellung beachten:

- ▶ Prüfen Sie die Baugruppen auf Beschädigungen. Beschädigte Teile dürfen nicht montiert/verwendet werden.
- ▶ Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann. Im Arbeitsbereich dürfen sich keine Hindernisse befinden.
- ▶ Wenn der Roboter mit anderen Maschinen in einer Anlage kombiniert wird, vergewissern Sie sich, dass die anderen Maschinen den Roboter nicht beschädigen können.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) installiert werden. Die Schutzeinrichtungen müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen.
- ▶ Sicherheitsgeräte (Not-Halt, Sicherheitshalt) dürfen ausschließlich an sicherheitsrelevanten Schnittstellen angeschlossen werden und müssen redundant ausgelegt werden.

5.2.1 Montagefläche

Der Roboter muss auf einer geeigneten, ebenen, festen, trockenen, vibrationsfreien und nicht beweglichen Fläche mit Montageschrauben montiert werden. Die Montagefläche sollte aus Stahl oder Aluminium bestehen oder vergleichbare Festigkeitswerte aufweisen.

Die Belastbarkeit der Montagefläche muss mindestens das Fünffache des Gewichts des Roboters und das Neunfache des maximalen Kippmoments des Roboters mit Traglast (320 Nm) betragen. Die maximale Traglast ist in diesen Werten berücksichtigt.

Der Roboter ist nur bedingt zur Bewegung auf einer Linear-Achse oder einer beweglichen Plattform ausgelegt. Zulässige Beschleunigungsmomente sind vom Hersteller fruitcore GmbH einzuholen. Der Roboter ist auf einer ebenen Fläche mit maximal 5° Neigung zu montieren. Wand- bzw. Deckenmontage ausschließlich nach Rücksprache mit fruitcore robotics GmbH.



5.2.2 Roboter montieren

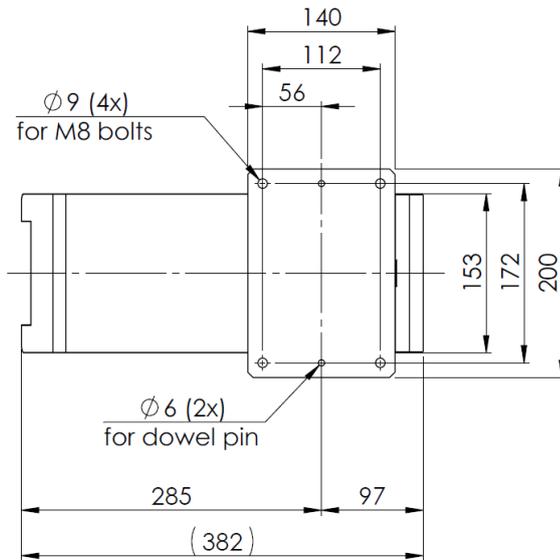


Abb. 5-3: Sockelplatte - Befestigungs- und Positionierbohrungen

- ▶ Bereiten Sie die Montagefläche entsprechend dem Bohrbild vor (s. Abb. 5-3).
- ▶ Heben Sie den Roboter am Schwenkarm an und positionieren Sie ihn auf der vorbereiteten Montagefläche.
- ▶ Sichern Sie den Roboter gegen Kippen, bis er auf der Montagefläche befestigt wurde.
- ▶ Über die Positionierbohrungen kann der Roboter mit Stiften ausgerichtet werden.
- ▶ Befestigen Sie den Roboter mit den 4 mitgelieferten Montageschrauben (DIN 7984, M8x20) mit 20 Nm.

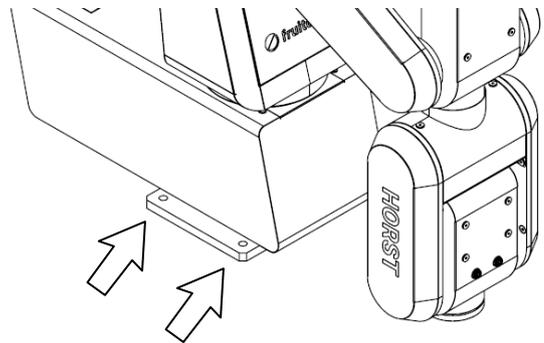


Abb. 5-4: Montageschrauben befestigen

5.2.3 Einschränkung des Bewegungsraums

**ACHTUNG!**

Gefahr der Beschädigung des Roboters.

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass der Bewegungsraum softwareseitig begrenzt ist und fahren Sie niemals in die mechanischen Endanschläge des Roboters

Ist der Roboter für die Betriebsart „Manuell mit hoher Geschwindigkeit (T2)“ vorgesehen ist vom Integrator ein eingeschränkter Raum zur Verringerung des Gefahrenbereichs vorzusehen. Der Bewegungsraum **muss zusätzlich softwareseitig begrenzt** werden, siehe Benutzerhandbuch horstFX, Abschnitt *Achsbeschränkung*)



Informationen über optionale Anbauteile der Firma fruitcore robotics GmbH entnehmen Sie dem Anhang.



Informationen über Anbauteile fremder Hersteller entnehmen Sie deren Dokumentationen.



Anbauteile (z. B. Pneumatikventile) können nach Rücksprache mit fruitcore robotics GmbH am Roboterarm angebracht.



ACHTUNG!

Beim Verlegen von Pneumatikventilen und -leitungen ist Folgendes zu beachten:

- ▶ Beim Anbau ist die Kollisionsgefahr mit anderen Baugruppen zu berücksichtigen.
- ▶ Die Leitungen dürfen durch die Bewegungen des Roboters nicht gequetscht oder abgerissen werden und müssen gegen Lösen gesichert werden (ggf. mit Kabelbindern o. ä.).

5.3.1 Pneumatischer Anschluss von Anbauteilen



ACHTUNG!

Am Roboterarm verlegte Leitungen müssen gegen Lösen gesichert sein.



Die pneumatischen Anschlusswerte entnehmen Sie der Dokumentation der Hersteller der Anbauteile.

- ▶ Wenn alle pneumatischen Bauteile (Greifer, Leitungen, Ventile) sicher montiert sind, die Druckluftzufuhr anschließen.

5.4 horstCONTROL aufstellen

- ▶ Platzieren Sie die horstCONTROL so, dass:
 - das Verbindungskabel bis zum Roboter gelegt werden kann,
 - er geschützt vor Beschädigungen und Herabstürzen ist,
 - ein freier Raum von 100 mm nach allen Seiten gegeben ist, (Die 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 die horstCONTROL nicht in direkten Kontakt mit Flüssigkeiten kommen.
- ▶ Die horstCONTROL 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.

6 Elektrische Installation

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

- Roboteranschluss: Anschluss des Roboters an die horstCONTROL (Schaltschrank)
- Netzanschluss: Anschluss ans Stromnetz
- horstCONTROL E/A: Anschluss externer Geräte und Anlagen an den Schaltschrank
- Werkzeug E/A: Anschluss von Werkzeugen an den Roboterarm
- Computer-Schnittstellen

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

6.1 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.



ELEKTRISCHE SPANNUNG!

Mögliche Personenschäden durch anliegende elektrische Spannung



- ▶ 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-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.



GEFAHR!

Gefahr durch falsch angeschlossene Sicherheitshalt-Geräte

- ▶ 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.



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 Bewegungen des Roboters

- ▶ 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.

6.2 Roboteranschluss

- ▶ Verbinden Sie mit Hilfe des Verbindungskabel den Roboter mit der horstCONTROL.

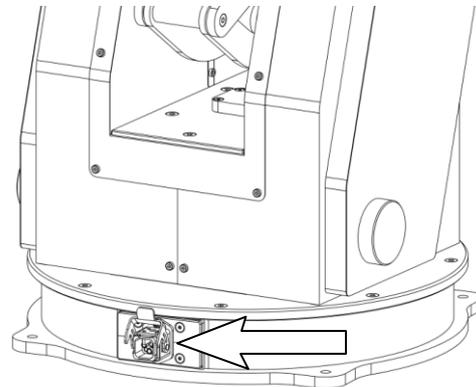


Abb. 6-1: Schnittstelle am Roboter

- 1 Roboteranschluss an horstCONTROL

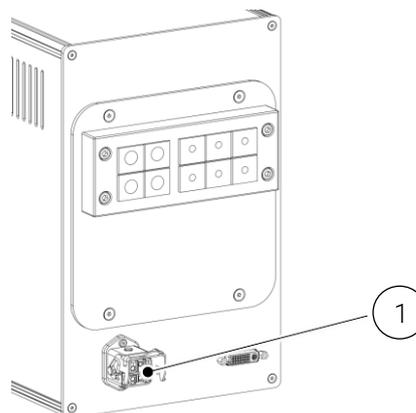


Abb. 6-2: Roboteranschluss horstCONTROL



ACHTUNG!

Das Roboteranschlusskabel muss vor Einschalten der Stromversorgung in die horstCONTROL 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.

6.3 Netzanschluss

Der Netzanschluss an horstCONTROL ist ein standardmäßiger IEC C14 Geräteeinbaustecker (IEC-60320) mit integrierter Abzihsicherung. 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 Abzihsicherung eine sichere Verbindung des Netzanschlusses. Verwenden Sie daher immer das mitgelieferte Netzkabel.

Die Stromversorgung muss über:

- Hauptsicherung
- Fehlerstrom-Schutzschalter
- Erdungsverbindung (PE-Schutzleiter)

verfügen.

Die horstCONTROL ist mit einem Netzeingangsfilter und einer 6,3 A Sicherung ausgestattet.

- ▶ Schließen Sie die horstCONTROL mit dem mitgelieferten Netzkabel an das Stromnetz an. Das Netzkabel so verlegen, dass es vor Beschädigung gesichert ist.

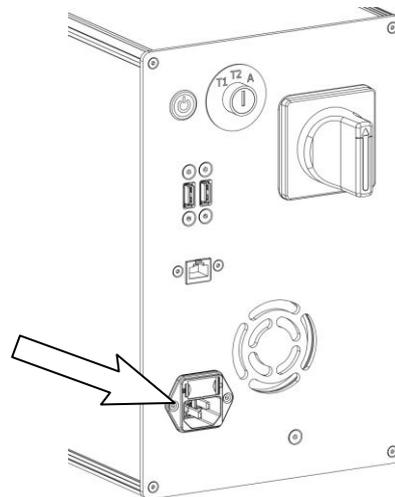


Abb. 6-3: Netzanschluss an horstCONTROL

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Eingangsspannung	90	-	260	VAC
Eingangsfrequenz	47	-	63	Hz
Stromaufnahme			4,4	A
Nenn-Leistungsaufnahme ¹		210		W

Tabelle 6-1: Kennwerte Netzanschluss

1) Messbedingungen Leistungsaufnahme: horstCONTROL PCA, Roboter H600, alle Achsen gleichzeitig bewegt, Geschwindigkeit 100 %, Traglast 0 kg, Messzeitraum 2 h



ELEKTRISCHE SPANNUNG!

- ▶ Stellen Sie sicher, dass alle Kabel korrekt angeschlossen sind, bevor die horstCONTROL 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 (Fehlerstrom-Schutzschalter) installiert sein.

6.4 horstCONTROL E/A

Dieses Kapitel beschreibt den Anschluss von Geräten an die horstCONTROL.

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 der horstIO, der in der horstCONTROL verbauten Hauptsteuerung, welche nach Entfernen der Kabeldurchführung an der horstCONTROL zugänglich ist. Eine tabellarische Übersicht über die Stecker und deren Klemmenbelegung befindet sich im Anhang 13.7 ab Seite 79.

- ▶ 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.

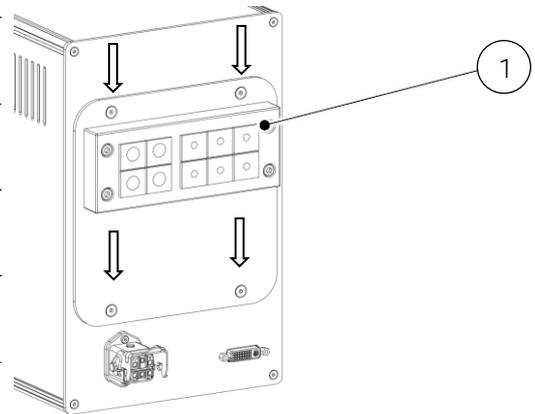


Abb. 6-4: Kabeldurchführung horstCONTROL

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.

6.4.2 Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge

Die horstCONTROL 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 kompletten Verlust der Sicherheitsfunktion.

Einige der sicheren E/A sind konfigurierbar, um eine erweiterte Konnektivität und Funktionalität mit Geräten und Anlagen zu ermöglichen. Ihnen können in der Software horstFX sicherheitsrelevante Funktionen zugewiesen werden, es ist aber auch möglich diese als normale digitale E/A zu verwenden.

Die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Eingänge sowie der Zustimmungstaster-Eingang sind ausschließliche 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 allen Betriebsarten (T1, T2, Automatik)	nur im Automatikbetrieb
Roboterbewegung stoppt	ja	ja
Bestromung Antriebe	aus	ein
Programmausführung	pausiert	pausiert
Quittierung	manuell am horstPANEL	manuell am horstPANEL
weiterer Betrieb nach Quittierung	Programm läuft an unterbrochener Stelle weiter	Programm läuft an unterbrochener Stelle weiter
erfordert erneute Initialisierung	nein *	nein *
Stoppkategorie (IEC 60204)	1	2
Leistungsniveau (ISO 13849-1)	PL d	PL d

** Nur wenn die Stromzufuhr unterbrochen wurde, muss der Roboter erneut initialisiert werden.*

Tabelle 6-2: funktioneller Unterschied von Not-Halt- und Sicherheitshalt



GEFAHR!

Gefahr durch falsch angeschlossene Not-Halt-Geräte

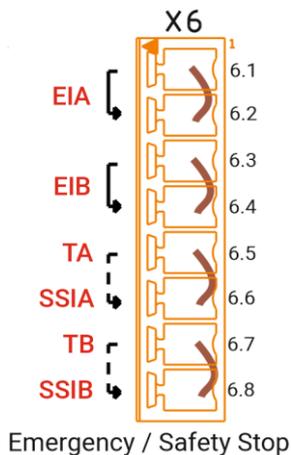
- ▶ Sicherheitssignale niemals an eine SPS anschließen, die nicht mindestens der entsprechenden Schutzebene entspricht. Die Sicherheitsfunktionen können dann übersteuert werden, was schwerwiegende Verletzungen oder den Tod zur Folge haben kann.
- ▶ Verwenden Sie zum Anschluss von zusätzlichen Not-Halt-Geräten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

Querschlusserkennung (OSSD)

Für die sicherheitsrelevanten Eingänge kann eine Querschlusserkennung (OSSD) eingeschalten werden. Bei aktivierter Querschlusserkennung wird der Ausgang periodisch abgeschaltet und der Eingang zurückgelesen. Stimmt das Ergebnis nicht überein wird ein Fehler ausgelöst. Somit können Kurzschlüsse und Querschlüsse überwacht werden.

Bei Verwendung der OSSD-Funktion müssen die internen OSSD-Signale verwendet werden. Bei einem Anschluss von externen OSSD-Signalen muss in horstFX die Funktion deaktiviert und der Eingangsfilter aktiviert werden. Die einstellbare Zeit des Filters muss so gewählt werden, dass der Testimpuls ignoriert wird (Filterzeit > Testimpuls).

6.4.2.1 Not-Halt und Sicherheitshalt E/A



Die Eingänge für Not-Halt (EIA, EIB) und Sicherheitshalt (SSIA, SSIB) sind bei jeder horstCONTROL 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, siehe *Elektrische Parameter*, S.43. 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 horstPANEL 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 Nothalttaster in Reihe zum Not-Halt am horstPANEL 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 horstFX im Menü *Sicherheits-E/A* einen Eingangsfilter zu konfigurieren. Die maximal einstellbare Zeit beträgt 50 ms. Siehe hierzu *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44.

Abb. 6-6: Anschluss Not-Halt /
Sicherheits-Halt



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.



Wird der Roboter eigenständig betrieben müssen in die Klemmen für Not-Halt, Sicherheitshalt und Zustimmtaster Brücken eingesetzt werden, siehe Abb. 6-6. 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 der Querschlusserkennung (OSSD) wird das Signal zyklisch getestet. Diese Testpulse dürfen nicht zu einer Abschaltung aller nachgeschalteten Stueurelementen führen! Bei der Auswahl der anzuschließenden Geräte darauf achten.

6.4.2.2 Zustimmtaster E/A

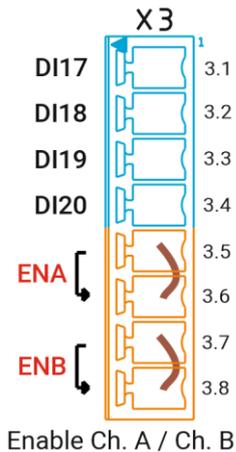


Abb. 6-7:
Anschluss Zustimmtaster

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 horstPANEL wird in der unteren Hälfte des **Klemmenblocks X3**, 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 horstPANEL, welche von den Testsignalen TA / TB gespeist wird (Querschlusserkennung).

Anstatt des internen Zustimmtasters am horstPANEL 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 horstFX einen Filter zu konfigurieren, siehe *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44.

6.4.2.3 Konfigurierbare sichere Eingänge

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 horstFX in der Sicherheitskonfiguration eingestellt und an die Sicherheitskontroller übermittelt. Auch für die konfigurierbaren sicheren Eingänge kann ein Filter konfiguriert werden, siehe *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44.

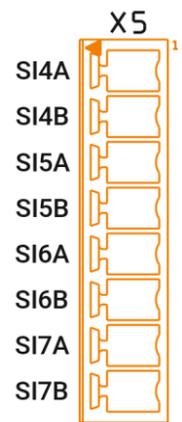


Abb. 6-8: Anschluss sichere Eingänge



Bei jeder Änderung der Sicherheitskonfiguration muss eine neue Risikobeurteilung gemacht werden!

Für die sicheren Eingänge können folgende Funktionen konfiguriert werden (siehe hierzu *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44):

Funktion	Stopp-Kategorie	Beschreibung
Keine	-	
Not-Halt	1	Signalisiert internen Not-Halt. Not-Halt-Ausgang wird gesetzt.
Externer Not-Halt	1	Externe Anlage signalisiert Not-Halt. Not-Halt-Ausgang wird nicht gesetzt.
Sicherheitshalt	1	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.
Sicherheitshalt selbstlösend	2	Wie Sicherheitshalt, aber automatische Rücksetzung und Wiederanlauf des Roboters nach Wiederherstellung des sicheren Zustands.
Zustimmtaster	2	Sicherer Stopp, wenn Zustimmtaster durchgedrückt oder nicht gedrückt ist.
Reduzierte Geschwindigkeit	0	Überprüfen der hinterlegten reduzierten Geschwindigkeiten. Wenn Roboter schneller verfährt als die reduzierte Geschwindigkeit wird ein Stopp-Kategorie 0 ausgelöst.
Zwei digitale Eingänge	-	Sicherer Eingang wird als zwei allgemeine digitale Eingänge konfiguriert.

Tabelle 6-3: konfigurierbare Funktionen für sichere Eingänge



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.

6.4.2.4 Sichere Ausgänge

Es stehen 6 konfigurierbare, sichere Ausgänge zur Verfügung. Diese sind ebenfalls redundant mit Performance Level „d“ mit Kategorie 3 nach 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 bis SO4 (**Safety Out**) auf **Klemmenblock X7** entsprechen der elektrischen Spezifikation der digitalen Ausgänge sind aber **nicht an das Gesamtstromlimit** gekoppelt (siehe hierzu *+24 V-Stromversorgung*, S.42). Diese sind immer als Push-Pull-Ausgänge konfiguriert.

Jeder dieser Ausgänge kann mit oder ohne OSSD-Funktion (zeitlich versetzter 400 µs Low-Impuls) oder als allgemeiner digitaler Ausgang verwendet werden.

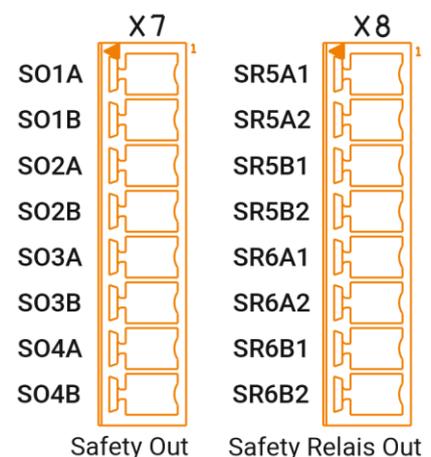


Abb. 6-9: Anschluss sichere Ausgänge

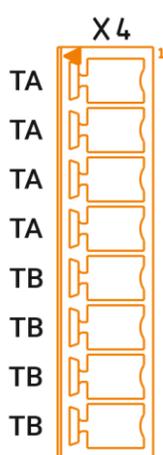
Zu jedem sicheren Ausgang können zwei normale digitale Eingänge als zusätzliche Rücklese-Eingänge konfiguriert werden. Dies ermöglicht ein sicheres Schalten eines externen zwangsgeführten Schützes oder Relais mit Rücklesen der Hilfskontaktzustände. Hierbei kann ein invertiertes oder nicht invertiertes 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 (siehe hierzu *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44):

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.
Stillstandsüberwachung aktiv	Als Freigabe für externe Maschinen in der Zelle "HI": Roboter Fahrfreigabe ist erteilt. "LO": Stillstandsüberwachung ist aktiv. Es liegt eine Stoppbedingung vor (in T1/T2 ist der Zustimmungstaster nicht betätigt, Not-Halt/Sicherheitshalt/Fehler).
Zustimmtaster	„HI“: Zustimmungstaster betätigt (Mittelstellung). „LO“: Zustimmungstaster nicht betätigt oder durchgedrückt.
Sicherheitshalt	Ausgang kann zur Weiterleitung des sichergestellten Bedienschutzes an andere Geräte (innerhalb desselben Schutzbereichs) genutzt werden.
Zwei digitale Ausgänge	Sicherer Ausgang wird als zwei allgemeine digitale Ausgänge konfiguriert.

Tabelle 6-4: konfigurierbare Funktionen für sichere Ausgänge

6.4.3 Testsignale A / B



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

Tabelle 6-5: Kennwerte des Testsignals

Abbildung 6-10: Anschluss Testsignal

6.4.4 Allgemeine digitale Eingänge

An den **Klemmblöcken X1, X2 und X3** stehen 20 allgemeine digitale Eingänge zur Verfügung. Die Eingänge DI01 bis DI20 (Digital In) sind +24 V-Eingangskanäle und entsprechen IEC 61131-2 Typ 1 und 3.

Werden die *Konfigurierbare sichere Eingänge*, S.37, als allgemeine digitale Eingänge konfiguriert stehen 8 weitere Eingänge zur Verfügung.

Über horstFX kann auch hier ein zusätzlicher Filter konfiguriert werden. Die maximal mögliche Dauer liegt bei den allg. digitalen Eingängen bei 32767 ms.

Für die allgemeinen digitalen Eingänge können folgende Funktionen konfiguriert werden (siehe hierzu *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44):

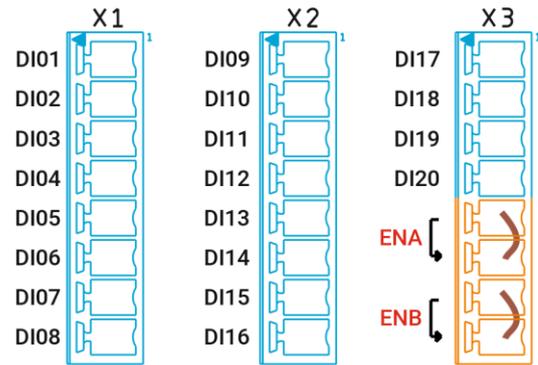


Abb. 6-11: Anschluss allg. digitale Eingänge

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

Tabelle 6-6: konfigurierbare Funktionen für allgemeine digitale Eingänge

6.4.5 Allgemeine digitale Ausgänge

An den **Klemmenblöcken X9, X10 und X11** stehen 18 allgemeine, digitale Ausgänge zur Verfügung. Die Ausgänge DO01 bis DO18 (**D**igital **O**ut) 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 horstFX konfiguriert werden.

Werden die *Sichere Ausgänge*, S.38, als allgemeine digitale Ausgänge konfiguriert stehen bis zu 12 weitere Ausgänge zur Verfügung, davon 4 potentialfrei.

Jeder Ausgang kann mindestens 640 mA treiben, wenn das Signal hoch ist (+24 V), und 440 mA, wenn das Signal niedrig ist (0 V). Es gilt die Gesamt-Stromgrenze im Kapitel *+24 V-Stromversorgung*, S.42.

Es können ohmsche, kapazitive und induktive Lasten geschaltet werden. Sie sind kurzschlussfest und gegen ESD sowie Spannungsspitzen beim Schalten induktiver Lasten geschützt.

Für die allgemeinen digitalen Ausgänge können folgende Funktionen konfiguriert werden (siehe hierzu *Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen*, S.44):

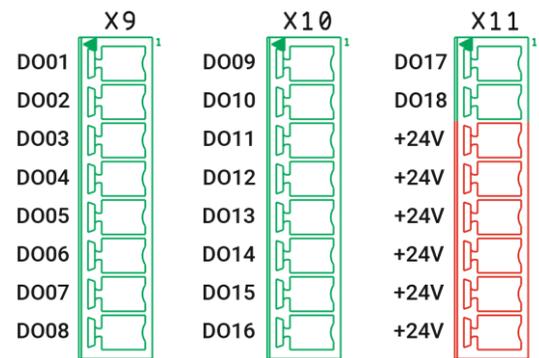


Abb. 6-12: Anschluss allg. digitale Ausgänge

Funktion	Beschreibung
Nicht zugewiesen	-
Not-Halt-Taster	Exaktes Abbild des Not-Halt-Taster-Signals, zur Diagnose (VerODERung bei mehreren Not-Halt-Taster). 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 keine Stoppbedingung vor.

Tabelle 6-7: konfigurierbare Funktionen für allgemeine digitale Ausgänge

Sicheres Abschalten der allgemeinen digitalen Ausgänge

Die digitalen Ausgänge D001 bis D016 werden über eine Brücke an X17.7/X17.8 von der +24V-Stromversorgung gespeist. Im Auslieferungszustand ist hierzu eine Brücke eingesetzt. Wird diese Brücke und die zugehörige Masseverbindung zu den angeschlossenen Aktoren über ein Sicherheits-Relais-Paar geführt, können diese sicherheitsrelevant abgeschaltet werden (siehe Verdrahtungsbeispiel *Sicheres Abschalten der digitalen Ausgänge*, S.47). Somit können diese normalen digitalen Ausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden, wenn daran angeschlossene Aktuatoren sich bei Spannungsfreiheit im sicheren Zustand befinden.

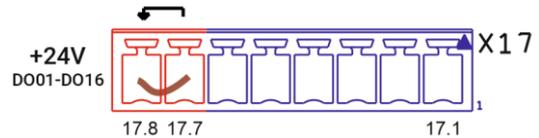


Abb. 6-13: Brücke für Stromversorgung D001-16

6.4.6 +24 V-Stromversorgung

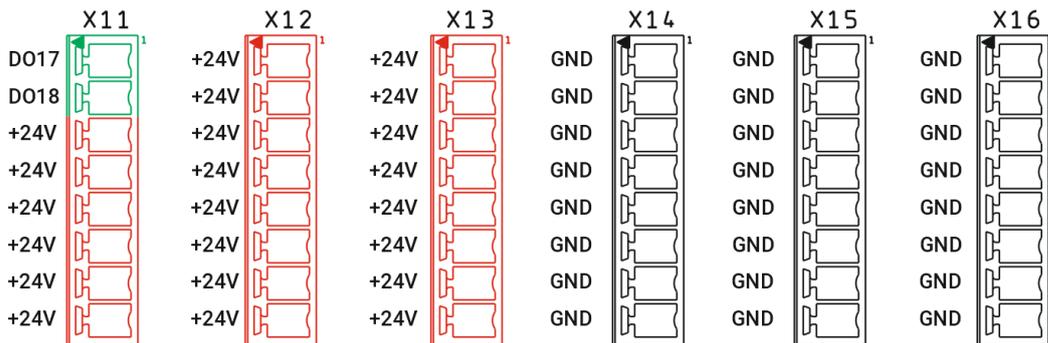


Abb. 6-14: Stromversorgung +24 V

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 D001-D016 **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 D017-D018 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.

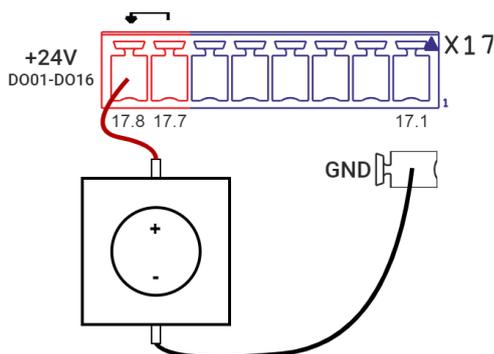


Abb. 6-15: Einspeisung einer externen Stromversorgung

Ebenso kann eine externe +24 V-Spannungsversorgung auf Klemme X17.8 gelegt werden (siehe nebenstehendes Bild). Somit ist es möglich die allgemeinen digitalen Ausgänge D001-16 mit einer externen Spannungsversorgung zu betreiben, wenn die Masseverbindung der externen Spannungsquelle mit der Masse der horstCONTROL verbunden wird. Die zulässigen Werte für eine externe Stromversorgung sind in folgender Tabelle gegeben:

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

Tabelle 6-8: Kennwerte der +24 V-Stromversorgung

6.4.7 Gemeinsamkeiten aller digitalen Schnittstellen

6.4.7.1 Elektrische Parameter

Für alle digitalen Schnittstellen (sicherheitsrelevante und allgemeine) gelten die in diesem Kapitel beschriebenen Spezifikationen. Funktionsschaltbilder der Schnittstellen befinden sich im Anhang (*Funktionsschaltbilder elektrische Schnittstellen*, S.82).

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit	Beschreibung
<i>Eingänge</i>					
Spannung	-3	24	36	V	Eingangsspannung
Schaltswelle <small>HIGH - LO</small>	6,0	7,5		V	logisch hoch – niedrig
Schaltswelle <small>LO - HIGH</small>		8,5	10	V	logisch niedrig – hoch
Stromaufnahme		2,4	2,6	mA	Eingangsspannung 18 – 30 V
Eingangswiderstand	3			k Ω	
ESD-Festigkeit		+/- 15		kV	Human Body Model
IEC 61131-2				Typ	1 & 3
<i>Ausgänge</i>					
Funktion				Typ	PNP (High-Side) oder Push-Pull, Halbleiter
Spannung	23,5	24	24,5	V	Ausgangsspannung
Strom <small>HLPP</small>	0	0,64	1,2	A	pro Ausgang, logisch hoch, Push-Pull
Strom <small>LOW_PP</small>	0	0,44	0,81	A	pro Ausgang, logisch niedrig, Push-Pull
Strom <small>HLHS</small>	0	0,64	1,2	A	pro Ausgang, logisch hoch, High-Side
Innenwiderstand <small>HIGH</small>		110	230	m Ω	
Innenwiderstand <small>LO</small>		1	2,5	Ω	
Leckstrom		100	180	μ A	
ESD-Festigkeit		+/- 8		kV	Kontakt

Tabelle 6-9: Kennwerte digitale E/A horstIO

6.4.7.2 Software-Einstellmöglichkeiten für digitale Schnittstellen

In der Software horstFX können die Ein- und Ausgänge im Menü *Konfiguration Ein-/Ausgänge* unter *Einstellungen & Infos* zusätzlich konfiguriert werden.

Zuweisung von Funktionen

Für die allgemeinen digitalen E/A und die konfigurierbaren sicheren E/A lassen sich in horstFX Funktionen zuweisen (Einstellung *Funktionszuweisung*). 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 Ein-/Ausgänge zur Verfügung, da sie fest mit den Funktionen verknüpft sind. Den ausschließlichen sicheren Eingängen Not-Halt, Sicherheitshalt und Zustimmungstaster (Safety In 1-3) können keine Funktionen zugewiesen werden. Mehr hierzu im Handbuch horstFX.

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 horstFX 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.

6.4.8 Verdrahtungsbeispiele sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge

In diesem Abschnitt finden Sie Beispiele für die Beschaltung der digitalen Schnittstellen der horstCONTROL. Weitere Beispiele finden Sie auf horstCOSMOS.

6.4.8.1 Standard-Sicherheitskonfiguration

Im Auslieferungszustand ist die Steuerung für einen alleinigen Betrieb des Roboters konfiguriert. Das bedeutet an die Steuerung sind keine weiteren kundenspezifische, sicherheitsrelevante Geräte angeschlossen. Dazu sind für die obligatorischen Funktionen

- Not-Halt
- Sicherheitshalt
- Zustimmungstaster

Brücken in die Stecker X3 und X6 eingesetzt, siehe nebenstehendes Bild.

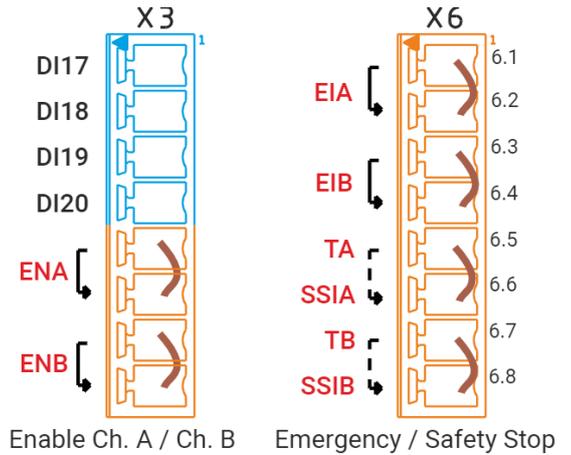


Abb. 6-16: Standard-Sicherheitskonfiguration

6.4.8.2 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 horstPANEL geschaltet werden.

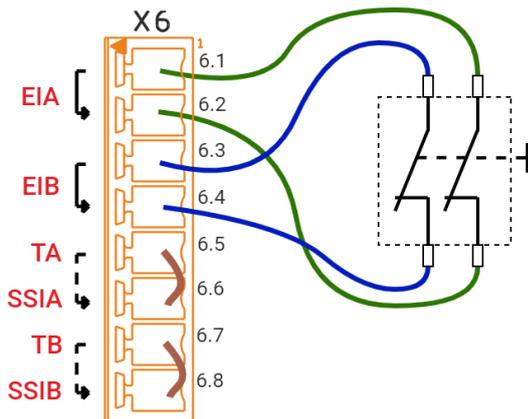


Abb. 6-18: Anschluss externer Not-Aus-Taster

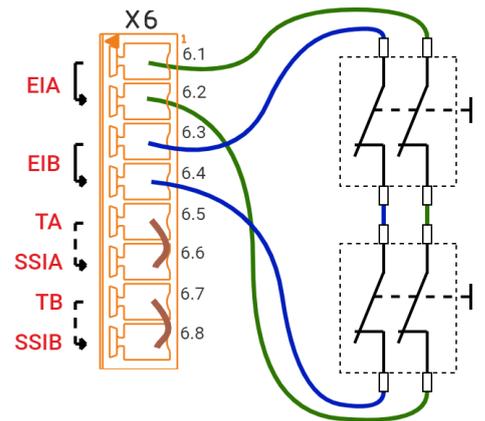


Abb. 6-17: Anschluss mehrerer externer Not-Aus-Taster

6.4.8.3 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.

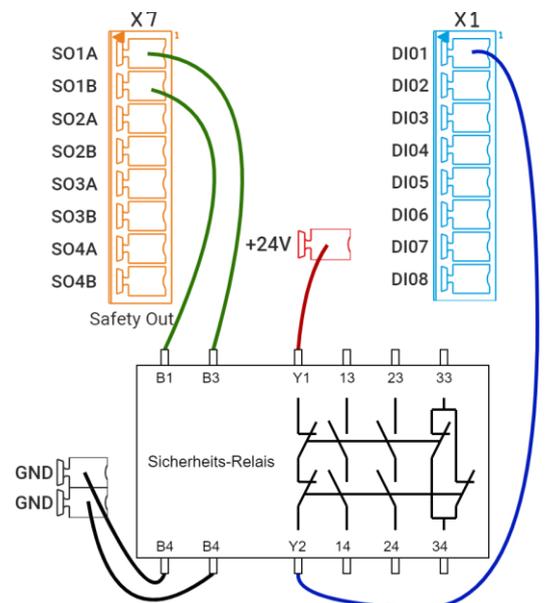


Abb. 6-19: Anschluss eines Sicherheits-Relais

6.4.8.4 Sicherheitshalt

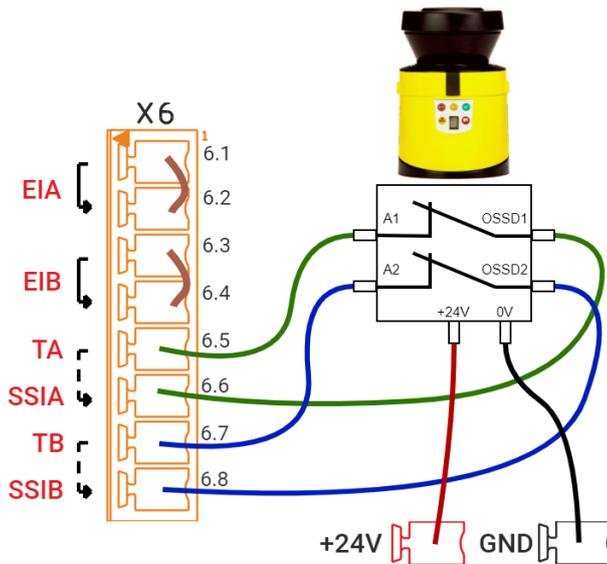


Abb. 6-20: Sicherheits-Halt: Laserscanner mit internem Testsignal

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.

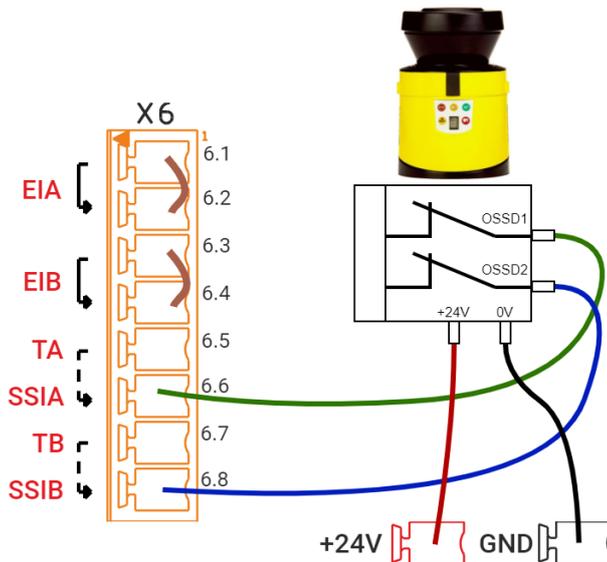


Abb. 6-21: Sicherheits-Halt: Laserscanner mit externem Testsignal

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 horstFX die Querschlusserkennung abgeschaltet und die Filterzeit größer als der Testimpuls des Sicherheits-Gerätes eingestellt werden (siehe *Sicherheitsrelevante Ein-/Ausgänge*, S.35).

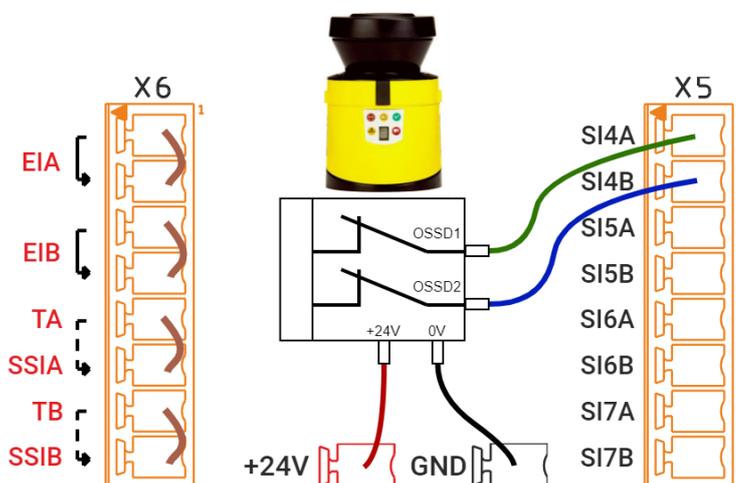


Abb. 6-22: Selbstlösender Sicherheits-Halt

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 die Funktion *Sicherheitshalt selbstlösend* zugewiesen.

6.4.8.5 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.

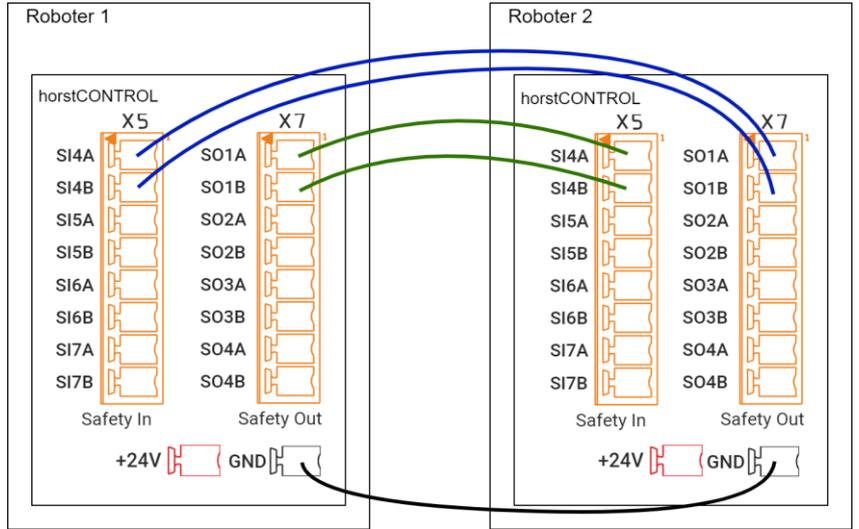


Abb. 6-23: Not-Halt mehrerer Geräte miteinander verbinden

6.4.8.6 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.

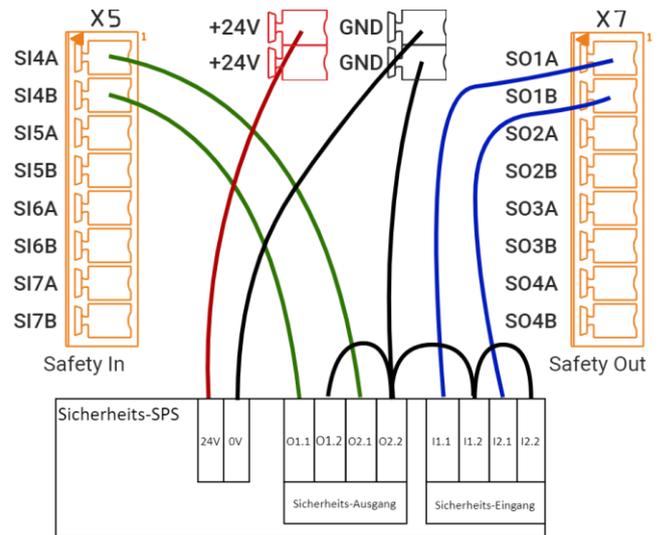


Abb. 6-24: übergeordnete Sicherheits-SPS

6.4.8.7 Sicheres Abschalten der digitalen Ausgänge

Die allgemeinen digitalen Ausgänge DO01-16 sollen sicherheitsrelevant abgeschaltet werden. Hierzu wird die Brücke zwischen X17.7 und X17.8 entfernt und zusammen mit der Masseverbindung über den potentialfreien, sicheren Ausgang SR5 geführt. Ein wie in diesem Beispiel an DO01 angeschlossener Verbraucher wird somit sicher abgeschaltet. Beachten Sie, dass in diesem Fall alle anderen an den allgemeinen digitalen Ausgängen DO01-16 hängenden Verbraucher ebenso abgeschaltet werden.

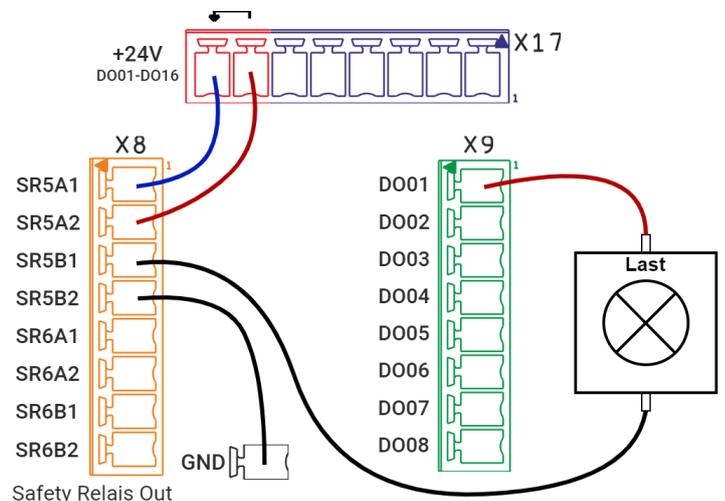


Abb. 6-25: Sicheres Abschalten der +24 V-Versorgung und der digitalen Ausgänge

6.4.9 Verdrahtungsbeispiele allgemeine digitale Ein-/Ausgänge

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

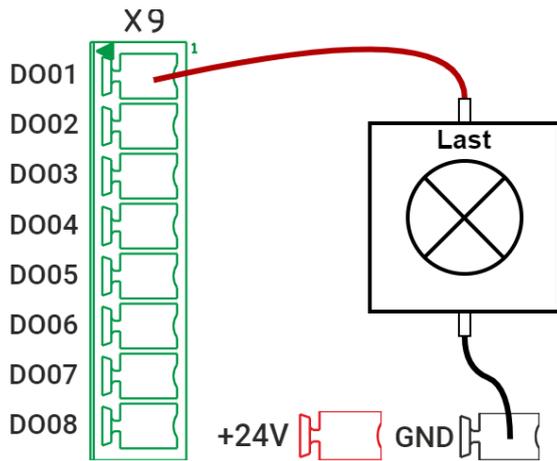


Abb. 6-26: Verbraucher am Digitalausgang

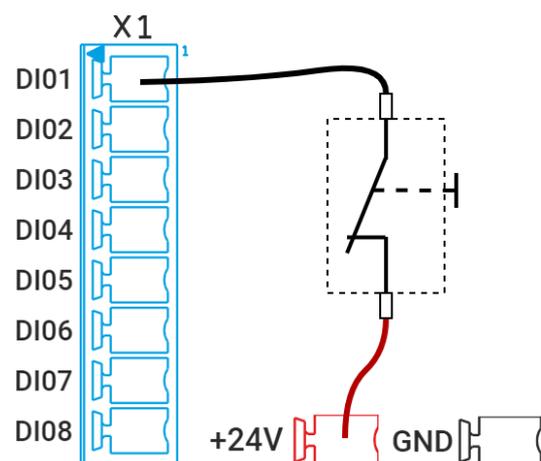


Abb. 6-27: Taster am Digitaleingang

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

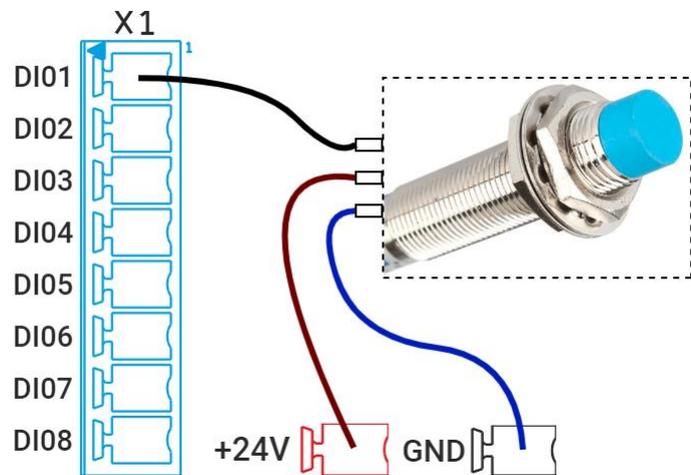


Abb. 6-28: induktiver Sensor am Digitaleingang

6.5 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.

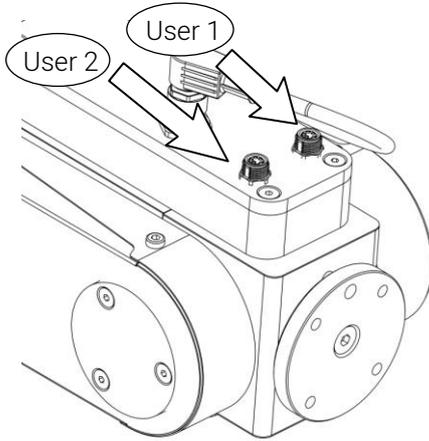


Abb. 6-29: elektrische Anschlüsse für Werkzeuge

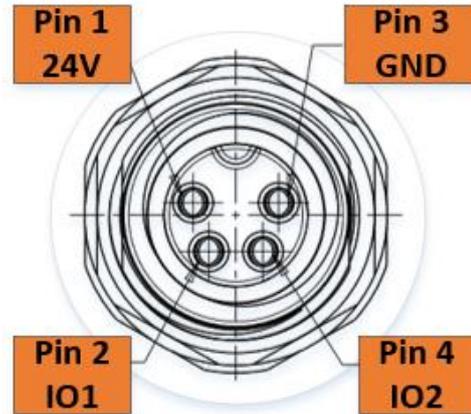


Abb. 6-30: Steckplatzbelegung Werkzeug-E/A

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 horstFX als Eingänge oder Ausgänge konfiguriert werden (Menü *Konfiguration Ein-/Ausgänge* → *Spezial-E/A*). Standardmäßig sind die beiden E/A 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 maximal 600 mA belastet werden, wenn gegen die positive Versorgungsspannung geschaltet wird, und jeweils maximal 200 mA, wenn gegen Masse geschaltet wird. Die maximale Strombelastbarkeit aller Werkzeug-E/A am Tragarm 3, d.h. der vier möglichen Digitalausgänge 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 Tabelle auf der nächsten Seite sind die Parameter der Werkzeug-E/A angegeben.

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

Tabelle 6-10: Kennwerte Werkzeug-Ein-/Ausgänge

6.6 Computer-Schnittstellen

In der horstCONTROL ist ein Computer eingebaut; dessen zugängliche Schnittstellen sind in diesem Abschnitt beschrieben.

6.6.1 PROFINET (optional)

Die horstCONTROL 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, das 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 Netzkabel der Kategorie 5 (CAT5) an der Vorderseite der horstCONTROL (siehe Abschnitt *horstCONTROL (Schaltschrank)*, S.23).

6.6.2 Ethernet

Mit der Ethernet-Schnittstelle sind ein optionaler Fernzugriff und Fernsteuerung des Roboters möglich. Hierüber erfolgt auch die Anbindung an horstCOSMOS, über die z. B. Programmsynchronisierung und Übertragung von Telemetriedaten und Fehlermeldungen möglich sind. Für den Zugang zu horstCOSMOS wird Folgendes benötigt:

- angeschlossenes Netzkabel
- Verbindung zu 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 der horstCONTROL. Die Kennwerte des Anschlusses sind wie folgt:

	min.	typ.	max.	Einheit
Übertragungsgeschwindigkeit	10	-	1000	Mb/s

6.6.3 USB

Zum Anschluss von weiteren Eingabegeräten und Datenträgern stehen insgesamt vier USB-Schnittstellen zur Verfügung, zwei USB 3.1 an der Rückseite der horstCONTROL, und zwei USB 2.0 an der Rückseite des horstPANEL. Die USB-Schnittstellen am horstPANEL sind nur für Eingabegeräte vorgesehen, für Datenträger müssen die Schnittstellen an der horstCONTROL verwendet werden.

7 Inbetriebnahme



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Inbetriebnahme

- ▶ Die Inbetriebnahme darf nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden, die zusätzlich von der Firma fruitcore robotics GmbH autorisiert wurden.

Vor Inbetriebnahme:

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass eventuelle Transporteinrichtungen oder Transportsicherungen entfernt wurden.
- ▶ Vergewissern Sie sich, dass der Roboter und ggf. Anbauteile ordnungsgemäß und sicher festgeschraubt sind.
- ▶ 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.
- ▶ Wenn der Roboter mit anderen Maschinen in einer Anlage kombiniert wird, vergewissern Sie sich, dass die anderen Maschinen den Roboter nicht beschädigen können.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Sicherheitsmaßnahmen entsprechend der Risikobewertung eingerichtet und konfiguriert sind, damit Inbetriebnahme-Personal, Bediener und umstehende Personen geschützt sind.
- ▶ Machen Sie sich vor Inbetriebnahme mit der Arbeitsumgebung des Robotersystems vertraut.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) installiert wurden. Die Schutzeinrichtungen müssen zum Stopp der Roboterbewegungen innerhalb des Gefahrenbereichs führen. Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der Schutzeinrichtungen.
- ▶ Bei Beschädigungen an Roboter, horstCONTROL 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.
- ▶ Betreiben Sie das Robotersystem nur in unbeschädigtem Zustand.
- ▶ Überprüfen Sie täglich die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen.
- ▶ Betreten Sie während des Betriebes den Gefahrenbereich des Roboters nicht und berühren Sie den Roboter nicht.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Roboter geerdet ist (Verbindung des Netzsteckers zu PE Schutzleiter). Es muss ein geeigneter RCD (Fehlerstrom-Schutzschalter) installiert sein.
- ▶ Vor dem Einschalten der Stromversorgung muss sichergestellt sein, dass das Verbindungskabel zwischen horstCONTROL und Roboter und das Netzkabel an der Stromversorgung angeschlossen ist.

7.1 Robotersystem einschalten

- ▶ Schalten Sie den Hauptschalter an der horstCONTROL auf EIN.
 - ⇒ Auf dem horstPANEL startet die Software (horstFX).
 - ⇒ Das Hauptmenü erscheint auf dem Display.

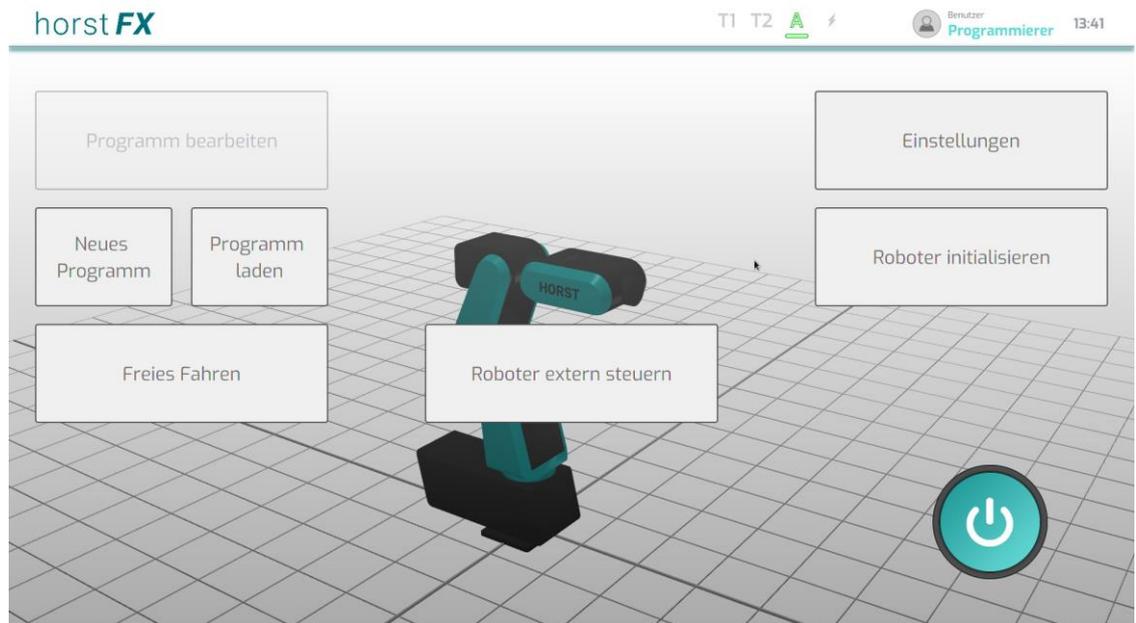


Abb. 7-1: Hauptmenü

- ⇒ Falls bei der letzten Verwendung der Software (horstFX) eine Benutzer-Rolle angemeldet war, welche nicht die Berechtigung besitzt nach Neustart angemeldet zu bleiben, erscheint das Pop-up-Fenster zum Wechseln der Benutzer-Rolle. Informationen zu den Benutzer-Rollen entnehmen Sie bitte dem Benutzerhandbuch *horstFX* Abschnitt *Benutzer-Rollen*



Abb. 7-2: Wechsel Benutzer-Rolle

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

Im nächsten Schritt muss der Roboter initialisiert werden.

7.2 Roboter initialisieren



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters
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 Zustimmungstaster durch absichtliches gelegentliches Loslassen und Durchdrücken auf Funktion überprüfen.

- ▶ Wählen Sie im Hauptmenü **Roboter initialisieren**. ⇒ Das Menü **Automatische Initialisierung** erscheint.

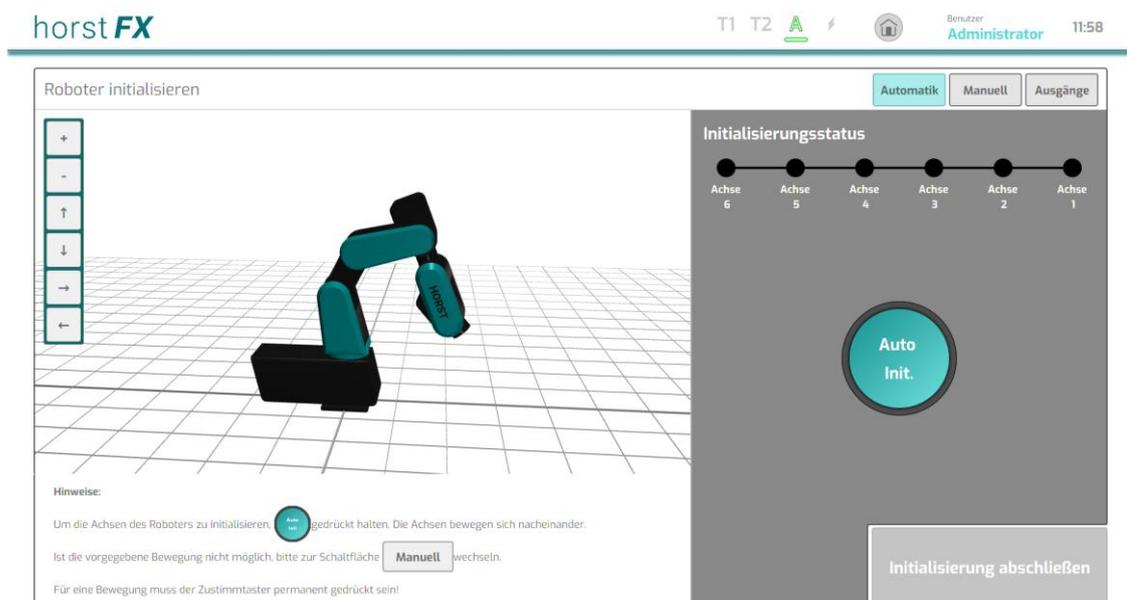


Abb. 7-3: Menü *Automatische Initialisierung*

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.

- ▶ Halten Sie den Zustimmungstaster in Mittelstellung gedrückt.
 - ▶ Berühren Sie dauerhaft den Button **Auto Init.**
- ⇒ 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 **Manuelle Initialisierung** erscheint.

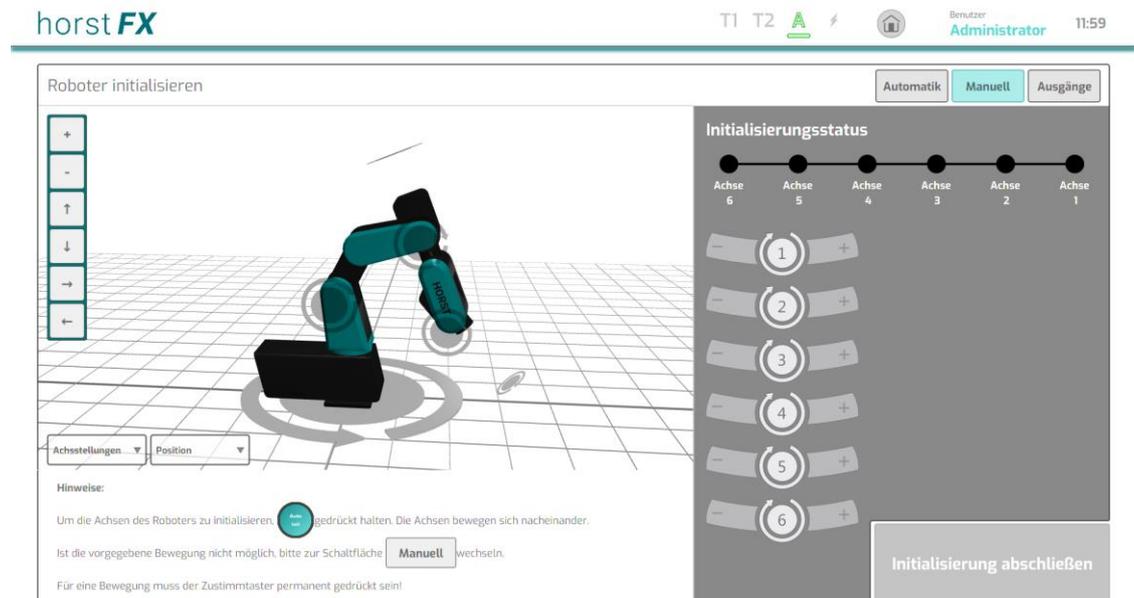


Abb. 7-4: Menü **Manuelle Initialisierung**

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

- ▶ Halten Sie den Zustimmungstaster 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**.

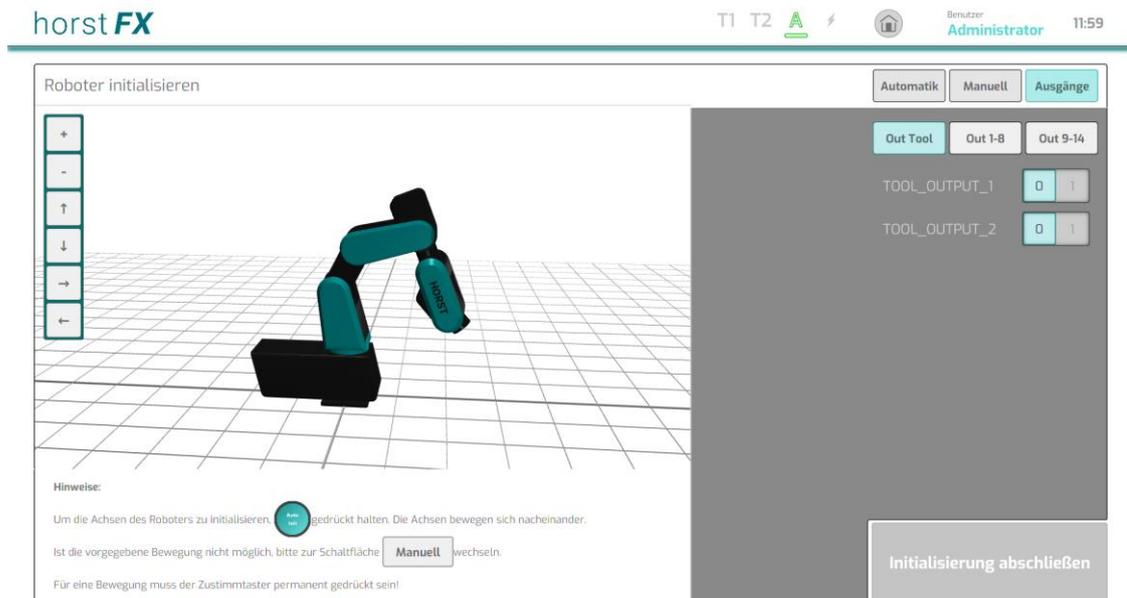


Abb. 7-5: Menü Roboter initialisieren – Ausgänge

Hier können Ausgänge manuell geschaltet werden. Beispielsweise 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.

⇒ Der Button **Initialisierung abschließen** wird aktiviert.

- ▶ Betätigen Sie den Button Initialisierung abschließen. ⇒ Die Initialisierung des Roboters wird abgeschlossen.

⇒ Das Hauptmenü wird wieder angezeigt.

⇒ Der Roboter ist bereit.

8 Betrieb



Informationen zum Bedienen der Software horstFX finden Sie beiliegend im Benutzerhandbuch horstFX oder auf www.horstcosmos.com



WARNUNG!

Gefahr durch Versagen der Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen

- ▶ Überprüfen Sie täglich die Not-Halt- und Sicherheitshalt-Funktionen.

8.1 Verhalten im Notfall



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

Die Sicherheitshalt-Funktion ist beim Teachen 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 horstPANEL und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.



WARNUNG!

Der Roboterarm darf nur in Notfällen durch äußere Gewaltanwendung bewegt werden.

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 Kundendienst der Firma fruitcore robotics GmbH überprüfen, bevor Sie es wieder in Betrieb nehmen.

- ▶ Betätigen Sie im Notfall den Not-Halt-Taster (1).
⇒ Alle Bewegungen des Roboters werden bis zum Stillstand abgebremst. Das Programm wird pausiert.

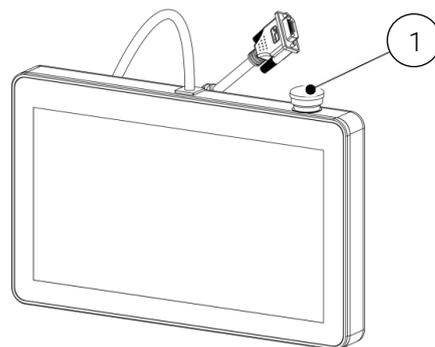


Abb. 8-1: horstPANEL

- ▶ Beseitigen Sie die Gefahrensituation.
- ▶ Im Display erscheint das Pop-up-Fenster mit der Warnmeldung, dass der Not-Halt ausgelöst wurde.

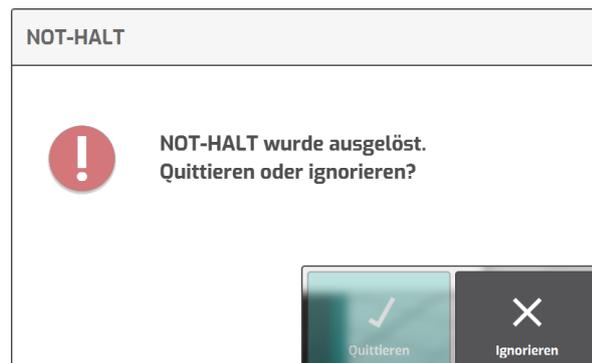


Abb. 8-2: Not-Halt-Warnmeldung

Zurücksetzen des Not-Halt

- ▶ Prüfen Sie vor dem Zurücksetzen des Not-Halt, 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.

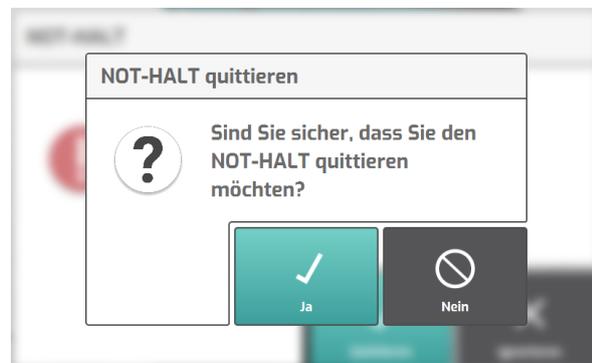


Abb. 8-3: Not-Halt – Quittieren bestätigen

8.2 Betriebsarten

Der Roboter kann in 3 Betriebsarten betrieben werden. Der Wechsel der Betriebsarten erfolgt über den Betriebsarten-Wahlschalter an horstCONTROL, der als Schlüsselschalter ausgeführt ist.

Folgende Betriebsarten sind vorgesehen:

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

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

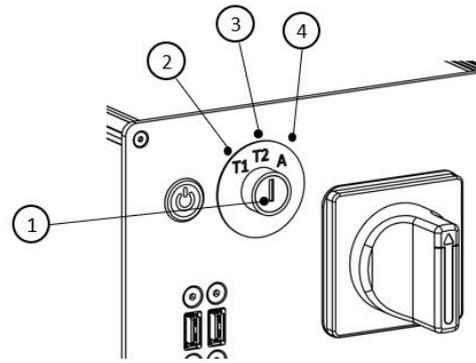


Abb. 8-4: Betriebsarten-Wahlschalter

8.2.1 Teachbetrieb



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

Die Sicherheitshalt-Funktion ist beim Teachen 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 horstPANEL und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen. Ziehen Sie nach erfolgtem Teachen den Schlüssel vom Betriebsarten-Wahlschalter ab, um den unbefugten Wechsel der Betriebsart zu verhindern.

- ▶ Schalten Sie das Robotersystem ein (s. Abschnitt 7.1, S. 53).



Der Roboter lässt sich manuell nur im Zweihandbetrieb verfahren. Um den Roboter zu bewegen muss in den Betriebsarten T1 und T2 immer der Zustimmungstaster 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.

- ▶ Führen Sie ggf. die Initialisierung des Roboters durch (s. Abschnitt 7.2, S. 54).



Wurde zuvor die Stromzufuhr unterbrochen, muss der Roboter erneut initialisiert werden.



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



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 60 Minuten vor dem Programmiervorgang ein und lassen Sie die Motoren im bestromten Modus (bsp. „Freies Fahren“) warmlaufen.

T2 – Programmverifikationsbetrieb

Die Geschwindigkeit des TCP kann schneller als 250 mm/s sein. Der Roboter kann nur mit Zustimmungstaster bewegt werden.

- ▶ Schalten Sie den Betriebsarten-Wahlschalter an der horstCONTROL auf **T1** oder **T2**. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.
 - ⇒ Bestätigen Sie den Wechsel der Betriebsart.
 - ⇒ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus (s. Benutzerhandbuch).

8.2.2 Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb werden Programme automatisch ausgeführt. Der Roboter verfährt dabei ohne Zustimmungstaster und die Sicherheitsfunktionen sind aktiv.



Gefahr!

Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

- ▶ Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen innerhalb des geschützten Bereichs aufhalten.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) installiert und aktiv sind.

Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der Schutzeinrichtungen.

- ▶ Schalten Sie das Robotersystem ein (s. Abschnitt 7.1, S. 53).



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 horstPANEL haben.

- ▶ Führen Sie ggf. die Initialisierung des Roboters durch (s. Abschnitt 7.2, S. 54).



Wurde zuvor die Stromzufuhr unterbrochen, muss der Roboter erneut initialisiert werden.



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

- ▶ Schalten Sie den Betriebsarten-Wahlschalter an horstCONTROL auf **Automatik**. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.
- ▶ Bestätigen Sie den Wechsel der Betriebsart der Zustimmungstaster muss dazu losgelassen werden (s. Benutzerhandbuch horstFX).
- ▶ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus (s. Benutzerhandbuch horstFX).

8.3 Stillsetzen nach Betriebsende

Bei Betriebsende muss das Robotersystem stillgesetzt werden.

- ▶ Um ein laufendes Programm abzubrechen, tippen Sie auf den Button **Programm abbrechen** (1).
 - ⇒ Der Roboter wird sofort abgebremst.

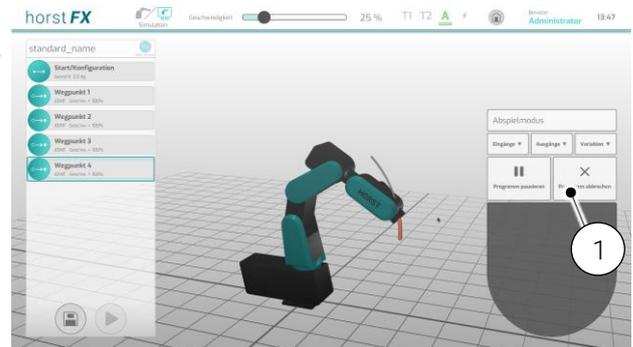


Abb. 8-5: Programmausführung abbrechen

- ▶ 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 über das Menü **Freies Fahren** (s. Benutzerhandbuch *horstFX*, Kapitel *Freies Fahren*).



ACHTUNG!

Vor dem Ausschalten des Robotersystems muss ein ordnungsgemäßes Herunterfahren des in der horstCONTROL integrierten Computers für die Software (horstFX) gewährleistet werden.

- ▶ Navigieren Sie zum Hauptmenü. Tippen Sie dort auf den Button **horstFX beenden**. Es erscheint ein Pop-up-Fenster mit zwei Auswahlmöglichkeiten. Wählen Sie hier die Option **System herunterfahren** (1) und bestätigen Sie anschließend mit dem Button **OK** (2).

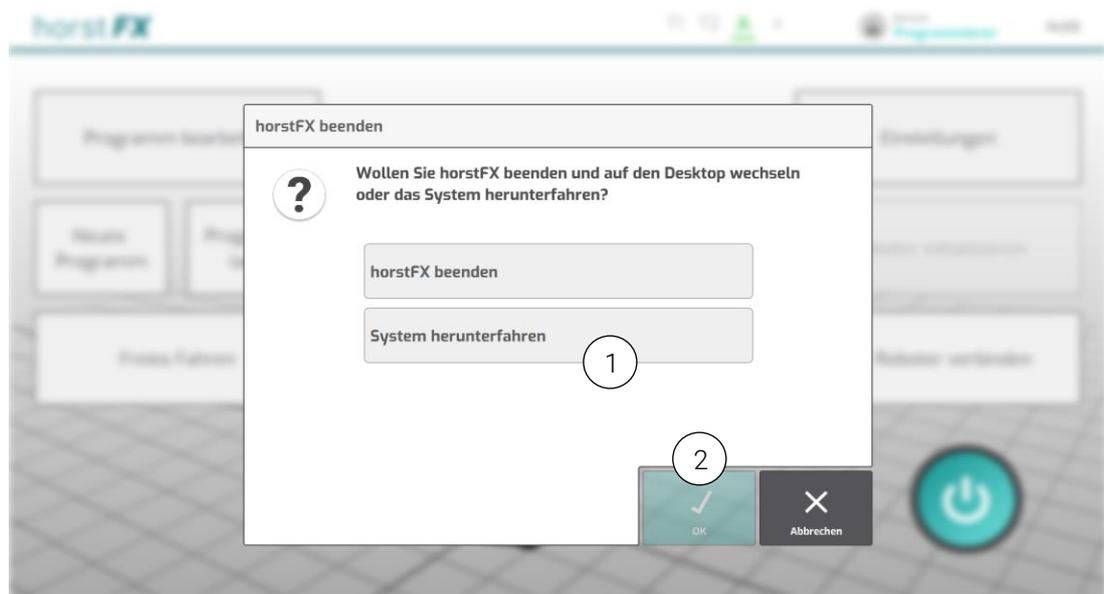


Abb. 8-6: Herunterfahren des Computers für die Software (horstFX)

- ▶ Alternativ können Sie den in horstCONTROL integrierten Computer für die Software (horstFX) auch folgendermaßen herunterfahren:
- ▶ Drücken Sie auf den PC-EIN/AUS-Taster (siehe Abschnitt *horstCONTROL (Schaltschrank)*, S.23) an der horstCONTROL. Es erscheint ein Pop-up-Fenster. Tippen Sie in diesem Pop-up-Fenster auf den Button Shut Down (1), um den Computer für die Software (horstFX) herunterzufahren.

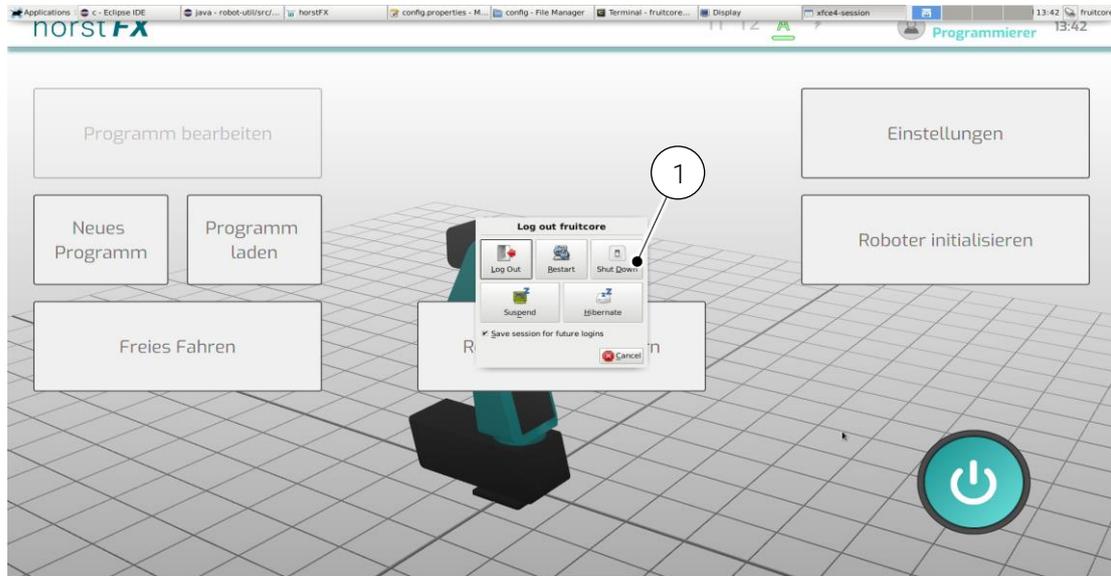


Abb. 8-7: Herunterfahren des Computers für die Software (horstFX)

- ▶ Schalten Sie den Hauptschalter an der horstCONTROL auf **AUS**.
- ▶ Sichern Sie den Hauptschalter mit einem Schloss.

9 Störungsbehebung

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

- ▶ Folgen Sie den Anweisungen am horstPANEL, um die Fehlerursache zu beheben.
- ▶ Quittieren Sie die Fehlermeldung am Display, wenn alle Fehlerursachen beseitigt sind.
- ▶ Rufen Sie den Service der Firma fruitcore robotics GmbH an, wenn Sie die Fehlerursachen nicht selbst beseitigen können.



Schalten Sie bei Softwareproblemen das Robotersystem gemäß Abschnitt 8.3, S.63 aus und wie in Abschnitt 7.1, S.53 beschrieben wieder ein.

Wenn Schrittverluste durch Überlastung oder Blockieren des Roboterarms auftreten, werden die Feststellbremsen automatisch aktiviert. Nach 250 Schrittverlusten bzw. Bremsaktivierungen verfällt die Garantie der Bremsen.



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Instandhaltung und Bremsversagen

- ▶ Prüfen Sie regelmäßig die erfolgten Lastwechsel der Bremsen über *Einstellungen & Infos > Roboterdaten > Robotersyst.-Daten*
- ▶ Kontaktieren Sie nach Ablauf der zulässigen Lastwechsel der Feststellbremse den Service der Fa. fruitcore robotics GmbH um die Bremsen fachmännisch tauschen zu lassen.

10 Reinigung und Instandhaltung



GEFAHR!

Gefahr durch elektrischen Stromschlag

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



GEFAHR!

Gefahr durch fehlerhafte Instandhaltung

- ▶ Die Instandhaltung darf nur von Personen mit technischer und elektrotechnischer Ausbildung durchgeführt werden, die zusätzlich von der fruitcore robotics GmbH autorisiert wurden.



WARNUNG!

Stoß und Quetschgefahr durch unerwartete Bewegungen des Roboters

- ▶ Entfernen Sie vor Reinigung und Instandhaltung ggf. Werkstücke aus dem Greifer.
- ▶ Trennen Sie vor der Durchführung von Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten das Robotersystem vom Stromnetz und von der Druckluftzufuhr.
- ▶ Trennen Sie ggf. installierte, druckluftbetriebene Werkzeuge von der Druckluftzufuhr.
- ▶ Sperren Sie den Gefahrenbereich ab und sichern Sie ihn gegen Zutritt von unbefugten Personen.
- ▶ Stellen Sie Warnschilder auf, um eine Inbetriebnahme des Systems während der Arbeiten zu verhindern. Sichern Sie das horstPANEL und die horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.



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.
- ▶ Führen Sie nach Abschluss der Instandhaltungsarbeiten einen Testlauf des gesamten Systems durch und prüfen Sie die korrekte Funktionsweise.



WARNUNG!

Der Roboterarm darf nicht durch äußere Gewaltanwendung bewegt werden.

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 Kundendienst der Firma fruitcore robotics GmbH überprüfen bevor Sie es wieder in Betrieb nehmen.



Ersatzteile müssen von der Firma fruitcore robotics GmbH festgelegten technischen Anforderungen entsprechen. Dies ist bei Originalersatzteilen immer gewährleistet.

10.1 Reinigung

In Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen des Robotersystems verschmutzen die Komponenten. Reinigen Sie den Roboter regelmäßig. Die Häufigkeit hängt vom Verschmutzungsgrad ab.

Die Firma fruitcore robotics GmbH empfiehlt, den Roboter einmal wöchentlich zu reinigen.



Zur Reinigung muss der Roboter nicht demontiert werden.



Schutzkleidung tragen!

▶ Tragen Sie zum Reinigen Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Staubschutzmaske.

▶ Entfernen Sie Staub, Späne und sonstige Partikel vom Roboter mit einem Staubsauger oder mit Druckluft.

▶ Reinigen Sie die horstCONTROL und horstPANEL mit einem sauberen Reinigungstuch.



ACHTUNG!

Gefahr von Maschinenschäden

▶ horstCONTROL und horstPANEL nicht mit Druckluft reinigen.

▶ Verwenden Sie zur Reinigung des Robotersystems keine aggressiven, brennbaren oder scheuernden Flüssigkeiten/Reinigungsmittel.

▶ Vermeiden Sie das Eindringen von Flüssigkeiten in die Teile des Systems.



Umweltschutz!

▶ Entsorgen Sie die angefallenen Abfälle und gebrauchte Reinigungstücher umweltgerecht.

10.2 Instandhaltung und Instandsetzung

Durch das Bedienpersonal ist das Robotersystem **täglich** auf äußere Beschädigungen zu prüfen.

Besteht ein Servicevertrag mit der Fa. fruitcore robotics GmbH, muss dafür Sorge getragen werden, dass die Roboter-Systemdaten fortlaufend auf horstCOSMOS übermittelt werden, siehe dazu Benutzerhandbuch horstFX.

Die Zahnriemen müssen **jährlich** durch den Service der Firma fruitcore robotics GmbH geprüft werden.

Reparaturen am Robotersystem dürfen nur durch die Firma fruitcore robotics GmbH durchgeführt werden.

11 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 Stillsetzen nach Betriebsende, S.63 und Demontage, S.69).
- ▶ Verpacken Sie Roboter, horstCONTROL und horstPANEL sicher.

12 Demontage und Entsorgung

12.1 Demontage

- ▶ Demontieren oder sichern Sie ggf. Anbauteile.
- ▶ Fahren Sie den Roboter in Transportposition (s. Abschnitt *Transport*, S.18).
- ▶ Setzen Sie den Roboter still (s. Abschnitt Stillsetzen nach Betriebsende, S.63).
- ▶ Trennen und entfernen Sie ggf. elektrische und pneumatische Leitungen von der Energieversorgung.
- ▶ Trennen Sie das Verbindungskabel zwischen Roboter und horstCONTROL.
- ▶ Demontieren Sie den Roboter.
- ▶ Bereiten Sie das Robotersystem ggf. für den Transport vor (s. Abschnitt *Transport*, S.18).

12.2 Entsorgung



Gefahr von Umweltschäden!

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

- ▶ Setzen Sie den Roboter still (s. Abschnitt *Stillsetzen nach Betriebsende*, S.63) und demontieren Sie ihn.
- ▶ Entsorgen Sie alle Teile der Maschine so, dass Gesundheits- und Umweltschäden ausgeschlossen sind. Beachten Sie die eingesetzten Werkstoffe.

Eingesetzte Werkstoffe

Beim Bau des Robotersystems wurden überwiegend folgende Werkstoffe eingesetzt:

Werkstoff	Einheit
Kupfer	Kabel
Stahl, Aluminium	Baugruppen des Roboters
Kunststoff, Gummi, PVC	Zahnriemen
Elektronikschrott	horstCONTROL, horstPANEL, <ul style="list-style-type: none"> • Im Roboter: Leistungselektronik, Hauptplatine, Motortreiber, Lüfter, Drehgeber

Tabelle 12-1: eingesetzte Werkstoffe

13 Anhang

Der Anhang enthält:

- Technische Daten
- Informationen zu Anhaltewegen und Anhaltezeiten
- Informationen zu optionalem Zubehör und Ersatzteilen
- Informationen zu den Typenschildern
- Beschreibung der Stecker und Klemmenbelegung
- Funktionsschaltbilder der elektrischen Schnittstellen

13.1 Technische Daten

Roboter	
Abmessungen im Auslieferungszustand (LxBxH)	602 mm x 200 mm x 450 mm
Gewicht Roboter	ca. 30 kg
Nennlast gemäß VDI 2861-2	2 kg Die Nennlast kennzeichnet betragmäßig die Last, die ein Industrieroboter als vektorielle Summe von Werkzeuglast und Nutzlast ohne Einschränkung der für die Achsen angegebenen kinematischen und geometrischen Kenngrößen handhaben kann. Gemessen bei Nennabstand Rn vom Werkzeugflansch: 76,5 mm (Exzentrizität e: 38,3 mm; Offset Z: 66,3mm)
Zulässige Traglast	maximal 3 kg (nach Rücksprache mit fruitcore robotics GmbH) Die zulässige Traglast reduziert sich je nach Lage des Schwerpunktes der Last.
Maximale Reichweite	584 mm (Beachten Sie, dass sich die Reichweite des Roboters durch angebaute Werkzeuge, Messgeräte und Werkstücke verändert.)
Positionswiederholgenauigkeit	+/- 0,05 mm
Anzahl der Achsen	6
Schutzart	IP54
Geräuschemission	< 70 dB(A)
Aufstellfläche (LxB)	382 mm x 200 mm

Achsdaten		H600 ohne <i>horstFX performance</i>	H600 fast mit <i>horstFX performance</i>
Achse	Bewegungs- bereich	Geschwindigkeit (traglastunabhängig)	Geschwindigkeit (Traglast von 0 kg)
1	+/- 173 °	190 °/s	370 °/s
2	+115° / -64°	70 °/s	140 °/s
3	+41 / -176°	210 °/s	420 °/s
4	+/- 172°	610 °/s	1220 °/s
5	+/- 142°	470 °/s	940 °/s
6	+/- 300 °	640 °/s	1280 °/s
TCP Vmax		~ 1,4 m/s	~ 4,4 m/s
Achse		Beschleunigung (traglastunabhängig)	Beschleunigung (bei einer Traglast von 0 kg)
1		370 °/s ²	740 °/s ²
2		100 °/s ²	200 °/s ²
3		810 °/s ²	1620 °/s ²
4		4410 °/s ²	8820 °/s ²
5		3140 °/s ²	6280 °/s ²
6		2750 °/s ²	5490 °/s ²

horstPANEL	
Abmessungen (LxBxH)	340 x 245 x 85 mm
Gewicht	2,4 kg
Display	13,3" Touchscreen (Full-HD-Monitor: 1920 x 1080)
Software	horstFX (grafische Benutzeroberfläche)
Halterung	Vorrichtung zur Wand-, Tisch- oder Zellenmontage

horstCONTROL	
Abmessungen (LxBxH)	460 x 315 x 175 mm
Gewicht	9 kg
Schutzart	IP20
Verkabelung HORST	Kabel zwischen Roboter und horstCONTROL 3,0 m
Verkabelung horstPANEL	DVI-D 24+1, 5,0 m
Netzkabel	5 m, CEE 7/4 / IEC-60320 C13, mit Abzihsicherung
Stromversorgung	115/230 VAC, 50 – 60 Hz, max 4,4 A (bei 230 V)

horstCONTROL	
Leistungsaufnahme	typ. 210 W (H600)
Absicherung	6,3 A (2x)
Kommunikation	TCP/IP 100 Mbit Ethernet (Web-Interface / http)
Sicherheitsrelevante Schnittstellen	Not-Halt, Sicherheitshalt, Zustimmungstaster +4 sichere Eingänge, +6 sichere Ausgänge (2 Relais)
E/A-Anschlüsse an horstCONTROL	20 Eingänge, +8 konfigurierbar 18 Ausgänge, +8 konfigurierbar, +4 Relaiskontakte
E/A-Anschlüsse für Anbauteile am Tragarm	2x 2 Ein-/Ausgänge

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur	5 – 40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10 % – 75 % Die horstCONTROL darf nicht in staubigen oder feuchten Umgebungen, die die Schutzart IP54 überschreiten, eingesetzt werden. Leitfähiger Staub ist besonders zu vermeiden.
Höhe über NN	Bis 1000 m über NN ohne Leistungsreduzierung

13.2 Anhaltewege und Anhaltezeiten

Der Anhalteweg ist der Weg, den der TCP (Tool Center Point) nach Auslösen des Stoppsignals bis zum kompletten Stillstand zurücklegt.



GEFAHR!

Ein Geschwindigkeitsupdate oder eine Traglaständerung kann zu längeren Bremswegen und unerwarteten Kollisionen mit Menschen oder anderen Gegenständen und Maschinen führen.

► Passen Sie stets Sicherheitsabstände an die entsprechenden Anhaltewege an.



ACHTUNG!

Gefahr von Roboterschäden oder Sachschäden!

Eine Kollision kann zu schweren Schäden am Robotersystem oder umliegenden Gegenständen führen.

Die Anhaltezeit ist die Zeit, die vom Auslösen des Stoppsignals bis zum völligen Stillstand des Roboters vergeht. Die Anhaltewege und Anhaltezeiten wurden für die drei Hauptachsen Achse 1, Achse 2 und Achse 3 ermittelt.

Die Tabelle stellt die Anhaltewege und Anhaltezeiten beim Auslösen durch ein Not-Halt Signal bei Geschwindigkeit 100% mit *horstFX performance* dar. Ohne *horstFX performance* ist die Anhaltezeit identisch und die Anhaltewege entsprechend kürzer.

	Durchschnittlicher Anhalteweg (°)		Durchschnittliche Anhaltezeit (s)	
	Last 0 kg	Last 3 kg	Last 0 kg	Last 3 kg
Achse 1	106,3	63,9	0,49	0,48
Achse 2	32,7	14	0,48	0,49
Achse 3	94,1	44,8	0,48	0,49

Tabelle 13-1: Anhaltewege und -zeiten mit horstFX performance

Die Bremszeit ist eine vom Steuerungssystem festgelegte Stellgröße. Der Anhalteweg ist somit unabhängig von der jeweiligen Ausladung des Roboterarms. Der Einfluss der Geschwindigkeit auf den Anhalteweg ist in untenstehender Abbildung zu sehen.

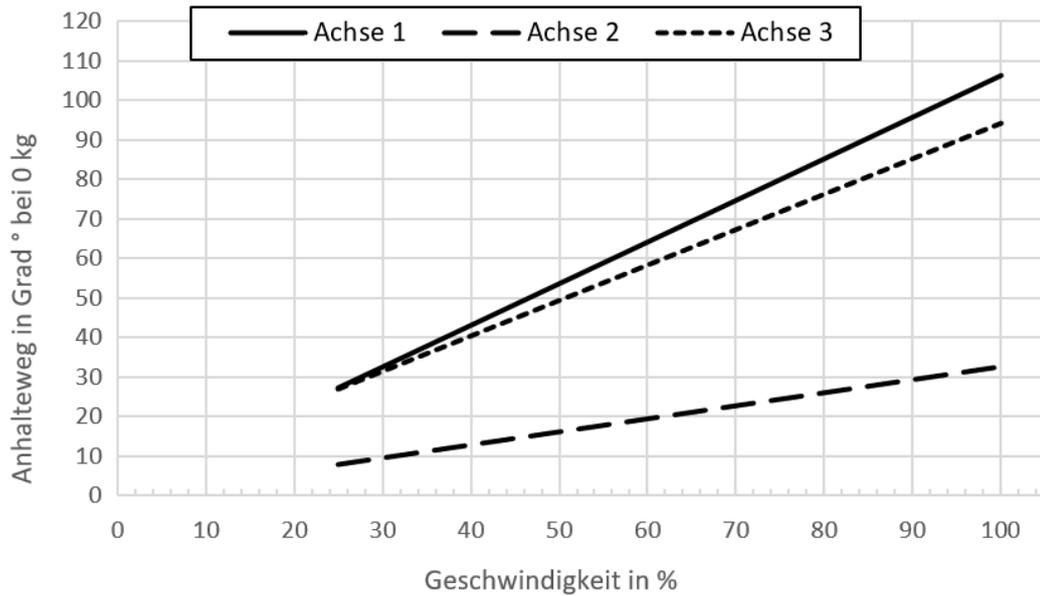


Abb. 13-1: Anhaltewege der Hauptachsen in Grad (°) bei 0 kg

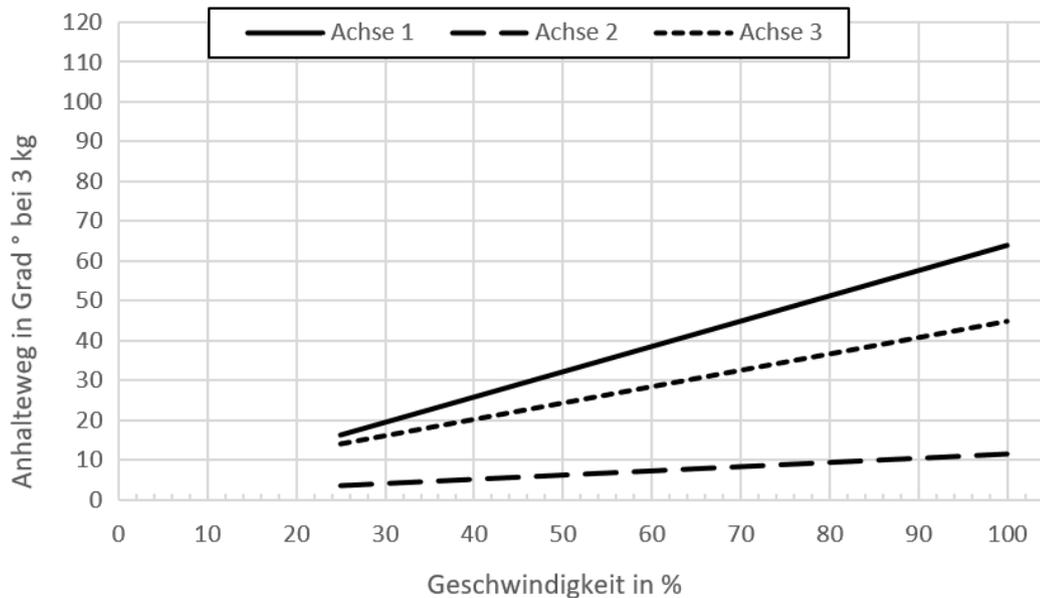


Abb. 13-2: Anhaltewege der Hauptachsen in Grad (°) bei 3 kg



Die aufgeführten Anhaltewege und Anhaltezeiten wurden durch Versuch ermittelt und dienen als Richtwerte. Die tatsächlichen Anhaltewege und Anhaltezeiten können je nach Betriebsart, Anwendungsfall und Anzahl der Bremsvorgänge abweichen. Es wird daher empfohlen die Anhaltewege und Anhaltezeiten unter realen Bedingungen im jeweiligen Anwendungsfall zu ermitteln und die Werte mindestens jährlich zu prüfen.

13.3 Optionales Zubehör

Folgendes Zubehör kann bei der Firma fruitcore robotics GmbH erworben werden.

Bestell-Nr.	Bauteil	Bemerkung
auf Anfrage	Werkzeugflansch	
auf Anfrage	Zubehör-Flanschplatte	
auf Anfrage	Mobile Roboter-Basis	
auf Anfrage	Sicherheits-Laserscanner (270°)	Überwachung des Gefahrenbereiches
auf Anfrage	mechanischer Anschlag Achse2	kostenlos
auf Anfrage	mechanischer Anschlag Achse3	kostenlos

Tabelle 13-2: optionales Zubehör

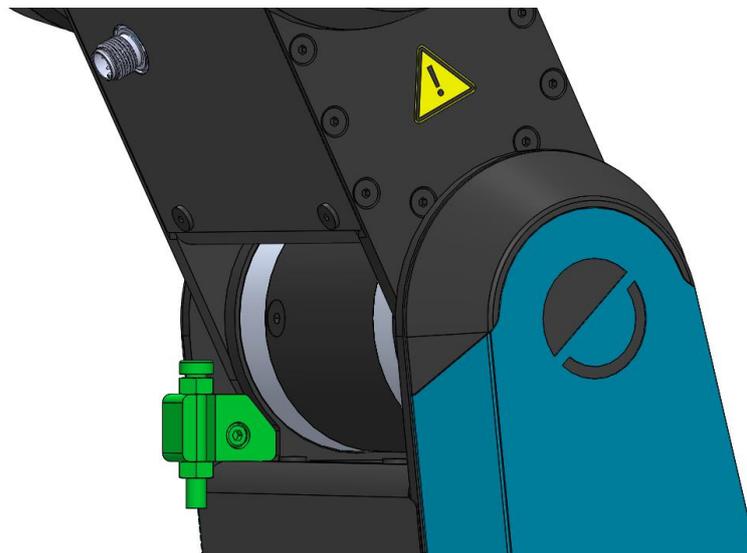


Abb. 13-3: mechanischer Anschlag Achse2

Handhabung mechanischer Anschlag Achse2:

1. Anschlag in der Software einstellen
2. 1x Abdeckungsschraube lösen
3. Anschlag-Zusammenbau montieren, Anziehmoment 2 Nm
4. Anschlagschraube mit ca. 1mm Luft zum Anschlag fixieren

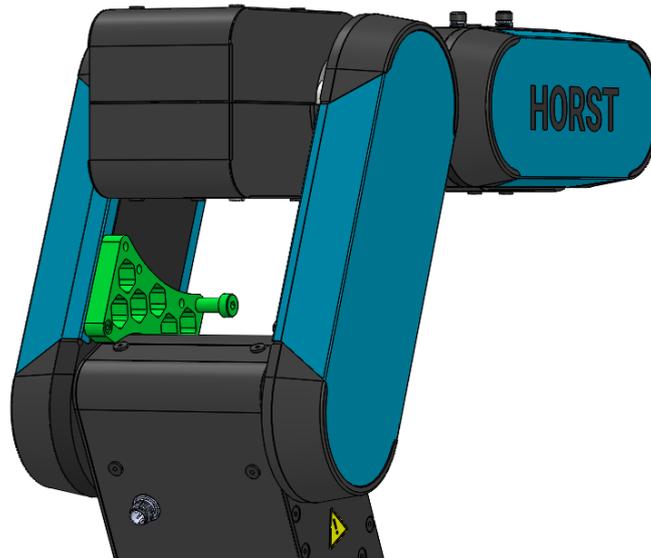


Abb. 13-4: mechanischer Anschlag Achse3

Handhabung mechanischer Anschlag Achse3:

1. Anschlag in der Software einstellen auf 10° oder 20°
2. 2x Abdeckungsschraube lösen
3. Anschlag-Zusammenbau montieren, Anziehmoment 2 Nm
4. Anschlagsschraube entsprechend dem eingestellten Anschlag platzieren

Befestigung externer Energieketten

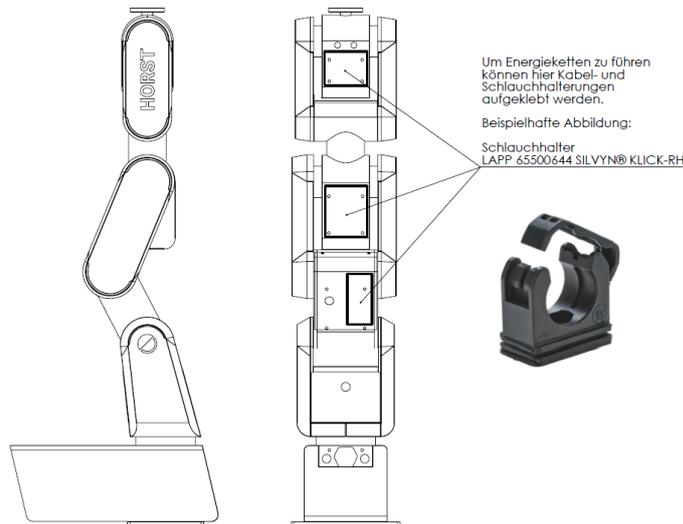


Abb. 13-5: Befestigung externer Energieketten

13.4 Ersatzteile

Folgende Ersatzteile können bei der Firma fruitcore robotics GmbH erworben werden.

Bestell-Nr.	Bauteil	Bemerkung
auf Anfrage	Tragarm 1	
auf Anfrage	Tragarm 2	
auf Anfrage	Tragarm 3	
auf Anfrage	horstCONTROL	
auf Anfrage	horstPANEL	
auf Anfrage	Kabel - horstCONTROL / Roboter	
auf Anfrage	Kartonage für Verpackung	

Tabelle 13-3: Ersatzteile

13.5 Typenschilder

Das Typenschild des Roboters befindet sich auf dem Sockel auf der Roboter-rückseite.

		fruitcore robotics GmbH Macairestrasse 3 78467 Konstanz	
Produkt/Modell		HORST600	
Artikelnr.	PHB	Gewicht	29 kg
Seriennr.	PHB000100	Nennlast	2 kg
Baujahr	2021	Reichweite	584 mm
Made in Germany www.fruitcore-robotics.com			

Abb. 13-6: Typenschild Roboter

Das Typenschild des horstCONTROLS befindet sich auf dessen Rückseite.

		fruitcore robotics GmbH Macairestrasse 3 78467 Konstanz	
Produkt/Modell		horstCONTROL	
Artikelnr.	PCA	Nennspannung	230V / 50Hz
Seriennr.	PCA220001	Strom (max.)	4,4 A
Baujahr	202	Leistung (typ.) H600/H900	250W / 350W
Made in Germany www.fruitcore-robotics.com			

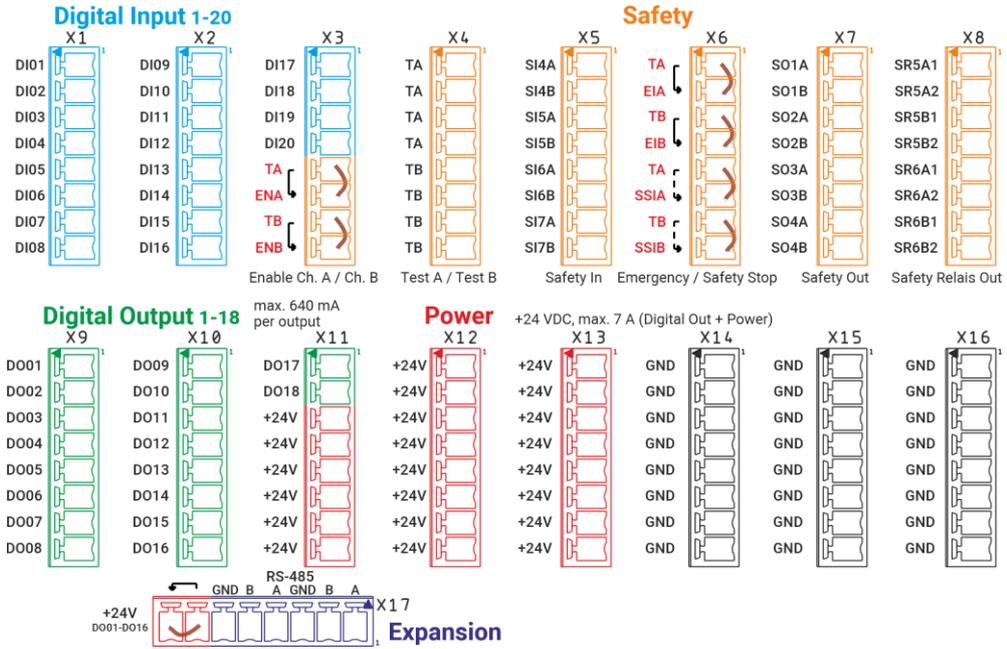
Abb. 13-7: Typenschild horstCONTROL

Das Typenschild des horstPANELs befindet sich auf dessen Rückseite.

		fruitcore robotics GmbH Macairestrasse 3 78467 Konstanz	
Produkt	horstPANEL	Artikelnr.	PPA
Seriennr.	PPA000100	Baujahr	2020
Made in Germany www.fruitcore-robotics.com			

Abb. 13-8: Typenschild horstPANEL

13.6 Übersicht Stecker



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

Tabelle 13-4 Stecker digitale E/A horstCONTROL

13.7 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	S01A	A		konfigurierbarer sicherer Ausgang 1, Kanal A
X7.2	S01B	A		konfigurierbarer sicherer Ausgang 1, Kanal B

Klemme	Belegung	E/A	sicher	Beschreibung
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
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

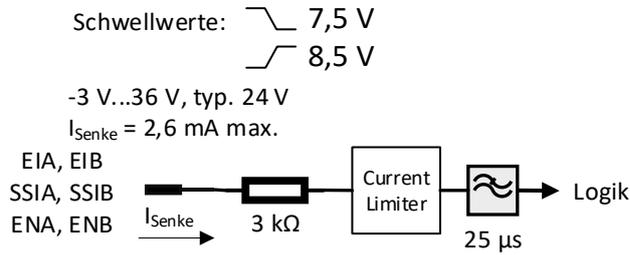
Tabelle 13-5: Klemmenbelegung digitale E/A horstCONTROL

Legende:  sicherer E/A  nicht sicherer E/A  konfigurierbarer E/A

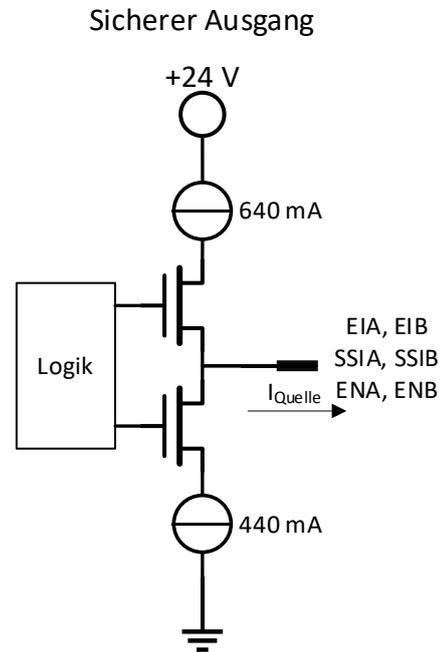
13.8 Funktionsschaltbilder elektrische Schnittstellen

13.8.1 horstCONTROL E/A

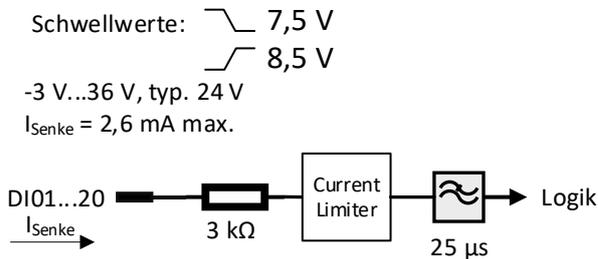
sicherer Eingang



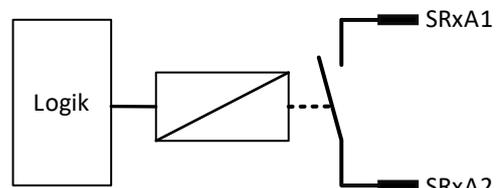
sicherer Ausgang



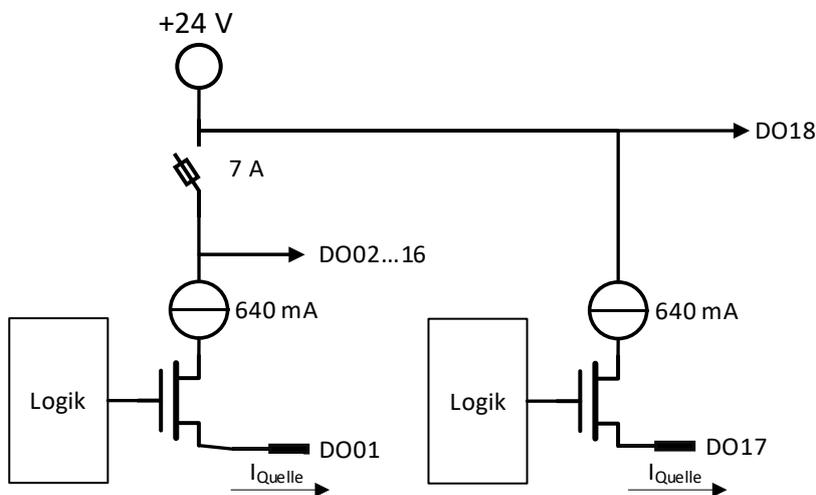
allgemeiner digitaler Eingang



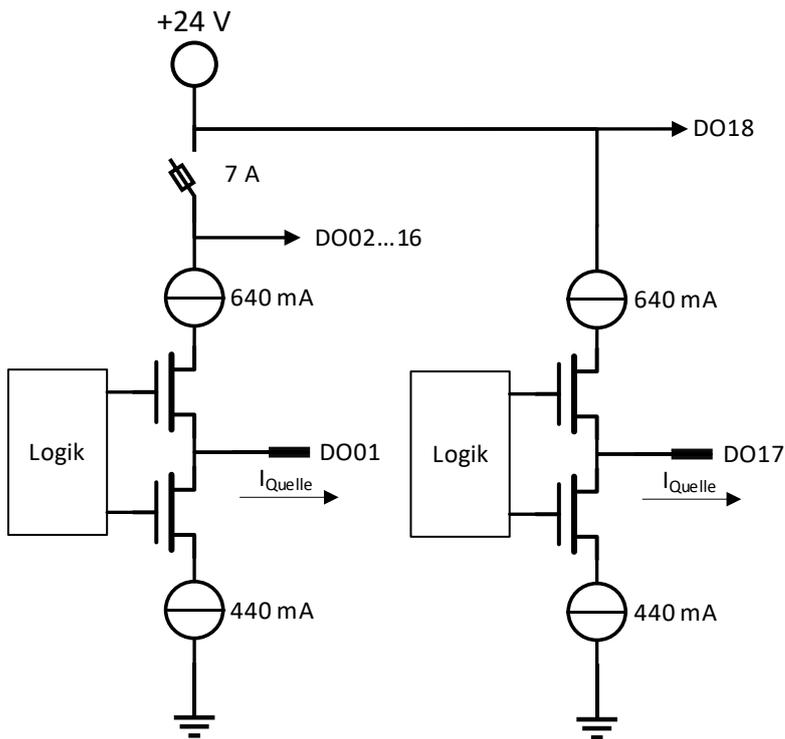
potentialfreier Ausgang



allgemeiner digitaler Ausgang (High-Side)

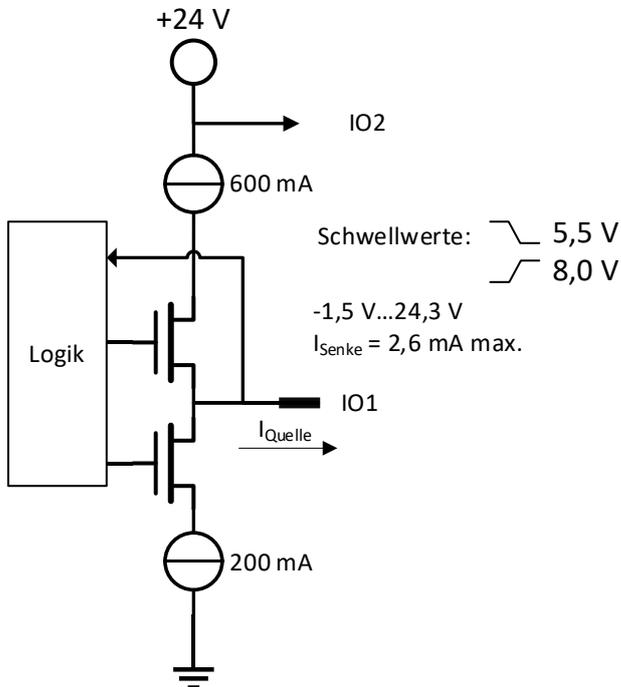


allgemeiner digitaler Ausgang (Push-Pull)



13.8.2 Werkzeug E/A

digitaler Ein-/Ausgang



14 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 Information hierzu in der DIN EN ISO 13849-1.