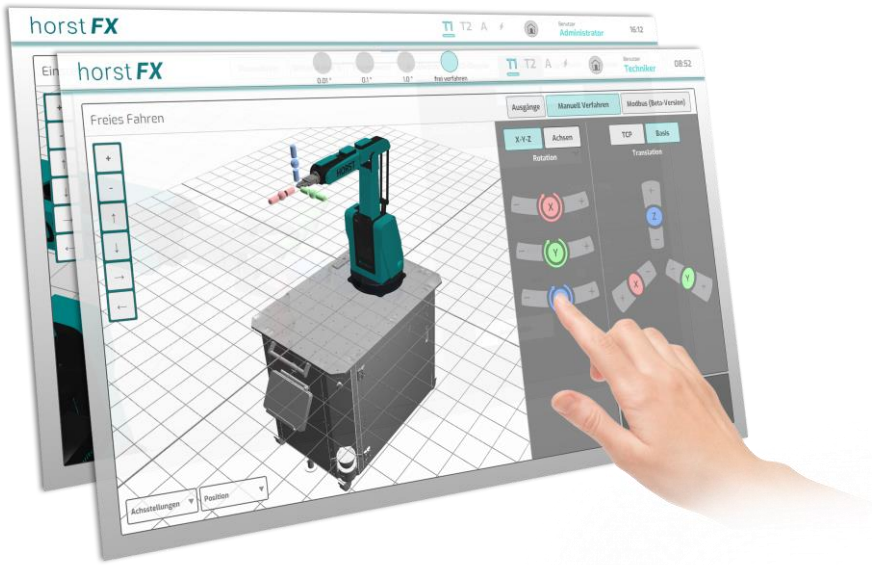
Software horstFX



Benutzerhandbuch

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

Version 2.4 / 28.04.2023 / horstFX 2023.04

Eine aktuelle Version dieses Benutzerhandbuches ist stets unter horstcosmos.com einzusehen.

Copyright

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

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: April 2023
Design- und Maschinenänderungen vorbehalten

Vorwort

Dieses Benutzerhandbuch dient ausschließlich zur effizienten und sicheren Anwendung der Software horstFX und ersetzt nicht die *Montageanleitung* des jeweiligen Robotersystems. Vor Inbetriebnahme des Roboters muss unbedingt die *Montageanleitung* gelesen, verstanden und beachtet werden. Eine fachgerechte Montage unter Beachtung der *Montageanleitung* und der jeweils gültigen Normen ist unabdingbar.

GEFAHR!
Das Robotersystem darf erst nach fachgerechter Inbetriebnahme entsprechend der beiliegenden Montageanleitung, sowie unter Beachtung der geltenden Normen betrieben und verwendet werden.

- ▶ Dieses Benutzerhandbuch ist als Ergänzung zu sehen und beschreibt ausschließlich die Steuerung der Software ohne Berücksichtigung der Aufstellsituation.

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

Behandeln Sie das Benutzerhandbuch sorgsam. Ein unleserliches oder fehlendes Benutzerhandbuch muss umgehend ersetzt werden.

fruitcore robotics

Inhalt

Vorwort I

1 Einleitung 1

1.1 Grundsatz 1

1.2 Allgemeine Hinweise 1

1.3 Zeichen, Symbole und Abkürzungen 2

1.4 Kennzeichnung der Sicherheits- und Warnhinweise 2

1.4.1 Abkürzungen 3

1.5 Abbildungen Robotermodell 3

1.6 Änderungen am Dateisystem des Betriebssystems 3

2 Einschalten des Systems 5

2.1 Robotersystem einschalten 5

2.2 Roboter initialisieren 6

3 Erste Schritte 10

3.1 Navigation (Menüleiste) 10

3.2 Benutzer-Rollen 11

3.3 Hauptmenü 12

3.4 Ansicht Robotermodell 13

3.5 Bildschirmtastatur 14

4 Einstellungen 16

4.1 Info Über horstFX 17

4.1.1 Version 17

4.1.2 Kompatibilität 17

4.1.3 Lizenzen 17

4.2 Menü Robotereinstellungen 17

4.2.1 Reglerwerte 18

4.2.2 Achsbeschränkungen 19

4.2.3 Offset Achse 6 19

4.3 Menü horstFX-Einstellungen 19

4.3.1 Passwörter 20

4.3.2 Sprache 20

4.3.3 Roboter ändern 20

4.3.4 Lizenz 21

4.3.5 Nutzersp. Ansicht 22

4.4 Info Roboterdaten 22

4.4.1 Robotersystem-Daten 22

4.4.2 horstCOSMOS 23

4.5 Menü Tools & 3D-Welt 24

4.5.1 Tool ... 24
4.5.2 3D-Objekte ... 29
4.5.3 3D-Welt ... 33
4.5.4 Koordinatensys. ... 37
4.6 Menü Konfiguration Ein-/Ausgänge ... 40
4.6.1 E/A-Benennung ... 40
4.6.2 Allgemeine E/A ... 41
4.6.3 Spezial-E/A ... 42
4.6.4 Sicherheits-E/A ... 42
4.7 Info Log-Konsole ... 43
4.8 Menü Service/Fernzugriff ... 43
4.9 Menü Externe Schnittstelle ... 43
4.9.1 XML-RPC ... 44
4.9.2 Profinet und Modbus ... 44
5 Freies Fahren ... 45
5.1 Bewegungen der einzelnen Roboterachsen ... 46
5.2 Bewegungen in den Koordinatensystemen ... 47
5.2.1 Bewegungen im Basiskoordinatensystem ... 47
5.2.2 Bewegungen im TCP-Koordinatensystem ... 50
5.3 Freies Fahren – Ausgänge ... 52
5.4 Freies Fahren – Best. Pose anfahren ... 52
5.5 Freies Fahren – Register ... 56
6 Programme ... 57
6.1 Neues Programm ... 57
6.2 Programm laden ... 58
6.3 Programm erstellen/bearbeiten ... 59
6.3.1 Aktion Start/Konfiguration ... 62
6.3.2 Aktion Wegpunkt ... 64
6.3.3 Aktion Relativer Wegpunkt ... 72
6.3.4 Aktion Meldung ... 75
6.3.5 Aktion Wenn-Bedingung ... 76
6.3.6 Aktion Warten auf ... 78
6.3.7 Aktion Wiederholen ... 79
6.3.8 Aktion Ausgang schalten ... 80
6.3.9 Aktion Register setzen ... 81
6.3.10 Aktion Variablenwert ändern ... 82
6.3.11 Aktion Funktions-Aufruf ... 84
6.3.12 Aktion Rückgabewert ... 87
6.3.13 Aktion Gewicht ändern ... 87
6.3.14 Aktion Tool wechseln ... 88
6.3.15 Aktion Koordinatensystem wechseln ... 89
6.3.16 Aktion Palette ... 89
6.3.17 Aktion Bereich prüfen ... 99

6.3.18 Aktion Ordner erstellen ... 102
6.3.19 Aktion Kommentar ... 103
6.3.20 Aktion Daten aufzeichnen ... 103
6.3.21 Menü Manuelle Steuerung ... 104
6.3.22 Bearbeitungsmenü (Aktionen) ... 105
6.4 Programm ausführen ... 107
6.4.1 Funktionalität Ab Anker / Bis Anker ... 108
6.4.2 Programmausführung im Teachbetrieb ... 109
6.4.3 Programmausführung im Automatikbetrieb ... 110
6.5 Textuelles Programmieren ... 110
6.6 Funktionen ... 113
6.6.1 Grafische Funktionen ... 114
6.6.2 Textuelle Funktionen ... 117
6.6.3 Makro-Buttons ... 118
6.7 Variablen ... 120
6.8 Mehrfach-Tool ... 122
6.8.1 Weitere Tools hinzufügen ... 122
6.8.2 Tool in Wegpunkt hinterlegen ... 123
6.8.3 Zielpunkt definieren ... 123
6.8.4 Tool in Palette hinterlegen ... 123
6.8.5 Weitere Aktionen mit Auswahl des Tools ... 124
6.8.6 Tool wechseln ... 124
6.9 Koordinatensysteme (benutzerdefiniert) ... 124
7 Nutzerspezifische Bedienansicht ... 125
8 Roboter extern steuern ... 126
9 Warn- und Fehlermeldungen ... 127
9.1 Not-Halt-Warnmeldung ... 127
9.2 Sicherheitshalt-Warnmeldung ... 128
9.3 System-Fehler-Meldung ... 128
9.3.1 Überlast-Fehler (Schrittverlust) ... 130
9.4 Betriebsart-Wechsel-Warnmeldung ... 130
10 Betrieb ... 132
10.1 Verhalten im Notfall ... 132
10.2 Teachbetrieb ... 133
10.3 Automatikbetrieb ... 134
10.4 Stillsetzen nach Betriebsende ... 135
11 Störungsbehebung ... 137

1 Einleitung

Die Software horstFX ermöglicht die Programmierung und Bedienung des Roboters mittels einer berührungsempfindlichen Bedienoberfläche/Touchscreen-Display auf dem Bedienpanel (horstPANEL). Durch die verfügbaren Schnittstellen am Schaltschrank (horstCONTROL) ist auch die Kommunikation und die Ansteuerung anderer Maschinen und externer Sensoren möglich.

Durch Einschalten des Hauptschalters an horstCONTROL startet automatisch die Software horstFX und wird auf horstPANEL angezeigt.

GEFAHR!
Das Robotersystem darf erst nach fachgerechter Inbetriebnahme entsprechend der beiliegenden Montageanleitung des jeweiligen Robotersystems, sowie unter Beachtung der geltenden Normen betrieben und verwendet werden.

- Dieses Benutzerhandbuch ist als Ergänzung zu sehen und beschreibt ausschließlich die Steuerung der Software ohne Berücksichtigung der Aufstellsituation.

1.1 Grundsatz

Dieses Benutzerhandbuch dient ausschließlich zur effizienten und sicheren Anwendung der Software horstFX und ersetzt nicht die *Montageanleitung* des jeweiligen Robotersystems. Vor Inbetriebnahme des Roboters muss unbedingt die *Montageanleitung* gelesen, verstanden und beachtet werden. Eine fachgerechte Montage unter Beachtung der *Montageanleitung* und der jeweils gültigen Normen ist unabdingbar.

Die *Montageanleitung* (nicht dieses Benutzerhandbuch) enthält wichtige Hinweise, um das Robotersystem sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben. Die Beachtung der *Montageanleitung* hilft, Gefahren zu vermeiden, Reparaturkosten und Ausfallzeiten zu vermindern und die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Robotersystems zu erhöhen.

Lesen Sie ergänzend dieses Benutzerhandbuch sorgfältig und vollständig durch, bevor Sie das Robotersystem steuern.

Behandeln Sie das Benutzerhandbuch sorgsam. Ein unleserliches oder fehlendes Benutzerhandbuch muss umgehend ersetzt werden.

1.2 Allgemeine Hinweise

In diesem Benutzerhandbuch erhalten Sie umfassende Anweisungen für die Bedienung des Robotersystems. Dieses Handbuch ergänzt die *Montageanleitung* in der Sie eine detaillierte Beschreibung des Robotersystems, Richtlinien für den Transport und die Installation, Tipps zur Störungsbeseitigung und Informationen zur Instandhaltung erhalten.

Das ausgelieferte Robotersystem kann über Optionen verfügen, die von der Darstellung in Text und Bild in diesem Handbuch 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.

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

1.3 Zeichen, Symbole und Abkürzungen

In diesem Benutzerhandbuch 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.

1.4 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.

1.4.1 Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BA	Betriebsanleitung
E/A	Ein- und Ausgang
HORST	Highly Optimized Robotic Systems Technology
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
TCP	Tool Center Point (Werkzeugmittelpunkt)
XML-RPC	Extensible Markup Language Remote Procedure Call

1.5 Abbildungen Robotermodell

Auf den Abbildungen in diesem Benutzerhandbuch ist mancherorts ein 3D-Modell des Roboters zu sehen. Es handelt sich um allgemeingültige Abbildungen, die für alle Robotertypen gültig sind. Sofern nicht anders angegeben beziehen sich diese Abbildungen lediglich auf die darin dargestellten Funktionen von horstFX.

1.6 Änderungen am Dateisystem des Betriebssystems

In manchen Fällen ist es notwendig Änderungen direkt am Dateisystem des Betriebssystems vorzunehmen, z. B. beim Importieren von Dateien, die für horstFX benötigt werden (s. Abschnitt 4.5.1.2 oder 4.5.2.1).

ACHTUNG!

Alle sonstigen Änderungen, die nicht mit der Firma fruitcore robotics GmbH abgesprochen sind, insbesondere das Löschen/Verschieben von Ordnern/Dateien, können dazu führen, dass horstFX nicht mehr (ordnungsgemäß) betrieben werden kann.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Firma fruitcore robotics GmbH für dadurch entstandene Schäden keine Haftung übernimmt.

2 Einschalten des Systems

Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des Roboters entsprechend der Betriebsanleitung können Sie das Robotersystem einschalten.

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.

horstPANEL besitzt ein berührungsempfindliches Touchscreen-Display. Die Bedienung erfolgt durch Berühren des Displays mit dem Finger.

ACHTUNG!

Das Display nicht mit scharfen oder spitzen Gegenständen bedienen.

2.1 Robotersystem einschalten

- ▶ Schalten Sie den Hauptschalter an horstCONTROL auf EIN.

⇒ Auf horstPANEL startet horstFX.

⇒ Das Hauptmenü erscheint auf dem Display.

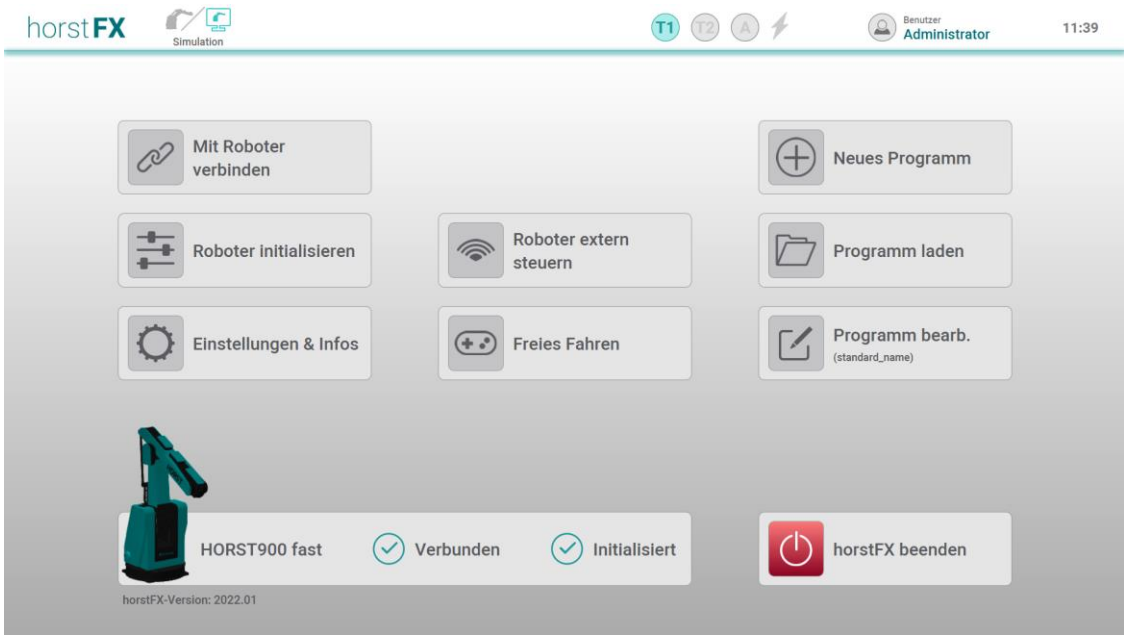


Abb. 2-1: Hauptmenü

⇒ Falls bei der letzten Verwendung von 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 Abschnitt 3.2.

Abb. 2-2: 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.

2.2 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 Zustimmtaster durch absichtliches gelegentliches Loslassen und Durchdrücken auf Funktion überprüfen.

▶ Wählen Sie im Hauptmenü Roboter initialisieren.

⇒ Das Menü Automatische Initialisierung erscheint.

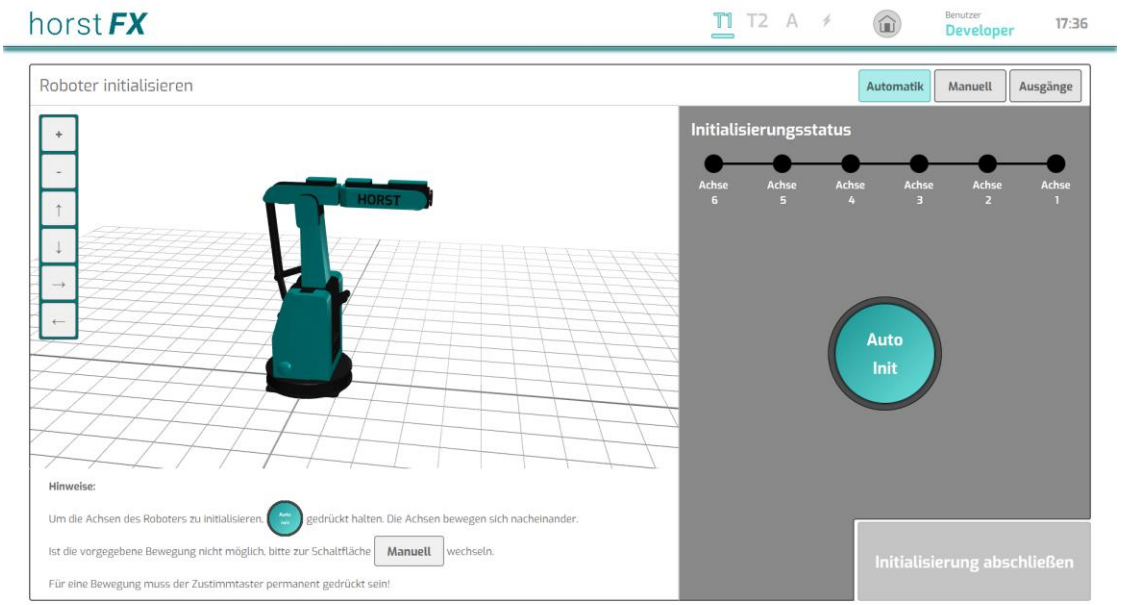


*Abb. 2-3: Menü **Automatische Initialisierung***

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 Zustimmtaster 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 aufgrund von räumlichen Problemen 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.

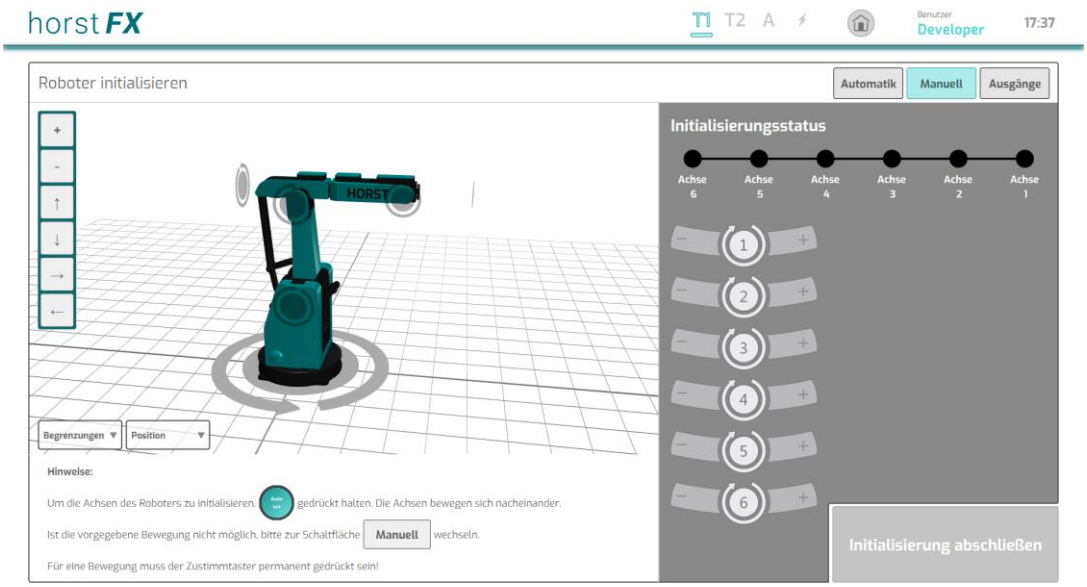


*Abb. 2-4: Menü **Manuelle Initialisierung***

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

- ▶ Halten Sie den Zustimmtaster in Mittelstellung gedrückt.
- ▶ Wählen Sie die Achsen nacheinander an und bewegen Sie diese, 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**.

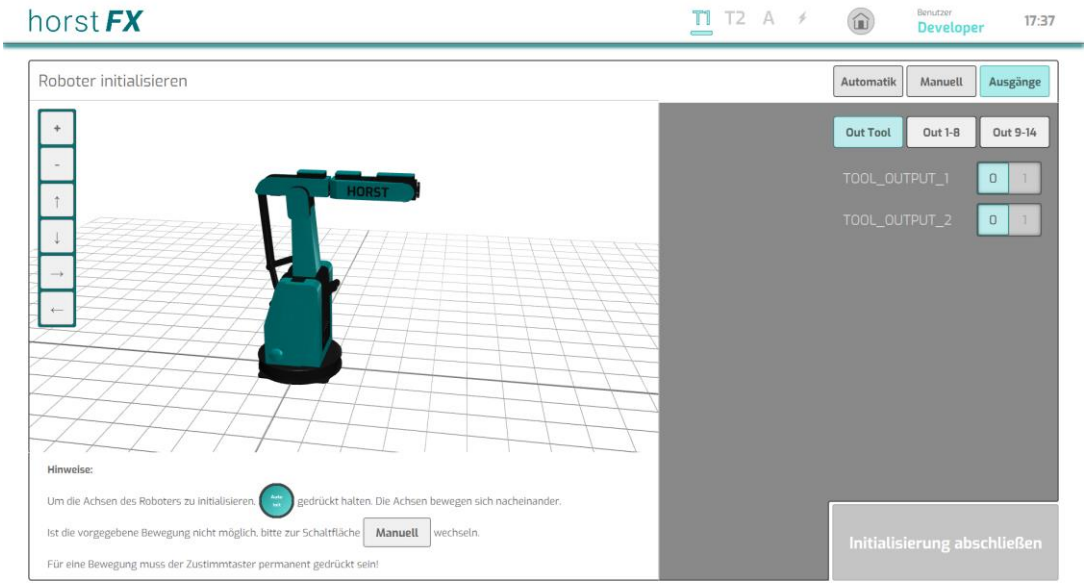


*Abb. 2-5: Menü **Roboter initialisieren – Ausgänge***

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.

3 Erste Schritte

In diesem Kapitel wird der Startbildschirm mit dem Hauptmenü und weiteren Elementen beschrieben. Zudem werden weitere generelle Elemente von horstFX vorgestellt.

3.1 Navigation (Menüleiste)

Nachfolgend wird die allgemeine Navigation von horstFX erläutert.

In der Menüleiste im oberen Bildschirmbereich können folgende Buttons und Anzeigen erscheinen:

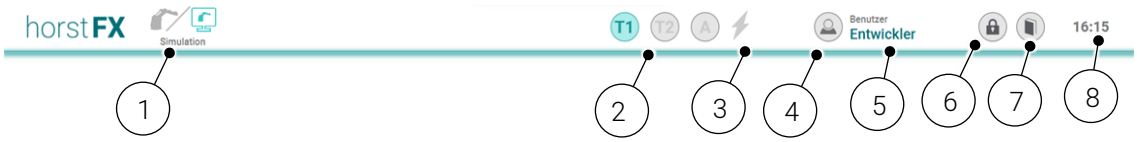


Abb. 3-1: Menüleiste Ansicht 1

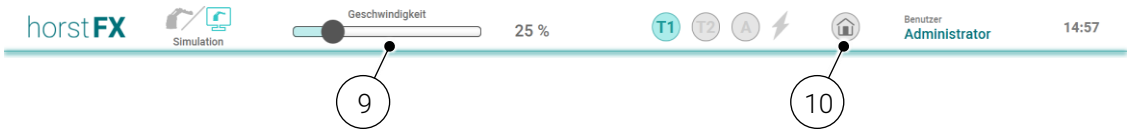


Abb. 3-2: Menüleiste Ansicht 2

Pos.	Beschreibung
1	Umschalt-Button **Steuerungsmodus-Wechsel** – wechseln des Steuerungsmodus zwischen **Real** und **Simulation** Im Steuerungsmodus **Simulation** werden nur die Bewegungen des Robotermodells in der 3D-Welt angezeigt. Im Steuerungsmodus **Real** führt der Roboter die Bewegungen aus und die Bewegungen des Robotermodells werden in der 3D-Welt angezeigt.
2	Anzeige **Betriebsart** – anzeigen der aktuell gewählten Betriebsart T1 – Teachbetrieb – manueller Betrieb mit reduzierter Geschwindigkeit T2 – Teachbetrieb – manueller Betrieb mit hoher Geschwindigkeit A – Automatikbetrieb
3	Anzeige ↯ – Warn- und Fehlermeldungen Das Symbol blinkt rot bei nicht quittierten Meldungen: Not-Halt, Sicherheitshalt und System-Fehler.
4	Button **Benutzer-Rolle** – wechseln der Benutzer-Rolle
5	Anzeige der aktuellen (angemeldeten) Benutzer-Rolle
6	**Bildschirmsperre** – Antippen sperrt/entsperrt Bildschirm
7	**Handbuch** – öffnet horstFX-Handbuch im PDF-Viewer
8	Anzeige der Uhrzeit
9	**Geschwindigkeitsregler** mit Anzeige der Geschwindigkeit (in Prozent) – setzt den Wert der Geschwindigkeit für die Programmausführung
10	Button **Hauptmenü** – Navigation zum Hauptmenü

3.2 Benutzer-Rollen

Für die Benutzung von horstFX sind mehrere Benutzer-Rollen vorgesehen. Jede Benutzer-Rolle besitzt diverse Berechtigungen.

Bei Auslieferung von horstFX wird standardmäßig die Benutzer-Rolle Administrator verwendet und automatisch angemeldet. Diese benötigt kein Passwort. Über das Menü Einstellungen – Passwörter (s. Abschnitt 4.1.1) kann für die Benutzer-Rolle Administrator ein Passwort vergeben werden. Sobald ein Passwort vergeben ist, können die beiden Benutzer-Rollen Programmierer und Bediener freigeschaltet und optional jeweils ein Passwort für diese vergeben werden.

WARNUNG!

Gefahr durch falsches Benutzermanagement!

- Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Passwörter für die Benutzerrollen nur an dafür befugte Personen gelangen. Mit dem Benutzermanagement soll gewährleistet werden, dass Sicherheitskonfigurationen, wie z.B. Achsbeschränkungen nicht unbemerkt geändert werden können.

ACHTUNG!

Um Änderungen an abnahme-/sicherheitsrelevanten Konfigurationen (z. B. Sicherheits-E/A) abzusichern, sollte die Benutzer-Rolle Administrator nur verwendet werden, wenn diese benötigt wird.
Es sollte standardmäßig die Benutzer-Rolle Programmierer verwendet werden. Durch Vergeben eines Passwortes für die Benutzer-Rolle Administrator kann die Benutzer-Rolle Programmierer freigeschaltet werden (s. Abschnitt 4.3.1).

Die folgende Tabelle macht ersichtlich, welche Berechtigungen die einzelnen Benutzer-Rollen besitzen:

Benutzer-Rolle	Beschreibung/Berechtigungen
Bediener	Programme laden, ausführen und speichern Roboter manuell steuern Ausgänge schalten mit Roboter verbinden Log-Konsole
Programmierer	Wie Bediener, zusätzlich: Programme bearbeiten/löschen Roboter extern steuern Tool ändern 3D-Welt und 3D-Objekte Koordinatensysteme erstellen/auswählen Modbus verwenden Daten an horstCOSMOS senden Nutzerspezifische Bedienansicht konfigurieren

Benutzer-Rolle	Beschreibung/Berechtigungen
Administrator	Wie **Programmierer**, zusätzlich: Programme bearbeiten in Betriebsart Automatik horstFX aktualisieren Offset Achse 6 einstellen Passwörter ändern und Benutzer-Rollen freischalten Reglerwerte einstellen Achsbeschränkungen definieren Robotermodell ändern Sicherheits-E/A konfigurieren

Aufgrund der unterschiedlichen Berechtigungen sind diverse Menüs, Untermenüs, Buttons und ähnliche Elemente nicht für jede Benutzer-Rolle sichtbar oder verwendbar.

3.3 Hauptmenü

Nach dem Einschalten von horstCONTROL bzw. nach Starten von horstFX erscheint auf dem Display von horstPANEL das Hauptmenü.

Abb. 3-3: Hauptmenü

Pos.	Beschreibung
1	Button **Mit Roboter verbinden** – Verbindung zwischen horstFX und Roboter wird hergestellt.
2	Button **Roboter initialisieren** – Menü **Roboter initialisieren** wird geöffnet (s. Abschnitt 2.2).
3	Button **Einstellungen & Infos** – Menü **Einstellungen & Infos** wird geöffnet (s. Abschnitt 4). Diverse Einstellungen können ausgewählt werden (Tool auswählen/erstellen, Reglerwerte einstellen, Passwörter ändern, etc.).
4	Button **Roboter extern steuern** – Roboter wird über extern geschickte Befehle gesteuert (s. Abschnitt 8).

Pos.	Beschreibung
5	Button **Freies Fahren** – der Roboter kann manuell ohne ein Programm verfahren werden (s. Abschnitt 4.9.1).
6	Button **Neues Programm** – erstellen eines neuen Programms (s. Abschnitt 6.1).
7	Button **Programm laden** – öffnen des Dateimanagers, um ein abgespeichertes Programm zu laden (s. Abschnitt 6.2).
8	Button **Programm bearbeiten** – das zuletzt bearbeitete Programm (Programmname in Klammern) wird geöffnet und kann bearbeitet werden (s. Abschnitt 6.3).
9	Button **horstFX beenden** – horstFX wird beendet.
10	Anzeige **Roboterinfo** – zeigt Informationen/Status des Roboters an • Robotermodell • Status, ob mit Roboter verbunden • Status, ob Roboter initialisiert ist (falls nicht mit Roboter verbunden, wird hier stattdessen angezeigt, dass Steuerungsmodus **Simulation** aktiv ist)
11	Anzeige **horstFX-Version** – zeigt die Version von horstFX an

3.4 Ansicht Robotermodell

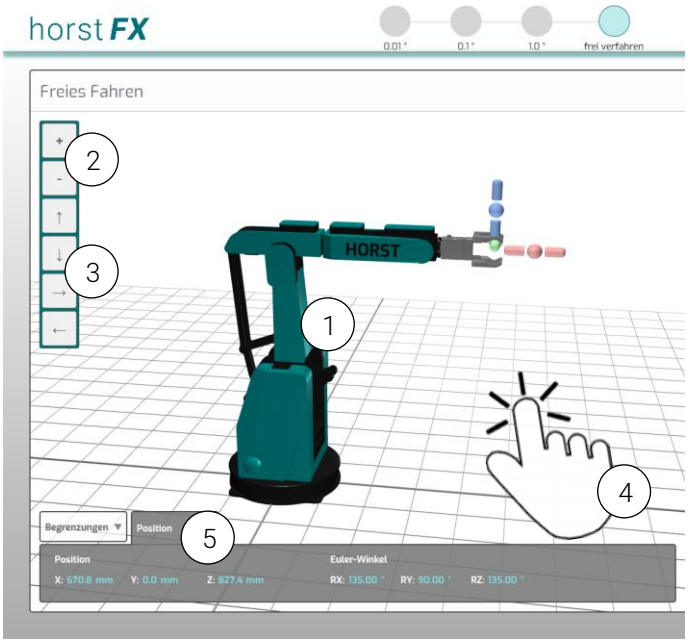


Abb. 3-4: Perspektive auf das Robotermodell

Wenn das Robotermodell (1) in seiner aktuellen Pose in der 3D-Welt dargestellt ist, kann die Perspektive auf dem Display darauf verändert werden:

- Zoomen – durch Tippen auf die Buttons (2) [+] und [−]
- Verschieben – durch Tippen auf die Buttons (3) [↑], [↓], [→] und [←]
- Drehen – durch Tippen (getippt halten) und Ziehen mit dem Finger (4) auf dem Display

Zusätzlich gibt es ein ausklappbares Fenster (5) mit Informationen sowohl über die aktuellen Werte jeder Achse und ihren Begrenzungen als auch über die aktuelle Koordinatenposition (X, Y, Z) und Ausrichtung (in Form von Euler-Winkel) des TCP.

3.5 Bildschirmtastatur

Wenn in horstFX Eingaben vorgenommen werden müssen, wird dies durch eine Bildschirmtastatur ermöglicht. Es gibt die Standard-Bildschirmtastatur für textuelle Eingaben (s. Abb. 3-5) und eine kleinere Bildschirmtastatur für die Eingabe von numerischen Werten (s. Abb. 3-7). Je nach Typ des Eingabefeldes erscheint automatisch die richtige Bildschirmtastatur.

Bei einem ungültigen Zeichen oder ungültigem Text erscheint je nach Typ des Eingabefeldes ein Hinweis auf horstPANEL und/oder entsprechende Warn-Symbole (s. Abb. 3-6).

Die Tasten der numerischen Bildschirmtastatur besitzen die gleiche Funktionalität wie die Tasten der Standard-Bildschirmtastatur. Sie hat lediglich eine weitere C-Taste, mit welcher die komplette Eingabe gelöscht werden kann (s. Abb. 3-7, (1)).

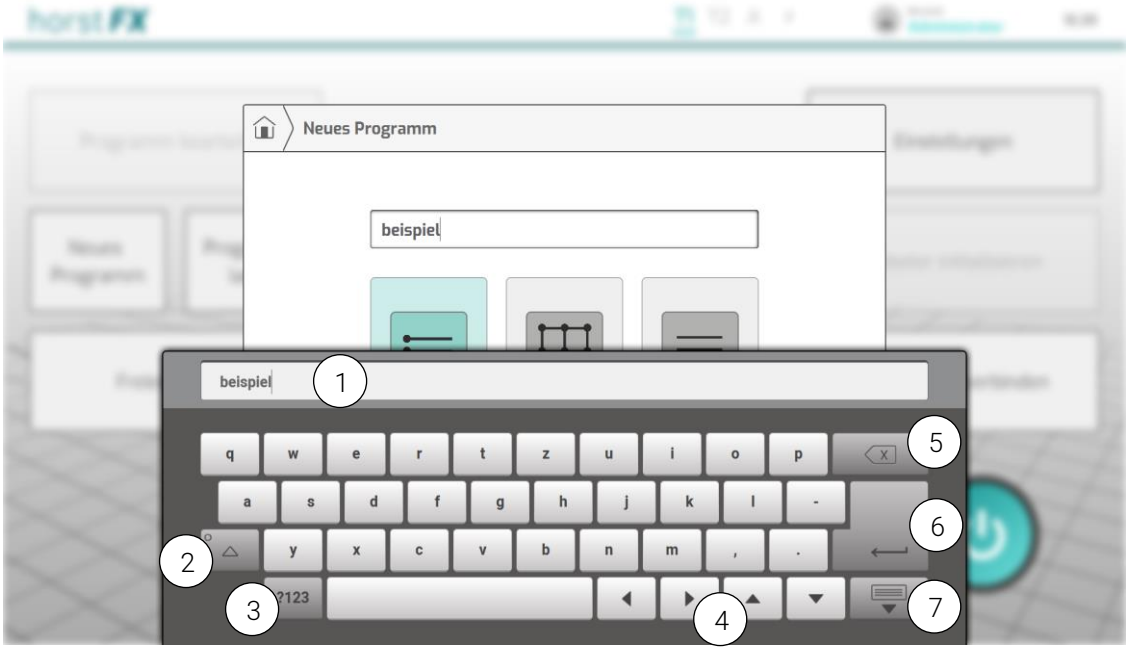


Abb. 3-5: Bildschirmtastatur für textuelle Eingaben

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Text** – in die Bildschirmtastatur integrierte Anzeige des eingegebenen Textes (das Eingabefeld kann abhängig von seiner Position von der Bildschirmtastatur verdeckt sein)
2	**Umschalt-Taste** – umschalten auf Großbuchstaben Durch einmaliges Antippen schalten die Tasten nach der nächsten Eingabe automatisch wieder auf Kleinbuchstaben. Durch zweimaliges Antippen wird die Umschalt-Taste festgestellt, was durch erneutes Antippen der Umschalt-Taste wieder aufgehoben werden kann.
3	**Zahlen/Sonderzeichen-Taste** – umschalten auf Zahlen und Sonderzeichen
4	**Pfeil-Tasten** – verschieben der Cursor-Position
5	**Löschen-Taste** – löschen des Zeichens links von der aktuellen Cursor-Position
6	**Enter-Taste** – übernehmen der Eingabe und ausblenden der Bildschirmtastatur
7	**Ausblenden-Taste** – ausblenden der Bildschirmtastatur (Eingabe wird übernommen)

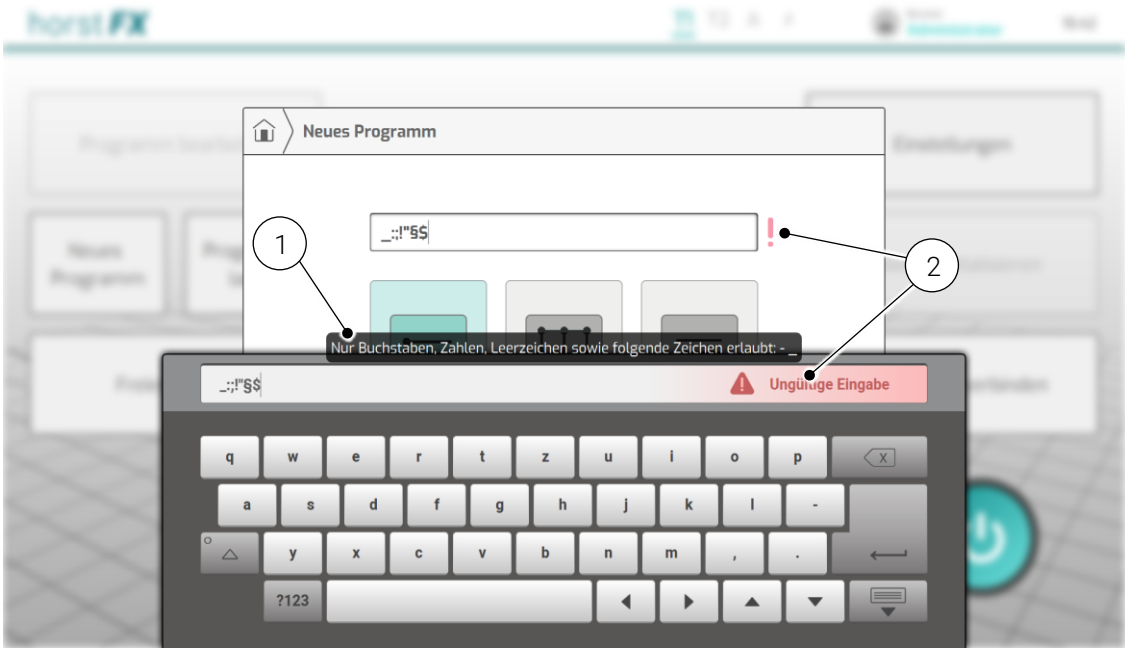


Abb. 3-6: Bildschirmtastatur für textuelle Eingaben bei ungültigem Text

Pos.	Beschreibung
1	Hinweis – Hinweis auf ungültige Zeichen (verschwindet nach wenigen Sekunden automatisch)
2	Warn-Symbole – zeigen an, dass eine Eingabe ungültig ist

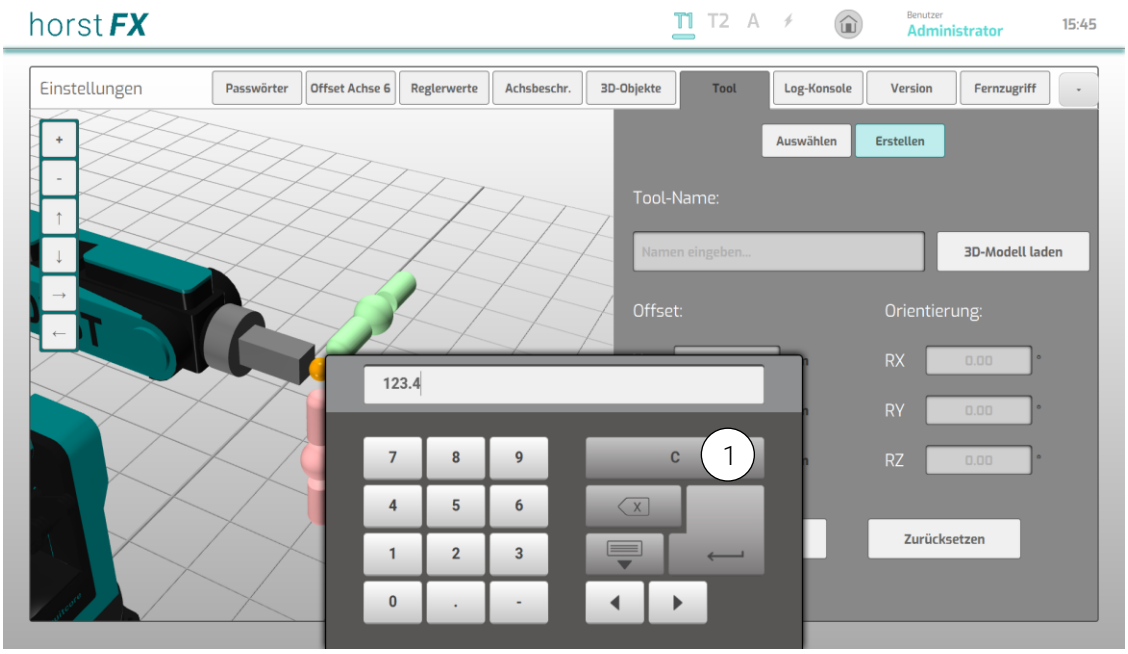


Abb. 3-7: Bildschirmtastatur für numerische Eingaben

Pos.	Beschreibung
1	C-Taste – löschen der kompletten Eingabe

4 Einstellungen

Durch Drücken des Buttons **Einstellungen & Infos** im Hauptmenü wird das Menü **Einstellungen & Infos** ausgewählt.

In den Einstellungs-Menüs können diverse Einstellungen ausgewählt und gesetzt werden (z. B. Tools und 3D-Welten auswählen/erstellen, Reglerwerte einstellen, Passwörter ändern, 3D-Objekte hinzufügen, etc.) und verschiedene Informationen eingesehen werden.

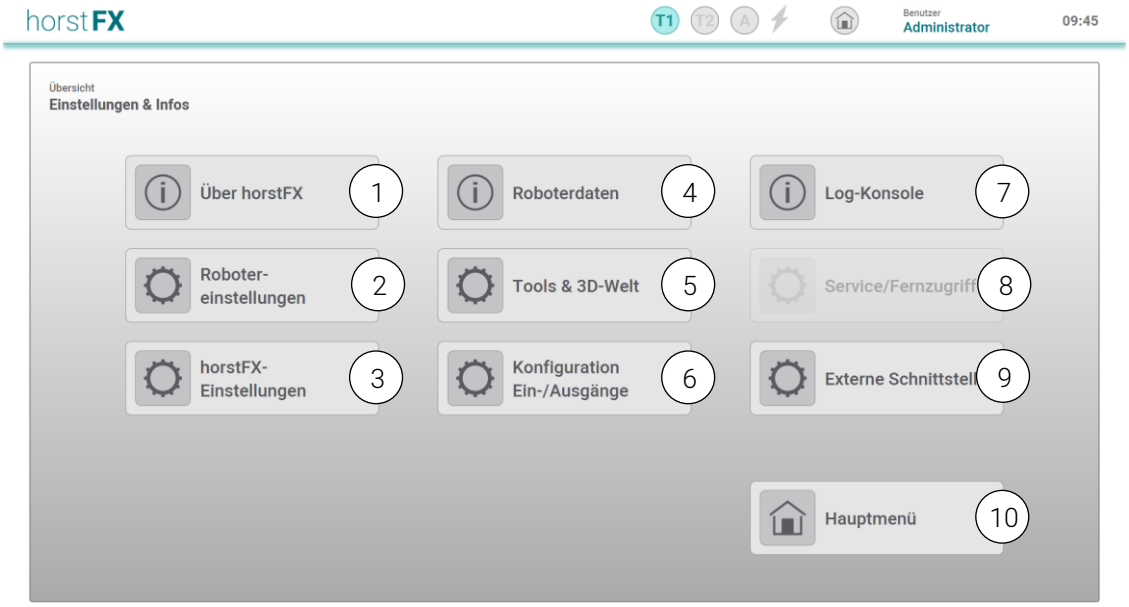


*Abb. 4-1: Menü **Einstellungen & Infos***

Pos.	Menü/Info	Verweis
1	Info **Über horstFX**	Abschnitt 4.1
2	Menü **Robotereinstellungen**	Abschnitt 4.2
3	Menü **horstFX-Einstellungen**	Abschnitt 4.3
4	Info **Roboterdaten**	Abschnitt 4.4
5	Menü **Tools & 3D-Welt**	Abschnitt 4.5
6	Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge**	Abschnitt 4.5.4
7	Info **Log-Konsole**	Abschnitt 4.7
8	Menü **Service/Fernzugriff**	Abschnitt 4.8
9	Menü **Externe Schnittstelle**	Abschnitt 4.9
10	Button **Hauptmenü** – Navigation zum Hauptmenü	Abschnitt 3.3

4.1 Info Über horstFX

In der Info Über horstFX sind Informationen zu einzelnen Versionen von Soft- und Hardwarekomponenten, Änderungen in Bezug auf Abwärtskompatibilität und neue Funktionalitäten sowie diverser Lizenzen ersichtlich.

4.1.1 Version

Unter Version ist die Version von horstFX und die Versionen diverser weiterer Soft- und Hardwarekomponenten ersichtlich.

Zudem kann in diesem Menü über den Button horstFX aktualisieren die Software-Version (horstFX-Version) aktualisiert werden. Unter Umständen startet während des Aktualisierungsvorganges der in horstCONTROL integrierte Computer für horstFX neu.

Möglich ist hier auch das Exportieren von Dateien und Informationen zu einem bestimmten Status des Robotersystems (relevant für Servicefälle) über den Button Status exportieren.

ACHTUNG!

Während des Updateprozesses ist es möglich, dass digitale Ausgänge ausgeschaltet werden.

▶ Nach einem Update sicherstellen, dass alle Ausgänge auf dem Stand vor dem Update sind.

4.1.2 Kompatibilität

In der Info Kompatibilität werden nicht abwärtskompatible Änderungen und neue Funktionalitäten der einzelnen Software-Versionen (horstFX-Versionen) aufgelistet und kurz beschrieben.

4.1.3 Lizenzen

Unter Lizenzen sind Software-Lizenzen von Drittanbietern aufgelistet, die in horstFX verwendet werden.

4.2 Menü Robotereinstellungen

Im Menü Robotereinstellungen können die Reglerwerte angepasst, Achsbeschränkungs-Konfigurationen erstellt und ausgewählt sowie ein Offset für Achse 6 eingestellt werden.

4.2.1 Reglerwerte

Im Menü **Reglerwerte** kann ein Reglerwertesatz eingestellt werden, um das Einregeln des Roboters zu konfigurieren. Zudem kann ein benutzerspezifischer Reglerwertesatz konfiguriert werden, bei dem die Werte innerhalb ihres gültigen Bereichs für die einzelnen Achsen frei wählbar sind.

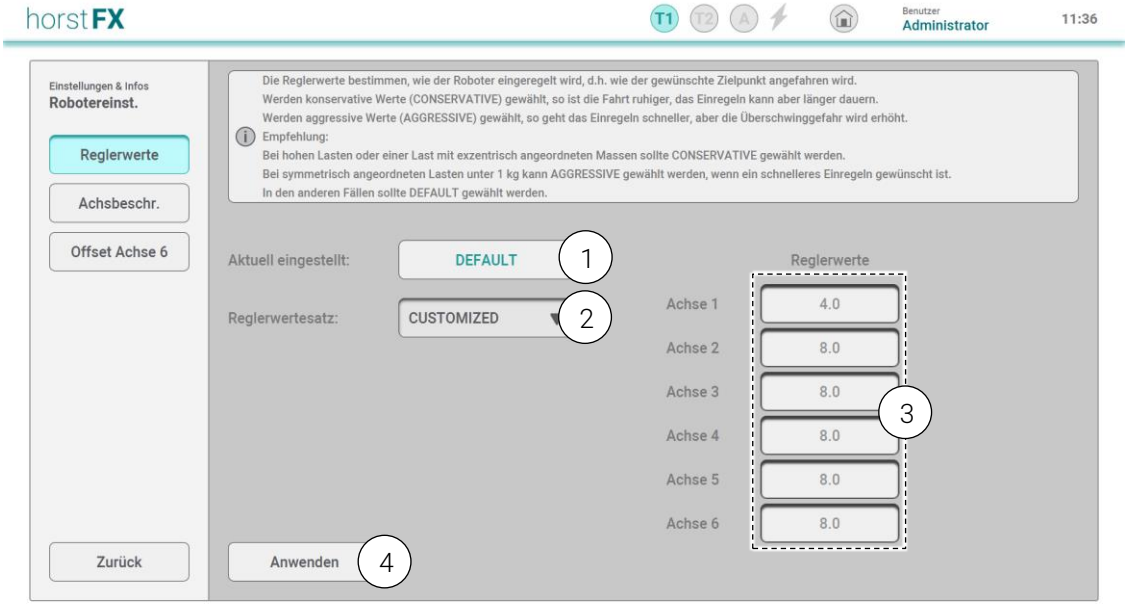


*Abb. 4-2: Menü **Robotereinstellungen – Reglerwerte***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Aktuell eingestellt** – zeigt den aktuell eingestellten Reglerwertesatz an
2	Auswahlfeld **Reglerwertesatz** – Auswahl eines Reglerwertesatzes
3	Eingabe **Reglerwerte** – Eingabe der einzelnen Achs-Werte (nur aktiv, wenn Reglerwertesatz **CUSTOMIZED** ausgewählt ist)
4	Button **Anwenden** – wendet den ausgewählten Reglerwertesatz an

4.2.2 Achsbeschränkungen

Im Menü **Achsbeschränkungen** können benutzerdefinierte Konfigurationen von Achsbeschränkungen, die von den Standardwerten abweichen, erstellt und aktiviert werden. Zudem besteht die Möglichkeit bestehende Konfigurationen zu bearbeiten oder zu löschen.

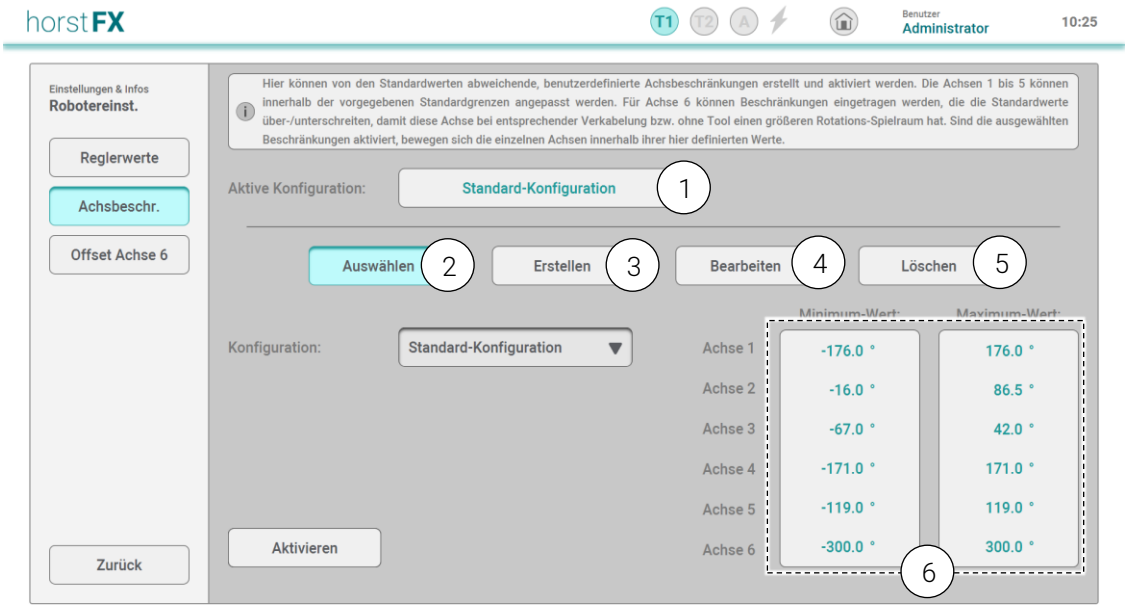


*Abb. 4-3: Menü **Robotereinstellungen – Achsbeschränkungen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Aktive Konfiguration** – zeigt die aktuell aktive Konfiguration an
2	Button **Auswählen** – zeigt das Untermenü **Auswählen** an
3	Button **Erstellen** – zeigt das Untermenü **Erstellen** an
4	Button **Bearbeiten** – zeigt das Untermenü **Bearbeiten** an
5	Button **Löschen** – zeigt das Untermenü **Löschen** an
6	Je nach ausgewähltem Untermenü entweder Anzeige **Achswerte** – zeigt die Achswerte der selektierten Konfiguration an oder Textfelder **Achswerte** – eingeben der gewünschten Werte

4.2.3 Offset Achse 6

Aus technischen Gründen kann es vorkommen, dass Achse 6 nach der Initialisierung zwar richtig ausgerichtet ist, jedoch einen Wert außerhalb ihres gültigen Bereichs anzeigt. Der Wert weicht um ein Vielfaches von 360° ab.

Im Menü **Offset Achse 6** kann dieser falsche Wert ausgeglichen werden.

4.3 Menü horstFX-Einstellungen

Das Menü **horstFX-Einstellungen** dient dazu Einstellungen betreffend der Software horstFX zu tätigen. Diese sind beispielsweise die Verwaltung der Benutzer-Rollen oder das Ändern der Sprache.

4.3.1 Passwörter

Im Menü **Passwörter** werden die Benutzer-Rollen verwaltet. Es können die Passwörter für die Benutzer-Rollen geändert sowie weitere Benutzer-Rollen freigeschaltet werden.

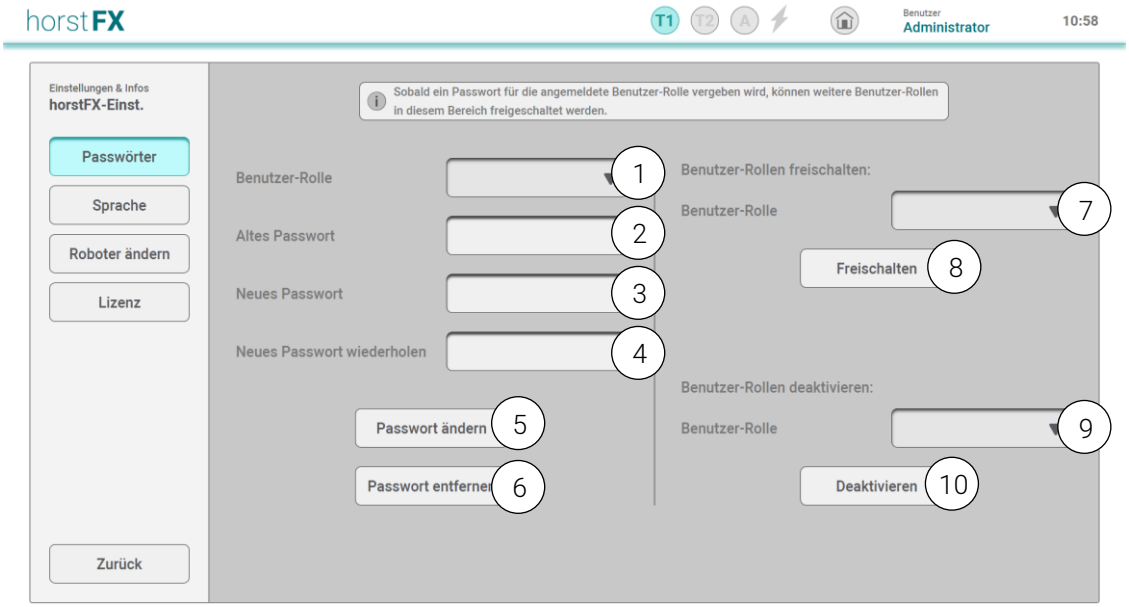


Abb. 4-4: Menü horstFX-Einstellungen – Passwörter

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Benutzer-Rolle** – auswählen einer Benutzer-Rolle, für die das Passwort geändert werden soll
2	Eingabe **Altes Passwort** – eingeben des alten Passwortes
3	Eingabe **Neues Passwort** – eingeben des neuen Passwortes
4	Eingabe **Neues Passwort wiederholen** – eingeben des neuen Passwortes
5	Button **Passwort ändern** – ändern des Passwortes
6	Button **Passwort entfernen** – entfernen eines bestehenden Passwortes
7	Auswahlfeld **Benutzer-Rolle** – auswählen einer Benutzer-Rolle, die freigeschaltet werden soll
8	Button **Freischalten** – freischalten der ausgewählten Benutzer-Rolle
9	Auswahlfeld **Benutzer-Rolle** – auswählen einer Benutzer-Rolle, die deaktiviert werden soll
10	Button **Deaktivieren** – deaktivieren der ausgewählten Benutzer-Rolle

4.3.2 Sprache

Im Menü **Sprache** kann die Sprache von horstFX geändert werden.

4.3.3 Roboter ändern

Im Menü **Roboter ändern** kann das in horstFX verwendete Robotermodell geändert werden.

4.3.4 Lizenz

Im Menü **Lizenz** ist die aktuell aktivierte Lizenz von horstFX ersichtlich und es kann ein Lizenzschlüssel eingegeben werden, um eine andere Lizenz zu aktivieren.

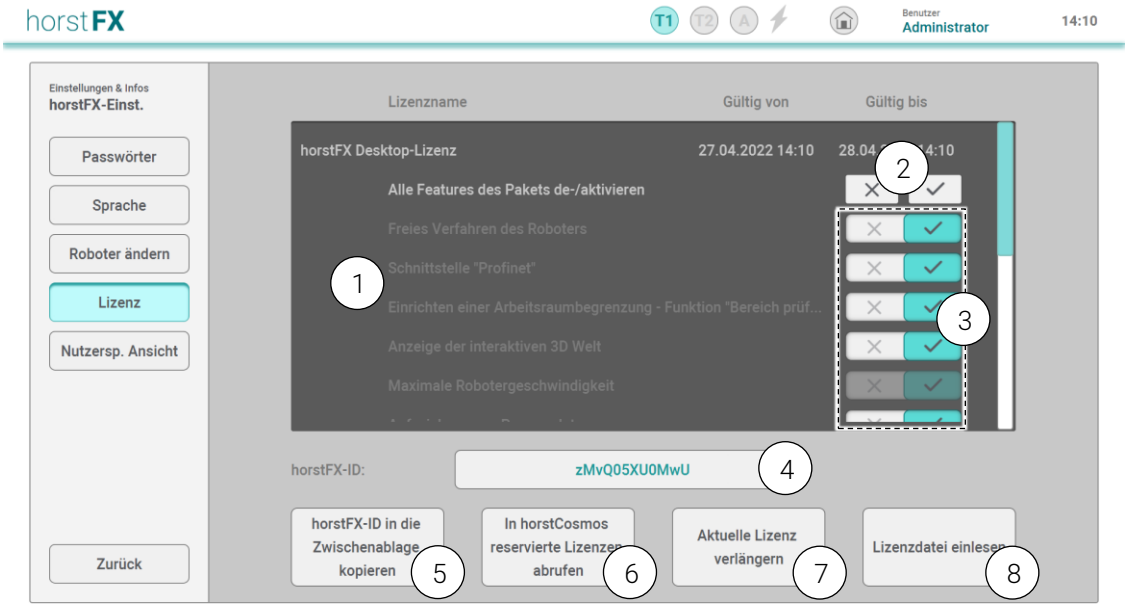


*Abb. 4-5: Menü **horstFX-Einstellungen – Lizenz***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der aktuellen Lizenz sowie Übersicht aller enthaltenen Features
2	Buttons **De-/Aktivieren** – de-/aktiviert alle Features des Pakets
3	Umschalt-Buttons **De-/Aktivieren** – de-/aktiviert das entsprechende Feature
4	Anzeige **horstFX-ID** – zeigt die horstFX-ID an
5	Button **Zwischenablage** – kopiert die horstFX-ID in die Zwischenablage
6	Button **Lizenzen abrufen** – ruft alle in horstCOSMOS reservierten Lizenzen ab und fügt sie der Anzeige hinzu (die Buttons (2) und (3) sind jedoch nur für die aktuell verwendete Lizenz aktiviert) Dieser Button ist auf horstCONTROL nicht verfügbar.
7	Button **Lizenz verlängern** – verlängert die aktuell verwendete Lizenz Ist keine aktuelle Lizenz vorhanden, kann über diesen Button eine (noch freie) Lizenz für einen Tag reserviert werden.
8	Button **Lizenzdatei einlesen** – liest eine Lizenzdatei ein (nur nötig, falls keine Internetverbindung besteht)

4.3.5 Nutzersp. Ansicht

Im Menü **Nutzersp. Ansicht** werden Einstellungen/Konfigurationen für das Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht** (s. Abschnitt 7) getätigt.

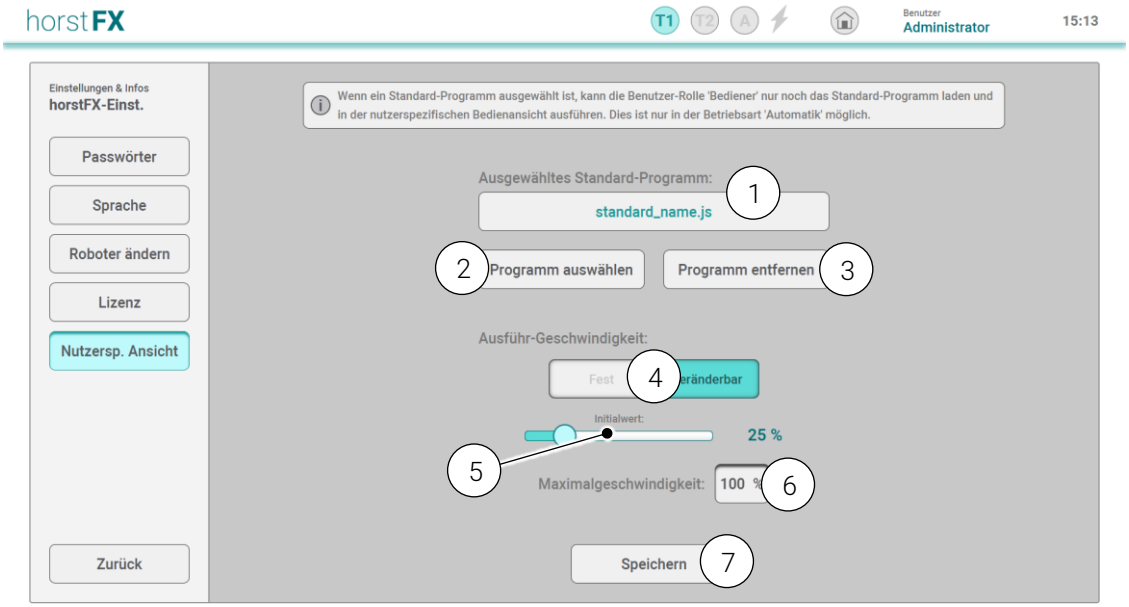


*Abb. 4-6: Menü **horstFX-Einstellungen – Nutzersp. Ansicht***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Ausgewähltes Programm** – zeigt das ausgewählte Standard-Programm an
2	Button **Programm auswählen** – Auswahl eines Standard-Programms
3	Button **Programm entfernen** – entfernt das ausgewählte Standard-Programm
4	Umschalt-Button **Ausführ-Geschwindigkeit** – Auswahl zwischen *Fest* und *Veränderbar*
5	**Geschwindigkeitsregler** mit Anzeige der Geschwindigkeit (in Prozent) – setzt den Wert der Geschwindigkeit für die Programmausführung Je nach Auswahl (4): - *Fest:* Standardwert (nicht veränderbar) - *Veränderbar:* Initialwert (Wert wird beim Laden des Programms gesetzt)
6	Eingabe **Maximalgeschwindigkeit** – setzt die Obergrenze des Geschwindigkeitsreglers für die Programmausführung (nur definierbar, wenn Option *Veränderbar* (4) gewählt ist)
7	Button **Speichern** – Übernehmen und Speichern der eingestellten Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten

4.4 Info Roboterdaten

In der Info **Roboterdaten** sind Informationen zu Robotersystem-Daten ersichtlich. Zusätzlich kann eine Verbindung zu horstCOSMOS hergestellt werden, um Daten zu übertragen.

4.4.1 Robotersystem-Daten

Im Menü **Robotersystem-Daten** werden verschiedene Daten angezeigt, die seit Aufzeichnungsbeginn gesammelt wurden. Es werden die Gesamtumdrehungen der sechs Roboterachsen angezeigt

sowie Informationen zu Überlast (Schrittverlust) in Form von Anzahl an Schrittverlust-Fehler der letzten 24 Stunden und zusätzlich die Zeitpunkte der letzten drei Vorkommnisse.

4.4.2 horstCOSMOS

Im Menü **horstCOSMOS** kann durch Anmeldung mit Benutzername und Passwort eine Verbindung zu horstCOSMOS hergestellt werden und Daten nach horstCOSMOS übertragen werden.
Die Daten, die übertragen werden, bestehen aus diversen Robotersystem-Daten wie beispielsweise die in Abschnitt 4.4.1 genannten, Prozessdaten (s. Abschnitt 6.3.16), Programme (siehe unten) und Fehler-Protokolle.

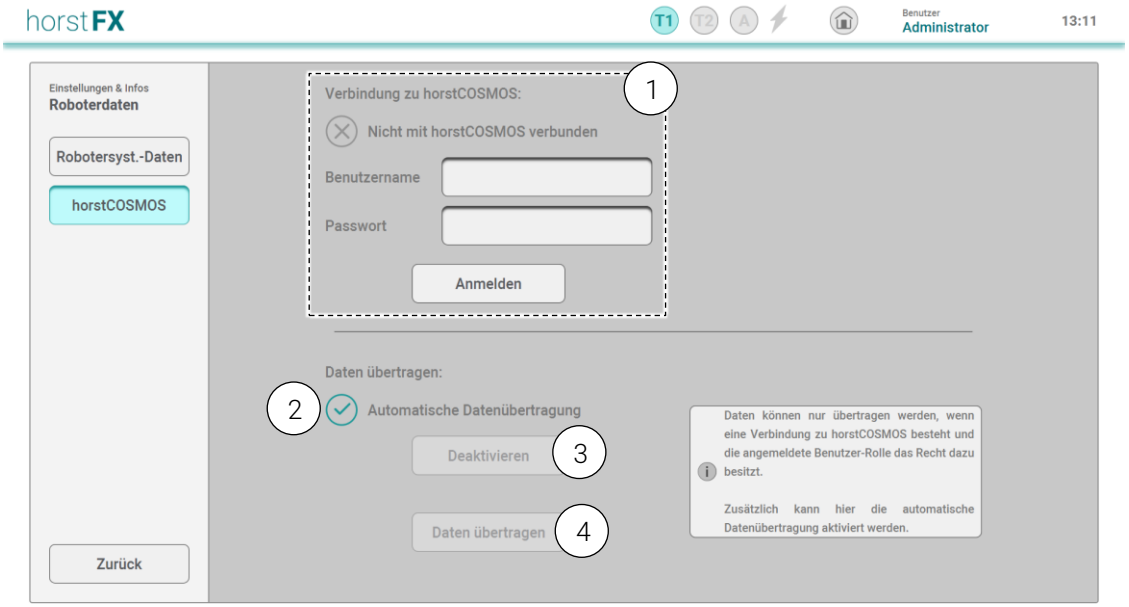


*Abb. 4-7: Menü **Roboterdaten – horstCOSMOS***

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Anmeldedaten** – eingeben der Anmeldedaten (Benutzername und Passwort), um Verbindung zu horstCOSMOS herzustellen
2	Anzeige **Status Datenübertragung** – zeigt an, ob die automatische Datenübertragung aktiviert ist
3	Button **(De)Aktivieren** – (de)aktivieren der automatischen Datenübertragung
4	Button **Daten übertragen** – Datenübertragung manuell anstoßen, falls eine Verbindung zu horstCOSMOS besteht

Beim Übertragen der Daten werden zusätzlich auch die am Standard-Speicherort (Ordner *save*) abgelegten Programme an horstCOSMOS gesendet bzw. online gesichert. Ob ein Programm online auf horstCOSMOS gesichert ist, lässt sich im Dateimanager überprüfen (s. Abschnitt 6.2). Online auf horstCOSMOS gesicherte Programme sind mit einem speziellen Symbol gekennzeichnet (s. Abb. 4-8). Sobald ein Programm verändert wird, nachdem es an horstCOSMOS übertragen wurde, werden die Änderungen **nicht** automatisch online auf horstCOSMOS gesichert, außer die automa-

tische Datenübertragung ist aktiviert. Um auch die Änderungen und somit den aktuellen Stand veränderter Programme online auf horstCOSMOS zu sichern, müssen die Daten erneut übertragen werden.

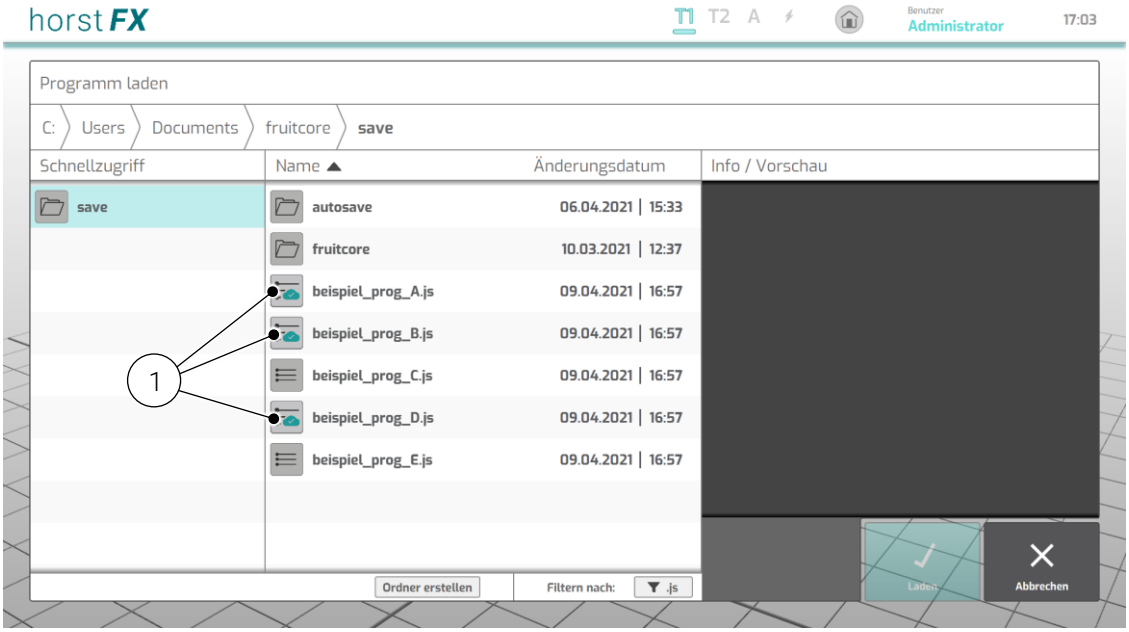


Abb. 4-8: Programm laden – Dateimanager mit online gesicherten Programmen

Pos.	Beschreibung
1	Spezielles Anzeige-Icon mit entsprechendem Symbol für gesicherte Programme

4.5 Menü Tools & 3D-Welt

Das Menü Tools & 3D-Welt dient der Auswahl, Erstellung und Bearbeitung von Tools, 3D-Welten und 3D-Objekten.

4.5.1 Tool

Im Menü Tool können bestehende Tools ausgewählt, geladen und in horstFX übernommen werden. Zudem können neue Tools erstellt werden.

4.5.1.1 Auswählen

Im Menü **Auswählen** kann ein Tool ausgewählt werden, welches dann in horstFX für alle Funktionalitäten angewandt wird.

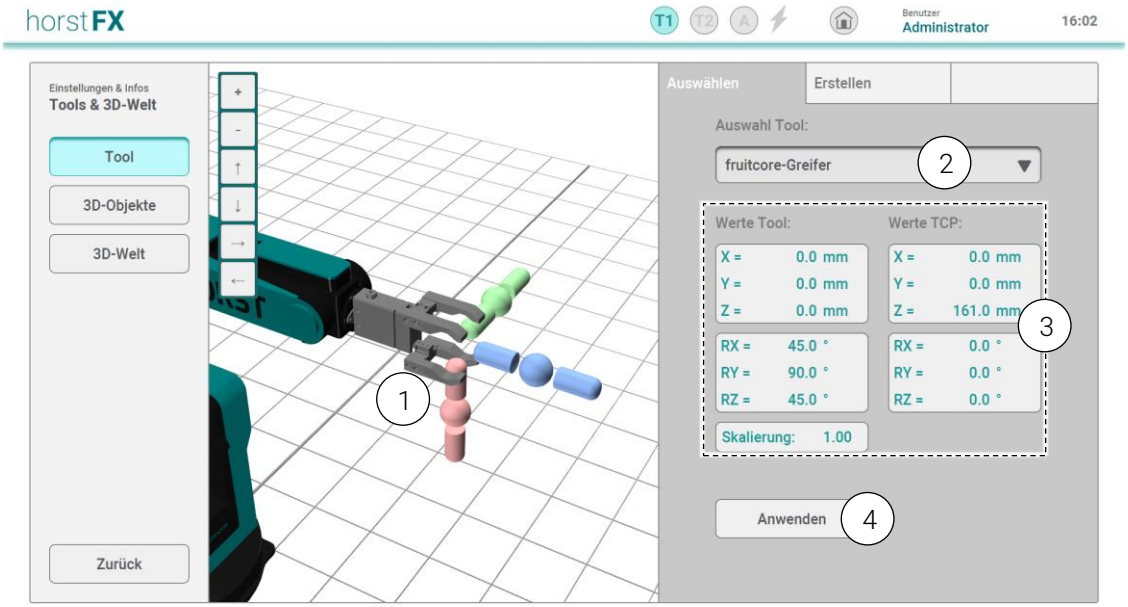


*Abb. 4-9: Menü **Tool – Auswählen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des ausgewählten Tools und dessen TCP in der 3D-Welt, zusätzlich die Achsen eines Koordinatensystems zur Veranschaulichung der Position des TCP und dessen Ausrichtung
2	Auswahlfeld **Auswahl Tool** – auswählen eines Tools
3	Anzeige aller Werte des ausgewählten Tools und dessen TCP
4	Button **Anwenden** – das ausgewählte Tool wird dem Robotermodell in der 3D-Welt hinzugefügt und in horstFX übernommen

4.5.1.2 Tools importieren

Das zu importierende Tool muss als STL-Datei (**.stl**) vorhanden sein. Andere Formate werden nicht unterstützt.

Im Dateisystem von horstCONTROL muss die Datei unter **/home/fruitcore/fruitcore/tools** abgelegt werden. In diesem Verzeichnis finden sich auch die in horstFX hinterlegten Beispiel- und Standard-Tools.

Wenn Sie STL-Dateien für Tools in horstFX importieren möchten, finden Sie hierzu Informationen und Hilfe unter **horstcosmos.com**. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich an die Firma fruitcore robotics GmbH.

4.5.1.3 Erstellen

Im Menü **Erstellen** können Tools aus den importierten STL-Dateien erstellt werden. Die Erstellung erfolgt in vier Schritten.

Schritt 1: Name und Datei

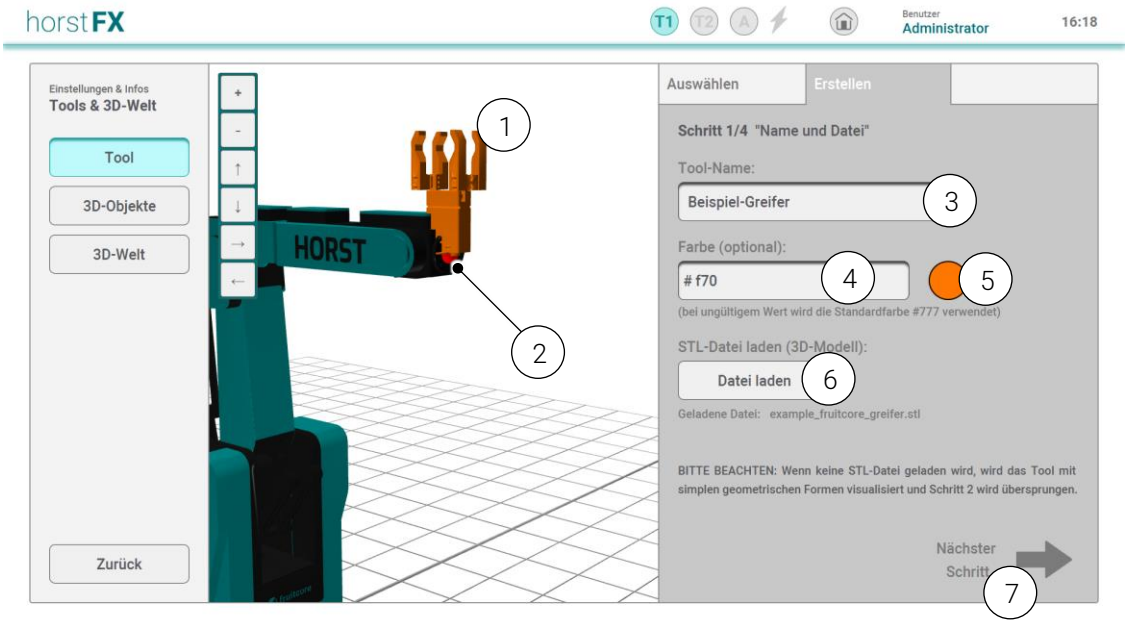


*Abb. 4-10: Menü **Tool – Erstellen** (Schritt 1)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des Tools in der 3D-Welt
2	Anzeige des Ursprungs des Tools (rote Kugel) auf den sich Translationen und Rotationen des Tools beziehen
3	Eingabe **Tool-Name** – Name für das zu erstellende Tool eingeben
4	Eingabe **Farbe** – optionale Eingabe eines Farbwerts (hexadezimal)
5	Anzeige **Farbe** – bei einem gültigen Farbwert wird die entsprechende Farbe dargestellt, ansonsten die Standard-Farbe #777 (Grauton)
6	Button **Datei laden** – Auswahl einer STL-Datei
7	Button **Nächster Schritt** – weiter zum nächsten Schritt

Um ein neues Tool zu erstellen, ist es nicht zwingend erforderlich eine STL-Datei zu importieren und zu laden. Wenn in diesem Schritt keine STL-Datei geladen wird, wird das Tool mit simplen geometrischen Formen visualisiert und Schritt 2 wird übersprungen.

Schritt 2: Tool anpassen

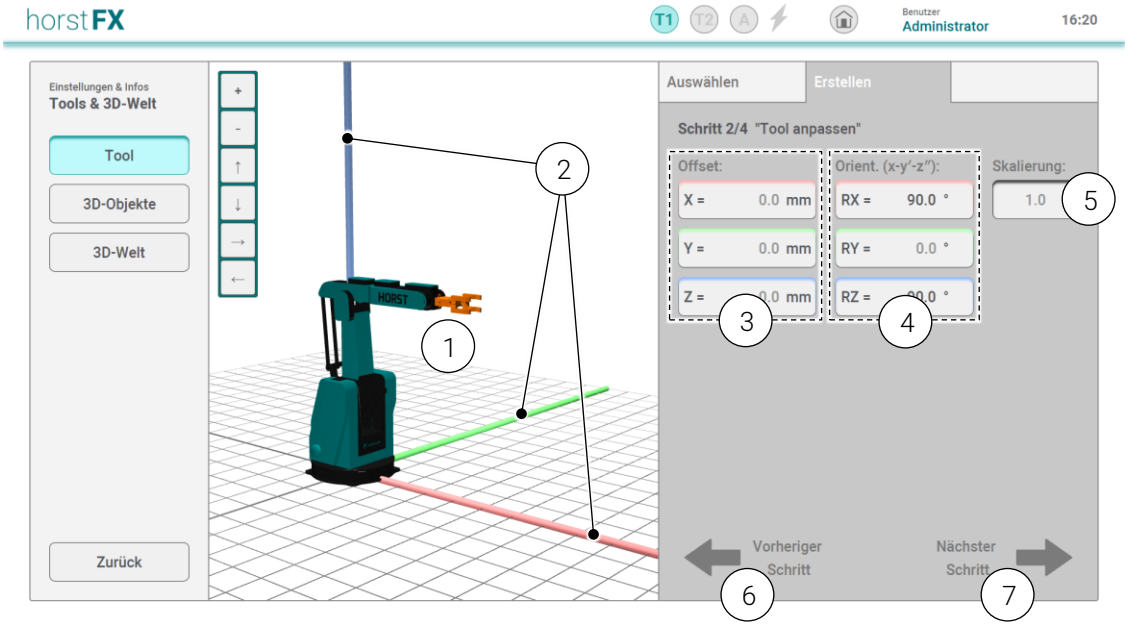


*Abb. 4-11: Menü **Tool – Erstellen** (Schritt 2)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des Tools in der 3D-Welt
2	Anzeige der Achsen des Koordinatensystems nach welchem sich Translationen und Rotationen richten
3	Eingaben **Offset** – eingeben der Werte X, Y und Z (Translation)
4	Eingaben **Orientierung** – eingeben der Werte RX, RY und RZ (Rotation)
5	Eingabe **Skalierung** – eingeben des Skalierungswertes
6	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zum vorherigen Schritt
7	Button **Nächster Schritt** – weiter zum nächsten Schritt

Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des Tools aus, sodass das Tool in der 3D-Welt immer die aktuell definierten Werte darstellt.

Schritt 3: TCP anpassen

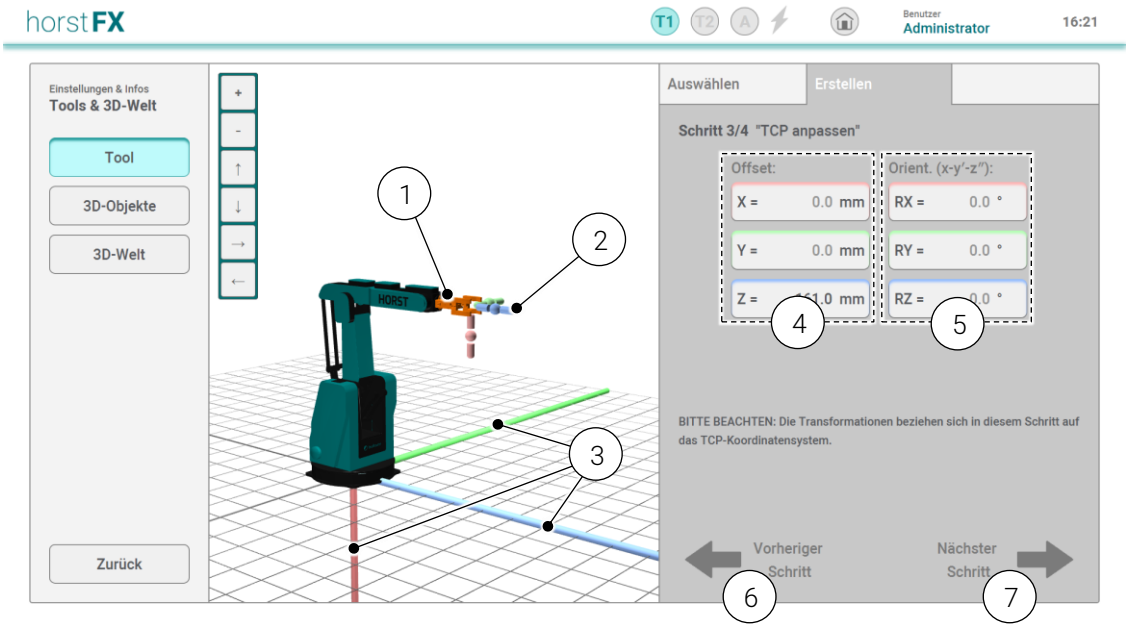


*Abb. 4-12: Menü **Tool – Erstellen** (Schritt 3)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des Tools in der 3D-Welt
2	Anzeige der Achsen eines Koordinatensystems zur besseren Bestimmung der Position des TCP und dessen Ausrichtung
3	Anzeige der Achsen des Koordinatensystems nach welchem sich Translationen und Rotationen richten
4	Eingaben **Offset** – eingeben der Werte X, Y und Z (Translation)
5	Eingaben **Orientierung** – eingeben der Werte RX, RY und RZ (Rotation)
6	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zum vorherigen Schritt
7	Button **Nächster Schritt** – weiter zum nächsten Schritt

Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des TCP aus, sodass der TCP in der 3D-Welt immer die aktuell definierten Werte darstellt.

Schritt 4: Übersicht

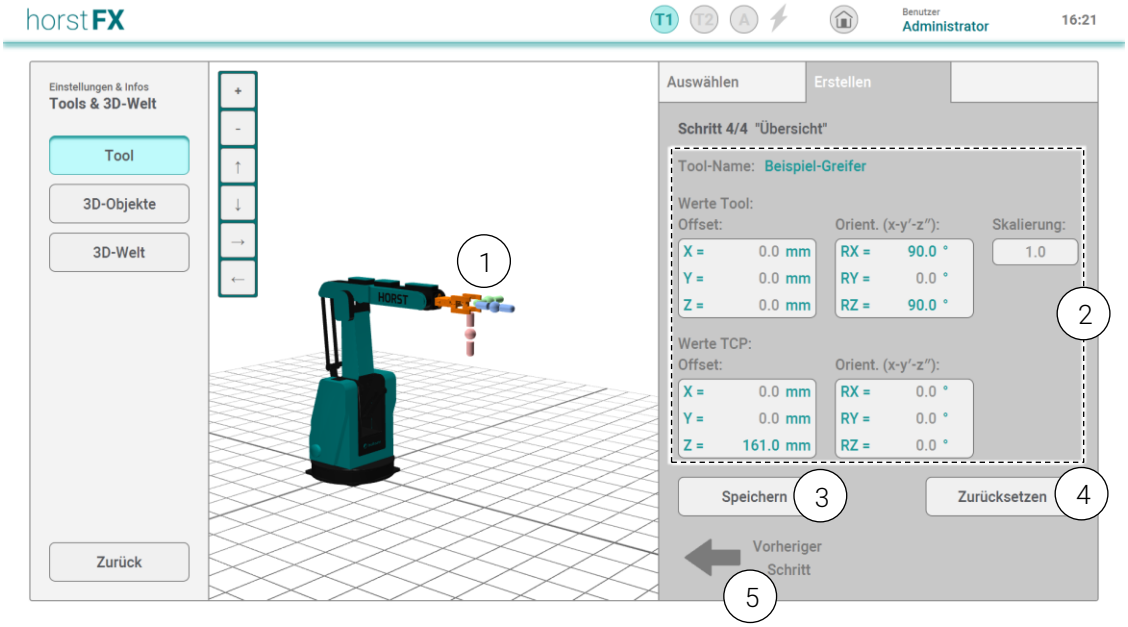


*Abb. 4-13: Menü **Tool – Erstellen** (Schritt 4)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des Tools und des TCP in der 3D-Welt
2	Anzeige aller (eingegebenen) Werte der vorherigen Schritte
3	Button **Speichern** – speichern des Tools
4	Button **Zurücksetzen** – zurücksetzen des Erstellvorgangs
5	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zum vorherigen Schritt

4.5.2 3D-Objekte

Im Menü **3D-Objekte** können neue 3D-Objekte erstellt werden, welche wiederum in 3D-Welten verwendet werden können (s. Abschnitt 4.5.3).

ACHTUNG!
horstFX berücksichtigt diese 3D-Objekte nicht automatisch, um Bewegungen des Roboters zu begrenzen. Um Kollisionen zu vermeiden, müssen reale Objekte/Hindernisse, die sich im Arbeitsraum befinden, bei der Programmerstellung berücksichtigt werden.

4.5.2.1 3D-Objekte importieren

Das zu importierende 3D-Objekt muss als STL-Datei (**.stl**) vorhanden sein. Andere Formate werden nicht unterstützt.

Im Dateisystem von horstCONTROL muss die Datei unter **/home/fruitcore/fruitcore/objects** abgelegt werden. In diesem Verzeichnis finden sich auch die in horstFX hinterlegten Beispiel- und Standard-3D-Objekte.

Wenn Sie STL-Dateien für 3D-Objekte in horstFX importieren möchten, finden Sie hierzu Informationen und Hilfe unter **horstcosmos.com**. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich an die Firma fruitcore robotics GmbH.

4.5.2.2 Erstellen

Im Menü **Erstellen** können 3D-Objekte aus den importierten STL-Dateien erstellt werden. Die Erstellung erfolgt in drei Schritten.

Schritt 1: Name und Datei

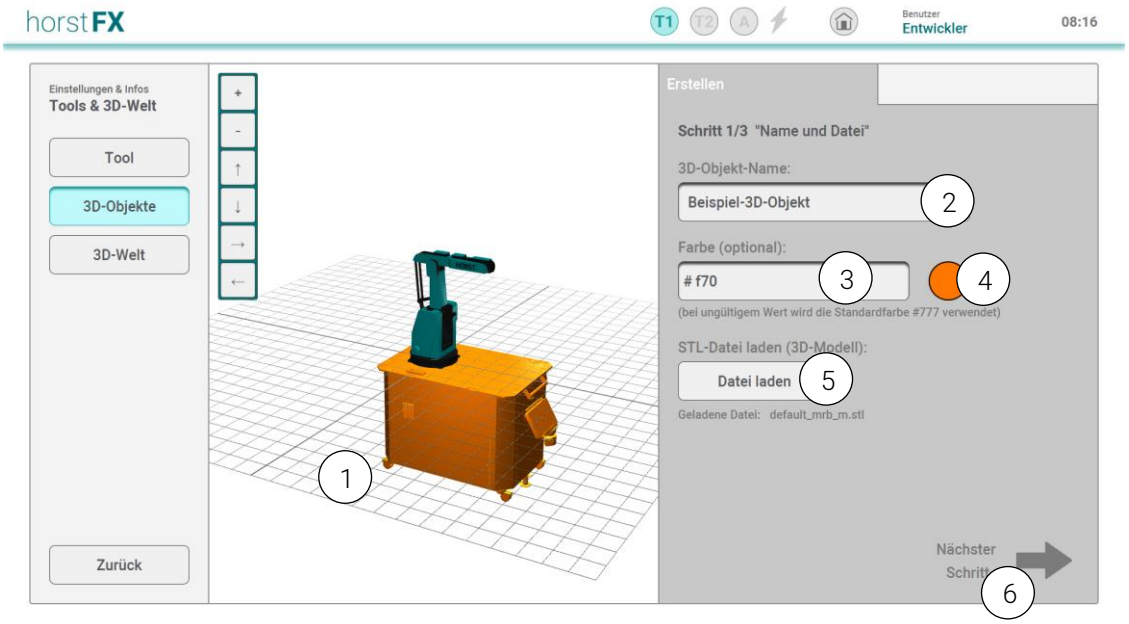


*Abb. 4-14: Menü **3D-Objekte – Erstellen** (Schritt 1)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des 3D-Objektes in der 3D-Welt inklusive des Robotermodells
2	Eingabe **3D-Objekt-Name** – Name für das zu erstellende 3D-Objekt
3	Eingabe **Farbe** – optionale Eingabe eines Farbwerts (hexadezimal)
4	Anzeige **Farbe** – bei einem gültigen Farbwert wird die entsprechende Farbe dargestellt, ansonsten die Standard-Farbe #777 (Grauton)
5	Button **Datei laden** – Auswahl einer STL-Datei
6	Button **Nächster Schritt** – weiter zum nächsten Schritt

Schritt 2: 3D-Objekt anpassen

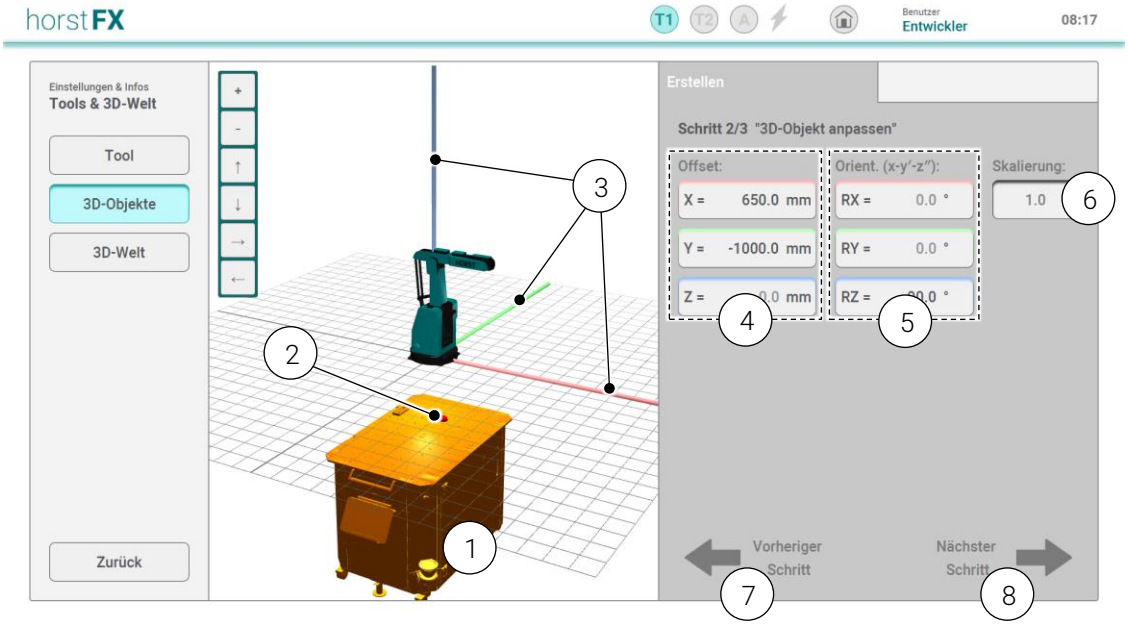


*Abb. 4-15: Menü **3D-Objekte – Erstellen** (Schritt 2)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des 3D-Objektes in der 3D-Welt
2	Anzeige des Ursprungs des 3D-Objektes (rote Kugel) auf den sich Translationen und Rotationen des 3D-Objektes beziehen
3	Anzeige der Achsen des Koordinatensystems nach welchem sich Translationen und Rotationen richten
4	Eingaben **Offset** – eingeben der Werte X, Y und Z (Translation)
5	Eingaben **Orientierung** – eingeben der Werte RX, RY und RZ (Rotation)
6	Eingabe **Skalierung** – eingeben des Skalierungswertes
7	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zum vorherigen Schritt
8	Button **Nächster Schritt** – weiter zum nächsten Schritt

Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des 3D-Objektes aus, sodass das 3D-Objekt in der 3D-Welt immer die aktuell definierten Werte darstellt.

Schritt 3: Übersicht

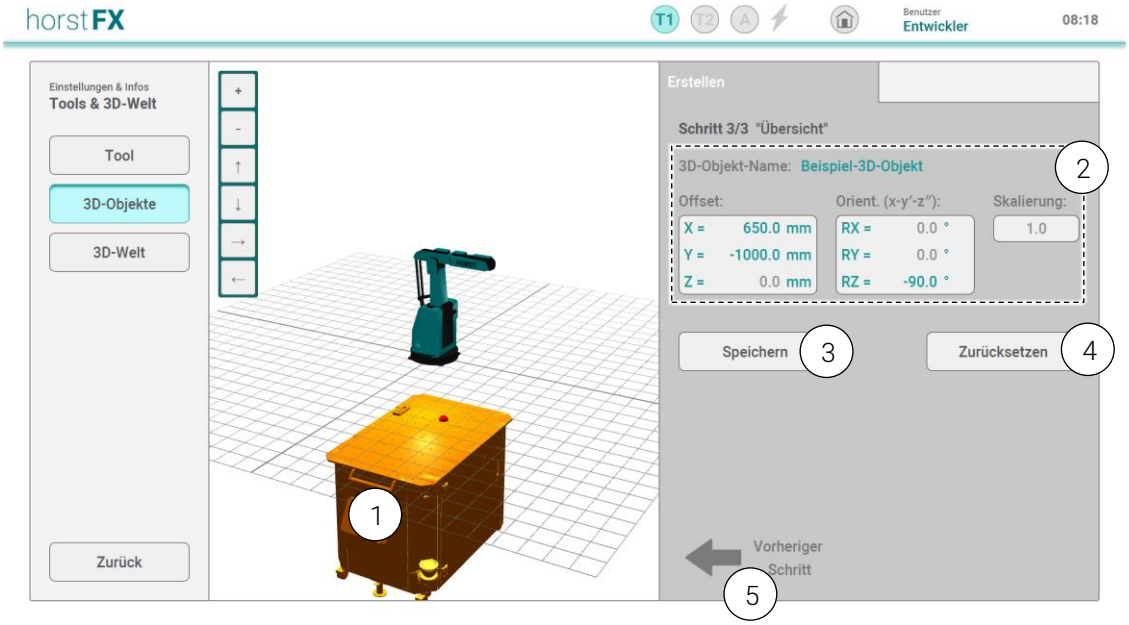


*Abb. 4-16: Menü **3D-Objekte – Erstellen** (Schritt 3)*

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige des 3D-Objektes in der 3D-Welt
2	Anzeige aller (eingegebenen) Werte der vorherigen Schritte
3	Button **Speichern** – speichern des 3D-Objektes
4	Button **Zurücksetzen** – zurücksetzen des Erstellvorgangs
5	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zum vorherigen Schritt

4.5.3 3D-Welt

Im Menü **3D-Welt** kann eine bestehende 3D-Welt übernommen, bearbeitet, gelöscht oder eine neue 3D-Welt erstellt werden. horstFX besitzt standardmäßig die 3D-Welt *EMPTY_WORLD*. Dieser sind keine 3D-Objekte hinzugefügt und sie kann weder verändert noch gelöscht werden.

Bei jeder anderen 3D-Welt können bestehende 3D-Objekte hinzugefügt, bearbeitet oder entfernt werden. Hierdurch können Prozessabläufe in der 3D-Welt bereits voraufgebaut werden und ggf. Programmierungen ohne Roboter in der Simulation vorgenommen werden.

4.5.3.1 Übernehmen/Erstellen

Im Menü **Übernehmen/Erstellen** kann eine bestehende 3D-Welt ausgewählt und in horstFX übernommen und angezeigt werden. Zudem können hier neue 3D-Welten erstellt werden.

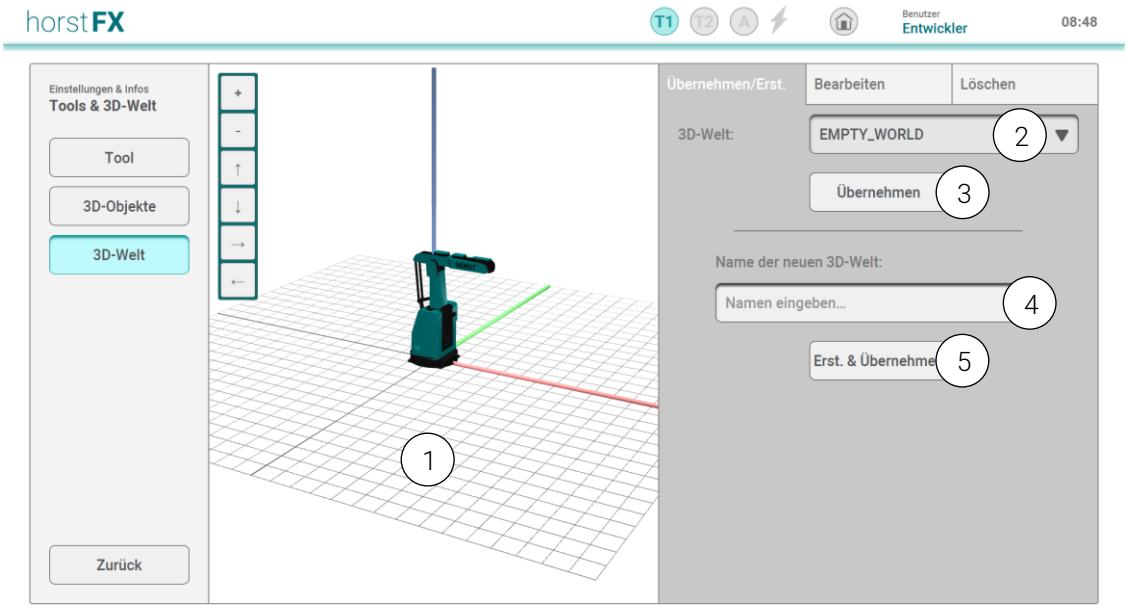


*Abb. 4-17: Menü **3D-Welt** – **Übernehmen/Erstellen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der aktuell ausgewählten 3D-Welt inklusive des Robotermodells und aller hinzugefügten 3D-Objekte
2	Auswahlfeld **3D-Welt** – auswählen einer bestehenden 3D-Welt
3	Button **Übernehmen** – die ausgewählte 3D-Welt wird übernommen
4	Eingabe **Name** – Name der neu zu erstellenden 3D-Welt
5	Button **Erst. & Übernehmen** – eine neue 3D-Welt mit eingegebenem Namen wird erstellt und direkt übernommen

4.5.3.2 Bearbeiten

Im Menü **Bearbeiten** können 3D-Objekte einer ausgewählten 3D-Welt hinzugefügt, bearbeitet und entfernt werden.

3D-Objekte hinzufügen

Im Untermenü **Hinzufügen** können 3D-Objekte zur 3D-Welt hinzugefügt und deren Position, Ausrichtung und Größe definiert werden. Wird ein 3D-Objekt ausgewählt, wird es direkt in der 3D-Welt angezeigt.

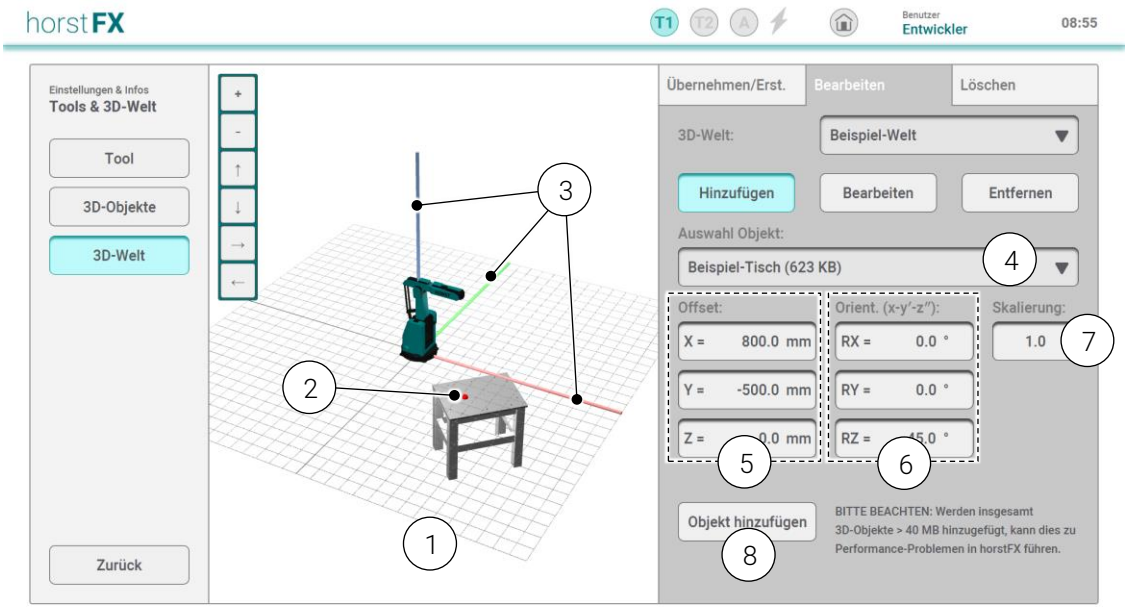


*Abb. 4-18: Menü **3D-Welt – Bearbeiten – 3D-Objekte hinzufügen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells und aller hinzugefügten 3D-Objekte
2	Anzeige des Ursprungs des 3D-Objektes (rote Kugel) auf den sich Translationen und Rotationen des 3D-Objektes beziehen
3	Anzeige der Achsen des Koordinatensystems nach welchem sich Translationen und Rotationen richten
4	Auswahlfeld **Auswahl Objekt** – Auswahl eines 3D-Objektes (aus allen standardmäßig vorhandenen und zusätzlich importierten 3D-Objekten)
5	Eingaben **Offset** – eingeben der Werte X, Y und Z (Translation)
6	Eingaben **Orientierung** – eingeben der Werte RX, RY und RZ (Rotation)
7	Eingabe **Skalierung** – eingeben des Skalierungswertes
8	Button **Objekt hinzufügen** – ausgewähltes 3D-Objekt wird in die 3D-Welt geladen

Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des 3D-Objektes aus, sodass das 3D-Objekt in der 3D-Welt immer die aktuell definierten Werte darstellt.

3D-Objekte bearbeiten

Im Untermenü **Bearbeiten** können Position, Ausrichtung und Größe bereits hinzugefügter 3D-Objekte definiert werden. Wird ein 3D-Objekt ausgewählt, wird die Auswahl in der 3D-Welt in Form eines orangefarbenen Gittermodells dargestellt.

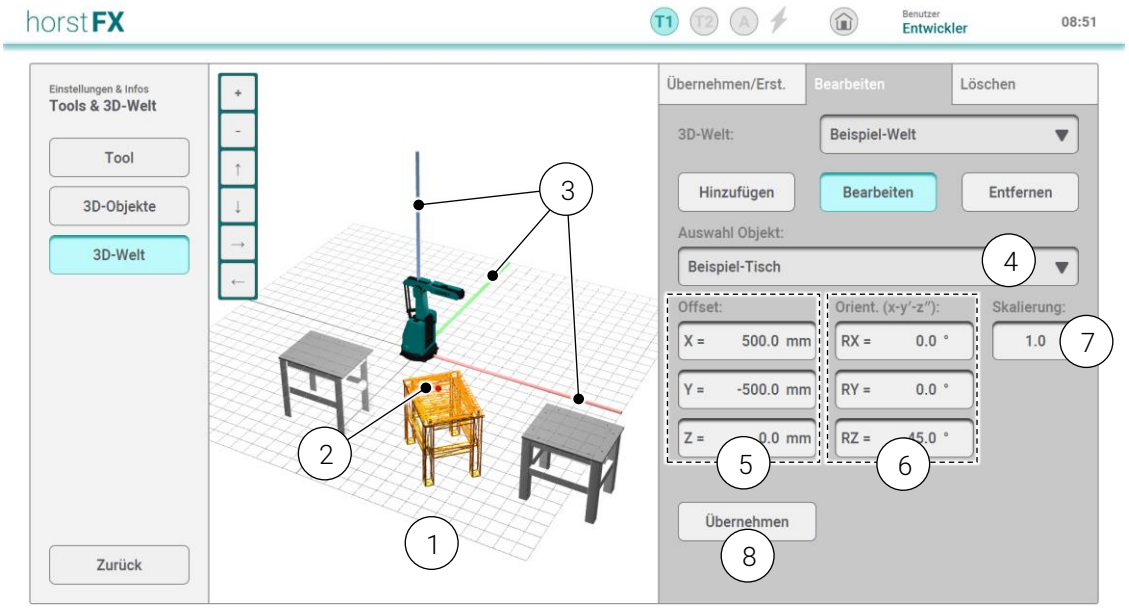


*Abb. 4-19: Menü **3D-Welt – Bearbeiten – 3D-Objekte bearbeiten***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells und aller hinzugefügten 3D-Objekte (ausgewähltes 3D-Objekt als orangefarbenes Gittermodell)
2	Anzeige des Ursprungs des 3D-Objektes (rote Kugel) auf den sich Translationen und Rotationen des 3D-Objektes beziehen
3	Anzeige der Achsen des Koordinatensystems nach welchem sich Translationen und Rotationen richten
4	Auswahlfeld **Auswahl Objekt** – Auswahl eines bereits hinzugefügten 3D-Objektes
5	Eingaben **Offset** – eingeben der Werte X, Y und Z (Translation)
6	Eingaben **Orientierung** – eingeben der Werte RX, RY und RZ (Rotation)
7	Eingabe **Skalierung** – eingeben des Skalierungswertes
8	Button **Übernehmen** – Änderungen am ausgewählten 3D-Objekt übernehmen

Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des 3D-Objektes aus, sodass das 3D-Objekt in der 3D-Welt immer die aktuell definierten Werte darstellt.

3D-Objekte entfernen

Im Untermenü **Entfernen** können bereits hinzugefügte 3D-Objekte entfernt werden. Wird ein 3D-Objekt ausgewählt, wird die Auswahl in der 3D-Welt in Form eines orangefarbenen Gittermodells dargestellt.

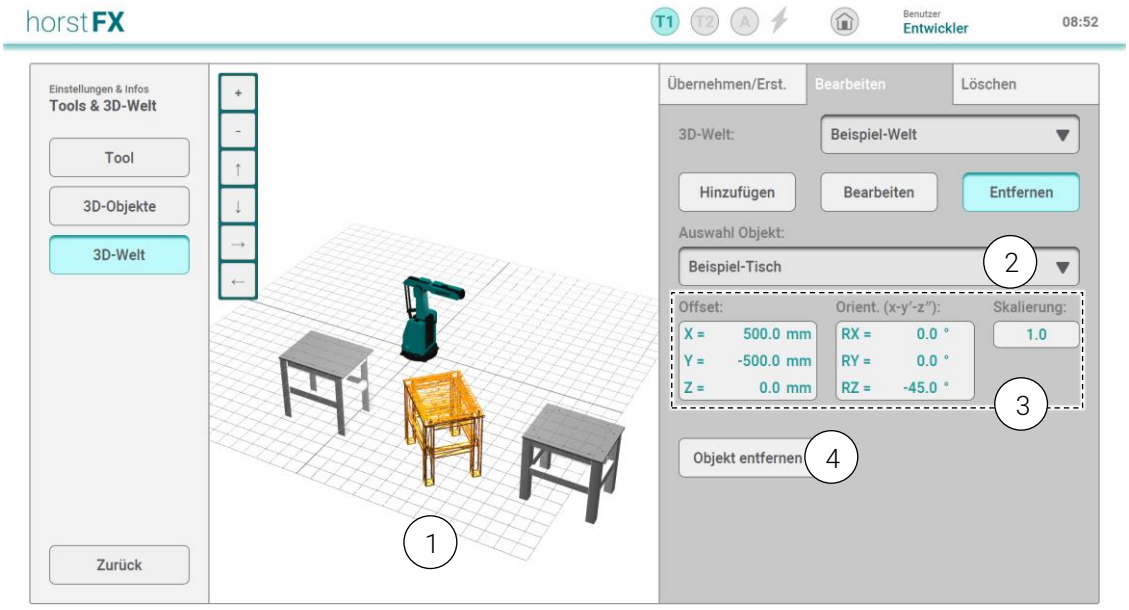


*Abb. 4-20: Menü **3D-Welt – Bearbeiten – 3D-Objekte entfernen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells und aller hinzugefügten 3D-Objekte (ausgewähltes 3D-Objekt als orangefarbenes Gittermodell)
2	Auswahlfeld **Auswahl Objekt** – Auswahl eines bereits hinzugefügten 3D-Objektes
3	Anzeige **Offset, Orientierung** und **Skalierung** – Anzeige der definierten Werte des ausgewählten 3D-Objektes
4	Button **Objekt entfernen** – löschen des ausgewählten 3D-Objektes

4.5.3.3 Löschen

Im Menü **Löschen** können 3D-Welten gelöscht werden.

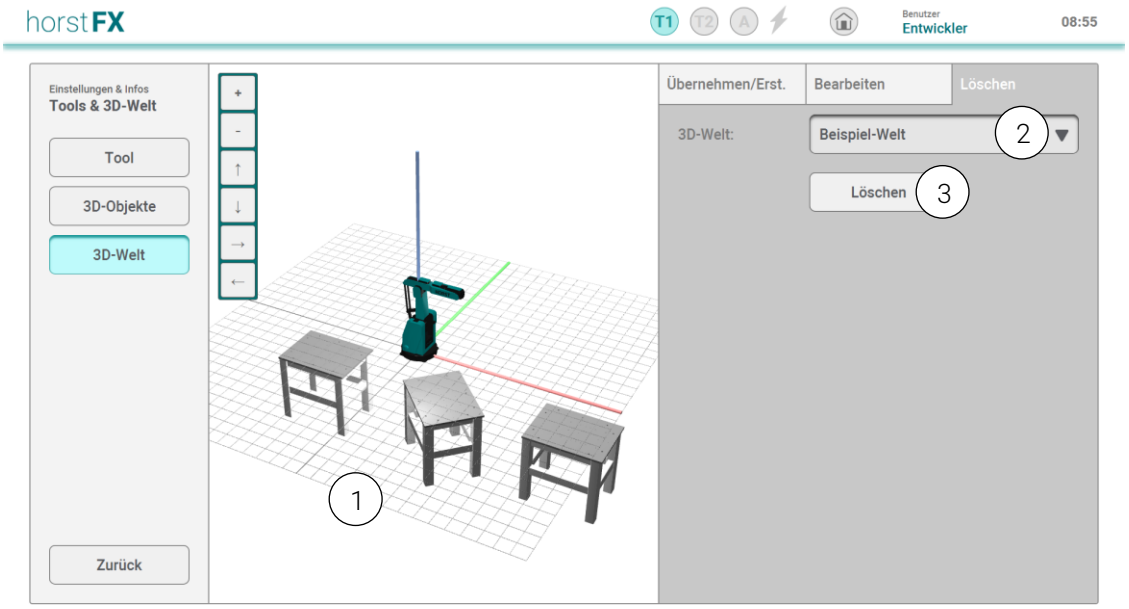


*Abb. 4-21: Menü **3D-Welt** – **Löschen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der aktuell ausgewählten 3D-Welt inklusive des Robotermodells und aller hinzugefügten 3D-Objekte
2	Auswahlfeld **3D-Welt** – auswählen einer bestehenden 3D-Welt
3	Button **Löschen** – löschen der ausgewählten 3D-Welt

4.5.4 Koordinatensys.

Im Menü **Koordinatensys.** können weitere Koordinatensysteme zum Basis- und TCP-Koordinatensystem erstellt werden.

Über den Reiter **Erstellen** kann ein Koordinatensystem über zwei Arten erstellt werden. Entweder wird der Ursprung und die Orientierung durch Eingabe direkt festgelegt oder das Koordinatensystem wird per Anfahren eingelernt.
Dabei gibt es wiederum zwei Möglichkeiten: Im Untermenü **Achsen** werden 2 Punkte auf der x-Achse festgelegt und der dritte Punkt auf der y-Achse. Im Untermenü **Ursprung** wird zuerst der Ursprung angefahren, danach ein Punkt auf der x-Achse und danach ein weiterer Punkt, welcher dann auf der x-y-Ebene liegt und somit die Orientierung festlegt.

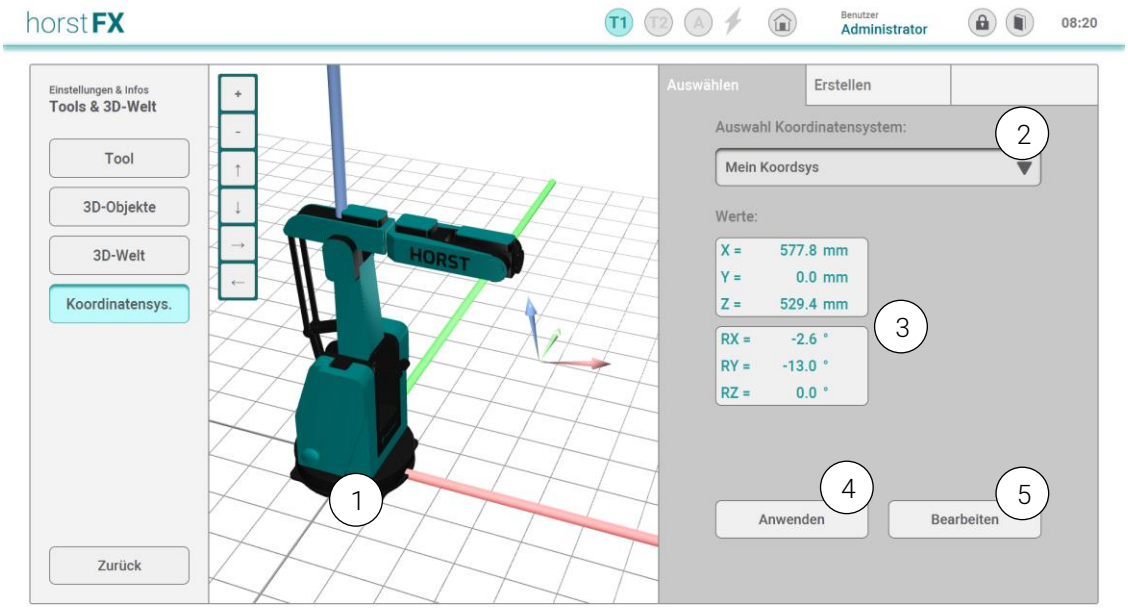


*Abb. 4-22: Menü **Koordinatensys.** – **Auswählen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells mit Basiskoordinatensystem und ausgewählten Koordinatensystem
2	Auswahlfeld **Koordinatensystem**
3	Anzeige der Werte und Orientierung des ausgewählten Koordinatensystems
4	Button **Anwenden** – wählt Koordinatensystem aus
5	Button **Bearbeiten** – öffnet bearbeitung des Koordinatensystems

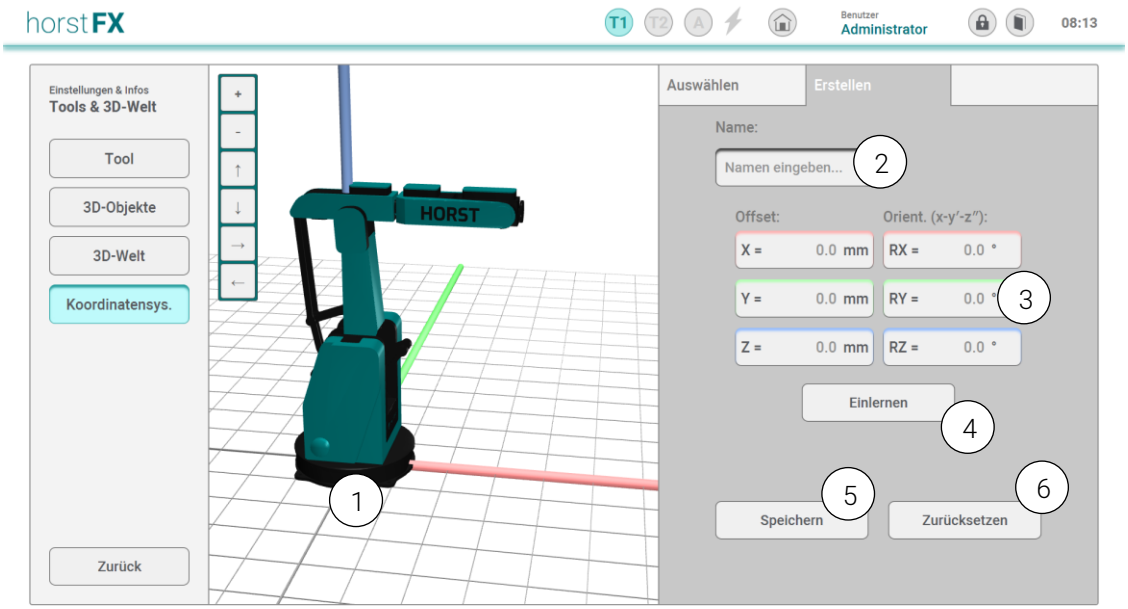


*Abb. 4-23: Menü **Koordinatensys.** – **Erstellen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells mit Basiskoordinatensystem und Vorschau des erstellten Koordinatensystems

Pos.	Beschreibung
2	Eingabe Name des Koordinatensystems
3	Anzeige der Werte des Ursprungs und der Orientierung des Koordinatensystems
4	Button **Einlernen** – öffnet nachfolgendes Fenster zur Definition des Koordinatensystems
5	Button **Speichern** – speichert Koordinatensystem
6	Button **Zurücksetzen** – setzt Werte zurück auf 0

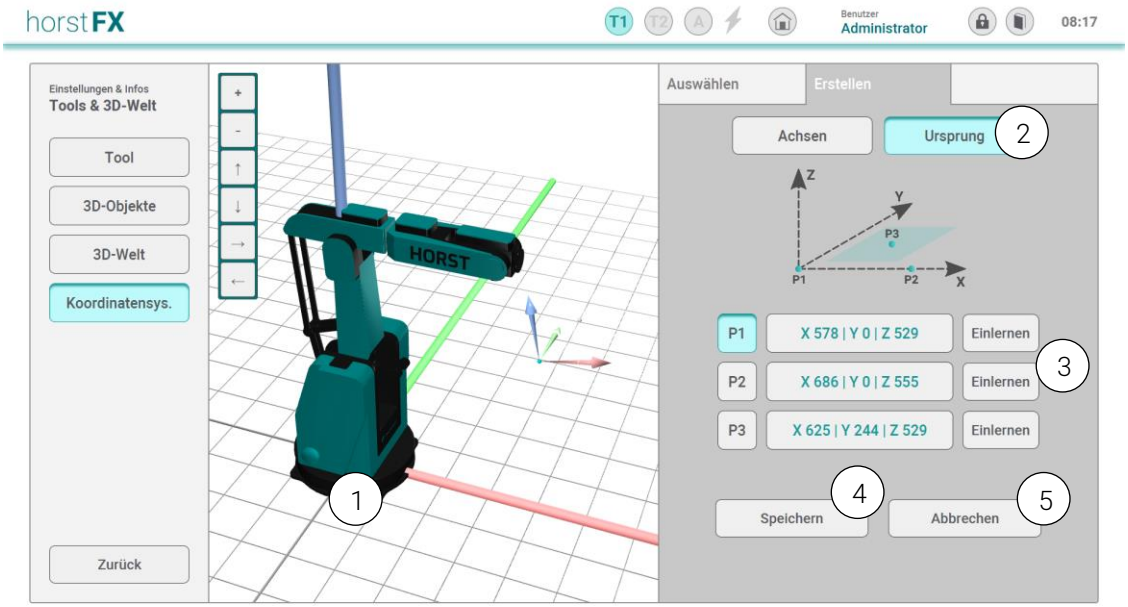


*Abb. 4-24: Menü **Koordinatensys.** – **Erstellen** – **Einlernen***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der 3D-Welt inklusive des Robotermodells mit Basiskoordinatensystem und Vorschau des erstellten Koordinatensystems
2	Button **Ursprung** – Koordinatensystem wird mittels Methode 2 erstellt
3	Anzeige der Koordinaten der Punkte 1-3 mit jeweils einem Button **Einlernen**
4	Button **Speichern** – speichert eingelernte Punkte, zurück zu vorherigem Screen
5	Button **Abbrechen** –verwirft eingelernte Punkte, zurück zu vorherigem Screen

4.6 Menü Konfiguration Ein-/Ausgänge

Im Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge** besteht die Möglichkeit sämtliche Einstellungen bezüglich der E/A-Karten und der verschiedenen Ein- und Ausgänge zu setzen und zu konfigurieren.

Das Robotersystem ist standardmäßig mit zwei E/A-Karten (*MAIN* und *Tool*) ausgestattet. Es können weitere E/A-Karten an horstCONTROL angeschlossen werden, wodurch die Anzahl an Ein- und Ausgängen erweitert werden kann.

Einige Konfigurationsmöglichkeiten sind fest in den E/A-Karten definiert, was dazu führt, dass in den Abschnitten 4.6.2, 4.6.3 und 4.6.4 entsprechende Konfigurations-Elemente deaktiviert sind, da diese nicht verändert werden können.

Genauere Informationen zu einigen Konfigurationsmöglichkeiten können der entsprechenden Montageanleitung entnommen werden.

4.6.1 E/A-Benennung

Im Menü **E/A-Benennung** können Aliasse für Ein- und Ausgänge sowie für die E/A-Karten selbst vergeben werden. Diese Aliasse dienen der Zuordnung angeschlossener Geräte/Maschinen an das Robotersystem und der besseren Lesbarkeit an allen Stellen in horstFX, an denen Ein- und Ausgänge verwendet oder dargestellt werden.

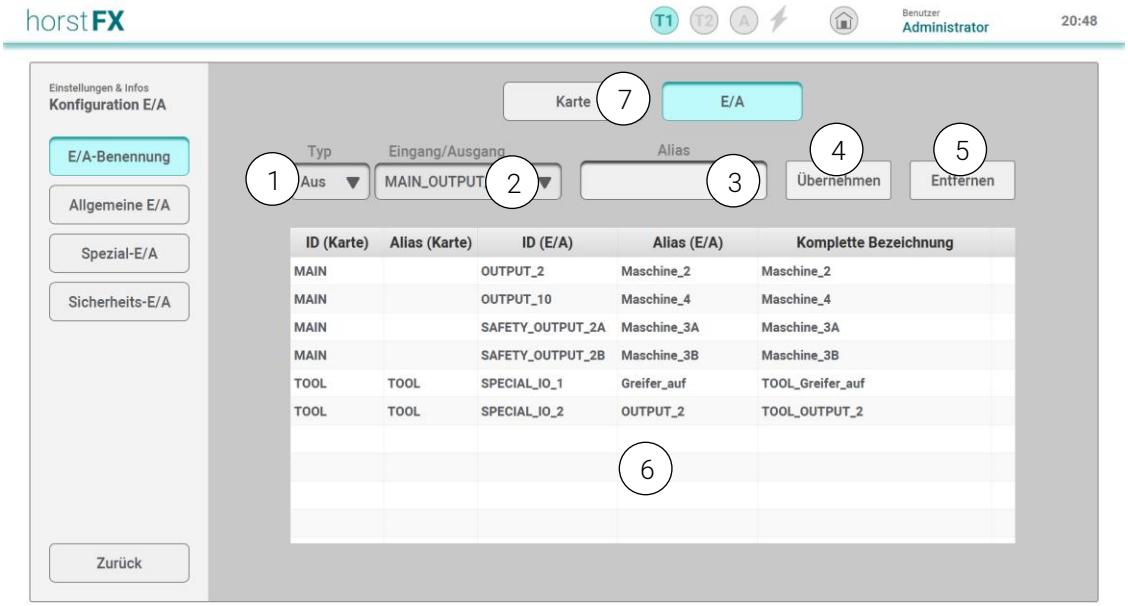


*Abb. 4-25: Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge** – **E/A-Benennung***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Typ** – Auswahl des E/A-Typs Folgende Typen stehen zur Auswahl: *Ein* – Eingänge *Aus* – Ausgänge *Andere* – Sonstige Ein-/Ausgänge (z. B. Sicherheits-E/A)
2	Auswahlfeld **Eingang/Ausgang** – Auswahl eines bestimmten Ein-/Ausganges
3	Eingabe **Alias** – Eingabe eines Alias
4	Button **Übernehmen** – eingegebenen Alias für den ausgewählten Ein-/Ausgang übernehmen

Pos.	Beschreibung
5	Button **Entfernen** – Alias des ausgewählten Ein-/Ausganges entfernen
6	Anzeige **Ein-/Ausgänge** – Auflistung aller Ein-/Ausgänge, für die ein Alias vergeben ist
7	Button **Karte** – Wechsel zur Karten-Benennungs-Ansicht Die Vergabe eines Alias für Karten funktioniert analog zur hier beschriebenen Vergabe eines Alias für Ein-/Ausgänge.

4.6.2 Allgemeine E/A

Im Menü **Allgemeine E/A** besteht die Möglichkeit Ein- und Ausgänge durch diverse Einstellungsmöglichkeiten zu konfigurieren.

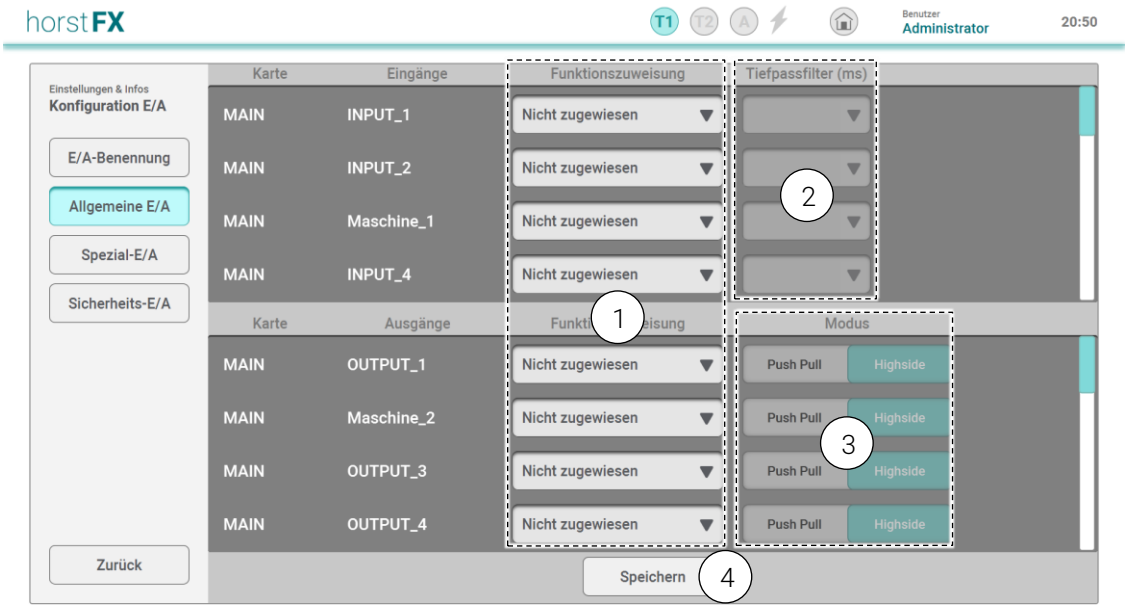


*Abb. 4-26: Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge** – **Allgemeine E/A***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Funktionszuweisung** – Auswahl einer Funktion, die dem entsprechenden Ein-/Ausgang zugewiesen wird
2	Eingabe **Tiefpassfilter** – Tiefpassfilter-Wert in ms
3	Umschalt-Button **Modus** – Auswahl des Schalt-Modus *Push Pull* oder *Highside*
4	Button **Speichern** – speichert die getätigten Änderungen der Konfigurationen

4.6.3 Spezial-E/A

Im Menü **Spezial-E/A** können die Spezial-E/A als digitale Ein- oder Ausgänge definiert werden.

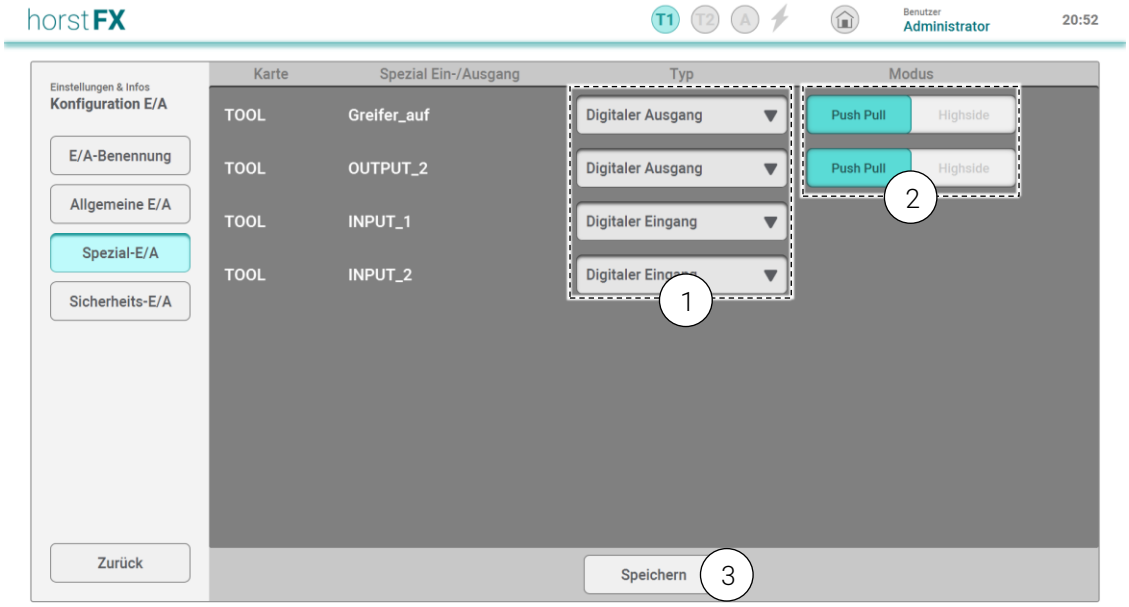


*Abb. 4-27: Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge – Spezial-E/A***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Typ** – Auswahl zwischen *Digitaler Eingang* und *Digitaler Ausgang*
2	Umschalt-Button **Modus** – Auswahl des Schalt-Modus *Push Pull* oder *Highside*
3	Button **Speichern** – speichert die getätigten Änderungen der Konfigurationen

4.6.4 Sicherheits-E/A

Im Menü **Sicherheits-E/A** besteht die Möglichkeit die Sicherheits-E/A durch diverse Einstellungsmöglichkeiten zu konfigurieren.

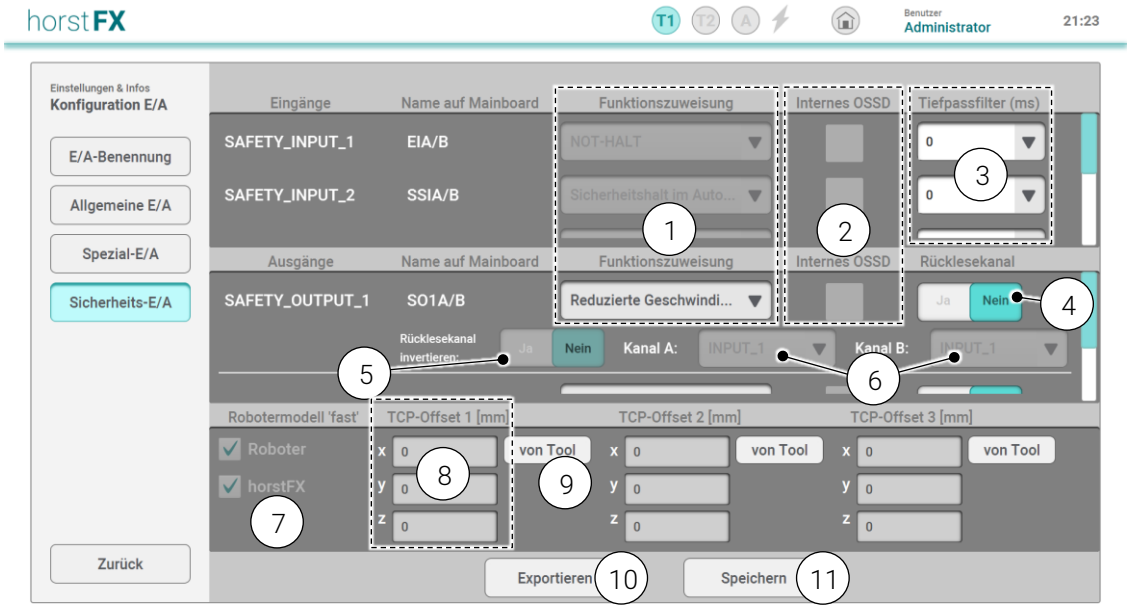


*Abb. 4-28: Menü **Konfiguration Ein-/Ausgänge – Sicherheits-E/A***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Funktionszuweisung** – Auswahl einer Funktion, die dem entsprechenden Sicherheits-E/A zugewiesen wird
2	Umschalt-Button **Internes OSSD** – Auswahl, ob internes OSSD verwendet wird
3	Eingabe **Tiefpassfilter** – Tiefpassfilter-Wert in ms
4	Umschalt-Button **Rücklesekanal** – Auswahl, ob der Rücklesekanal aktiviert wird
5	Umschalt-Button **Rücklesekanal invertieren** – Auswahl, ob der aktivierte Rücklesekanal invertiert wird
6	Auswahlfelder **Kanal A/B** – Auswahl zweier Eingänge für einen aktivierten Rücklesekanal, die auf Kanal A und Kanal B gelegt werden
7	Anzeige **Robotermodell 'fast'** – zeigt an, ob der verbundene Roboter vom Typ 'fast' ist und ob in horstFX ein Robotermodell vom Typ 'fast' verwendet wird oder nicht
8	Eingabe **TCP-Offset** – zur Überwachung der TCP-Geschwindigkeit können hier die Offsets für X, Y und Z für bis zu drei Tools angegeben werden
9	Button **von Tool** – Auswahl eines Tools, von welchem die Offset-Werte für X, Y und Z übernommen werden
10	Button **Exportieren** – Exportieren der Konfigurationen in eine Datei
11	Button **Speichern** – Speichern der getätigten Änderungen der Konfigurationen

4.7 Info Log-Konsole

In der Info **Log-Konsole** werden die intern protokollierten Programm-Ausgaben (Logs) von horstFX angezeigt. Im Normalfall sind diese nur für Servicefälle relevant.

4.8 Menü Service/Fernzugriff

Im Menü **Service/Fernzugriff** kann der Fernzugriff für einen Servicemitarbeiter der Firma fruitcore robotics GmbH gestartet werden. Hierzu wird eine Internetverbindung benötigt.

WARNUNG!
Während des Fernzugriffs ist erhöhte Vorsicht geboten! Für nicht in den Fernzugriff involvierte Personen können die Roboterbewegungen unvorhergesehen sein.

- ▶ Lassen Sie niemals das Bedienpanel unbeaufsichtigt während des Fernzugriffs.
- ▶ Leisten Sie den Anweisungen des Servicepersonals unbedingt Folge.

4.9 Menü Externe Schnittstelle

Im Menü **Externe Schnittstelle** können die verfügbaren Schnittstellen aktiviert und konfiguriert werden.

Weitere Informationen zur Verwendung der externen Schnittstellen finden Sie unter **horstcosmos.com**. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich an den Service der Firma fruitcore robotics GmbH.

4.9.1 XML-RPC

Im Menü XML-RPC kann die Schnittstelle aktiviert und die Benutzer-Anmeldedaten übernommen werden (s. auch Abschnitt 8).

4.9.2 Profinet und Modbus

In den Menüs Profinet und Modbus können die Schnittstellen jeweils aktiviert werden. Im Menü Profinet kann zusätzlich noch *Software-Fehler* aktiviert werden, wodurch horstFX auf Kommunikationsfehler via Profinet reagiert.

Außerdem kann in beiden Menüs die Adressierung der Ein- und Ausgänge festgelegt werden.

5 Freies Fahren

Durch Drücken des Buttons **Freies Fahren** im Hauptmenü wird das Menü **Freies Fahren** ausgewählt.

Freies Fahren des Roboters kann erfolgen durch:

- Bewegung der einzelnen Roboterachsen
- Rotation um die Achsen des Basiskoordinatensystems
- Lineares Verfahren in Richtung der Achsen des Basiskoordinatensystems
- Rotation um die Achsen des TCP-Koordinatensystems (Toolkoordinatensystem)
- Lineares Verfahren in Richtung der Achsen des TCP-Koordinatensystems (Toolkoordinatensystem)

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

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

Im Steuerungsmodus **Simulation** werden ausschließlich die Bewegungen des Robotermodells in der 3D-Welt angezeigt.

Im Steuerungsmodus **Real** führt der Roboter die Bewegungen aus und die Bewegungen des Robotermodells werden in der 3D-Welt angezeigt.

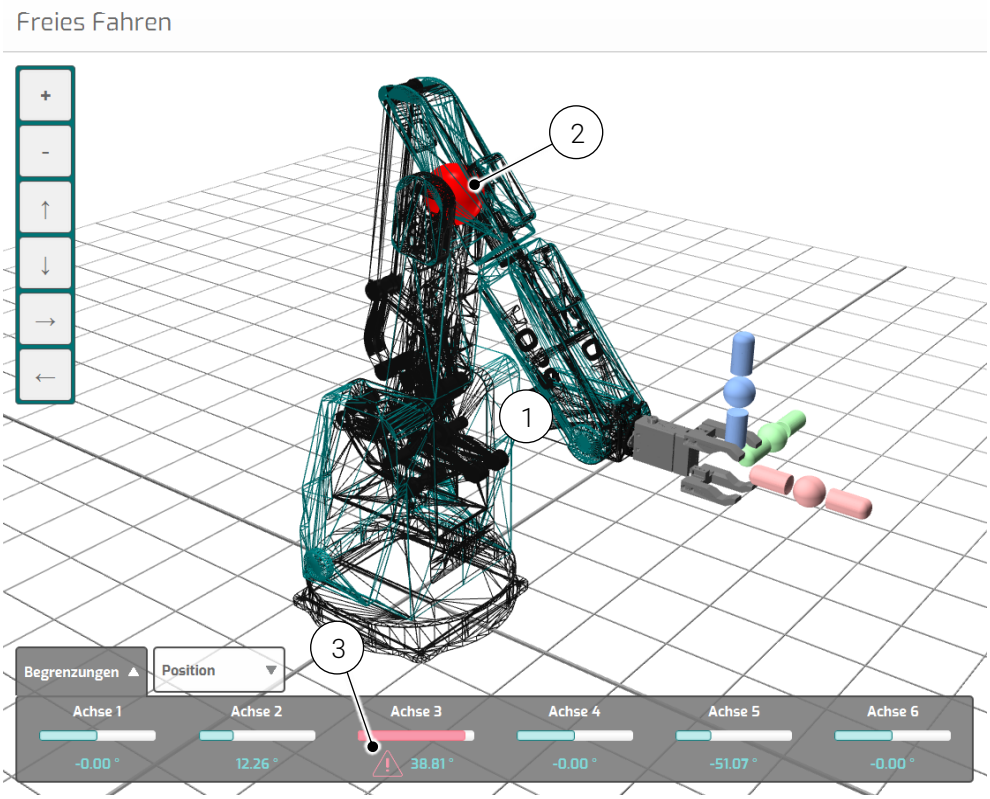


Abb. 5-1: Darstellung bei Annäherung an die zulässige Beschränkung einer Achse

Stößt ein Wert einer Roboterachse während einer Bewegung an die Grenze der zulässigen Achsbeschränkung der jeweiligen Roboterachse, dann stoppt die Bewegung des Roboters. Sobald ein Wert einer Roboterachse sich der Grenze der zulässigen Achsbeschränkung annähert, springt die Anzeige des Robotermodells am Display zu einem Drahtmodell (1) um. Durch Blinken einer roten Kugel (2) und eines Warnsymbols (3) wird angezeigt, welche Achse das Ende ihrer zulässigen Achsbeschränkung erreicht hat bzw. sich deren Grenze annähert.

5.1 Bewegungen der einzelnen Roboterachsen

Durch Drücken des Buttons **Achsen** (2) im Menü **Freies Fahren** wird das Menü **Freies Fahren – Roboterachsen** ausgewählt.

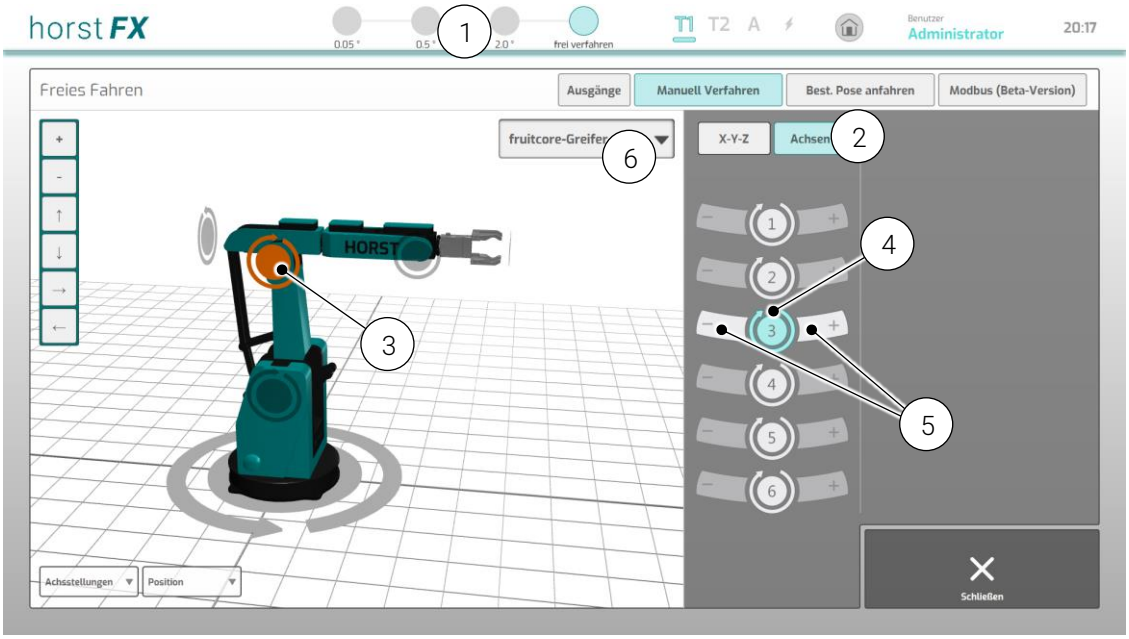


Abb. 5-2: Menü Freies Fahren – Roboterachsen

Für die Bewegung einzelner Achsen des Roboters können diese auf dem Display angewählt werden:

- durch Antippen der Achsmarkierung (3) am Robotermodell

oder

- durch Auswahl des Buttons (4) in der Achsübersicht

Die jeweils ausgewählte Roboterachse wird am Display farblich hervorgehoben (hier Achse 3).

Durch Drücken der Buttons **+** oder **–** (5) bewegt der Roboter die ausgewählte Achse. Der Pfeil der Achsmarkierung (3) gibt die **+** Richtung an.

In der Menüleiste (1) lässt sich einstellen, wie weit der Roboter bei gedrücktem **+** oder **–** Button verfährt. Im Jogging-Modus (schrittweise in Grad) oder kontinuierlich im Modus frei verfahren.

Über das Auswahlfeld zum Toolwechsel (6) lässt sich ein anderes Tool auswählen. Hier sind alle in horstFX bestehenden Tools auswählbar. Das Auswählen eines Tools ist derselbe Vorgang wie in Abschnitt 4.5.1.1 beschrieben.

5.2 Bewegungen in den Koordinatensystemen

Es gibt zwei Koordinatensysteme:

- Das Basiskoordinatensystem, welches seine Orientierung nicht ändert und fest im Raum bleibt.
- Das TCP-Koordinatensystem bezieht sich ausschließlich auf das geladene und angezeigte Tool bzw. auf den Roboterflansch, falls kein Tool ausgewählt wurde. Es ändert seine Orientierung in Abhängigkeit der jeweiligen Pose des Roboters.

Für eine Bewegungen im jeweiligen Koordinatensystem wird dieses im Menü Freies Fahren ausgewählt.

Bei Bewegungen in einem Koordinatensystem verfahren alle Roboterachsen simultan.

In der Menüleiste (Abb. 5-3) (1) lässt sich einstellen, wie weit der Roboter bei gedrücktem **+** oder **–** Button verfährt. Im Jogging-Modus (schrittweise in Millimeter) oder kontinuierlich im Modus frei verfahren.

Um die Bewegungsrichtungen zu veranschaulichen, wird das gewählte Koordinatensystem immer am Robotermodell mit den entsprechenden Achsfarben dargestellt (Abb. 5-3) (2). Hierbei liegt der Ursprung des dargestellten Koordinatensystems im TCP des Robotermodells.

5.2.1 Bewegungen im Basiskoordinatensystem

Durch Drücken des Buttons X-Y-Z (3) im Menü Freies Fahren wird das Menü Freies Fahren – X-Y-Z ausgewählt. Durch Drücken des Buttons Basis (4) wird das Basiskoordinatensystem ausgewählt und im Robotermodell angezeigt (2).

Hier können Linearbewegungen (Translation) und Rotationsbewegungen im Basiskoordinatensystem ausgeführt werden.

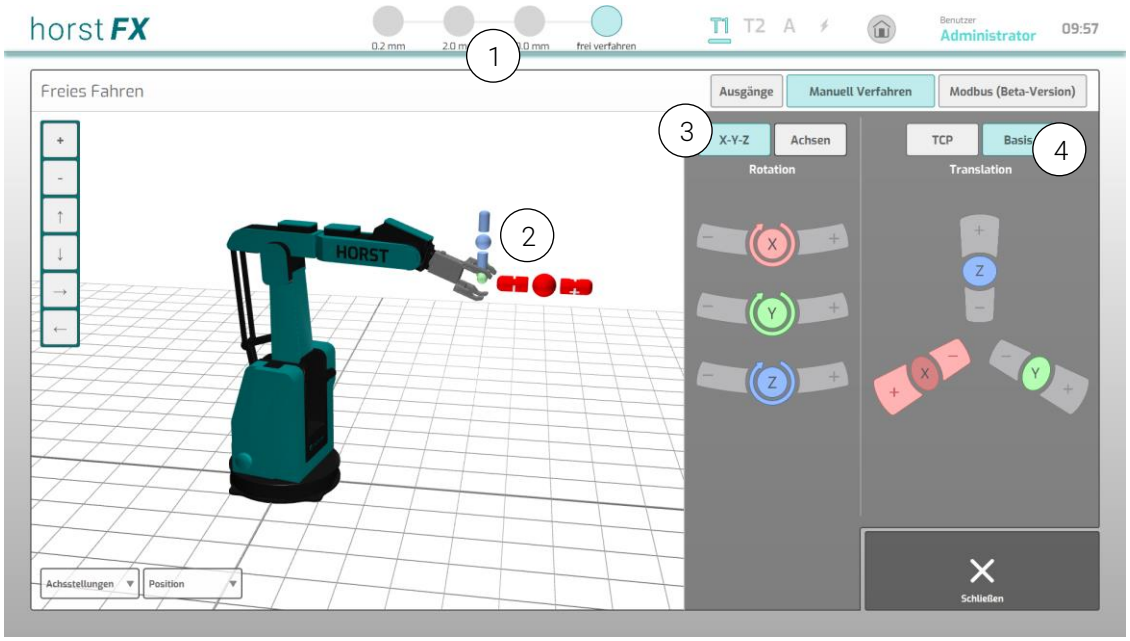


*Abb. 5-3: Menü **Freies Fahren – X-Y-Z – Basis***

Linearbewegungen im Basiskoordinatensystem

Für die Linearbewegung (Translation) des Roboters entlang der einzelnen Koordinatenachsen können diese auf dem Display ausgewählt werden durch:

- antippen der Koordinatenachse am Robotermodell (1)

oder

- auswählen der Koordinatenachse in der Achsübersicht (2)

Die jeweils ausgewählte Koordinatenachse wird am Robotermodell vergrößert dargestellt und es erscheinen die Symbole **+** und **–** (1) für die entsprechende Zuordnung zu den Buttons **+** und **–**, welche am Display farblich hervorgehoben werden.

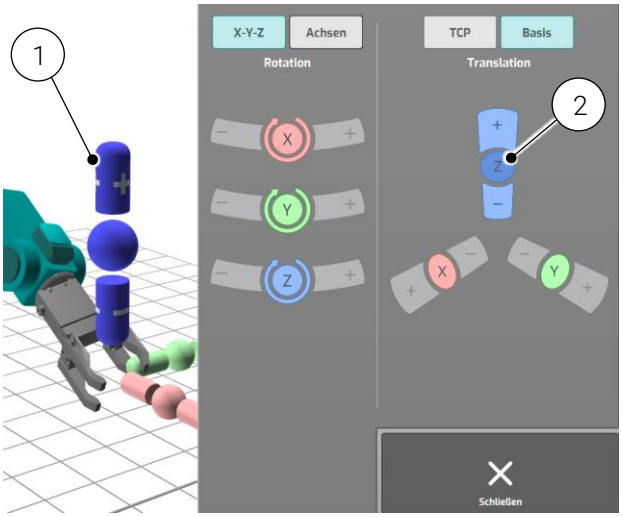


Abb. 5-4: Beispiel – Auswahl Translation auf Achse Z im Basiskoordinatensystem

Durch Drücken der Buttons **+** oder **–** bewegt sich der Roboter linear vom TCP aus in die gewünschte Richtung.

Durch erneutes Antippen der Achse im Robotermodell wird zur Rotationsbewegung gewechselt.

Rotationsbewegungen im Basiskoordinatensystem

Für die Rotation des Roboters um einzelne Koordinatenachsen können diese auf dem Display ausgewählt werden durch:

- antippen der Koordinatenachse am Robotermodell (1)

oder

- auswählen der Koordinatenachse in der Achsübersicht (2)

Die jeweils ausgewählte Koordinatenachse wird am Robotermodell vergrößert dargestellt und es erscheint ein Rotationssymbol mit einem Pfeil, welcher die **+** Richtung angibt. Die Buttons **+** und **–** werden am Display farblich hervorgehoben.

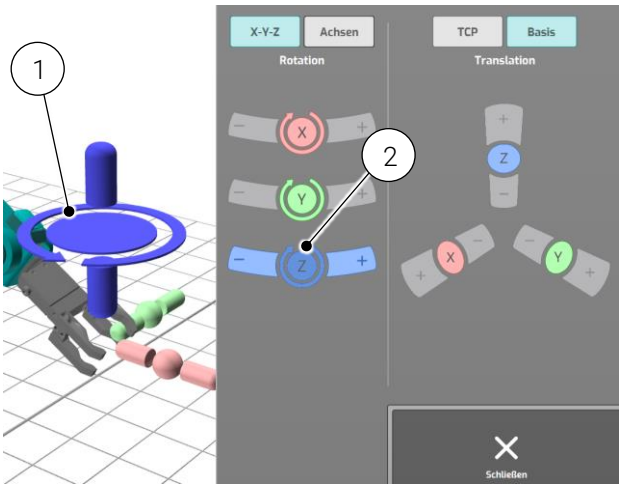


Abb. 5-5: Beispiel – Auswahl Rotation um Achse Z im Basiskoordinatensystem

Durch Drücken der Buttons **+** oder **–** rotiert der Roboter im TCP um die ausgewählte Achse in die gewünschte Richtung.

Durch erneutes Antippen der Achse im Robotermodell wird zur Linearbewegung gewechselt.

5.2.2 Bewegungen im TCP-Koordinatensystem

Durch Drücken des Buttons **X-Y-Z** (1) im Menü **Freies Fahren** wird das Menü **Freies Fahren – X-Y-Z** ausgewählt.

Durch Drücken des Buttons **TCP** (2) wird das TCP-Koordinatensystem ausgewählt und im Robotermodell angezeigt.

Hier können Linearbewegungen (Translation) und Rotationsbewegungen im TCP-Koordinatensystem ausgeführt werden.

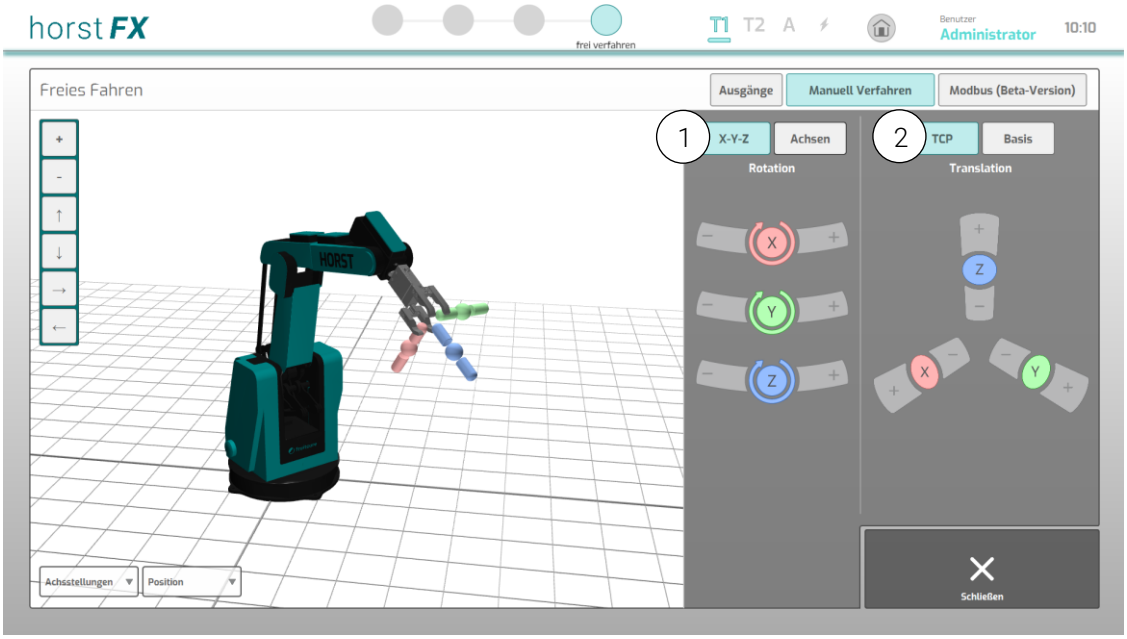


*Abb. 5-6: Menü **Freies Fahren – X-Y-Z – TCP***

Linearbewegungen im TCP-Koordinatensystem

Für die Linearbewegung (Translation) des Roboters entlang der einzelnen Koordinatenachsen können diese auf dem Display ausgewählt werden durch:

- antippen der Koordinatenachse am Robotermodell (1)

oder

- auswählen der Koordinatenachse in der Achsübersicht (2)

Die jeweils ausgewählte Koordinatenachse wird am Robotermodell vergrößert dargestellt und es erscheinen die Symbole **+** und **–** (1) für die entsprechende Zuordnung zu den Buttons **+** und **–**, welche am Display farblich hervorgehoben werden.

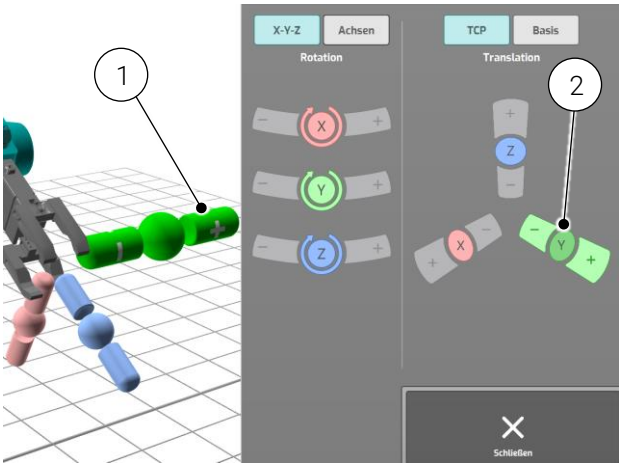


Abb. 5-7: Beispiel – Auswahl Translation um Achse Y im TCP-Koordinatensystem

Durch Drücken der Buttons **+** oder **–** bewegt sich der Roboter linear vom TCP aus in die gewünschte Richtung.

Durch erneutes Antippen der Achse im Robotermodell wird zur Rotationsbewegung gewechselt.

Rotationsbewegungen im TCP-Koordinatensystem

Für die Rotation des Roboters um einzelne Koordinatenachsen können diese auf dem Display ausgewählt werde durch:

- antippen der Koordinatenachse am Robotermodell (1)

oder

- auswählen der Koordinatenachse in der Achsübersicht (2)

Die jeweils ausgewählte Koordinatenachse wird am Robotermodell vergrößert dargestellt und es erscheint ein Rotationssymbol mit einem Pfeil, welcher die **+** Richtung angibt. Die Buttons **+** und **–** werden am Display farblich hervorgehoben.

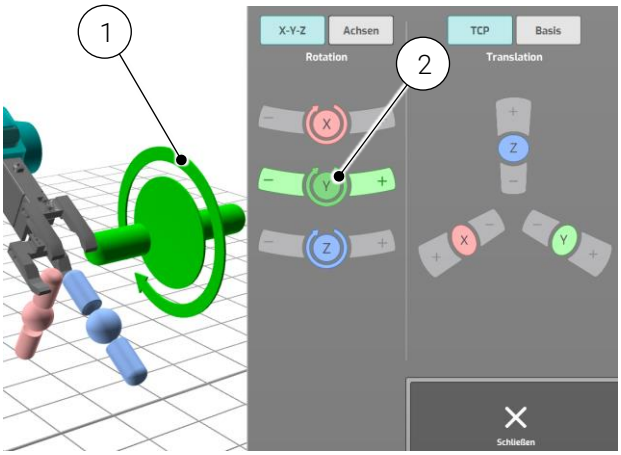


Abb. 5-8: Beispiel – Auswahl Rotation um Achse Y im TCP-Koordinatensystem

Durch Drücken der Buttons **+** oder **–** rotiert der Roboter im TCP um die ausgewählte Achse in die gewünschte Richtung.

Durch erneutes Antippen der Achse im Robotermodell wird zur Linearbewegung gewechselt.

5.3 Freies Fahren – Ausgänge

Durch Drücken des Buttons **Ausgänge** im Menü **Freies Fahren** wird das Menü **Freies Fahren (Ausgänge)** ausgewählt.

Hier kann sowohl der aktuelle Zustand aller Ein- und Ausgänge eingesehen als auch der Zustand der Ausgänge verändert werden. Der Zustand der Eingänge wird mit **OFF** oder **ON** signalisiert. Jeder Ausgang kann direkt über den entsprechenden Umschalt-Button **0/1** geschaltet werden. So können z. B. Greifer manuell geöffnet oder geschlossen werden.

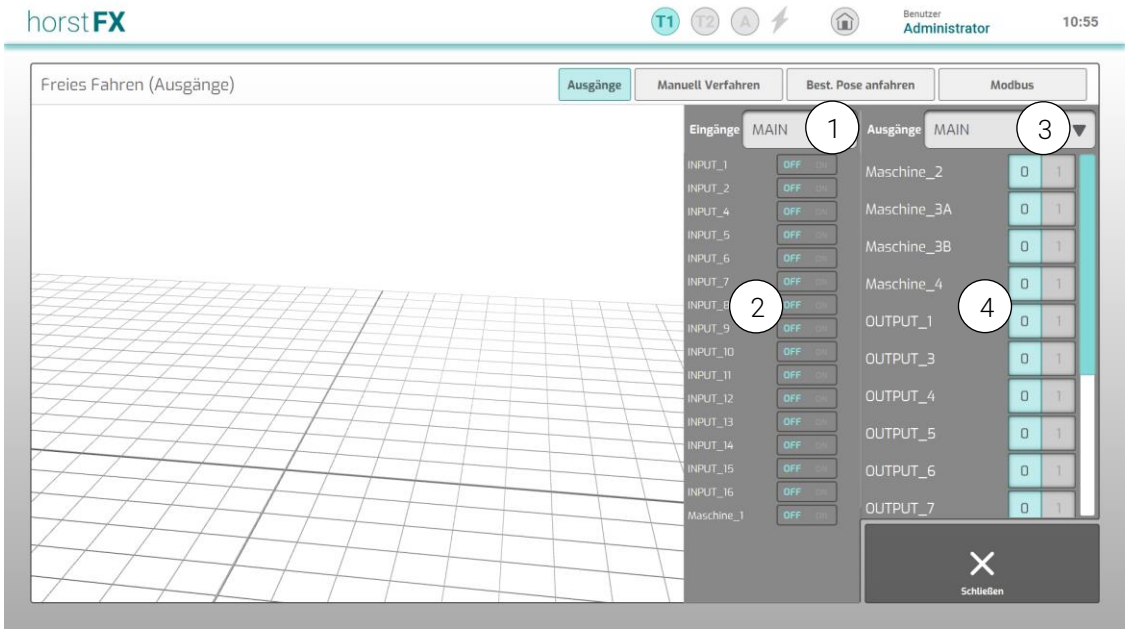


*Abb. 5-9: Menü **Freies Fahren (Ausgänge)***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Eingänge** – Auswahl der E/A-Karte, deren Eingänge angezeigt werden
2	Anzeige **Zustand Eingänge** – Anzeige der aktuellen Zustände der Eingänge
3	Auswahlfeld **Ausgänge** – Auswahl der E/A-Karte, deren Ausgänge angezeigt werden
4	Anzeige/Umschalt-Buttons **Ausgänge** – Anzeige der aktuellen Zustände der Ausgänge und Möglichkeit zum Schalten der Ausgänge

5.4 Freies Fahren – Best. Pose anfahren

Durch Drücken des Buttons **Best. Pose anfahren** im Menü **Freies Fahren** wird das Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren)** ausgewählt.

In diesem Menü kann der Roboter in eine bestimmte Pose gefahren werden, indem entweder die Koordinaten und/oder die Orientierung angegeben werden oder indem die Achswerte angegeben werden.

Die Pose, welche über die eingegebenen Werte berechnet wird, wird durch das Drahtmodell in der 3D-Welt visualisiert (s. Abb. 5-12). Ist kein Drahtmodell zu sehen, ist die Pose nicht möglich. Jede Änderung einer der Werte in den Eingabefeldern löst eine Aktualisierung des Drahtmodells in der 3D-Welt aus.

Im Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren) – X-Y-Z** (1) beziehen sich die Koordinaten und die Orientierung immer auf den TCP im globalen Koordinatensystem. Die Orientierung in Form von Euler-Winkel-Werten bezieht sich ebenfalls auf die Achsen des globalen Koordinatensystems.

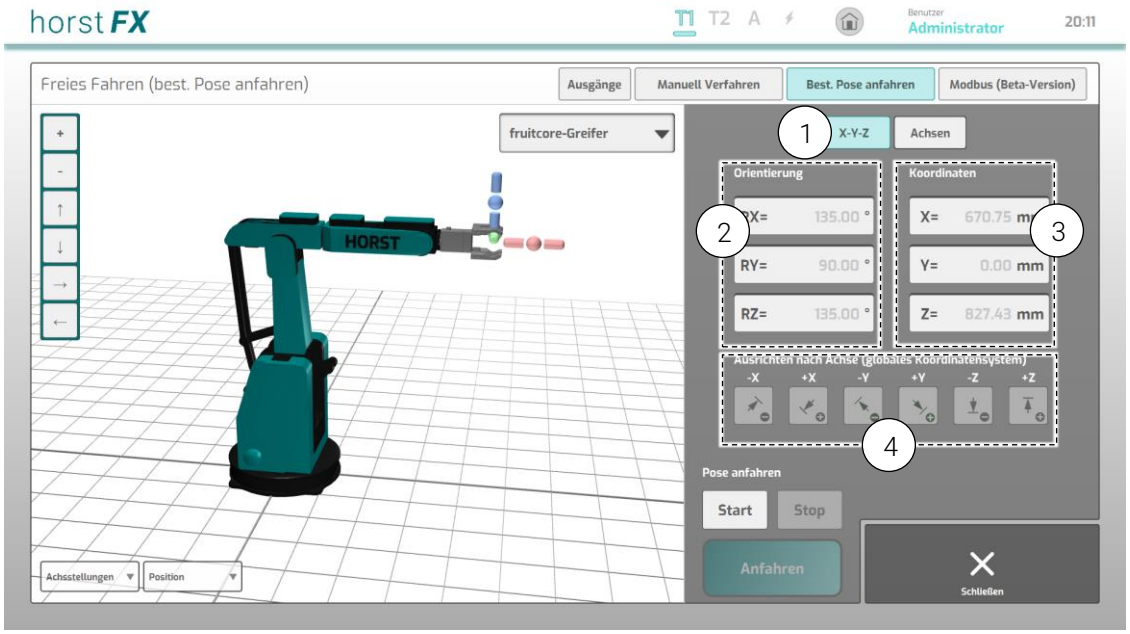


*Abb. 5-10: Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren) – X-Y-Z***

Pos.	Beschreibung
1	Button **X-Y-Z** – Anzeige der Eingabefelder für Koordinaten und Orientierung
2	Eingaben **Orientierung** – Eingabe der Werte RX, RY und RZ zur Bestimmung der Orientierung
3	Eingaben **Koordinaten** – Eingabe der Koordinaten X, Y und Z
4	Buttons **Ausrichten nach Achse** – Auswahl der Orientierung in positiver oder negativer Richtung einer der globalen Koordinatensystem-Achsen

Im Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren) – Achsen** (1) wird die Pose anhand der sechs Achswerte bestimmt.

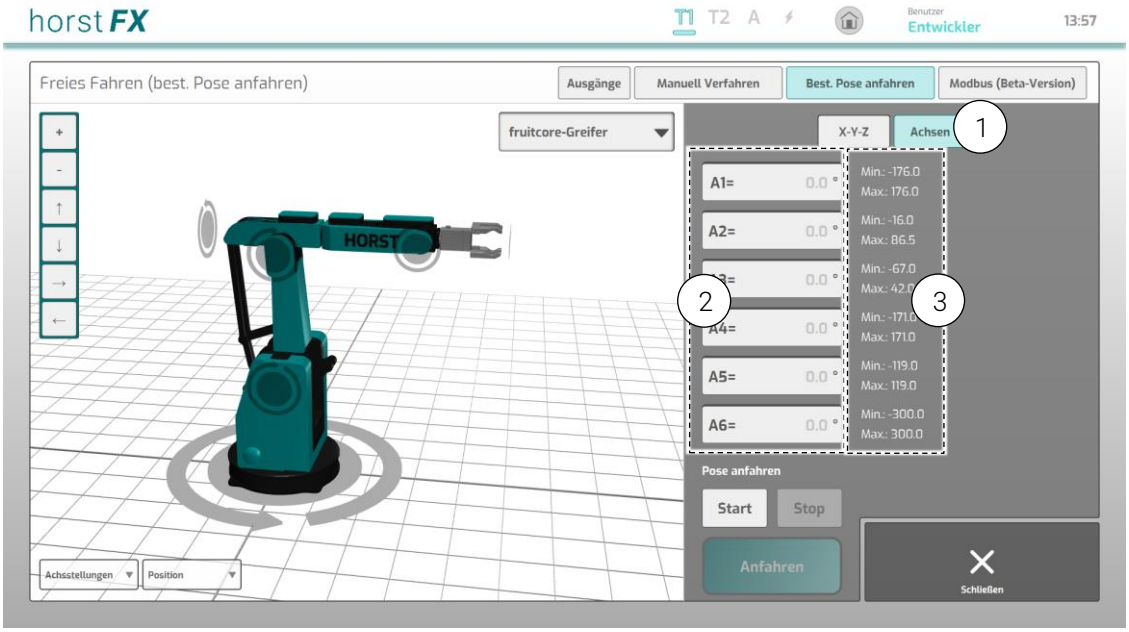


*Abb. 5-11: Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren) – Achsen***

Pos.	Beschreibung
1	Button **Achsen** – Anzeige der Eingabefelder für die Achswerte
2	Eingaben **Achswerte** – Eingabe der Achswerte A1, A2, A3, A4, A5 und A6
3	Anzeige **Achsbeschränkungen** – Anzeige der aktuell gültigen/eingestellten Achsbeschränkungen für die jeweiligen Achsen

Nach Eingabe der Werte kann die Pose angefahren werden, falls es sich um eine gültige Pose handelt. Falls nicht, erscheint ein entsprechender Hinweis auf dem Display, sobald versucht wird, die

Pose anzufahren. Ebenso erscheint ein entsprechender Hinweis, sobald die Pose erreicht wird und die Bewegung abgeschlossen ist.

Ein berechneter Pfad zur eingegebenen Pose kann durch Antippen des Buttons **Stop** (2) verworfen werden, um beispielsweise Werte anzupassen und somit auch die Pose anzupassen.

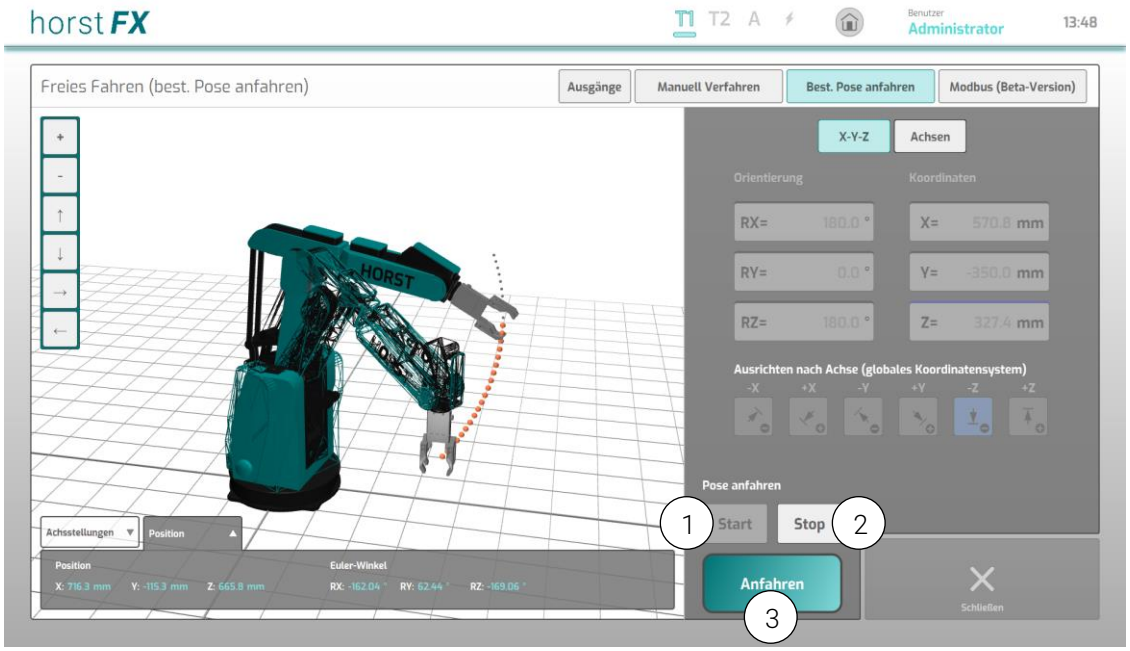


*Abb. 5-12: Menü **Freies Fahren (best. Pose anfahren) – X-Y-Z** (Pose anfahren)*

Pos.	Beschreibung
1	Button **Start** – Pfad zur Zielpose wird berechnet und durch orangene Kugeln visualisiert zudem wird der Button **Anfahren** (3) aktiviert
2	Button **Stop** – aktueller Pfad zur Zielpose wird verworfen zudem wird der Button **Anfahren** (3) deaktiviert
3	Button **Anfahren** – durch Antippen und Halten fährt der Roboter den berechneten Pfad ab

5.5 Freies Fahren – Register

Durch Drücken des Buttons **Register** (1) im Menü **Freies Fahren** wird das Menü **Freies Fahren – Register** ausgewählt.

Die hier aufgeführten Einträge zeigen nur eine bestimmte Auswahl der wichtigsten Register, die über Profinet und Modbus adressiert werden können.

Die Einträge werden in diesem Menü nur angezeigt und können nicht verändert werden.

*Abb. 5-13: Menü **Freies Fahren (Register)***

Über das entsprechende Kontrollkästchen (2) besteht die Möglichkeit, zusätzliche interne Register anzuzeigen.

Eine vollständige Übersicht der Registerbelegung sowie weitere Informationen zur Verwendung von Register über Profinet oder Modbus finden Sie unter **horstcosmos.com**. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich an den Service der Firma fruitcore robotics GmbH.

6 Programme

Nachfolgend wird erläutert, wie Programme zur Automatisierung der Roboterbewegungen erstellt werden.

Die Programmierung des Roboters erfolgt im Teachbetrieb.

WARNUNG!
Veränderung des Gefahrenbereiches durch Anbauteile und Werkstücke

▶ Beachten Sie, dass sich durch Anbauteile und Werkstücke die Reichweite des Roboters und damit der Gefahrenbereich verändern.

Vor der Programmierung des Roboters muss die Inbetriebnahme mit der Initialisierung durchgeführt werden (s. Abschnitt 2).

Je nach Auswahl des Steuerungsmodus **Real** oder **Simulation** werden beim Programmieren die Bewegungen durch den Roboter oder nur durch das Robotermodell in der 3D-Welt ausgeführt.

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

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

Im Steuerungsmodus **Simulation** werden ausschließlich die Bewegungen des Robotermodells in der 3D-Welt angezeigt.

Im Steuerungsmodus **Real** führt der Roboter die Bewegungen aus und die Bewegungen des Robotermodells werden in der 3D-Welt angezeigt.

6.1 Neues Programm

Durch Drücken des Buttons **Neues Programm** im Hauptmenü erscheint das Pop-up-Fenster für das Erstellen eines neuen Programmes.

Durch Tippen in das Eingabefeld (1) erscheint die Bildschirmtastatur für die Texteingabe. Der Programm-Name kann eingegeben werden.

Mit dem Button **OK** (2) wird ein neues Programm erstellt und die Programmieransicht erscheint auf dem Display (s. Abschnitt 6.3).

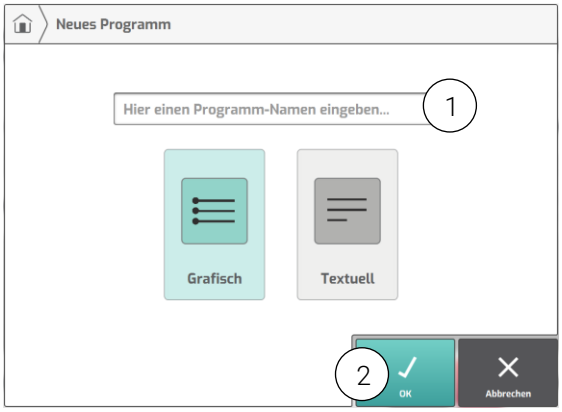


Abb. 6-1: Programm erstellen

Wird bei der Erstellung eines neuen Programmes die Option **Grafisch** gewählt, so ist im Programmbaum nur die Aktion **Start/Konfiguration** (1) zu sehen und zusätzlich ein Platzhalter (2), der anzeigt, dass an dieser Stelle neue Aktionen hinzugefügt werden können.

Wenn die Option **Textuell** gewählt wird, wird die Programmieransicht an die textuelle Programmierung angepasst. Hauptunterschied hierbei ist, dass der Programmbaum durch einen Texteditor mit zusätzlichen Programmierelementen ersetzt wird (s. Abschnitt 6.5).

Abb. 6-2: Neues grafisches Programm

6.2 Programm laden

Durch Drücken des Buttons **Programm laden** im Hauptmenü erscheint der Dateimanager.

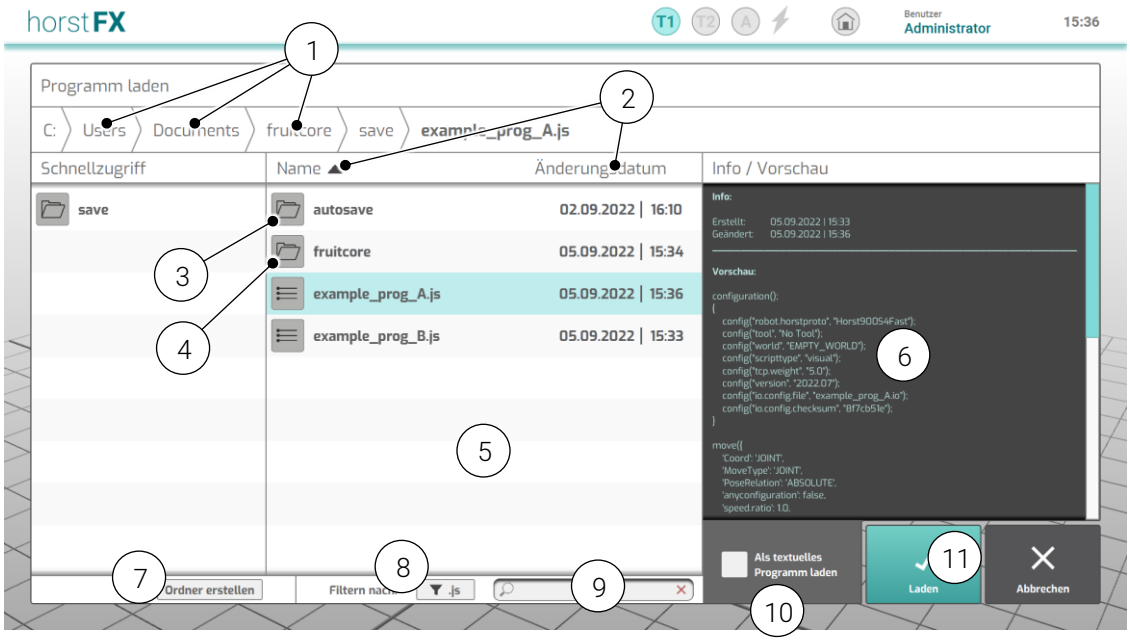


Abb. 6-3: Programm laden – Dateimanager

Die einzelnen Verzeichnisse (1) in der Pfadleiste können durch Antippen zum Navigieren verwendet werden. Der Inhalt eines Verzeichnisses wird im mittleren Fenster (5) aufgelistet. Wird auf einen Ordnereintrag (3) getippt, wird sofort dessen Inhalt aufgelistet. Nach Antippen eines Programmeintrages (4) erscheint eine Vorschau (6) des entsprechenden Programmes.

Durch Antippen und kurzem Halten eines Eintrages (3+4) öffnet sich ein Bearbeitungsmenü. Über dieses Bearbeitungsmenü kann das/der gewählte Programm/Ordner kopiert, gelöscht, ausgeschnitten oder umbenannt werden.

Die Einträge können alphabetisch oder zeitlich sortiert werden (2). Zudem kann über den Button **.js** (8) nach allen Programmen vom Dateityp .js gefiltert werden. Mithilfe der Suchleiste (9) kann nach einem Programm durch Texteingabe gesucht werden. Über den Button **Ordner erstellen** (7) kann ein neuer Ordner im aktuell gewählten Verzeichnis erstellt werden.

Sofern ein Programmeintrag (4) ausgewählt ist, wird der Button **Laden** (11) aktiviert. Nach Antippen dieses Buttons wird zur Programmieransicht gewechselt und das ausgewählte Programm wird geladen und im Programmbaum dargestellt. Handelt es sich bei dem ausgewählten Programmeintrag um ein grafisches Programm, wird zusätzlich das Kontrollkästchen **Als textuelles Programm laden** (10) eingeblendet. Wird diese Option aktiviert, wird das Programm als textuelles Programm geladen (s. Abschnitt 6.5).

6.3 Programm erstellen/bearbeiten

Durch Erstellen eines neuen Programmes, Laden eines gespeicherten Programmes oder Bearbeiten eines geladenen Programmes erscheint die Programmieransicht.

Beim Erstellen/Bearbeiten eines Programmes wird durch Verwendung der vorgegebenen Aktionen der Programmablauf festgelegt.

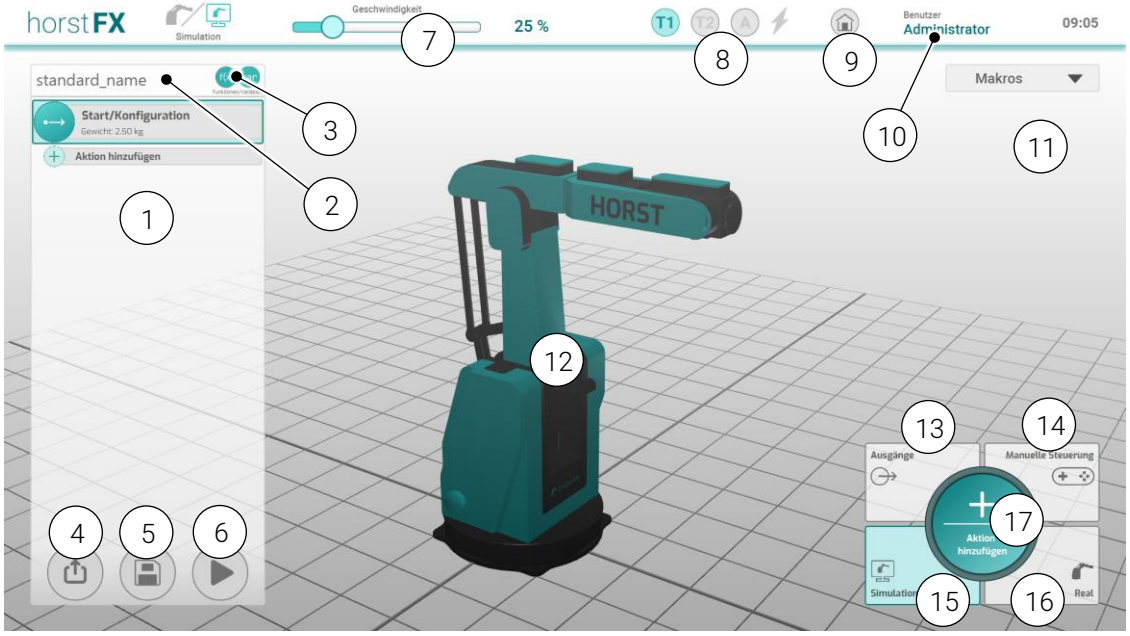


Abb. 6-4: Programmieransicht

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Programmbaum** – Darstellung des Programmes mit all seinen Aktionen/Programmbausteinen
2	**Programm-Name** des aktuellen Programmes
3	Button **f(x) & var** (**Funktionen/Variablen**) – Auflistung bestehender Funktionen/Variablen und Möglichkeit auf Erstellung von neuen Funktionen/Variablen
4	Button **Exportieren** – über einen sich öffnenden Dateimanager kann das Programm mitsamt all seinen bestehenden Konfigurationen als ZIP-Datei exportiert werden

Pos.	Beschreibung
5	Button **Speichern** – über ein sich öffnendes Pop-up-Fenster kann das Programm gespeichert werden (Eine automatische Speicher-Funktion speichert das Programm alle 2 Minuten in einer autosave-Datei zusätzlich ab.)
6	Button ▶ (Ausführen) – der **Bereich Programmausführung** erscheint im Bildschirm (s. Abschnitt 6.4)
7	**Geschwindigkeitsregler** – einstellen der Geschwindigkeit der Programmausführung
8	Anzeige **Betriebsart** – anzeigen der aktuell gewählten Betriebsart **T1** – Teachbetrieb – manueller Betrieb mit reduzierter Geschwindigkeit **T2** – Teachbetrieb – manueller Betrieb mit hoher Geschwindigkeit **A** – Automatikbetrieb ϟ – Anzeige Warn- und Fehlermeldung Das Symbol blinkt rot bei nicht quittierten Meldungen: Not-Halt, Sicherheitshalt und System-Fehler.
9	Button **Hauptmenü** – Rückkehr zum **Hauptmenü**
10	Anzeige der aktuellen (angemeldeten) Benutzer-Rolle
11	Button **Makros** – Ein-/Ausklappen des Menüs **Makro-Buttons** (s. Abschnitt 6.6.3)
12	Ansicht **Robotermodell** – Darstellung der aktuellen Pose des Roboters
13	Button **Ausgänge** – öffnet das Menü **Manuelle Steuerung (Ausgänge)** (s. Abschnitt 6.3.20)
14	Button **Manuelle Steuerung** – öffnet das Menü **Manuelle Steuerung** (s. Abschnitt 6.3.20)
15	Button **Simulation** – Auswahl des Steuerungsmodus **Simulation** Im Steuerungsmodus **Simulation** werden nur die Bewegungen des Robotermodells in der 3D-Welt angezeigt.
16	Button **Real** – Auswahl des Steuerungsmodus **Real** Im Steuerungsmodus **Real** führt der Roboter die Bewegungen aus und die Bewegungen des Robotermodells werden in der 3D-Welt angezeigt.
17	Button **Aktion hinzufügen** – öffnet den **Aktionsauswahl-Bereich**, über den eine Aktion ausgewählt wird (s. Abb. 6-5), die dem Programmbaum in Form eines Programmbausteines hinzugefügt wird

Wird ein neues Programm geladen, dann erscheinen im Programmbaum zunächst nur der Programmbaustein *Start/Konfiguration* und zusätzlich der Platzhalter *Aktion hinzufügen*, der anzeigt, dass an dieser Stelle neue Aktionen hinzugefügt werden können.

Die Platzhalter *Aktion hinzufügen* sind spezielle Programmbausteine. Sie werden bei einem neuen Programm und bei neuen gruppierten Programmbausteinen automatisch gesetzt. Sobald dem neuen Programm oder einem gruppierten Programmbaustein eine Aktion hinzugefügt wird, wird der Platzhalter durch den zur hinzugefügten Aktion gehörenden Programmbaustein ersetzt. Wird

der letzte Programmbaustein innerhalb eines gruppierten Programmbausteines gelöscht oder verschoben, wird wieder automatisch ein Platzhalter gesetzt.

Mit Antippen eines Platzhalters oder des Buttons **Aktion hinzufügen** (s. Abb. 6-4) (15) in der Programmieransicht erscheint der **Aktionsauswahl-Bereich**. Für jede Aktion, die ausgewählt wird, öffnet sich ein entsprechendes Aktionsfenster mit diversen Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten zu der Aktion. Zudem wird dem Programmbaum ein entsprechender Programmbaustein hinzugefügt, und zwar immer unter den zuletzt selektierten Programmbaustein oder anstelle eines Platzhalters.

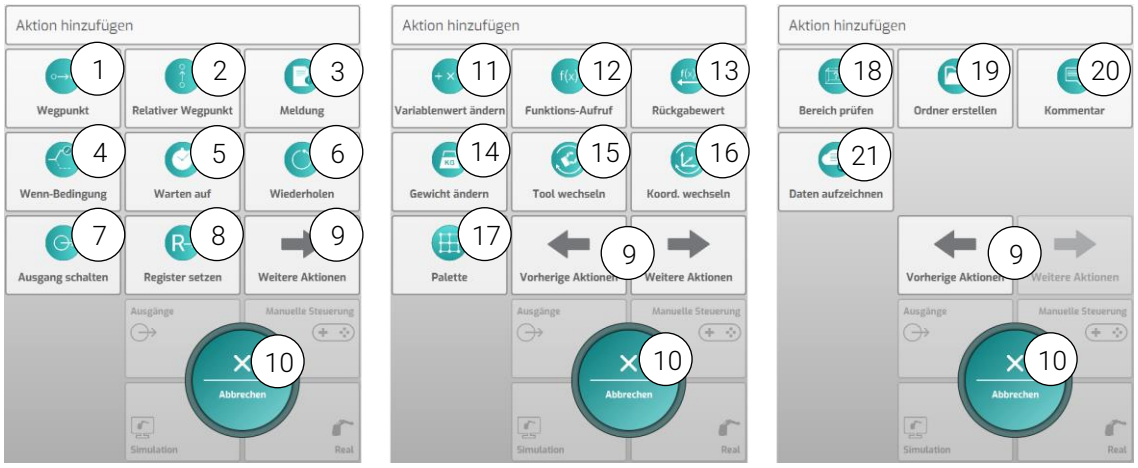


*Abb. 6-5: Programmieransicht – **Aktionsauswahl-Bereich***

Pos.	Beschreibung	Verweis
1	Button **Wegpunkt**	Abschnitt 6.3.2
2	Button **Relativer Wegpunkt**	Abschnitt 6.3.3
3	Button **Meldung**	Abschnitt 6.3.4
4	Button **Wenn-Bedingung**	Abschnitt 6.3.5
5	Button **Warten auf**	Abschnitt 6.3.6
6	Button **Wiederholen**	Abschnitt 6.3.7
7	Button **Ausgang schalten**	Abschnitt 6.3.8
8	Button **Register setzen**	Abschnitt 6.3.9
9	Buttons **Vorherige/Weitere Aktionen** – Wechsel zur vorherigen/nächsten Auswahlseite	
10	Button **Abbrechen** – **Aktionsauswahl-Bereich** schließen	
11	Button **Variablenwert ändern**	Abschnitt 6.3.10
12	Button **Funktions-Aufruf**	Abschnitt 6.3.11
13	Button **Rückgabewert**	Abschnitt 6.3.12
14	Button **Gewicht ändern**	Abschnitt 6.3.13
15	Button **Tool wechseln**	Abschnitt 6.3.14
16	Button **Koord. wechseln**	Abschnitt 6.3.15
17	Button **Palette**	Abschnitt 6.3.16

Pos.	Beschreibung	Verweis
18	Button **Bereich prüfen**	Abschnitt 6.3.17
19	Button **Ordner erstellen**	Abschnitt 6.3.18
20	Button **Kommentar**	Abschnitt 6.3.19
21	Button **Daten aufzeichnen**	Abschnitt 6.3.20

Jede Aktion wird im Programmbaum durch einen Programmbaustein dargestellt, welcher die wichtigsten Informationen zur jeweiligen Aktion anzeigt.

Einem Programm bereits hinzugefügte Aktionen können über ihren jeweiligen Programmbaustein bearbeitet werden (s. Abschnitt 6.3.22).

Allgemein gültige Funktionalitäten für alle Aktionsfenster:

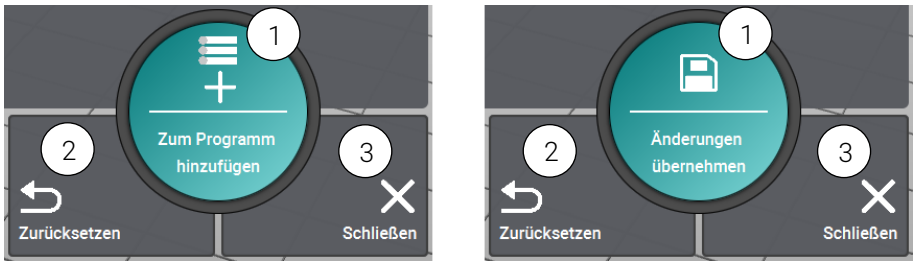


Abb. 6-6: Allgemeine Buttons der Aktionsfenster

Pos.	Beschreibung
1	Button **Zum Programm hinzufügen** bzw. **Änderungen übernehmen** – die eingestellten bzw. geänderten Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten im Aktionsfenster werden übernommen und das Aktionsfenster geschlossen Die linke Kombination erscheint bei einer neu hinzugefügten Aktion, die rechte bei einer zu bearbeitenden Aktion.
2	Button **Zurücksetzen** – setzt alle Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten im Aktionsfenster auf den zuletzt gespeicherten Zustand zurück
3	Button **Schließen** – schließen des Aktionsfensters

6.3.1 Aktion Start/Konfiguration

Die **Aktion Start/Konfiguration** ist in jedem Programm der erste Programmbaustein. Dieser ist fest im Programmbaum gesetzt und kann weder gelöscht noch verschoben werden. Da keine weiteren solcher Aktionen erlaubt sind, ist kein entsprechender Button im **Aktionsauswahl-Bereich** zu finden. Das entsprechende Aktionsfenster kann für diese Aktion nur über das Bearbeitungsmenü (s. Abschnitt 6.3.22) aufgerufen werden.

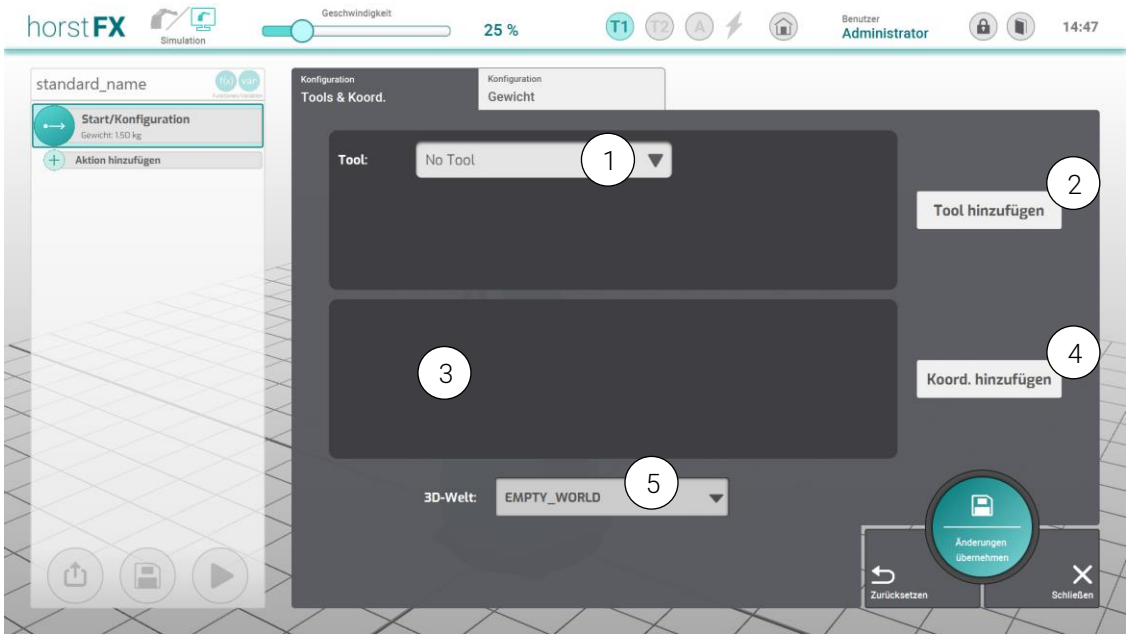


Abb. 6-7: Aktionsfenster – Start/Konfiguration – Tools & Koord.

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Tool** – auswählen/ändern des Tools für das aktuelle Programm
2	Button **Tool hinzufügen** – hinzufügen weiterer Tools (s. Abschnitt 6.8)
3	Auswahlfeld(er) **Koordinatensystem** – auswählen/ändern der Koordinatensysteme für das aktuelle Programm
4	Button **Koord. hinzufügen** – hinzufügen weiterer Koordinatensysteme
5	Auswahlfeld **3D-Welt** – auswählen der 3D-Welt, die für das aktuelle Programm angezeigt wird

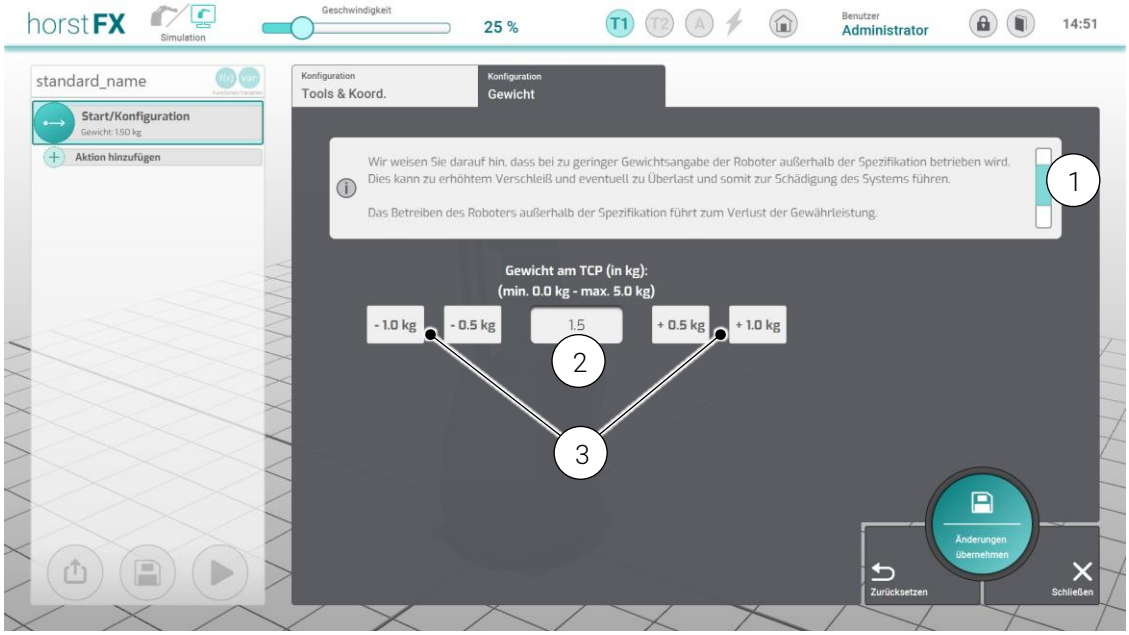


Abb. 6-8: Aktionsfenster – Start/Konfiguration – Gewicht

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Info zum Gewicht** – siehe wichtiger Hinweis am Ende dieses Abschnitts
2	Eingabe **Gewicht am TCP** – Eingabe des aktuell eingestellten Gewichts am TCP
3	Buttons **Gewichtänderung** – Veränderung des eingestellten Gewichts am TCP in Schritten von 0,5 kg oder 1,0 kg (innerhalb des gültigen Bereichs)

Um während der Ausführung von Bewegungen zu vermeiden, dass der Roboter „ruckelt“, wird der Parameter für das Gewicht, welches am TCP vorliegt, eingestellt. Das hier konfigurierte Gewicht gilt programmweit für alle Aktionen **Wegpunkt** und **Relativer Wegpunkt**, es sei denn, es wird von einer Aktion **Gewicht ändern** (s. Abschnitt 6.3.13) überschrieben oder in einer Aktion **Wegpunkt** oder **Relativer Wegpunkt** ist ein separates Gewicht konfiguriert (s. Abschnitte 6.3.2 und 6.3.3).

ACHTUNG!

Das maximale Gewicht am TCP sollte möglichst exakt ermittelt und der Wert im Aktionsfenster **Start/Konfiguration** eingestellt werden. Standardmäßig ist der höchstmögliche Wert eingestellt.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei zu geringer Gewichtsangabe der Roboter außerhalb der Spezifikation betrieben wird. Dies kann zu erhöhtem Verschleiß und eventuell zu Schrittverlusten und somit zur Schädigung des Systems führen.

Das Betreiben des Roboters außerhalb der Spezifikation führt zum Verlust der Gewährleistung.

Die Belastungskenngrößen gelten gemäß der VDI-Richtlinie 2861. Hierbei ist zu beachten, dass die Last und der zugehörige Lastschwerpunkt weder den zulässigen Wert für die Nennlast noch für das Nennmoment und das Nenn-Massenträgheitsmoment überschreiten darf.

6.3.2 Aktion Wegpunkt

Mit Auswahl von **Aktion Wegpunkt** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Wegpunkt* angelegt.

Bei der Konfiguration der **Aktion Wegpunkt** werden Basiseinstellungen wie Geschwindigkeit, Art der Bewegung, Toleranzen und Zielpunkt des Roboters festgelegt. Der Zielpunkt definiert die gewünschte Pose (Stellung) des Roboters. Zusätzlich gibt es weitere Konfigurationsmöglichkeiten, auf die in den nachfolgenden Unterabschnitten näher eingegangen wird.

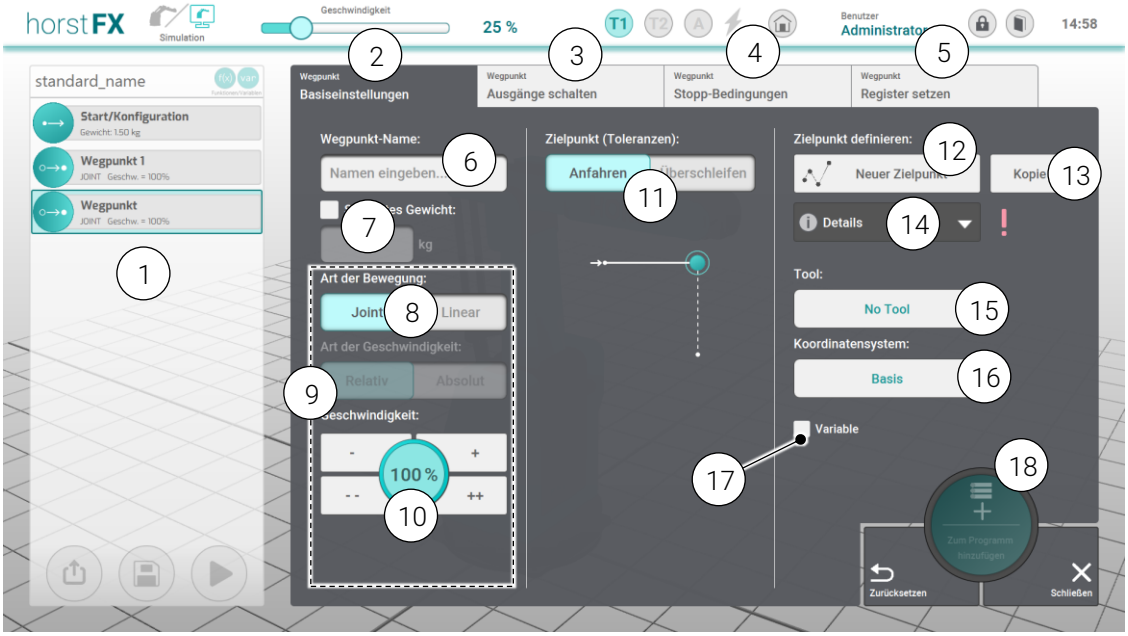


Abb. 6-9: Aktionsfenster – Wegpunkt – Basiseinstellungen

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Programmbaum** – Programmbaum mit neu angelegtem Programmbaustein *Wegpunkt*
2	Menü **Wegpunkt** – **Basiseinstellungen** – s. Punkte (5) - (11)
3	Menü **Wegpunkt** – **Ausgänge schalten** – s. Abschnitt 6.3.2.4
4	Menü **Wegpunkt** – **Stopp-Bedingungen** – s. Abschnitt 6.3.2.5
5	Menü **Wegpunkt** – **Register setzen** – s. Abschnitt 6.3.2.6
6	Eingabe **Wegpunkt-Name** – Benennung des Wegpunktes Dieser Name erscheint nach dem Hinzufügen (12) im Programmbaum in dem entsprechenden Programmbaustein. Wird kein Name eingegeben, wird ein Standard-Name vergeben, bestehend aus „Wegpunkt“ und einer Zahl. Die Zahl wird fortlaufend erhöht.
7	Kontrollkästchen/Eingabe **Separates Gewicht** – Setzen eines separaten Gewichts Die Eingabe ist nur aktiv, wenn das Kontrollkästchen aktiviert wird.
8	Umschalt-Button **Joint/Linear** – Art der Bewegung, mit welcher der Wegpunkt angefahren wird **Linear** – Der TCP fährt entlang einer Geraden zum angegebenen Wegpunkt. **Joint** – Der TCP fährt entlang der schnellsten Bahn zum angegebenen Wegpunkt. Die Bewegung ist undefiniert und hat meist die Form eines Bogens. Dies ist die schnellste Bewegungsart.
9	Einstellungen **Art der Geschwindigkeit** – s. Abschnitt 6.3.2.1
10	Buttons **Geschwindigkeit** – Auswahl der relativen Geschwindigkeit, mit welcher der Wegpunkt angefahren wird (**-/+** in 1er-Schritten, **- -/++** in 10er-Schritten)
11	Umschalt-Button **Anfahren/Überschleifen** – Auswahl der Zielpunkt-Anfahr-Toleranz (s. Abschnitt 6.3.2.1)
12	Button **Neuer Zielpunkt** – das Menü **Zielpunkt definieren** wird geöffnet (s. Abschnitt 6.3.2.3)
13	Button **Kopie** – Auswahl eines bereits bestehenden Zielpunktes Dieser Button ist nur sichtbar, wenn bereits eine Aktion Wegpunkt im Programmbaum vorhanden ist. Beim Antippen erscheint ein Pop-up-Fenster mit einem Auswahlfeld. Dort kann aus allen Zielpunkten der Aktionen Wegpunkt, die dem Programmbaum bereits hinzugefügt wurden, eine Kopie der auszuwählenden Zielpunktdefinition übernommen werden.
14	Anzeige **Position & Orientierung** – ein-/ausklappbare Anzeige mit Angaben zu Position und Orientierung des Zielpunktes
15	Anzeige **Tool** – zeigt das Tool an, mit dem dieser Wegpunkt angefahren werden soll Nur relevant für Programme mit mehr als einem Tool (s. Abschnitt 6.8).
16	Anzeige **Koordinatensystem** – zeigt das Koordinatensystem an, in dem dieser Wegpunkt angefahren werden soll

Pos.	Beschreibung
17	Kontrollkästchen **Variable** – bei Aktivierung: Auswahl einer Variablen vom Typ *Zielposition* als Zielpunkt
18	Der Button **Zum Programm hinzufügen** wird erst aktiviert, sobald ein Zielpunkt definiert ist.

6.3.2.1 Geschwindigkeit

In Abhängigkeit der Auswahl von *Art der Bewegung* können verschiedene Geschwindigkeitseinstellungen vorgenommen werden. Wird **Joint** als Bewegungsart ausgewählt kann die Geschwindigkeit in Prozent über Minus- und Plusbuttons eingestellt werden. Bei der Bewegungsart **Linear** ist zusätzlich eine absolute Eingabe der Geschwindigkeit sowie der Beschleunigung möglich.

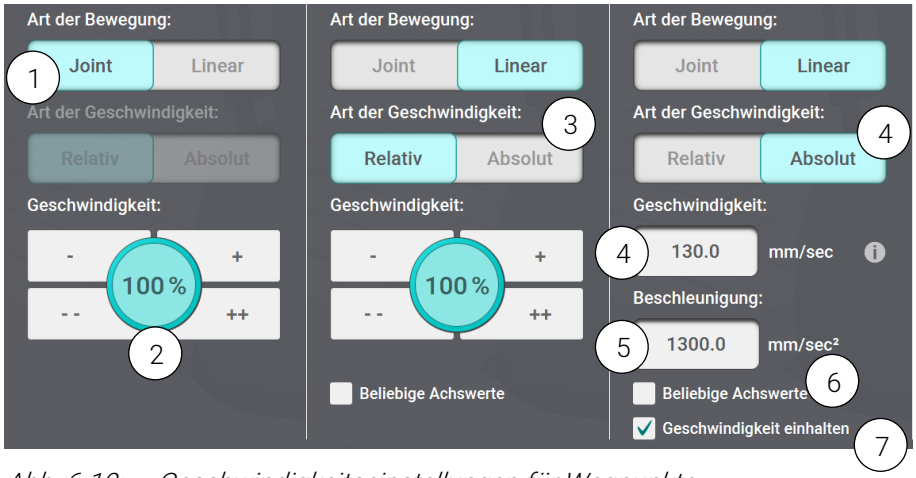


Abb. 6-10: Geschwindigkeitseinstellungen für Wegpunkte

Pos.	Beschreibung
1	Umschalt-Button **Joint/Linear** – stellt Art der Bewegung ein
2	Relative Geschwindigkeit
3	Umschalt-Button **relativ/absolut** – stellt Art der Bewegung ein
4	Eingabe **Geschwindigkeit**
5	Eingabe **Beschleunigung**
6	Kontrollkästchen **Beliebige Achswerte –** erlaubt andere Zielpose, bei anderen Achswerten
7	Kontrollkästchen **Geschwindigkeit einhalten** – führt Bewegung nur aus wenn die Geschwindigkeit eingehalten werden kann

6.3.2.2 Überschleifen (Toleranzen Zielpunkt)

Das Überschleifen wirkt sich während der Programmausführung durch einen harmonischen Übergang zweier oder mehrerer aneinanderhängender Bewegungen (Wegpunkte) aus, das heißt ohne Stoppen am definierten Zielpunkt bzw. an den definierten Zielpunkten.

Dies ist z.B. in Anwendungsfällen hilfreich, bei denen Hindernisse durch Definition bestimmter Wegpunkte umfahren werden sollen, diese Wegpunkte aber nicht genau erreicht werden müssen. Hier können durch das Umfahren dieser Wegpunkte ohne Zwischenstopp sowohl Zeit als auch Energie gespart und damit Taktzeiten verringert werden.

Anfahren – Ist am Umschalt-Button Anfahren gewählt, wird der Wegpunkt exakt so angefahren, wie der Zielpunkt definiert wurde. Erst wenn der Zielpunkt exakt erreicht wurde, fährt die Programmausführung mit der nächsten Aktion fort.

Überschleifen – Ist am Umschalt-Button Überschleifen ausgewählt, wird der Wegpunkt nicht exakt angefahren, sondern umfahren. Das Umfahren kann über zwei Parameter, Kartesisch-Translation (Überschleif-Radius) und Orientierung, konfiguriert werden:

- Kartesisch-Translation (Überschleif-Radius in Millimeter)

  Mit der Translations-Toleranz bzw. dem Überschleif-Radius r wird die Positions-Differenz zwischen TCP und Zielpunkt definiert, ab welcher das Überschleifen beginnt. Sobald die Position des TCP beim Annähern an den Zielpunkt diese Differenz unterschreitet, wird der Übergang zur nächsten Bewegung (nächster Wegpunkt) eingeleitet. Zu beachten ist hier, dass zur Vermeidung von gegenseitig überlappenden Überschleif-Radien eine Limitierung von zu großen Radien stattfindet.
- Orientierung in Grad

  Mit der Orientierungs-Toleranz t wird die Differenz zwischen der Orientierung des TCP und der Orientierung des Zielpunktes definiert, ab welcher das Überschleifen beginnt. Sobald die Orientierung des TCP beim Annähern an den Zielpunkt diese Differenz unterschreitet, wird der Übergang zur nächsten Bewegung eingeleitet.

Verwendung der Parameter:
Das Überschleifen wird eingeleitet, sobald beim Anfahren des Wegpunktes beide der oben beschriebenen Toleranzen unterschritten sind.
Es wird davon ausgegangen, dass das Überschleifen standardmäßig mittels Translations-Toleranz/Überschleif-Radius gesteuert werden soll. Voreingestellt ist hier 0.0 mm. Bei dieser Einstellung wird der Wegpunkt exakt angefahren, jedoch wird ohne Zwischenstopp der Bewegung am Zielpunkt die nächste Bewegung (nächster Wegpunkt) eingeleitet. Um einen früheren Übergang zur nächsten Bewegung zu erreichen, muss der Radius erhöht werden.

Ist die nachfolgende Aktion auf eine Aktion Wegpunkt mit Überschleifen keine weitere Aktion Wegpunkt oder eine Aktion Relativer Wegpunkt, so hat das konfigurierte Überschleifen keine Auswirkung.

6.3.2.3 Zielpunkt definieren

Mit Betätigung des Buttons **Neuer Zielpunkt** im Aktionsfenster erscheint das Menü **Zielpunkt definieren**.

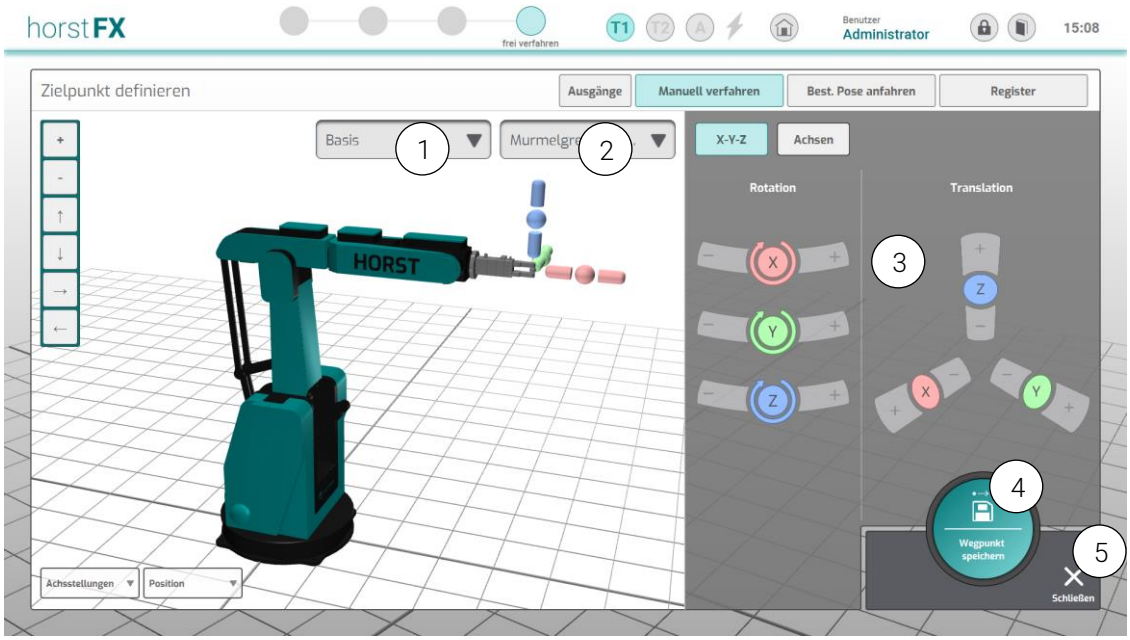


*Abb. 6-11: Wegpunkt – Basiseinstellungen – Menü **Zielpunkt definieren***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Koordinatensystem** – auswählen und setzen des Koordinatensystems, auf das sich die Definition des Zielpunktes bzw. die Steuerung in diesem Menü beziehen soll
2	Auswahlfeld **Tool** – auswählen und setzen des Tools, auf das sich die Definition des Zielpunktes bzw. die Steuerung in diesem Menü beziehen soll Nur relevant für Programme mit mehr als einem Tool (s. Abschnitt 6.8).
3	Menüs und Steuerungselemente zur Steuerung des Roboters. Die Bedienung erfolgt wie in Abschnitt 5 beschrieben.
4	Button **Wegpunkt speichern** – die angesteuerte Pose des Roboters wird als Zielpunkt gespeichert und das Menü **Zielpunkt definieren** geschlossen
5	Button **Schließen** – schließen des Menüs **Zielpunkt definieren** ohne einen Zielpunkt zu speichern

6.3.2.4 Menü Wegpunkt – Ausgänge schalten

Im Menü **Wegpunkt – Ausgänge schalten** besteht die Möglichkeit Ausgänge während des Anfahrens eines Wegpunktes zu schalten. Das bedeutet, dass Ausgänge zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Bewegung des Roboters geschaltet werden können.

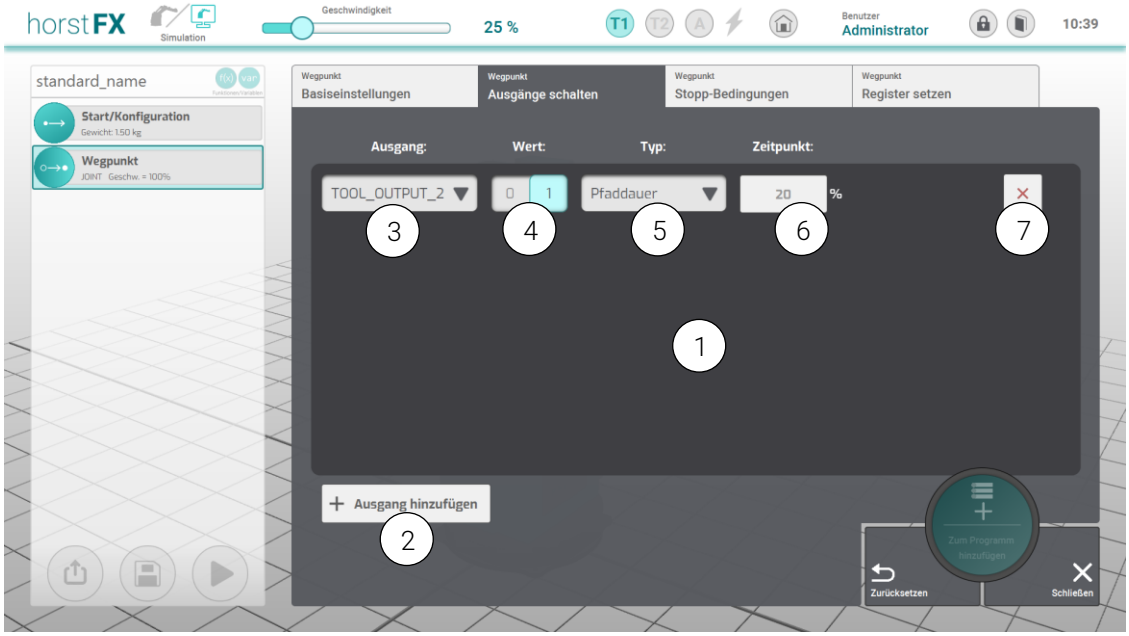


Abb. 6-12: Aktionsfenster – Wegpunkt – Ausgänge schalten

Pos.	Beschreibung
1	Auflistung – zeigt alle Einträge (Zeilen) an, die hinzugefügt wurden
2	Button **Ausgang hinzufügen** – fügt der Auflistung (1) einen neuen Eintrag (Zeile) hinzu
3	Auswahlfeld **Ausgang** – auswählen des Ausgangs, welcher geschaltet werden soll
4	Umschalt-Button **Wert** – festlegen des Wertes, den der Ausgang nach dem Schalten annimmt
5	Auswahlfeld **Typ** – auswählen des Typs der Schaltung Typ **Pfaddauer** (in Prozent) – Legt fest nach welcher prozentual vergangenen Zeit der Ausgang geschaltet wird. Die Zeit bezieht sich auf die komplette Bewegung inklusive Beschleunigen und Abbremsen des Roboters. Typ **Zeitl. Verzögerung** (in Millisekunden) – Legt fest nach wie vielen Millisekunden ab Beginn des Anfahrens des Wegpunktes der Ausgang geschaltet wird. Ist der Wert höher als die komplette Bewegung an sich dauert, wird am Ende der Bewegung so lange gewartet, bis der zeitliche Wert erreicht ist und der Ausgang wird geschaltet.
6	Eingabe **Zeitpunkt** – der Wert in Prozent oder Millisekunden
7	Button **Löschen** – entfernt den entsprechenden Eintrag (Zeile)

6.3.2.5 Menü Wegpunkt – Stopp-Bedingungen

Über das Menü **Wegpunkt – Stopp-Bedingungen** können Bewegungen zu einem Wegpunkt pausiert oder abgebrochen werden, sobald eine bestimmte Bedingung eintrifft.

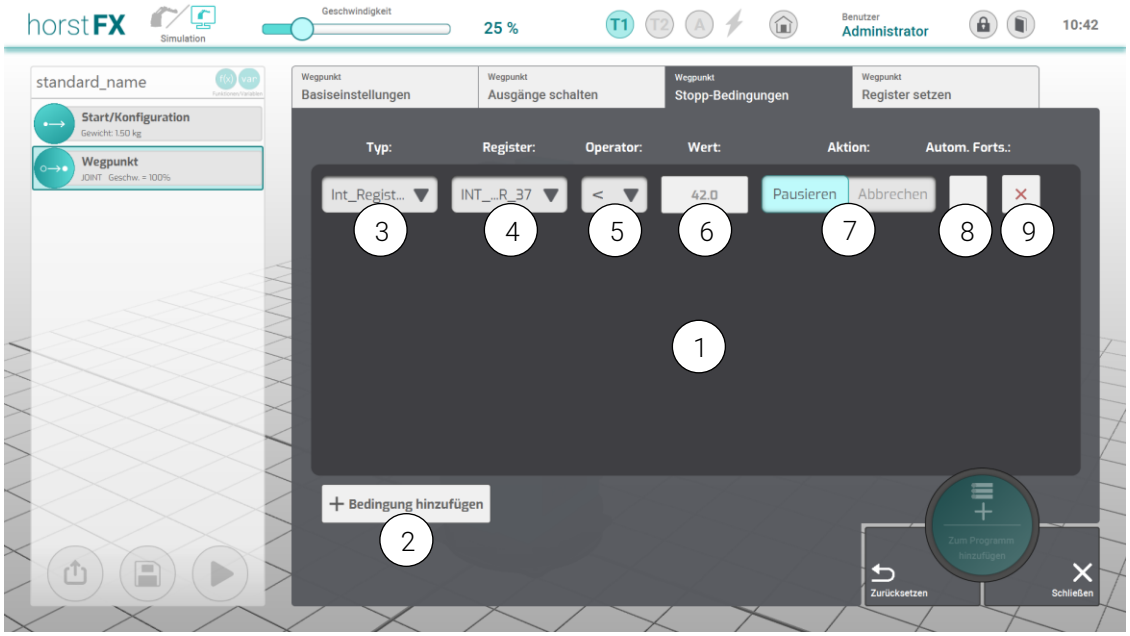


Abb. 6-13: Aktionsfenster – Wegpunkt – Stopp-Bedingungen

Pos.	Beschreibung
1	Auflistung – zeigt alle Einträge (Zeilen) an, die hinzugefügt wurden
2	Button **Bedingung hinzufügen** – fügt der Auflistung (1) einen neuen Eintrag (Zeile) hinzu
3	Auswahlfeld **Typ** – auswählen des Typs, dessen Wert auf eine bestimmte Bedingung überprüft werden soll Zur Auswahl stehen Input, Register und vier Modbus-Typen (InOutBits, InBits, InOutRegister, InRegister).
4	Je nach ausgewähltem Typ: Bei Input oder Register: Auswahlfeld **Input/Register** – auswählen des Eingangs oder des Registers, dessen Wert auf eine bestimmte Bedingung überprüft werden soll Bei einem der vier Modbus-Typen: Eingabe **Adresse** – eintragen der Adresse, deren Wert auf eine bestimmte Bedingung überprüft werden soll
5	Auswahlfeld **Operator** – auswählen des Operators für die Bedingung
6	Eingabe **Wert** – der Wert, auf den in der Bedingung geprüft werden soll
7	Umschalt-Button **Aktion** – festlegen der Aktion, die nach Eintreffen der Bedingung ausgeführt wird Aktion **Pausieren** – Ist **Pausieren** gewählt, wird die Bewegung zum Wegpunkt so lange pausiert, bis die Programmausführung wieder über den entsprechenden Button fortgesetzt wird. Aktion **Abbrechen** – Ist **Abbrechen** gewählt, wird die Bewegung zum Wegpunkt abgebrochen und die Programmausführung fährt mit der nächsten Aktion fort.
8	Kontrollkästchen **Autom. Forts.** – Aktivieren der automatischen Fortsetzung der Bewegung (nur aktiv, wenn Option **Pausieren** ausgewählt)
9	Button **Löschen** – entfernt den entsprechenden Eintrag (Zeile)

6.3.2.6 Menü Wegpunkt – Register setzen

Über das Menü **Wegpunkt – Register setzen** können während des Anfahrens eines Wegpunktes Register gesetzt werden. Das bedeutet, dass Werte zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Bewegung des Roboters in ein Register gesetzt werden können.

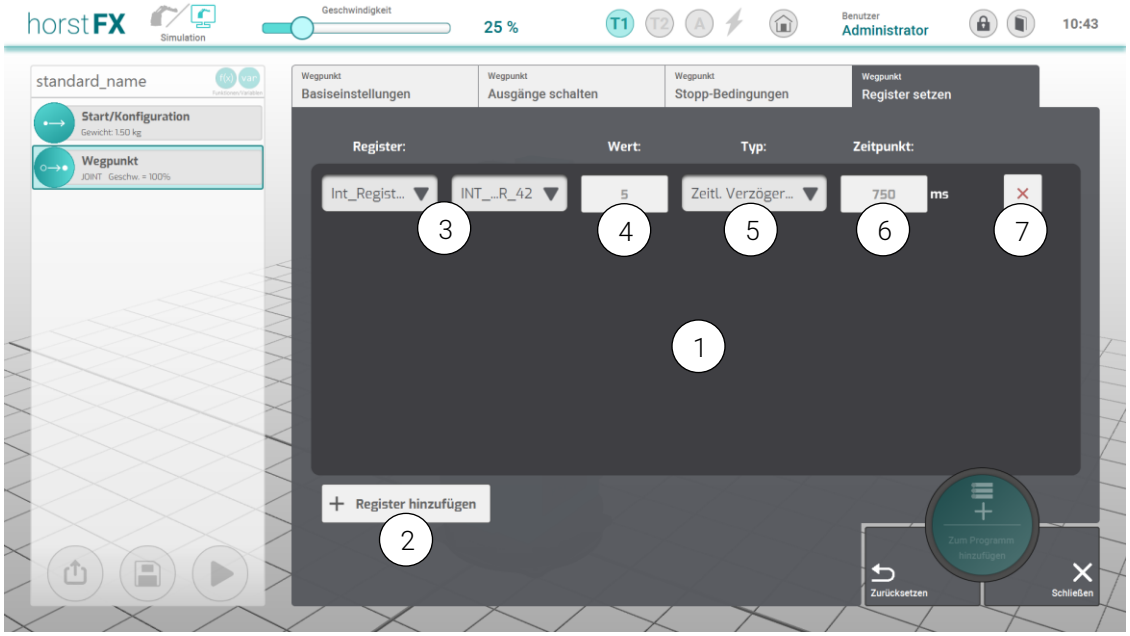


Abb. 6-14: Aktionsfenster – Wegpunkt – Register setzen

Pos.	Beschreibung
1	Auflistung – zeigt alle Einträge (Zeilen) an, die hinzugefügt wurden
2	Button **Register hinzufügen** – fügt der Auflistung (1) einen neuen Eintrag (Zeile) hinzu
3	Auswahlfelder **Register** – auswählen des Registertyps (linkes Auswahlfeld) und des Registers, dessen Wert gesetzt werden soll Zur Auswahl als Registertyp stehen Float_Register, Int_Register und Bool_Register. Je nach ausgewähltem Registertyp stehen im rechten Auswahlfeld alle entsprechenden Register zur Auswahl.
4	Eingabe **Wert** – festlegen des Wertes, den der Ausgang nach dem Schalten annimmt
5	Auswahlfeld **Typ** – auswählen des Zeitpunkt-Typs Typ **Pfaddauer** (in Prozent) – Legt fest nach welcher prozentual vergangenen Zeit der Registerwert gesetzt wird. Die Zeit bezieht sich auf die komplette Bewegung inklusive Beschleunigen und Abbremsen des Roboters. Typ **Zeitl. Verzögerung** (in Millisekunden) – Legt fest nach wie vielen Millisekunden ab Beginn des Anfahrens des Wegpunktes der Registerwert gesetzt wird. Ist der Wert höher als die komplette Bewegung an sich dauert, wird am Ende der Bewegung so lange gewartet, bis der zeitliche Wert erreicht ist und der Registerwert wird gesetzt.
6	Eingabe **Zeitpunkt** – der Wert in Prozent oder Millisekunden
7	Button **Löschen** – entfernt den entsprechenden Eintrag (Zeile)

6.3.3 Aktion Relativer Wegpunkt

Mit Auswahl von **Aktion Relativer Wegpunkt** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Rel. Wegpunkt* angelegt.

Die Konfiguration der **Aktion Relativer Wegpunkt** erfolgt identisch zur Konfiguration der **Aktion Wegpunkt**.

Die Menüs **Relativer Wegpunkt – Basiseinstellungen**, **Relativer Wegpunkt – Ausgänge schalten**, **Relativer Wegpunkt – Stopp-Bedingungen** und **Relativer Wegpunkt – Register setzen** entsprechen hierbei den Menüs (s. Abschnitt 6.3.2) **Wegpunkt – Basiseinstellungen**, **Wegpunkt – Ausgänge schalten**, **Wegpunkt – Stopp-Bedingungen** und **Wegpunkt – Register setzen**.

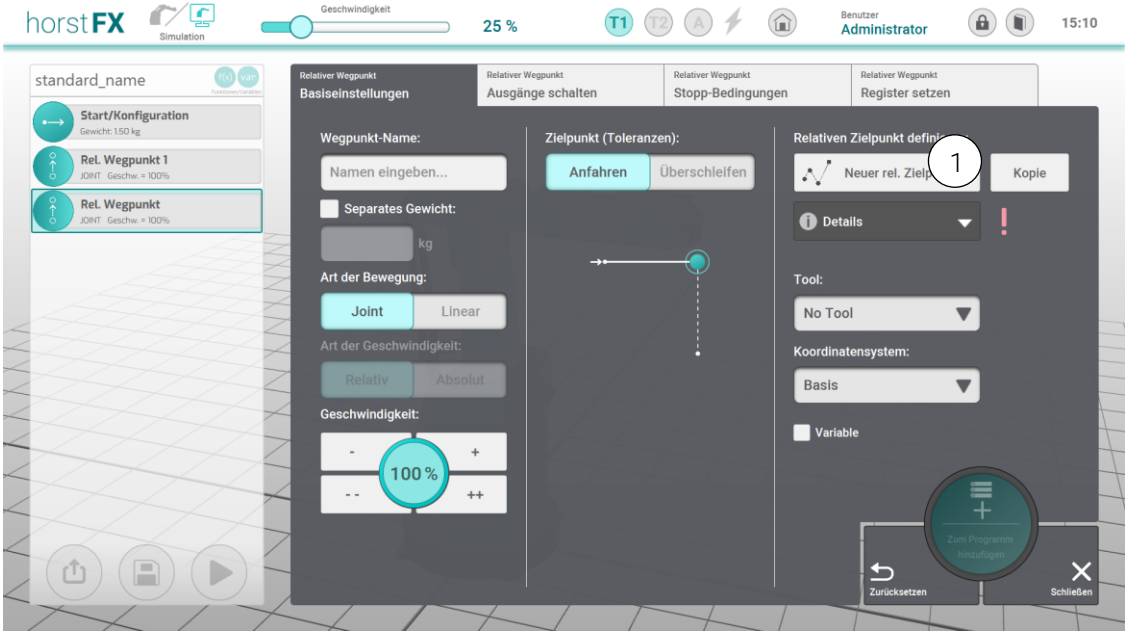


Abb. 6-15: Aktionsfenster – Relativer Wegpunkt – Basiseinstellungen

Einziger Unterschied zwischen der **Aktion Relativer Wegpunkt** und der **Aktion Wegpunkt** ist das Menü **Zielpunkt definieren** bzw. **Relativen Zielpunkt definieren**. Letzteres wird durch Drücken des Buttons **Neuer rel. Zielpunkt** (1) aufgerufen (vgl. Button **Neuer Zielpunkt**, Abb. 6-9).

Mit Auswahl von **Neuer rel. Zielpunkt** (1) im Aktionsfenster erscheint das Menü **Relativen Zielpunkt definieren**. Hier bestehen mehrere Möglichkeiten, die nachfolgend erläutert werden, einen relativen Zielpunkt zu definieren.

ACHTUNG!
Da bei einer relativen Bewegung kein absoluter Zielpunkt bekannt ist und somit auch nicht die Pose des Roboters am Ende der relativen Bewegung, kann es passieren, dass der Roboter in eine ungültige Stellung fahren würde oder die Bahn zum Zielpunkt nicht möglich ist. In einem solchen Fall wird die Programmausführung abgebrochen.

6.3.3.1 Relativen Zielpunkt definieren – Roboterachsen

Durch Drücken des Buttons **Achsen** (1) im Menü **Relativen Zielpunkt definieren** wird das Menü **Relativen Zielpunkt definieren – Roboterachsen** ausgewählt.

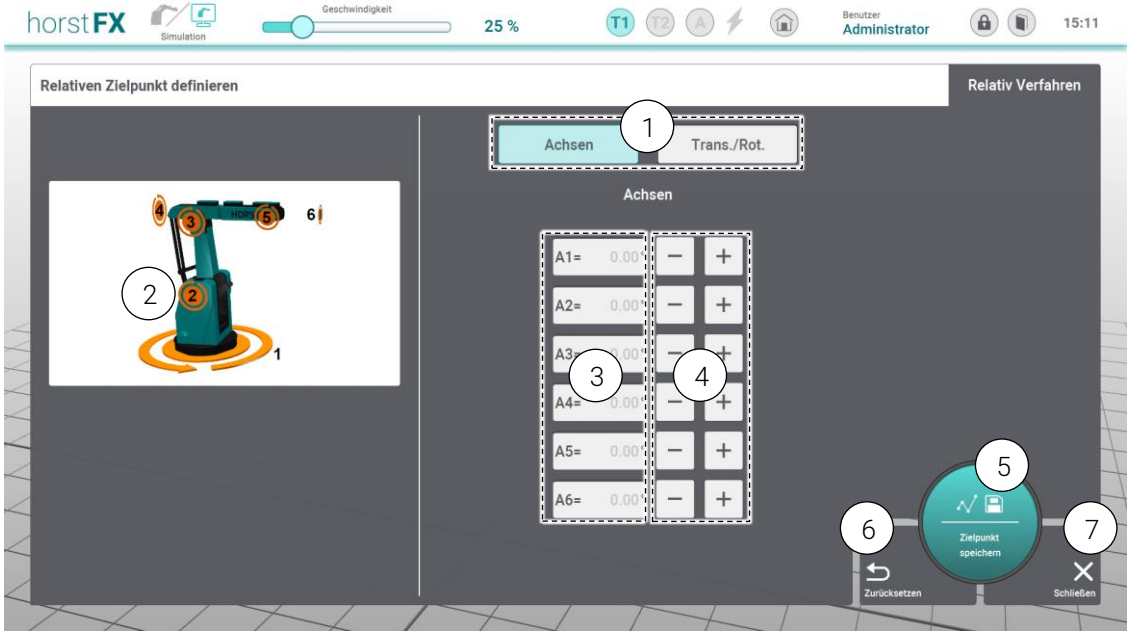


*Abb. 6-16: Menü **Relativen Zielpunkt definieren – Roboterachsen***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahl-Buttons – je nach Auswahl werden die entsprechenden Elemente des Menüs de-/aktiviert
2	Anzeige Robotermodell mit den jeweiligen Achsnummern
3	Eingaben Achswerte – Eingabe des Wertes der jeweiligen Achse
4	Buttons **-/+** – ändern des Wertes der jeweiligen Achse (in 1°-Schritten)
5	Button **Zielpunkt speichern** – die eingegebenen Werte im Menü werden als relativer Zielpunkt gespeichert und das Menü **Relativen Zielpunkt definieren** wird geschlossen
6	Button **Zurücksetzen** – zurücksetzen aller eingegebenen Werte im Menü auf den zuletzt gespeicherten Zustand
7	Button **Schließen** – schließen des Menüs **Relativen Zielpunkt definieren** ohne einen relativen Zielpunkt zu speichern

6.3.3.2 Relativen Zielpunkt definieren – Translation und Rotation

Über die Auswahl des Buttons (1) **Kart. Basis** oder **Kart. TCP** im Menü **Relativen Zielpunkt definieren** wird bestimmt, auf welches Koordinatensystem sich die relative Bewegung bezieht.

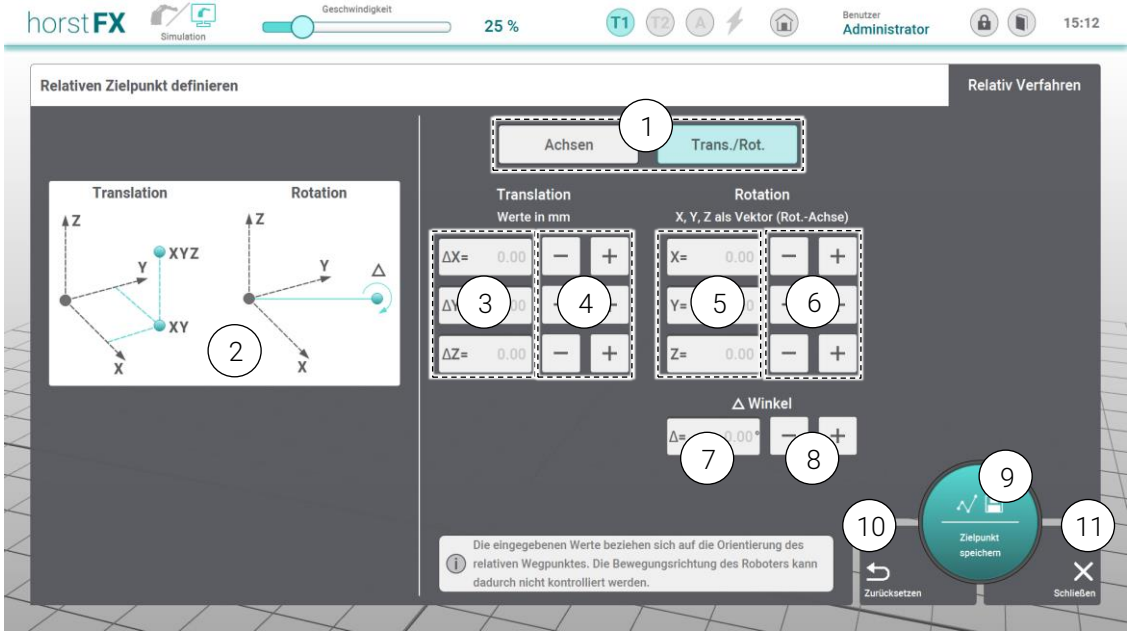


*Abb. 6-17: Menü **Relativen Zielpunkt definieren – Translation und Rotation***

Pos.	Beschreibung
1	Auswahl-Buttons – je nach Auswahl werden die entsprechenden Elemente des Menüs de-/aktiviert
2	Anzeige Skizzierung einer Translation und einer Rotation
3	Eingabe **Δ-Werte** – setzen des X-, Y-, Z-Wertes der jeweiligen Koordinatenachse
4	Buttons **-/+** – ändern des Wertes der jeweiligen Achse (in 1-mm-Schritten)
5	Eingabe **Werte** (Vektor) – setzen des X-, Y-, Z-Wertes als Vektor (Rotationsachse)
6	Buttons **-/+** – ändern des jeweiligen Wertes (X, Y, Z, in 1er-Schritten)
7	Eingabe **Δ Winkel** – setzen des Winkelwertes der Rotationsachse
8	Buttons **-/+** – ändern des Winkelwertes (in 1°-Schritten)
9	Button **Zielpunkt speichern** – die eingegebenen Werte im Menü werden als relativer Zielpunkt gespeichert und das Menü **Relativen Zielpunkt definieren** wird geschlossen
10	Button **Zurücksetzen** – zurücksetzen aller eingegebenen Werte im Menü auf den zuletzt gespeicherten Zustand
11	Button **Schließen** – schließen des Menüs **Relativen Zielpunkt definieren** ohne einen relativen Zielpunkt zu speichern

6.3.4 Aktion Meldung

Mit Auswahl von **Aktion Meldung** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Meldung* angelegt.

Meldungen können beispielsweise dazu genutzt werden, den Bediener an bestimmten Programmstellen auf etwas hinzuweisen.

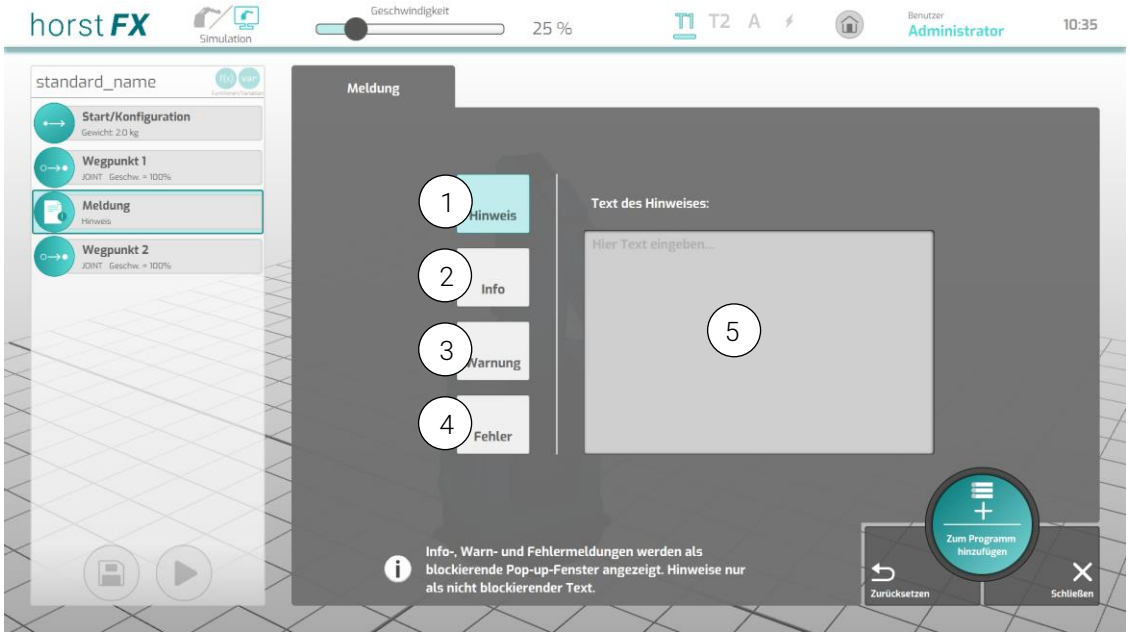


Abb. 6-18: Aktionsfenster – Meldung

Pos.	Beschreibung
1	Button **Hinweis** – Auswahl des Meldungs-Typs Hinweis
2	Button **Info** – Auswahl des Meldungs-Typs Info
3	Button **Warnung** – Auswahl des Meldungs-Typs Warnung
4	Button **Fehler** – Auswahl des Meldungs-Typs Fehler
5	Eingabe **Text Hinweis/Meldung** – Eingabe des Textes des Hinweises/der Meldung

Ein Hinweis erscheint für eine bestimmte Zeit auf dem Display ohne die Programmausführung zu blockieren. Bei den anderen drei Meldungs-Typen erscheint ein blockierendes Pop-up-Fenster, das bestätigt werden muss, bevor die Programmausführung fortgesetzt wird.

Es gibt vier verschiedene Meldungs-Typen:

- die Hinweis-Meldung (1),
- die Info-Meldung (2),
- die Warnmeldung (3) und
- die Fehlermeldung (4).

Eine Hinweis-Meldung wird ohne Pop-up-Fenster angezeigt und ist nicht blockierend.

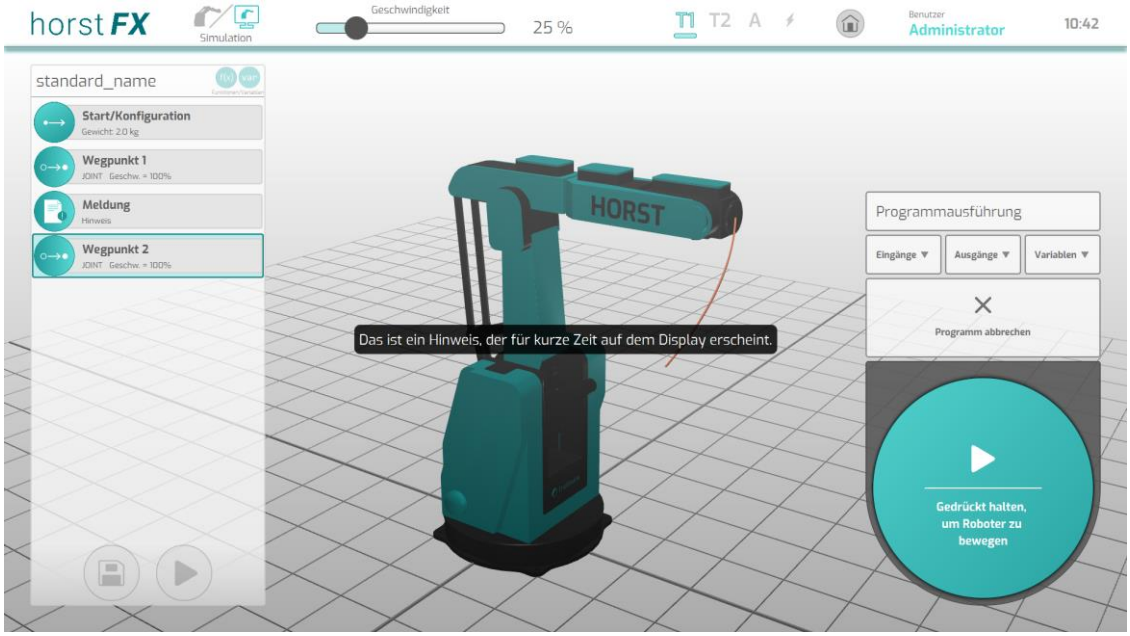


Abb. 6-19: Anzeigen einer Hinweis-Meldung

Der Unterschied zwischen den anderen drei Meldungen besteht nur in der Darstellung des Pop-up-Fensters. Bei der Anzeige jeder dieser drei Meldungen pausiert die Programmausführung im Gegensatz zur Hinweis-Meldung. Es erscheint ein Pop-up-Fenster auf dem Display mit dem eingegebenen Text. Durch Antippen des Buttons **OK (fortfahren)** wird das Pop-up-Fenster geschlossen und die Programmausführung fortgesetzt.

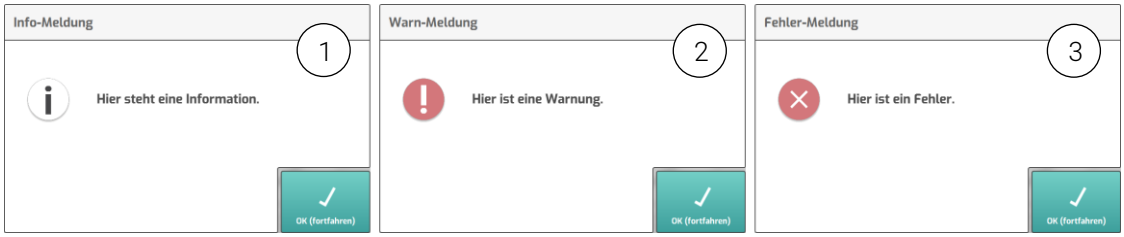


Abb. 6-20: Pop-up-Fenster – Meldungs-Typen

Pos.	Beschreibung
1	Pop-up-Fenster **Info-Meldung**
2	Pop-up-Fenster **Warn-Meldung**
3	Pop-up-Fenster **Fehler-Meldung**

6.3.5 Aktion Wenn-Bedingung

Mit Auswahl von **Aktion Wenn-Bedingung** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer gruppierter Programmbaustein *Wenn-Bedingung* angelegt.

Der Inhalt einer Wenn-Bedingung wird während einer Programmausführung nur dann ausgeführt, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt ist. Ist dies nicht der Fall, werden alle beinhalteten Aktionen übersprungen.

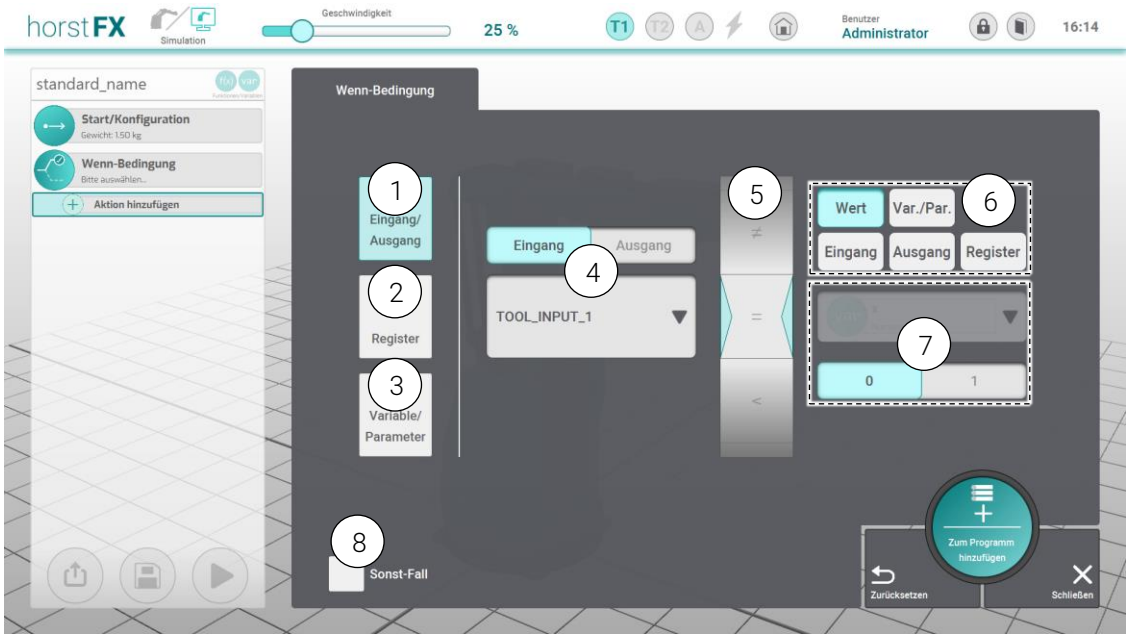


Abb. 6-21: Aktionsfenster – Wenn-Bedingung – Eingang

Pos	Beschreibung
1	Button **Eingang/Ausgang** – Auswahl der Bedingung Eingang/Ausgang
2	Button **Register** – Auswahl der Bedingung Register
3	Button **Variable/Parameter** – Auswahl der Bedingung Variable/Parameter
4	Umschalt-Button/Auswahlfeld – wird entsprechend der Auswahl der Bedingung eingeblendet/aktiviert
5	Auswahlfeld **Operator** – auswählen des Operators für die Bedingung
6	Buttons **Wert**, **Var./Par.**, **Eingang**, **Ausgang**, **Register** – Auswahl des Typs für die rechte Seite der Bedingung
7	Auswahlfeld/Umschalt-Button/Eingabefeld – festlegen des Wertes, auf den in der Bedingung geprüft werden soll (wird entsprechend der Auswahl des Typs eingeblendet/aktiviert)
8	Kontrollkästchen **Sonst-Fall** – fügt einen Sonst-Fall zur Wenn-Bedingung hinzu

Die Bedingungen **Register** (2) und **Variable/Parameter** (3) werden vergleichbar zur Bedingung **Eingang/Ausgang** (1) konfiguriert.

Wird das Kontrollkästchen **Sonst-Fall** (12) aktiviert, wird nach dem Übernehmen der Konfigurationsmöglichkeiten (13) im Programmbaum an den Programmbaustein *Wenn-Bedingung* ein weiterer gruppierter Programmbaustein *Sonst-Fall* angehängt. Diese beiden Programmbausteine sind fest miteinander verbunden.

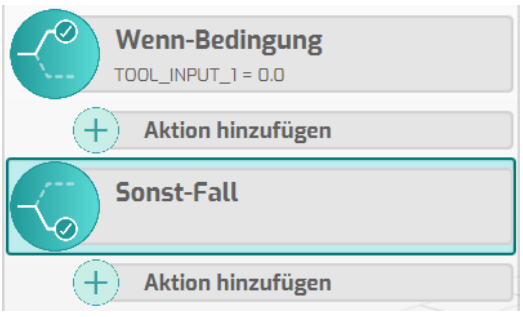


Abb. 6-22: Wenn-Bedingung mit Sonst-Fall

6.3.6 Aktion Warten auf

Mit Auswahl von **Aktion Warten auf** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Pausieren* oder *Warten auf* angelegt.

Als Parameter können eine Zeitspanne oder ein Eingangssignal gewählt werden. Die Programmausführung wird bei dieser Aktion so lange pausiert, bis die eingestellte Zeitspanne abgelaufen bzw. die ausgewählte Bedingung erfüllt ist.

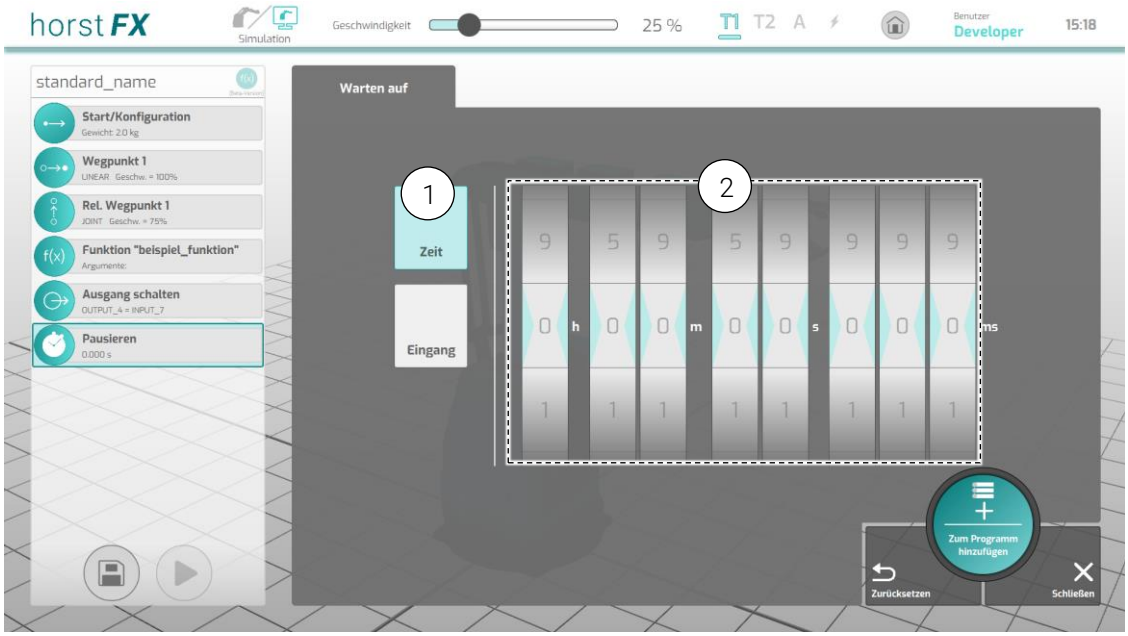


Abb. 6-23: Aktionsfenster – Warten auf – Zeit

Pos.	Beschreibung
1	Button **Zeit** – Auswahl der Bedingung Zeitspanne
2	Auswahlfelder für Zeitspanne – Zeitangaben in Stunden, Minuten, Sekunden und Millisekunden

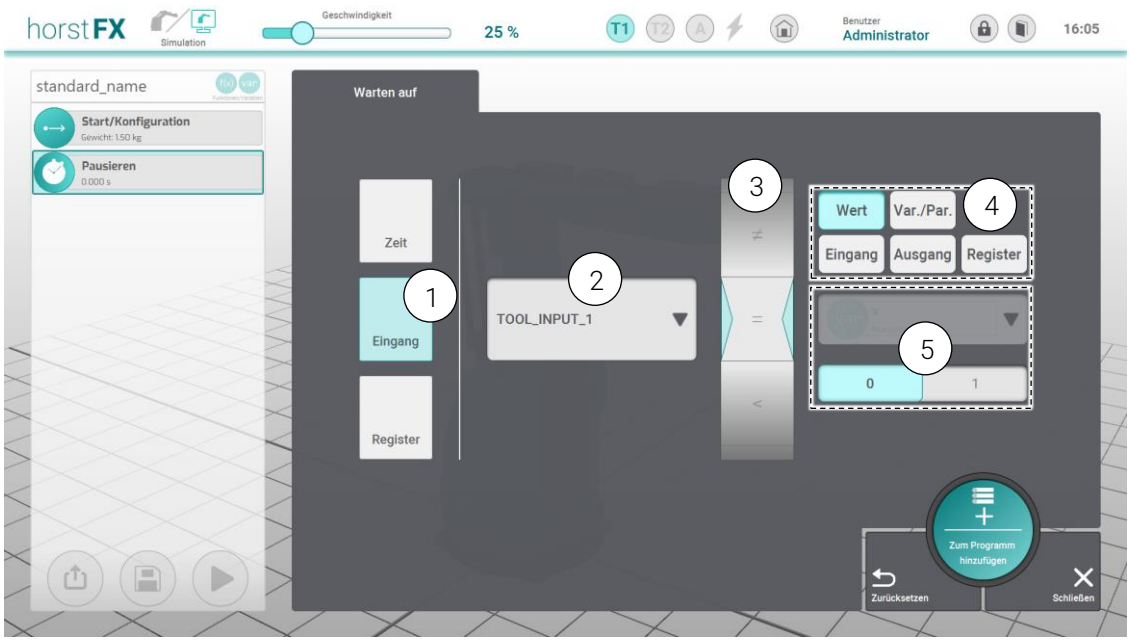


Abb. 6-24: Aktionsfenster – Warten auf – Eingang

Pos.	Beschreibung
1	Button **Eingang** – Auswahl der Bedingung Eingangssignal
2	Auswahlfeld **Eingang** – Auswahl des Eingangs, dessen Wert auf eine bestimmte Bedingung überprüft werden soll
3	Auswahlfeld **Operator** – auswählen des Operators für die Bedingung
4	Buttons **Wert**, **Var./Par.**, **Eingang**, **Ausgang**, **Register** – Auswahl des Typs für die rechte Seite der Bedingung
5	Auswahlfeld/Umschalt-Button – festlegen des Wertes, auf den in der Bedingung geprüft werden soll (wird entsprechend der Auswahl des Typs eingeblendet/aktiviert)

6.3.7 Aktion Wiederholen

Mit Auswahl von **Aktion Wiederholen** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer gruppierter Programmbaustein *Wiederholen* angelegt.

Diese Aktion dient zum Anlegen einer Wiederholschleife. Innerhalb der Wiederholschleife können beliebig viele Aktionen hinzugefügt werden. Die Wiederholschleife führt ihren Inhalt so oft aus, bis ihre Ausführbedingung nicht mehr erfüllt ist.

Wird die Aktion mit der Bedingung **Endlos** (2) ausgewählt, wird die Wiederholschleife bei einer Programmausführung nicht mehr verlassen. Dadurch kann die Programmausführung nur noch beendet werden, indem sie manuell abgebrochen wird.

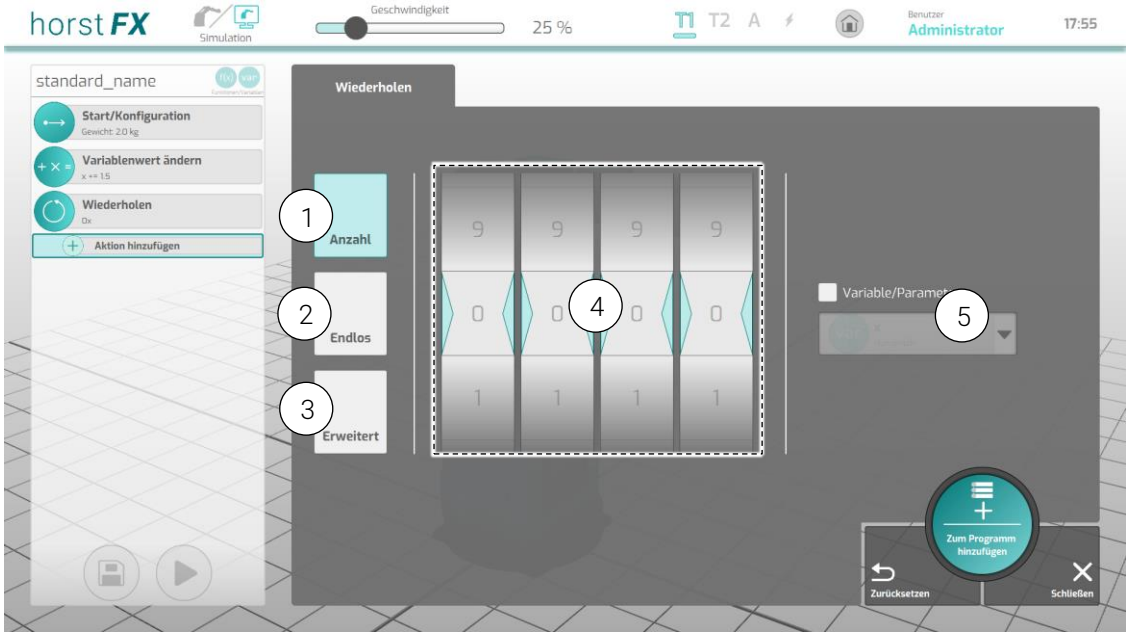


Abb. 6-25: Aktionsfenster – Wiederholen – Anzahl

Pos.	Beschreibung
1	Button **Anzahl** – Auswahl der Bedingung Anzahl
2	Button **Endlos** – Auswahl der Bedingung Endlos
3	Button **Erweitert** – Erweiterung der Auswahl an Bedingungen

Pos.	Beschreibung
4	Auswahlfelder für eine bestimmte Anzahl an Wiederholungen (max. 9999) Die Wiederholschleife wird so lange ausgeführt, bis die eingestellte Anzahl an Wiederholungen erreicht ist (gilt auch für (5)).
5	Auswahlfeld **Variable/Parameter** – nach Aktivierung des Auswahlfeldes kann ein Wert einer/s Variable/Parameters als Anzahl an Wiederholungen gesetzt werden (Parameter sind nur in der Bearbeitung einer grafischen Funktion auswählbar)

Wird die Aktion mit der Bedingung **Erweitert – Eingang/Ausgang** (1), **Erweitert – Register** (2) oder **Erweitert – Variable/Parameter** (3) ausgewählt (s. folgende Abb.), wird die Wiederholschleife bei einer Programmausführung so lange ausgeführt, bis die konfigurierte Bedingung nicht mehr erfüllt ist.

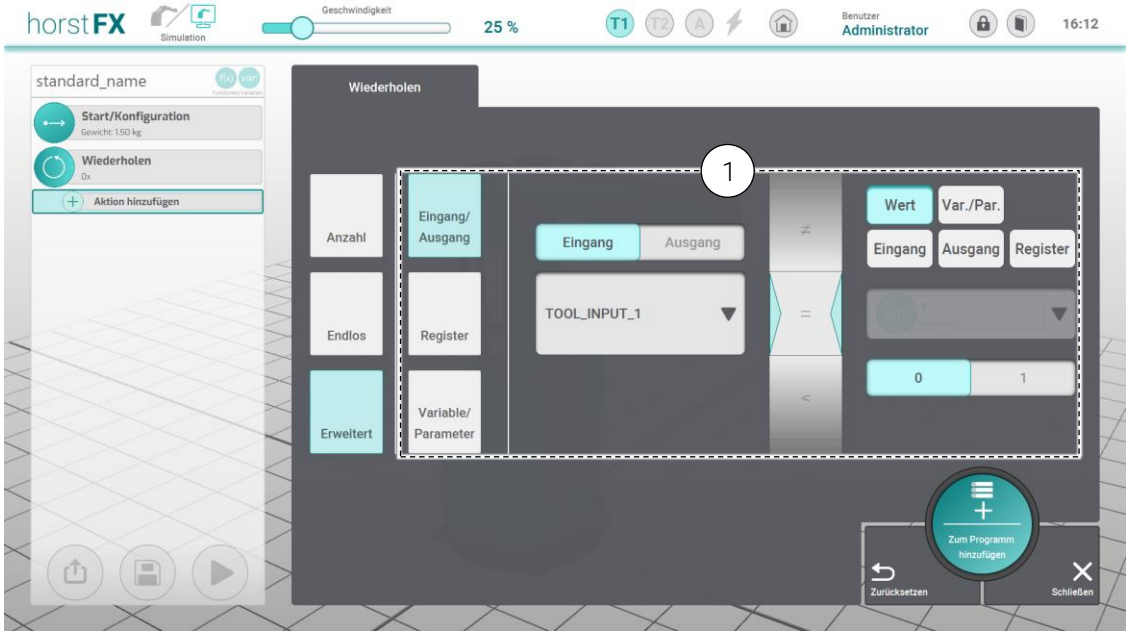


Abb. 6-26: Aktionsfenster – Wiederholen – Erweitert

Pos.	Beschreibung
1	Konfiguration der Bedingung s. **Aktion Wenn-Bedingung** (Abschnitt 6.3.5)

6.3.8 Aktion Ausgang schalten

Mit Auswahl von **Aktion Ausgang schalten** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Ausgang schalten* angelegt.

Durch diese Aktion können Ausgänge geschaltet werden. Damit können Vorgänge an Anbauteilen (z. B. Greifer) ausgelöst oder Information an andere mit dem Robotersystem verbundenen Maschinen weitergeleitet werden.

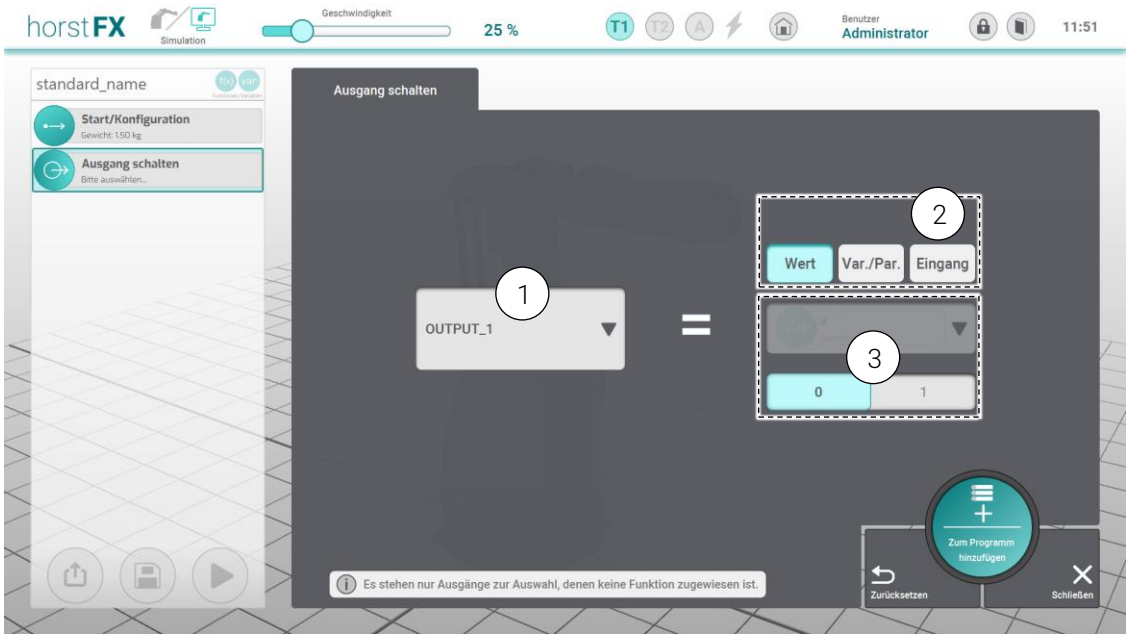


Abb. 6-27: Aktionsfenster – Ausgang schalten

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Ausgang** – Auswahl des Ausgangs, der geschaltet bzw. dem ein Wert zugewiesen wird
2	Buttons **Wert**, **Var./Par.**, **Eingang** – Auswahl des Typs für die Zuweisung
3	Auswahlfeld/Umschalt-Button – festlegen des Wertes, der zugewiesen werden soll (wird entsprechend der Auswahl des Typs eingeblendet/aktiviert)

6.3.9 Aktion Register setzen

Mit Auswahl von **Aktion Register setzen** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Register setzen* angelegt.

Durch diese Aktion kann der Wert eines Registers gesetzt werden, welcher in anderen Aktionen verwendet werden kann oder Informationen (über externe Schnittstellen) an andere mit dem Robotersystem verbundene Maschinen weitergeleitet werden.

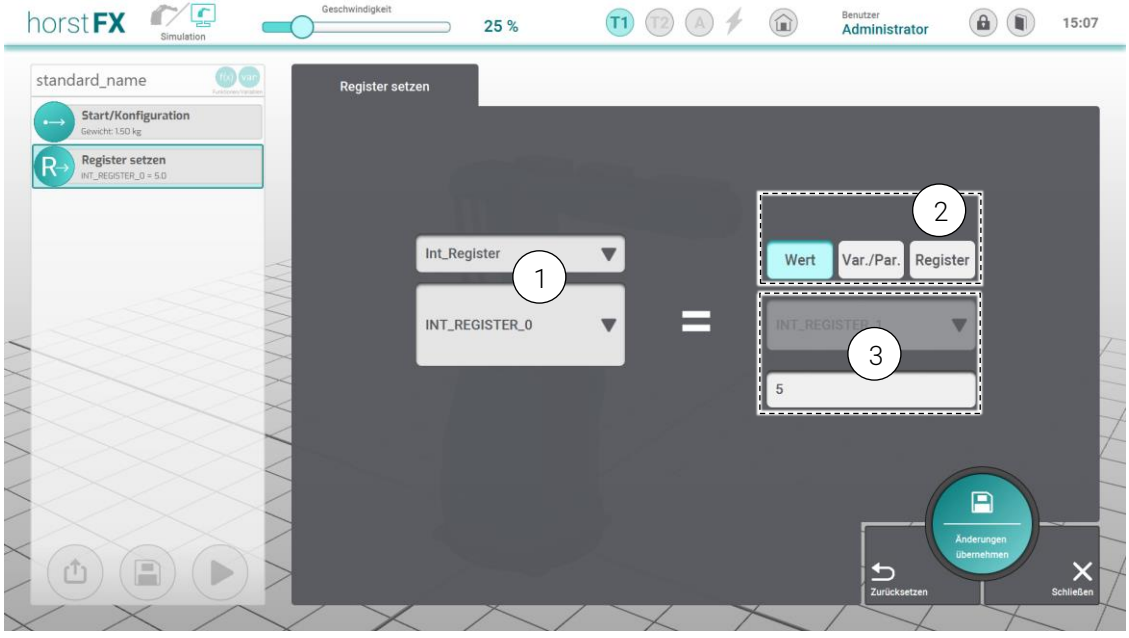


Abb. 6-28: Aktionsfenster – Register setzen

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfelder **Register** – Auswahl des Registertyps und des Registers, dem ein Wert zugewiesen wird
2	Buttons **Wert**, **Var./Par.**, **Eingang** – Auswahl des Typs für die Zuweisung
3	Auswahlfeld/Umschalt-Button – festlegen des Wertes, der zugewiesen werden soll (wird entsprechend der Auswahl des Typs eingeblendet/aktiviert)

6.3.10 Aktion Variablenwert ändern

Mit Auswahl von **Aktion Variablenwert ändern** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Variablenwert ändern* angelegt.

Über diese Aktion kann einer Variablen ein bestimmter Wert zugeordnet bzw. der bisherige Wert geändert werden. Für numerische Variablen ist zusätzlich eine Inkrementier- und Dekrementier-Funktionalität vorhanden.

Wie neue Variablen erstellt und bestehende Variablen gelöscht werden, entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 6.7.

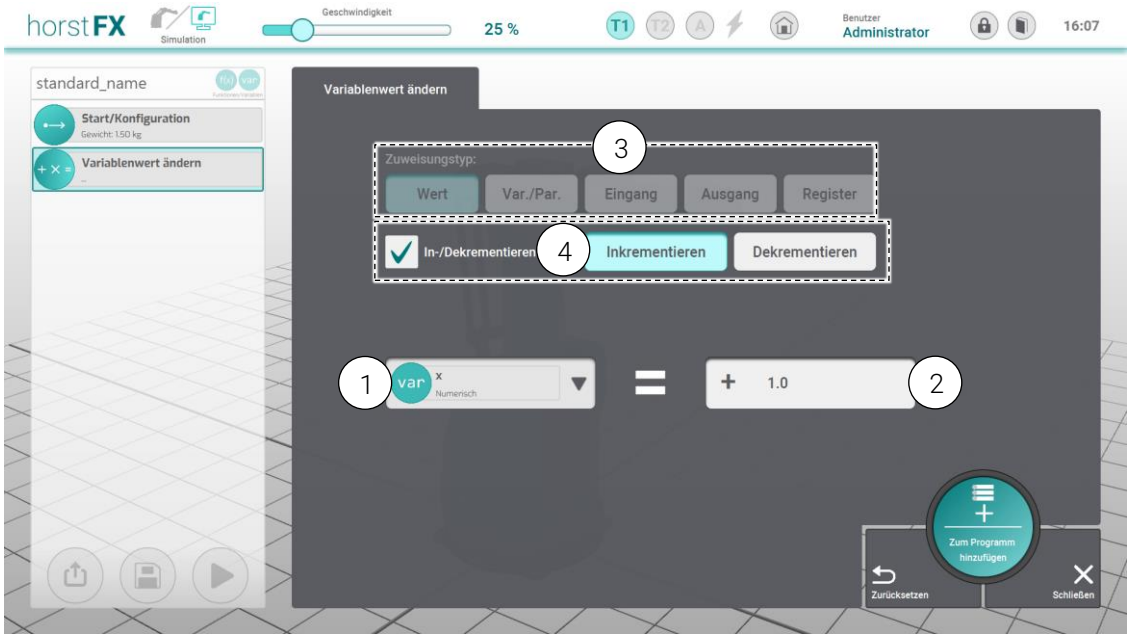


Abb. 6-29: Aktionsfenster – Variablenwert ändern

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Variable wählen** – auswählen der Variable, für welche ein bestimmter Wert gesetzt werden soll
2	Eingabe **Wert** – eingeben/auswählen des Variablenwerts Je nach Auswahl des Zuweisungstyps (3) erscheint hier das entsprechende Eingabe- oder Auswahlfeld.

Pos.	Beschreibung
3	Buttons **Zuweisungstyp** – auswählen des Zuweisungstyps Einer Variablen vom Datentyp *Numerisch* können folgende Typen zugewiesen werden: numerischer Wert, Variable/Parameter vom Datentyp *Numerisch*, Eingang, Ausgang, Register Einer Variablen vom Datentyp *Text* können folgende Typen zugewiesen werden: textueller Wert, Variable/Parameter vom Datentyp *Text* Variablen vom Datentyp *Zielposition* s. Abschnitt 6.3.10.1. (Parameter sind nur in der Bearbeitung einer grafischen Funktion auswählbar)
4	Buttons **Inkrementieren/Dekrementieren** – auswählen der Inkrementier- oder Dekrementier-Funktionalität

6.3.10.1 Variablen vom Datentyp *Zielposition*

Einer Variablen vom Datentyp *Zielposition* wird eine Zielposition für einen (relativen) Wegpunkt, der Wert einer anderen Variablen oder die aktuelle Position des Roboters als Wert zugewiesen.

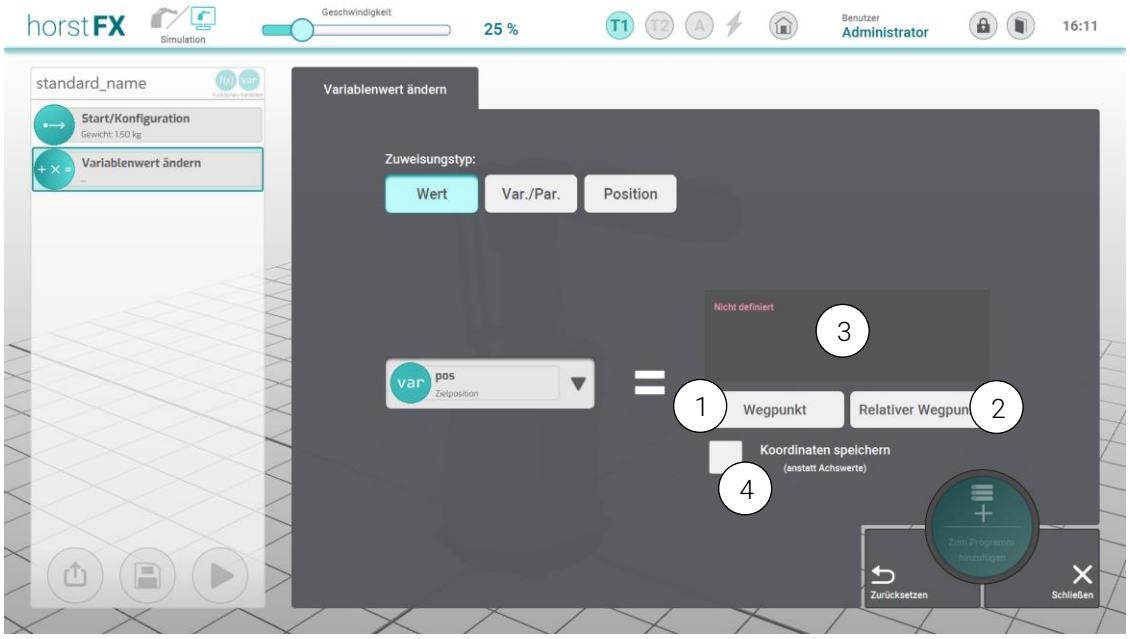


Abb. 6-30: Aktionsfenster – Variablenwert ändern – Zielposition

Pos.	Beschreibung
1	Button **Wegpunkt** – Definition eines Zielpunkts für einen Wegpunkt (s. Abschnitt 6.3.2.3)
2	Button **Relativer Wegpunkt** – Definition eines Zielpunkts für einen relativen Wegpunkt (s. Abschnitt 6.3.3.1 und 6.3.3.2)
3	Anzeige **Definition Zielpunkt** – Anzeige der entsprechenden Werte des definierten Zielpunkts, sobald definiert
4	Kontrollkästchen **Koordinaten speichern** – Speichern der Werte des Zielpunkts als Koordinaten mit Orientierung (standardmäßig werden die Achswerte gespeichert)

6.3.11 Aktion Funktions-Aufruf

Mit Auswahl von **Aktion Funktions-Aufruf** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Funktion "neue_funktion"* angelegt.

Wie neue Funktionen erstellt und bestehende Funktionen bearbeitet werden, entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 6.6.

6.3.11.1 Schritt 1: Funktion auswählen

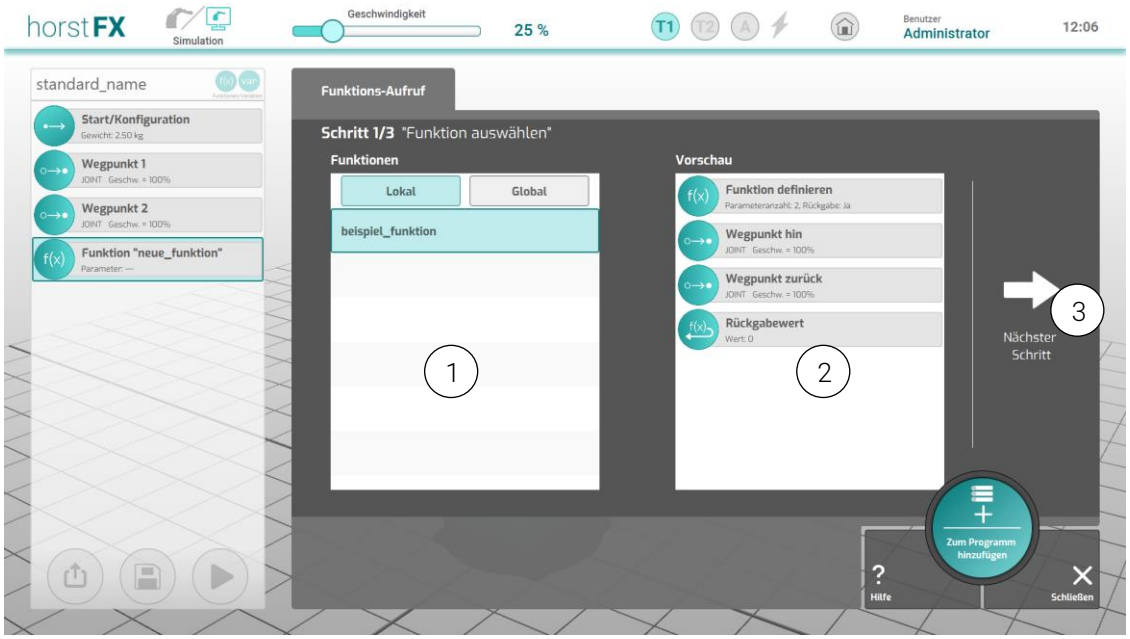


Abb. 6-31: Aktionsfenster – Funktionen (Schritt 1)

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Funktionen** – Auflistung aller lokalen und globalen Funktionen
2	Anzeige **Vorschau** – Vorschau des Inhalts der ausgewählten Funktion
3	Button **Nächster Schritt** – Wechsel zum nächsten Schritt des Aktionsfensters

6.3.11.2 Schritt 2: Funktionsbeschreibung und Parameter

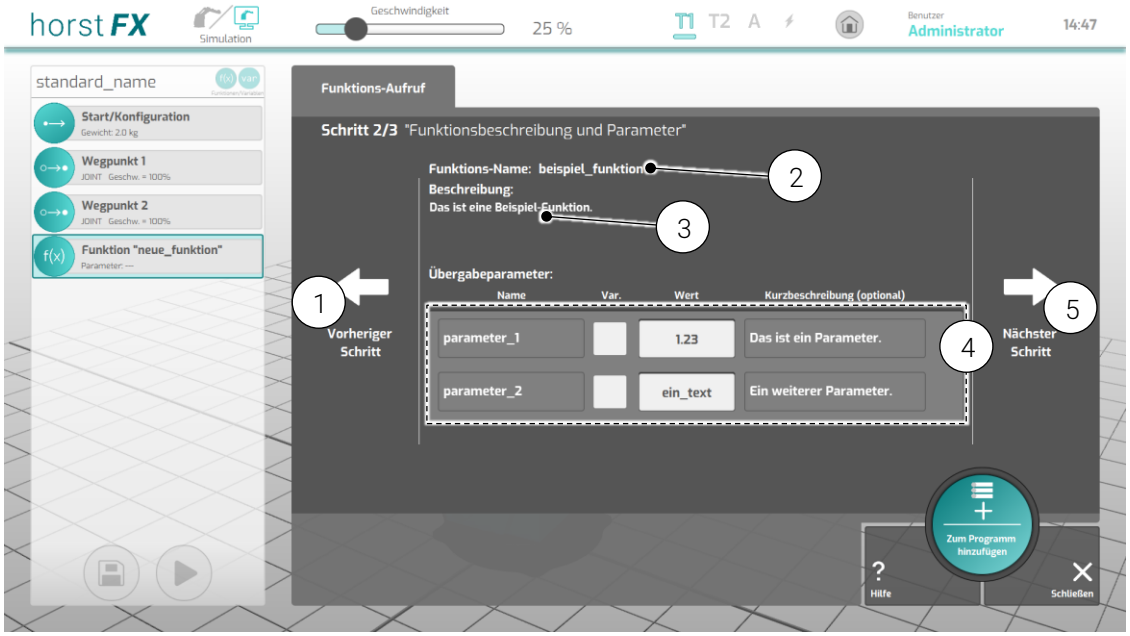


Abb. 6-32: Aktionsfenster – Funktionen (Schritt 2)

Pos.	Beschreibung
1	Button **Zurück** – Wechsel zum vorherigen Schritt des Aktionsfensters
2	Anzeige **Funktions-Name** – zeigt den Funktions-Namen an
3	Anzeige **Beschreibung** – zeigt die Beschreibung der Funktion an
4	Anzeige **Übergabeparameter** / Eingabe **Wert** – die definierten Parameter werden angezeigt (Name, Wert, Kurzbeschreibung) Der Wert der Parameter entspricht dem jeweiligen Standardwert und kann hier über die Eingabe verändert werden. Alternativ kann der Wert einer Variablen zugewiesen werden.
5	Button **Nächster Schritt** – Wechsel zum nächsten Schritt des Aktionsfensters

6.3.11.3 Schritt 3: Rückgabewert zuweisen

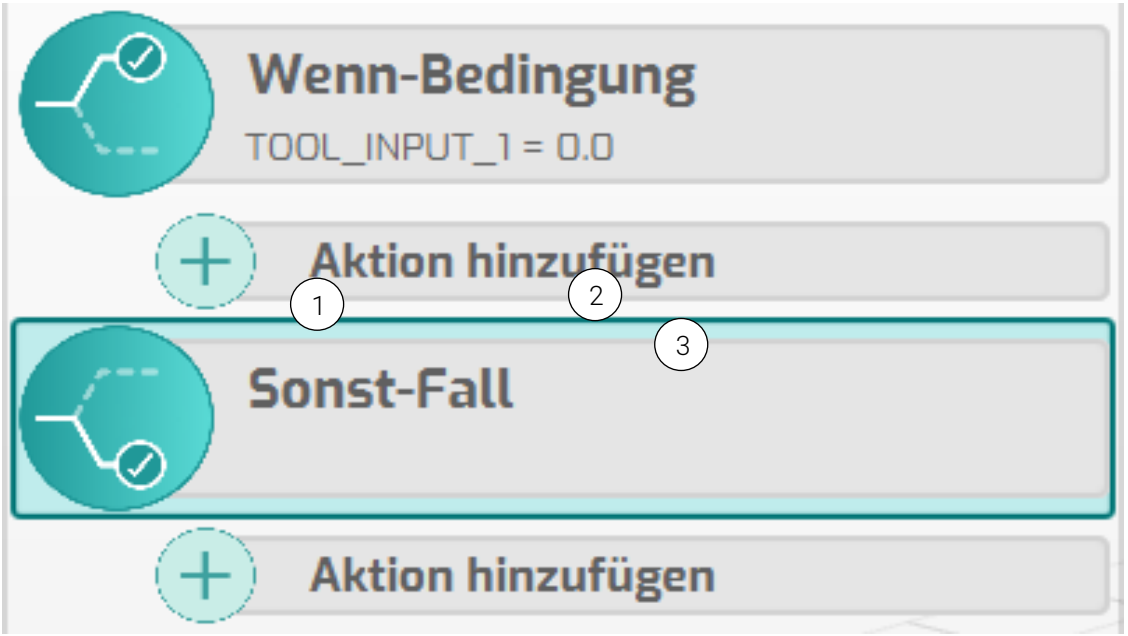


Abb. 6-33: Aktionsfenster – Funktionen (Schritt 3)

Pos.	Beschreibung
1	Button **Zurück** – Wechsel zum vorherigen Schritt des Aktionsfensters
2	Umschalt-Button **Rückgabewert-Zuweisung** – auswählen, ob der Rückgabewert einer neuen oder einer existierenden Variable zugewiesen werden soll
3	Eingabe **Name** / Auswahlfeld **Variable** – je nach Auswahl von (2) wird hier entweder die Eingabe für einen neuen Variablennamen angezeigt oder ein Auswahlfeld, um eine bestehende Variable auszuwählen

6.3.12 Aktion Rückgabewert

Mit Auswahl von **Aktion Rückgabewert** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Rückgabewert* angelegt.

Die **Aktion Rückgabewert** ist nur verwendbar innerhalb der Bearbeitung einer Funktion (s. Abschnitt 6.6), für die der Umschalt-Button *Rückgabewert* aktiviert ist (s. Abschnitt 6.6.1).

Rückgabewerte werden verwendet, um innerhalb oder am Ende einer Funktion einen definierten Wert zu speichern, welcher einer Variablen zugewiesen wird. Diese Variable kann für den weiteren Programmverlauf genutzt werden.

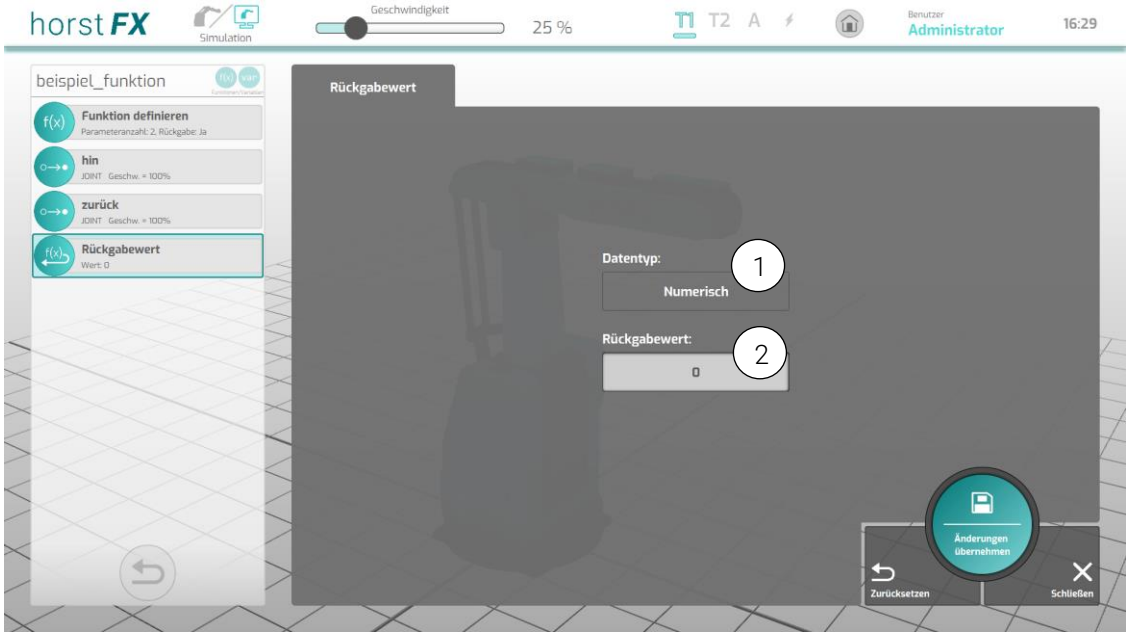


Abb. 6-34: Aktionsfenster – Rückgabewert

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Datentyp** – anzeigen des Datentyps des Rückgabewertes
2	Eingabe **Rückgabewert** – Eingabe des Rückgabewertes

6.3.13 Aktion Gewicht ändern

Mit Auswahl von **Aktion Gewicht ändern** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Gewicht ändern* angelegt.

Alle Aktionen **Wegpunkt** und **Relativer Wegpunkt**, die nachfolgend ausgeführt werden, verwenden das in dieser Aktion gesetzte Gewicht, es sei denn, in der Aktion **Wegpunkt** oder **Relativer Wegpunkt** selbst ist ein separates Gewicht konfiguriert (s. Abschnitte 6.3.2 und 6.3.3).

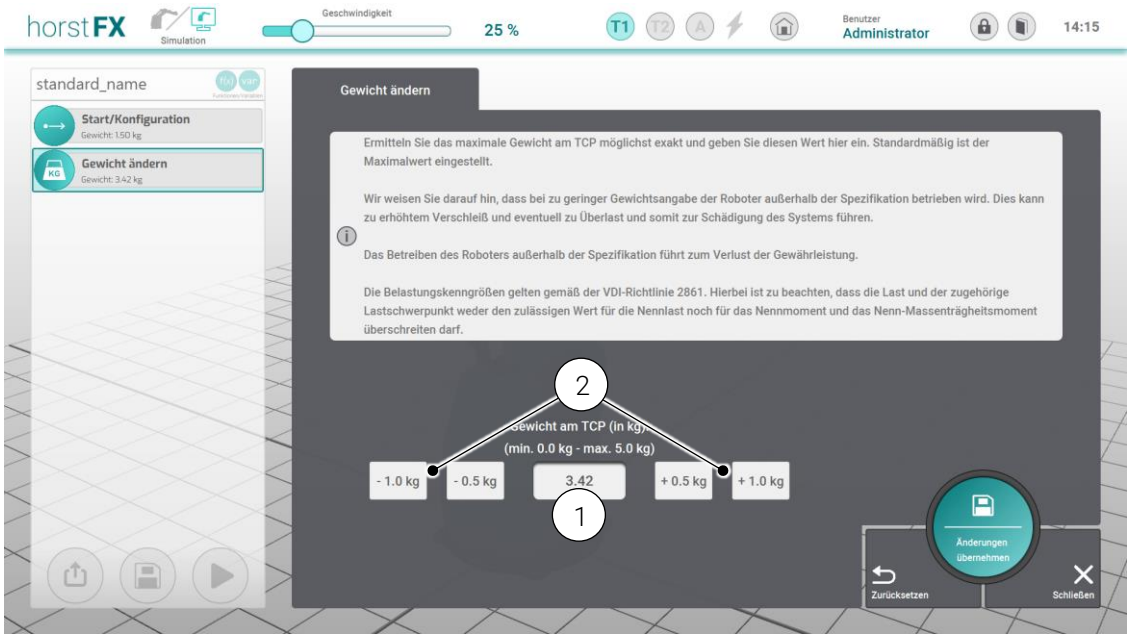


Abb. 6-35: Aktionsfenster – Gewicht ändern

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Gewicht am TCP** – Eingabe des aktuell eingestellten Gewichts am TCP
2	Buttons **Gewichtänderung** – Veränderung des eingestellten Gewichts am TCP in Schritten von 0,5 kg oder 1,0 kg (innerhalb des gültigen Bereichs)

6.3.14 Aktion Tool wechseln

Mit Auswahl von **Aktion Tool wechseln** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Toolwechsel* angelegt.

Die **Aktion Tool wechseln** ist nur relevant in Programmen mit mehr als einem Tool (s. Abschnitt 6.8).

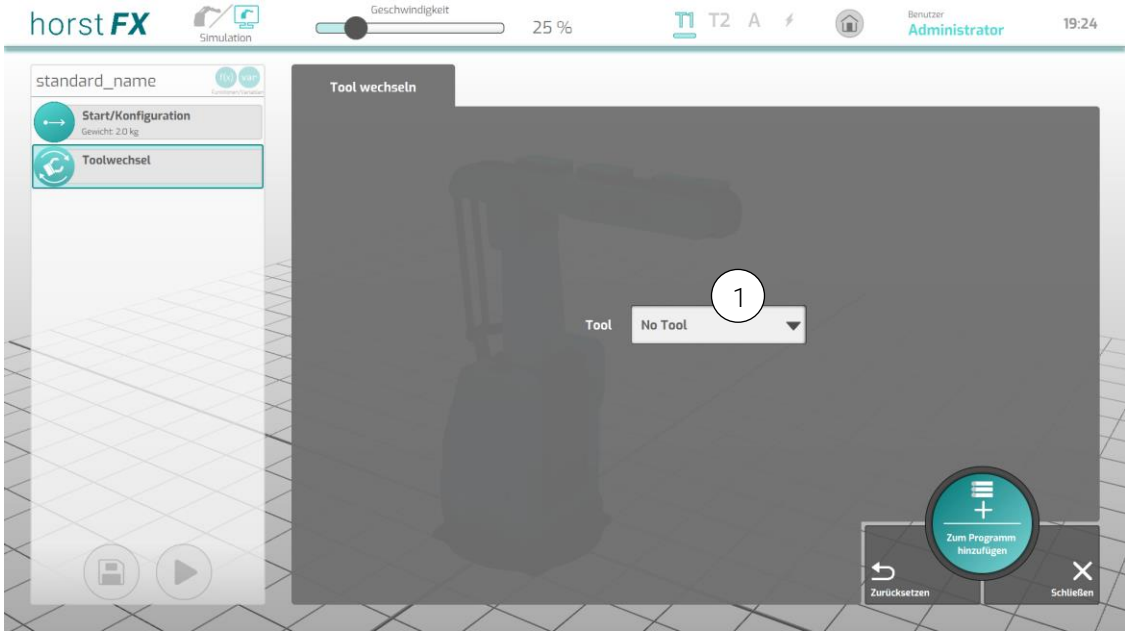


Abb. 6-36: Aktionsfenster – Tool wechseln

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Tool** – Auswahl des Tools auf welches gewechselt werden soll

6.3.15 Aktion Koordinatensystem wechseln

Mit Auswahl von **Aktion Koord. wechseln** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Koord. wechseln* angelegt.

Für Verwendung und Auswirkungen der **Aktion Koord. wechseln** s. Abschnitt 6.9.

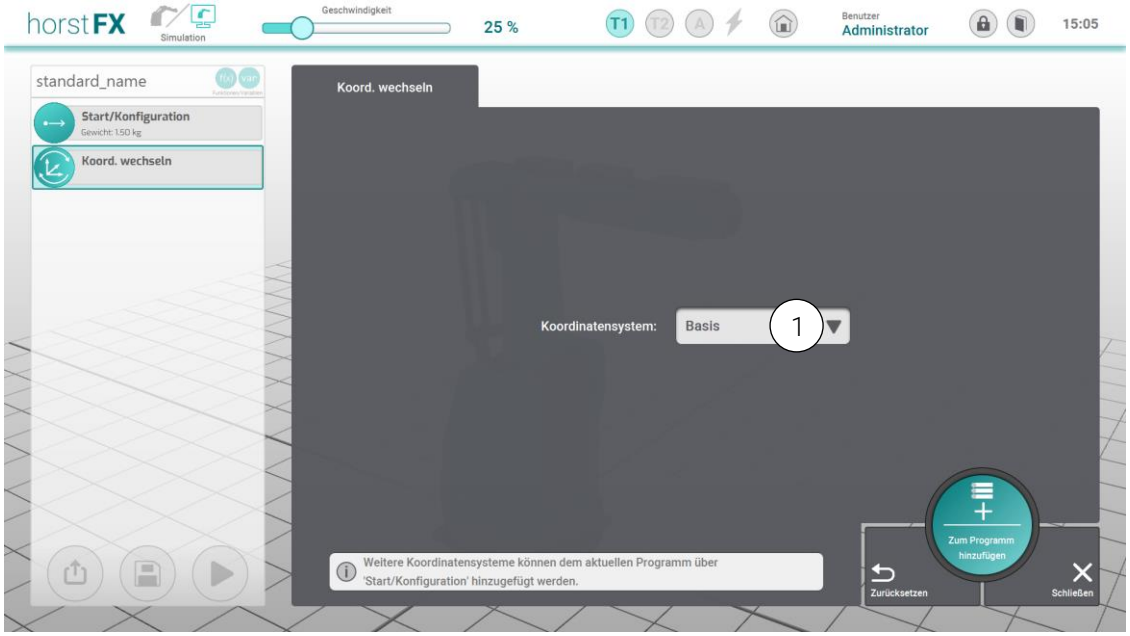


Abb. 6-37: Aktionsfenster – Koord. wechseln

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Koordinatensystem** – Auswahl des Koordinatensystems auf welches gewechselt werden soll

6.3.16 Aktion Palette

Mit Auswahl von **Aktion Palette** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer gruppierter Programmbaustein angelegt. Dies ist ein spezieller Programmbaustein für die **Aktion Palette**. Er besteht aus mehreren Programmbausteinen, die über eine Linie verbunden sind. Der spezielle Programmbaustein für die **Aktion Palette** beginnt mit dem Programmbaustein *Start Palette palette_neu* und endet mit dem Programmbaustein *Ende Palette palette_neu* („palette_neu" ist der Standardname einer neuen, noch undefinierten Palette). Dadurch wird übersichtlich gemacht, welche Programmbausteine zu einer **Aktion Palette** gehören. Eine Palette wird in drei Schritten definiert.

Alle zugehörigen Aktionen (Programmbausteine innerhalb) stellen hierbei **einen** Palettierdurchgang dar, was bedeutet, dass während einer Programmausführung nur der erste Palettierpunkt abgearbeitet wird. Danach fährt die Programmausführung mit der nachfolgenden Aktion fort. Sollen alle Palettierpunkte abgearbeitet werden, also die komplette Palette, so muss die **Aktion Palette** in eine **Aktion Wiederholen** (s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) gesetzt und die Anzahl der Wiederholschleife entsprechend der Anzahl der definierten Palettierpunkte einge-

stellt werden. Ist die Anzahl der Wiederholschleife größer als die Anzahl der definierten Palettierpunkte, so beginnt die Abarbeitung nach dem letzten Palettierpunkt wieder mit dem ersten Palettierpunkt und fährt so lange fort, bis die Anzahl in der Wiederholschleife erreicht ist.

Beispiel: Um eine 4 x 6 Palette einmal komplett abzuarbeiten, muss in der Wiederholschleife die Anzahl 24 eingegeben werden. Wird als Anzahl 28 eingegeben, beginnt die Programmausführung nach der Abarbeitung einer kompletten Palette wieder mit dem ersten Palettierpunkt und hört nach dem vierten Palettierpunkt auf.

Um alle Palettierpunkte bzw. mehrere Palettierpunkte einer Palette abzuarbeiten, muss die Aktion Palette einer Aktion Wiederholen hinzugefügt und die Anzahl der Wiederholschleife entsprechend eingestellt werden.

Eine noch nicht vollständig definierte Palette kann zwar gespeichert und in den Programmbaum übernommen werden. Solange ihr Zustand jedoch undefiniert ist, sind die Programmbausteine *Start Palette palette_neu* und *Ende Palette palette_neu* mit einem Warnsymbol gekennzeichnet (1). Sind in einem Programm eine oder mehrere unvollständig definierte Paletten vorhanden, kann keine Programmausführung gestartet werden.

Abb. 6-38: Programmbausteine der Aktion Palette

Sobald eine Palette vollständig definiert ist, wird ein einfaches Modell der Palette in der 3D-Welt dargestellt.

6.3.16.1 Allgemeine Einstellungen, Schritt 1: Palettenraster anlegen

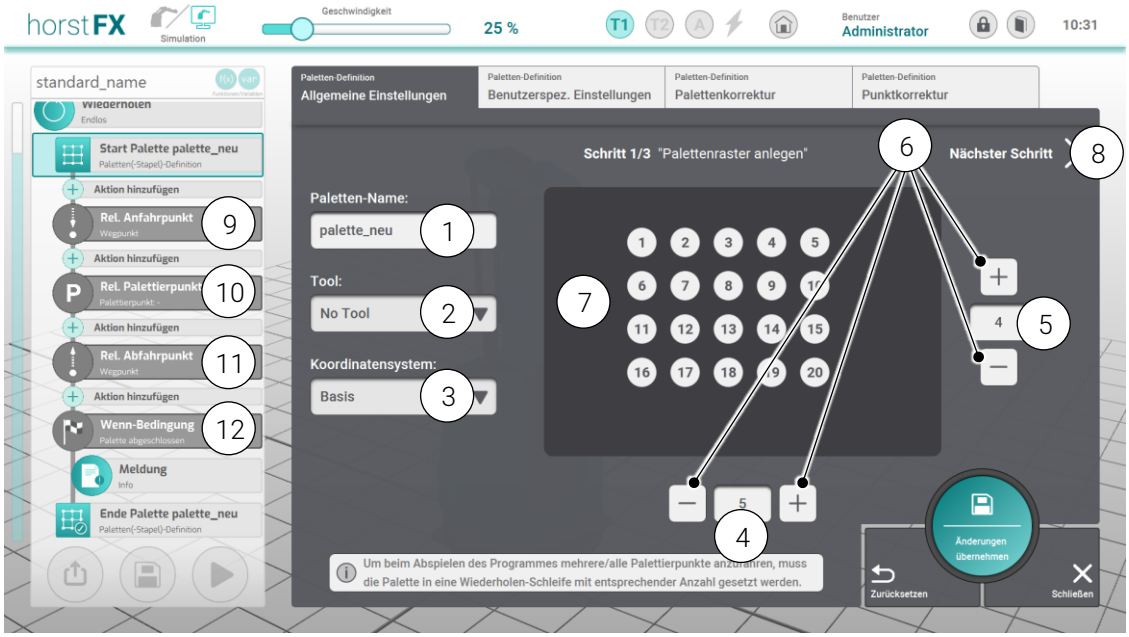


Abb. 6-39: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Allg. Einstellungen (Schritt 1)

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Paletten-Name** – benennen der Palette Dieser Name erscheint nach dem Hinzufügen (11) im Programmbaum in den Programmbausteinen *Start Palette* und *Ende Palette*.
2	Auswahlfeld **Tool** – Auswahl des Tools, mit dem die Palette konfiguriert werden soll
3	Auswahlfeld **Koordinatensystem** – Auswahl des Koordinatensystems in dem die Palette konfiguriert werden soll
4	Eingabe **Anzahl** (Spalten) – Anzahl der Spalten der Palette
5	Eingabe **Anzahl** (Zeilen) – Anzahl der Zeilen der Palette
6	Buttons **-/+** – ändern der Anzahl (in 1er-Schritten)
7	Anzeige Palette – Visualisierung der Palette, bestehend aus allen Palettierpunkten Die Darstellung der Palette passt sich an die eingestellte Anzahl Spalten und Zeilen an
8	Button **Nächster Schritt** – Wechsel zum nächsten Schritt des Aktionsfensters
9	Programmbaustein *Rel. Anfahrpunkt* – s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
10	Programmbaustein *Rel. Palettierpunkt* – s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
11	Programmbaustein *Rel. Abfahrpunkt* – s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
12	Programmbaustein *Wenn-Bedingung* – s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

6.3.16.2 Allgemeine Einstellungen, Schritt 2: Eckpunkte definieren

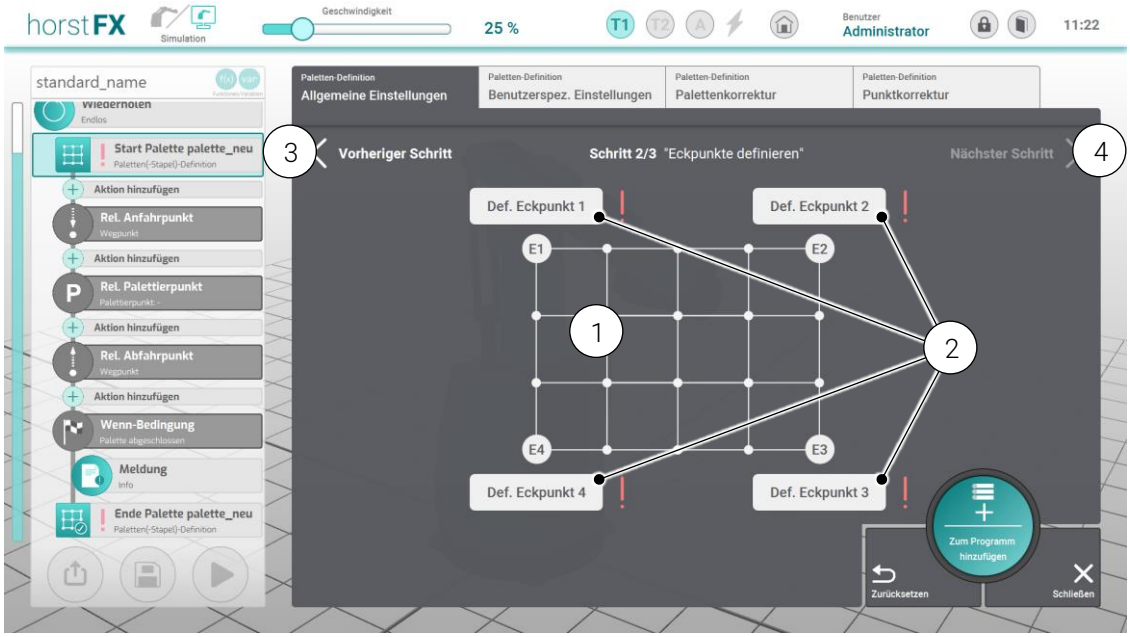


Abb. 6-40: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Allg. Einstellungen (Schritt 2)

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige Palette – Visualisierung der Palette, bestehend aus allen Palettierpunkten und zusätzlich mit Kennzeichnung aller Eckpunkte
2	Button **Definiere Eckpunkt 1, 2, 3, 4** – definieren eines Zielpunktes für den jeweiligen Eckpunkt Es öffnet sich das Menü **Zielpunkt definieren** (vgl. Abschnitt 6.3.2.3).
3	Button **Vorheriger Schritt** – Wechsel zum vorherigen Schritt des Aktionsfensters
4	Button **Nächster Schritt** – Wechsel zum nächsten Schritt des Aktionsfensters

6.3.16.3 Allgemeine Einstellungen, Schritt 3: An- und Abfahrpunkt definieren

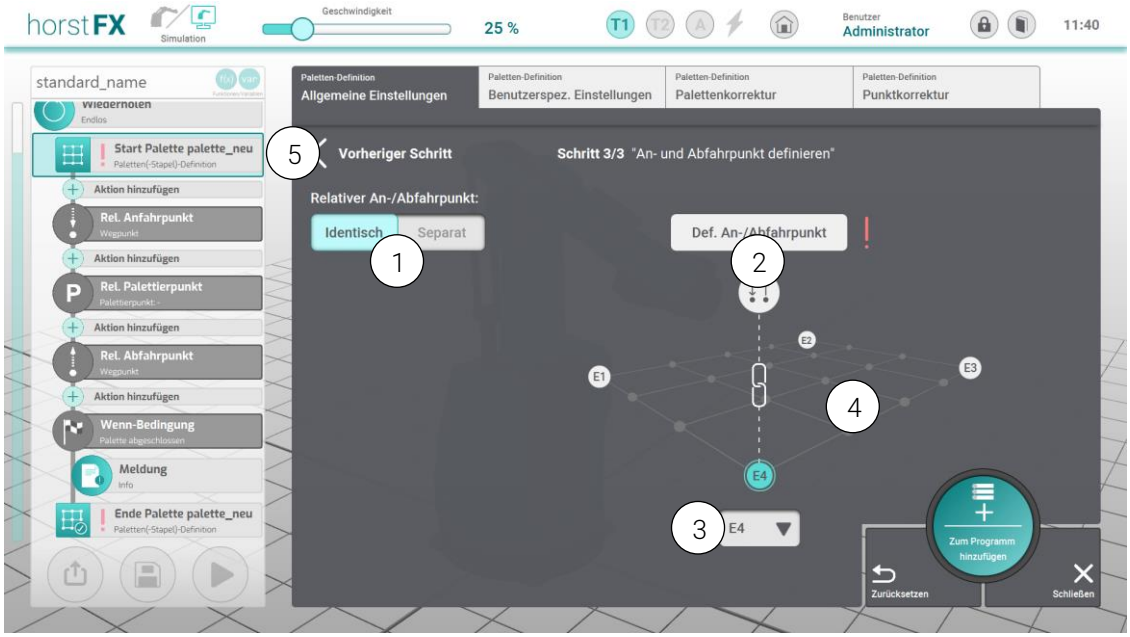


Abb. 6-41: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Allg. Einstellungen (Schritt 3)

Pos.	Beschreibung
1	Umschalt-Button **Identisch/Separat** – auswählen, ob An- und Abfahrpunkt denselben Zielpunkt verwenden **Identisch** – Der Zielpunkt für An- und Abfahrpunkt ist derselbe. **Separat** – An- und Abfahrpunkt besitzen unterschiedliche Zielpunkte und müssen somit separat definiert werden.
2	Button **Definiere An-/Abfahrpunkt** – definieren eines Zielpunktes für An- und Abfahrpunkt. Es öffnet sich das Menü **Zielpunkt definieren** (vgl. Abschnitt 6.3.2.3). Wird am Umschalt-Button (1) **Separat** gewählt, gibt es für An- und Abfahrpunkt jeweils einen eigenen Button zum Definieren.
3	Auswahlfeld **Eckpunkt** – auswählen eines Eckpunktes Der ausgewählte Eckpunkt dient als Ausgangspunkt für den relativen An- und Abfahrpunkt. Die An- und Abfahrpunkte sämtlicher Palettierpunkte werden relativ zu diesem gewählten Eckpunkt berechnet.
4	Anzeige Palette – Visualisierung der Palette, bestehend aus allen Palettierpunkten und zusätzlich mit Kennzeichnung aller Eckpunkte sowie besonderer Kennzeichnung für den Eckpunkt, der als Ausgangspunkt für den relativen An- und Abfahrpunkt sämtlicher Palettierpunkte dient
5	Button **Zurück** – Wechsel zum vorherigen Schritt des Aktionsfensters

6.3.16.4 Benutzerspez. Einstellungen, Schritt 1: Einstiegspunkt und Teilabschnitte

Im Reiter benutzerspezifische Einstellungen kann die Palette in Teilabschnitte eingeteilt werden (s. 6.3.16.5). Außerdem kann ein globaler Einstiegspunkt (zuerst angefahrener Punkt) festgelegt werden.

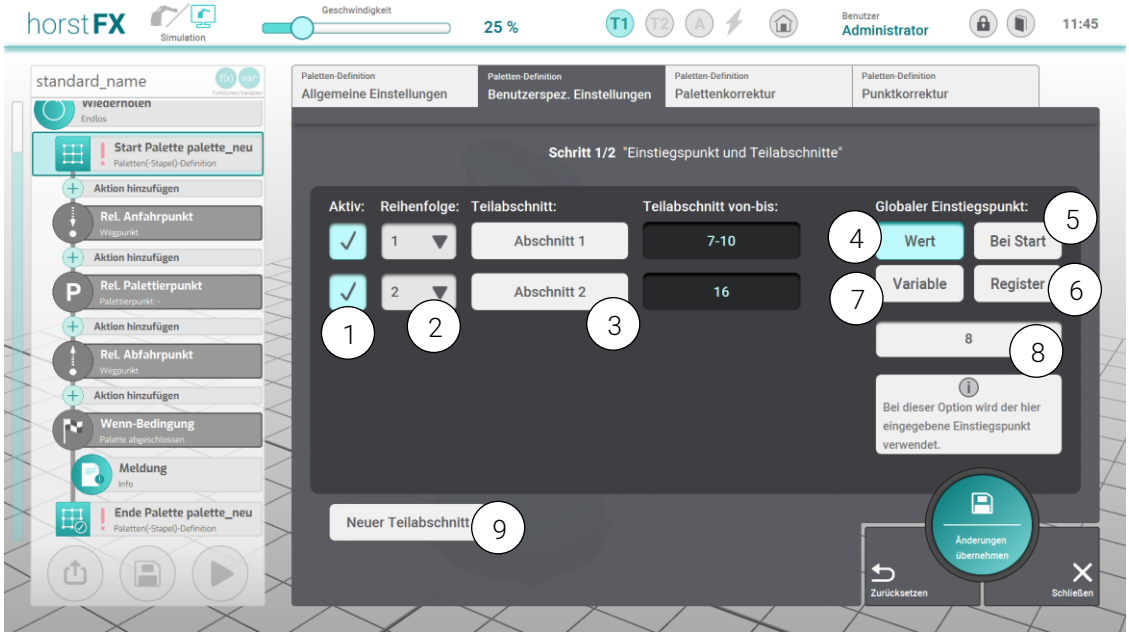


Abb. 6-42: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Benutzerspez. Einstellungen (Schritt 1)

Pos.	Beschreibung
1	Kontrollkästchen **Akiv** – ohne Selektierung wird dieser Teilabschnitt nicht ausgeführt

Pos.	Beschreibung
2	Auswahlfeld **Reihenfolge** – Legt Reihenfolge der Bearbeitung fest
3	Button **Teilabschnitt** – Bearbeiten des Teilabschnitts (s. 6.3.16.5)
4	Button **Wert** – Einstiegspunkt kann direkt in Eingabeleiste (9) eingegeben werden
5	Button **Bei Start** fragt Wert bei Programmstart durch Pop-up-Fenster mit Eingabe ab
6	Button **Variable** – Einstiegspunkt ist gleich dem Wert der ausgewählten Variable
7	Button **Register** – Einstiegspunkt ist gleich dem Wert des ausgewählten Registers
8	Eingabe/Auswahlfeld – festlegen des Werts für den globalen Einstiegspunkt (wird entsprechend der Auswahl des Typs eingeblendet/aktiviert)
9	Button **Neuer Teilabschnitt** – fügt neuen Teilabschnitt hinzu

6.3.16.5 Benutzerspez. Einstellungen, Schritt 2: Teilabschnitt definieren

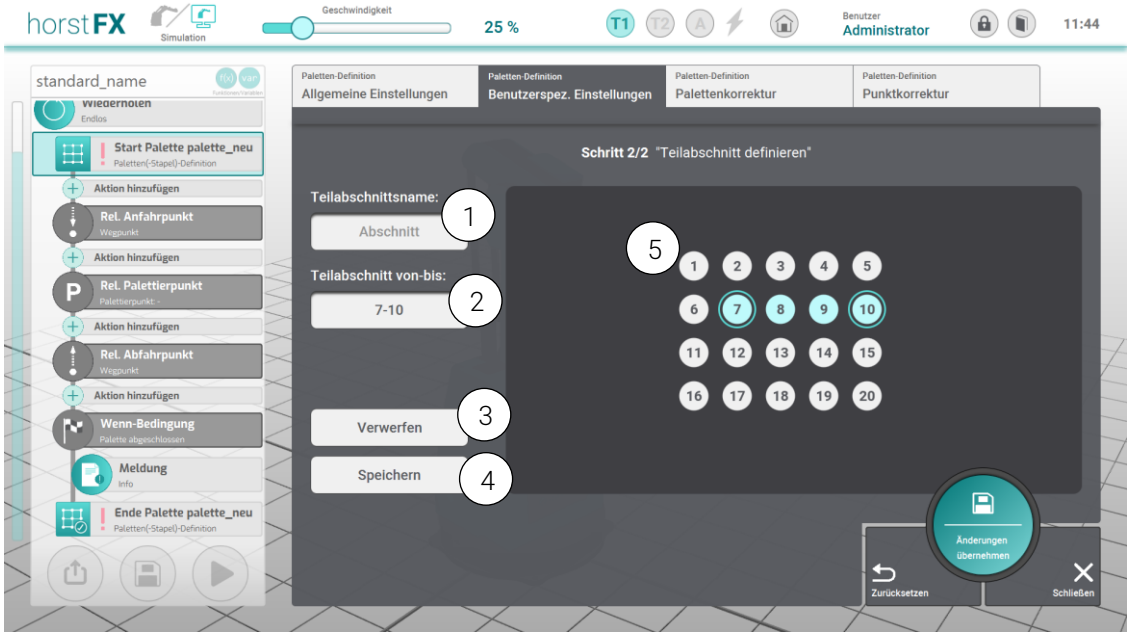


Abb. 6-43: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Benutzerspez. Einstellungen (Schritt 2)

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Teilabschnittsname**
2	Eingabe **Teilabschnitt von-bis**
3	Button **Verwerfen** – Eingaben verwerfen und zurück zu vorherigem Fenster
4	Button **Speichern** – speichert den Teilabschnitt
5	Visualisierung des Teilabschnitts

6.3.16.6 Palettenkorrektur, Schritt 1: Palettenkorrektur

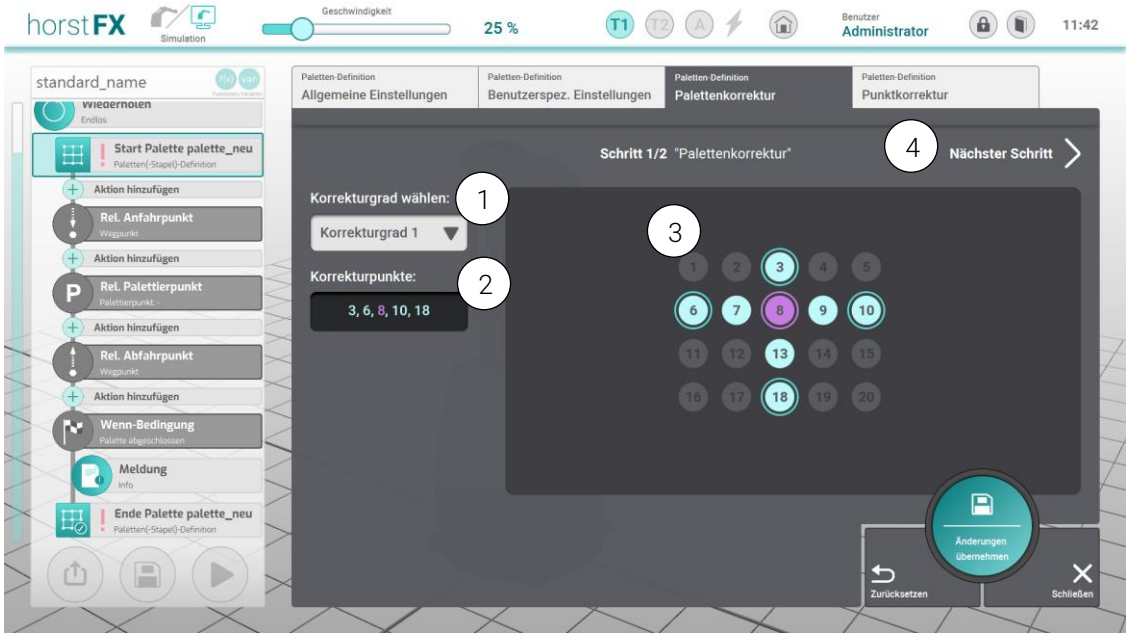


Abb. 6-44: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Palettenkorrektur (Schritt 1)

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Korrekturgrad** – Wahl zwischen *Keine Korrektur, Korrekturgrad 1, Korrekturgrad 2* und *Benutzerdefiniert*
2	Anzeige der Korrekturpunkte
3	Visualisierung der Korrekturpunkte
4	Button **Nächster Schritt** – führt zu 6.3.16.7

6.3.16.7 Palettenkorrektur, Schritt 2: Korrektur definieren

Je nachdem welcher Korrekturgrad im vorherigen Schritt ausgewählt wurde, werden hier die Korrekturpunkte angezeigt und können neu eingegeben werden.

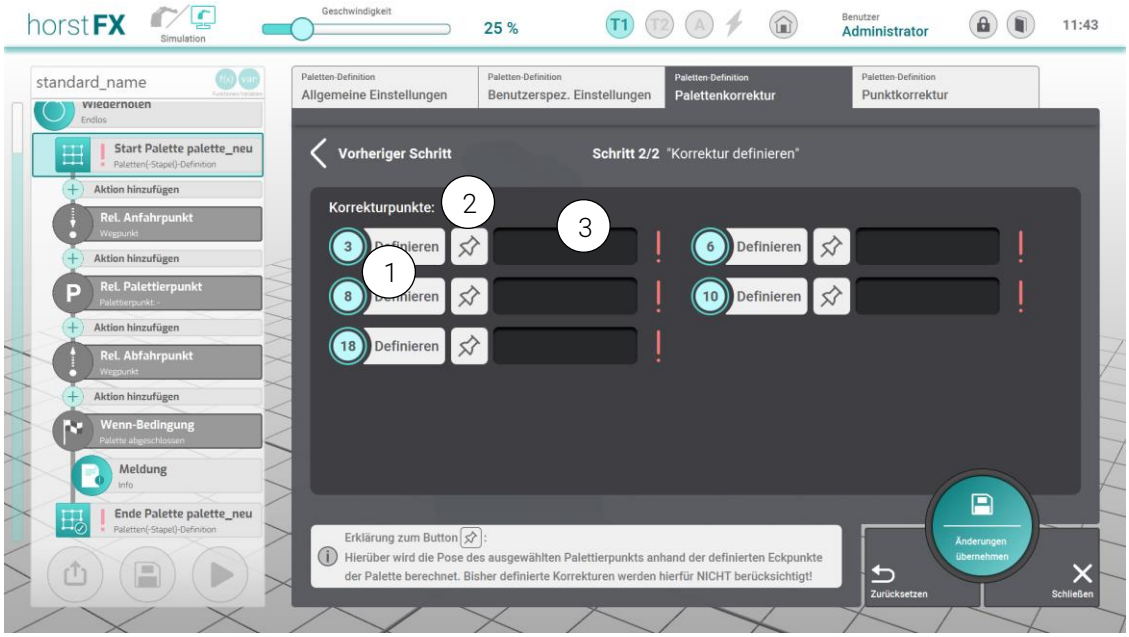


Abb. 6-45: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Palettenkorrektur (Schritt 2)

Pos.	Beschreibung
1	Button **Definieren** – definieren eines Zielpunktes für den jeweiligen Korrekturpunkt Es öffnet sich das Menü **Zielpunkt definieren** (vgl. Abschnitt 6.3.2.3).
2	Button **Pin** – Ursprünglicher Punkt wird beibehalten
3	Anzeige der Koordinaten

6.3.16.8 Punktkorrektur, Schritt 1: Punktkorrektur

Bei der Punktkorrektur können einzelne Punkte korrigiert werden.

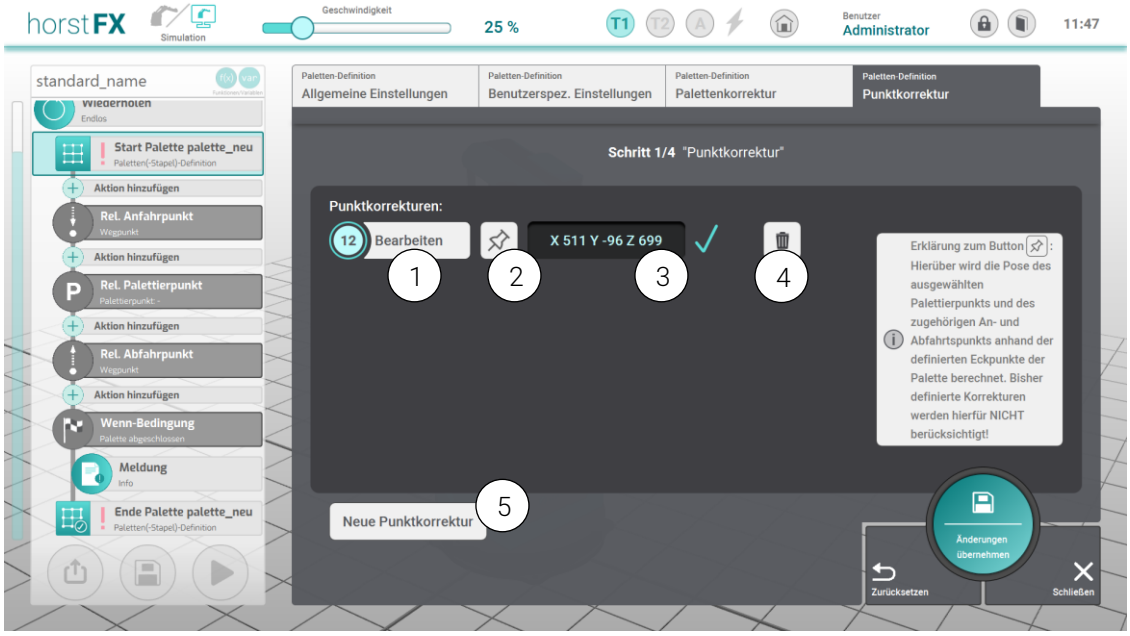


Abb. 6-46: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Punktkorrektur (Schritt 1)

Pos.	Beschreibung
1	Button **Bearbeiten** – definieren eines Zielpunktes für den jeweiligen Korrekturpunkt Es öffnet sich das Menü **Zielpunkt definieren** (vgl. Abschnitt 6.3.2.3).
2	Button **Pin** – Ursprünglicher Punkt wird beibehalten
3	Anzeige der Koordinaten
4	Button **Entfernen** – löscht Punktkorrektur
5	Button **Neue Punktkorrektur** – fügt neuen Teilabschnitt hinzu

6.3.16.9 Punktkorrektur, Schritt 2: Punkt auswählen

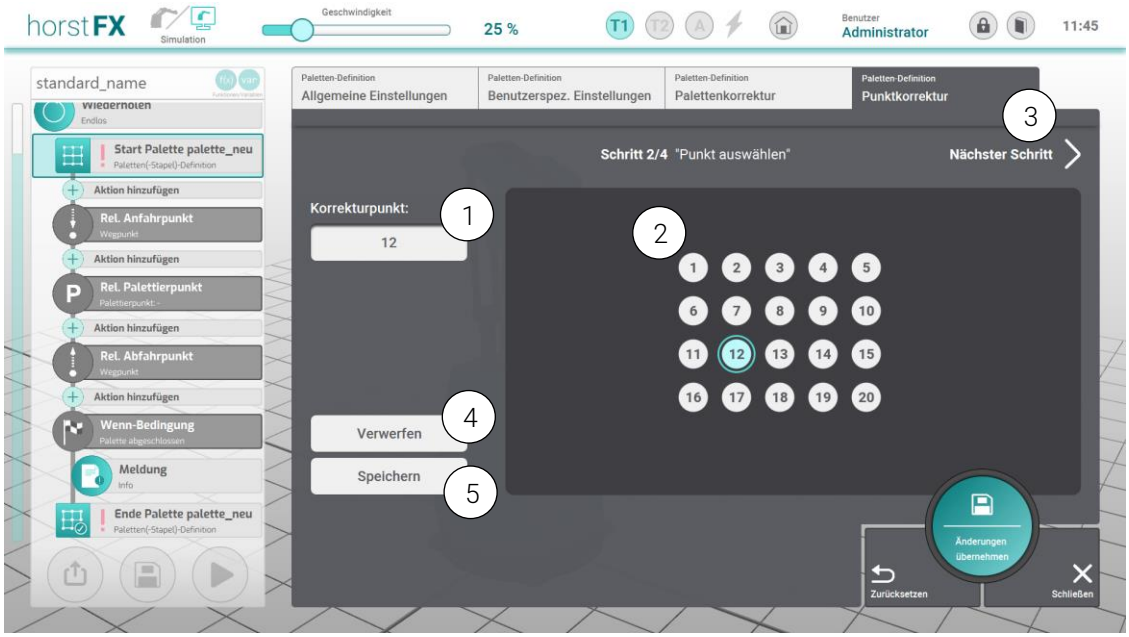


Abb. 6-47: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Punktkorrektur (Schritt 2)

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Korrekturpunkt** – Eingabe des zu korrigierenden Punkts
2	Visualisierung ausgewählter Punkt
3	Button **Nächster Schritt** – führt zu 6.3.16.10
4	Button **Verwerfen** – verwirft Änderungen
5	Button **Speichern** – Speichert Änderungen

6.3.16.10 Punktkorrektur, Schritt 3: Korrektur Punkt

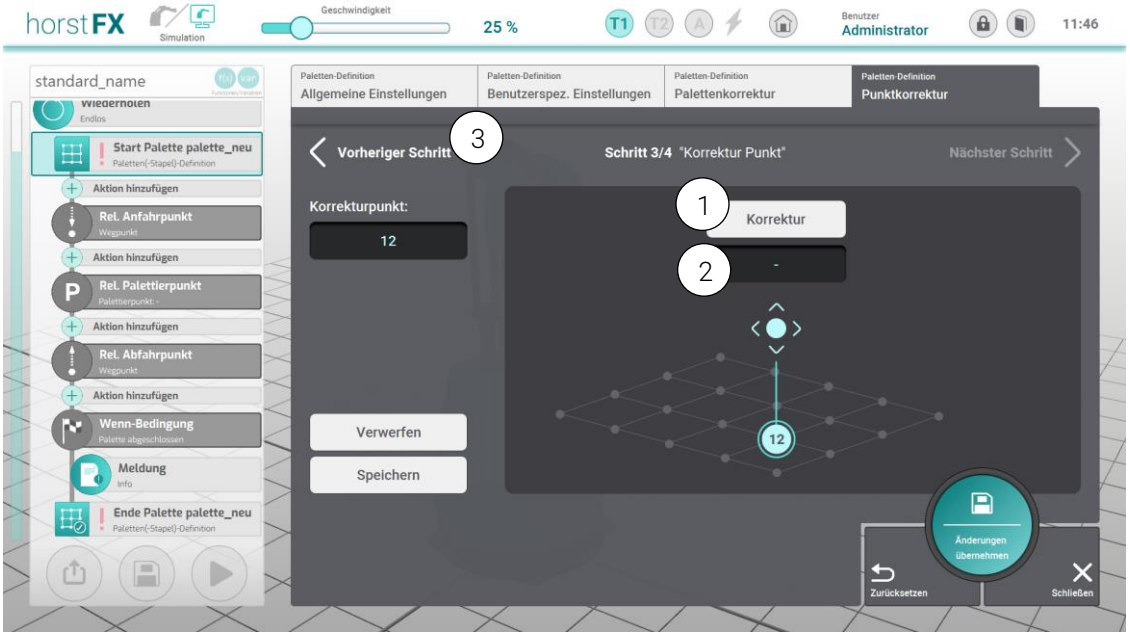


Abb. 6-48: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Punktkorrektur (Schritt 3)

Pos.	Beschreibung
1	Button **Korrektur** – definieren eines Zielpunktes für den jeweiligen Korrekturpunkt Es öffnet sich das Menü **Zielpunkt definieren** (vgl. Abschnitt 6.3.2.3).
2	Anzeige der Koordinaten
3	Button **Vorheriger Schritt** – zurück zu Schritt 2

6.3.16.11 Punktkorrektur, Schritt 4: Korrektur An-/Abfahrpunkt

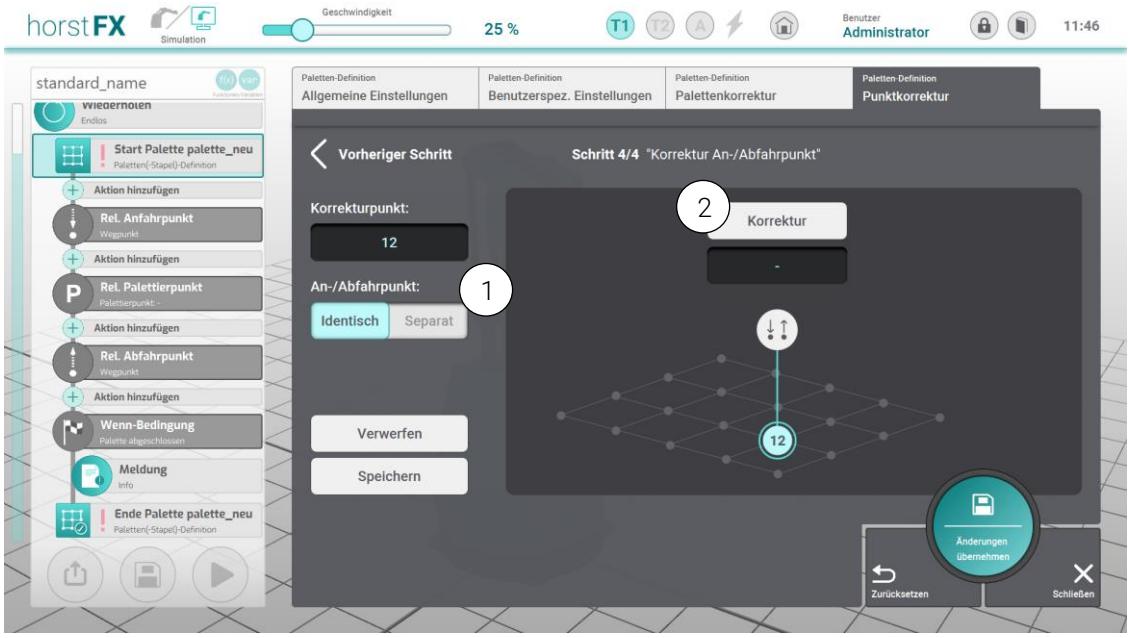


Abb. 6-49: Aktionsfenster – Paletten-Definition – Punktkorrektur (Schritt 4)

Pos.	Beschreibung
1	Umschalt-Button **identisch/separat** – Wechselt zwischen An-/Abfahrpunkt separat anpassen oder beide identisch anpassen
2	Button **Korrektur** – öffnet freies Fahren-Fenster zur Punktdefinition

6.3.16.12 Programmbaustein Rel. Anfahr-/Palettier-/Abfahrpunkt

Diese drei speziellen Programmbausteine sind nur im gruppierten Programmbaustein der **Aktion Palette** auffindbar. Sie können weder gelöscht noch verschoben werden. Das entsprechende Aktionsfenster kann für diese Aktion nur über das Bearbeitungsmenü (s. Abschnitt 6.3.22) aufgerufen werden.

Alle drei Aktionen sind vergleichbar mit der **Aktion Relativer Wegpunkt** (s. Abschnitt 6.3.2.6). Es gibt lediglich weniger Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten (vgl. hierzu **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), sowie keine Möglichkeit einen relativen Zielpunkt zu definieren, da dieser für Anfahr-, Palettier- und Abfahrpunkt automatisch über die Paletten-Definition berechnet wird.

Im Vergleich zum Programmbaustein *Rel. Palettierpunkt* besitzen die beiden Programmbausteine *Rel. Anfahrpunkt* und *Rel. Abfahrpunkt* noch eine zusätzliche Option. Über den Umschalt-Button **Orientierung des Punktes** kann hier die Option *Von Palettierpunkt* ausgewählt werden, wodurch sich die Orientierung des An- oder Abfahrpunktes an die Orientierung des jeweiligen Palettierpunktes anpasst, was bei der Option *Eigene* nicht der Fall ist.

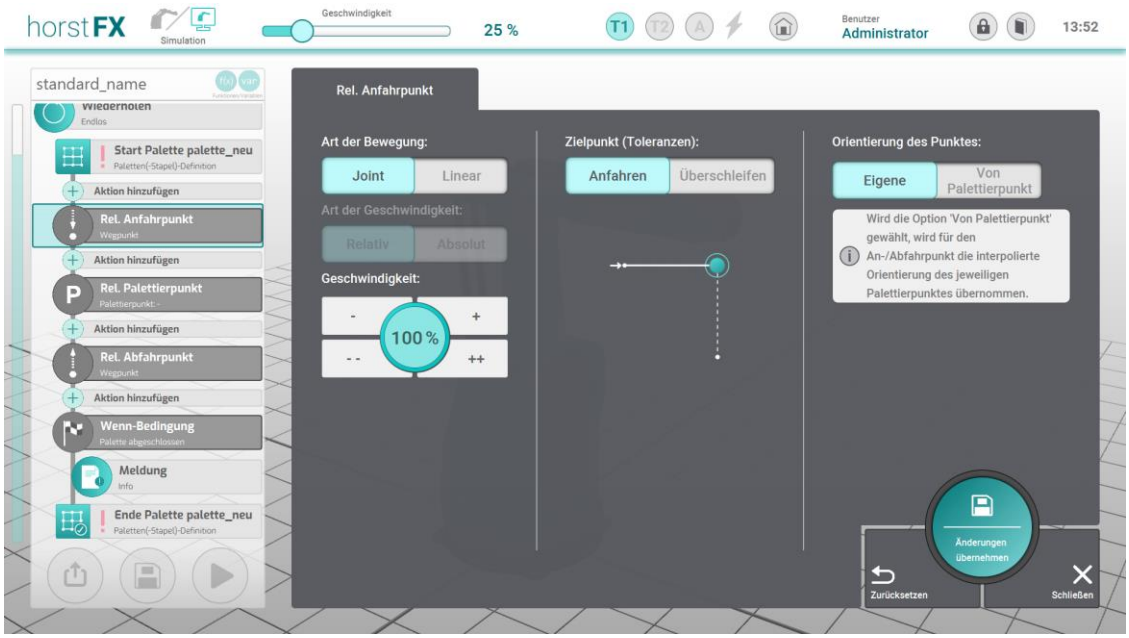


Abb. 6-50: Aktionsfenster – Rel. Palettierpunkt

6.3.16.13 Programmbaustein Wenn-Bedingung

Dieser spezielle Programmbaustein ist nur im gruppierten Programmbaustein der **Aktion Palette** auffindbar. Er kann weder gelöscht, bearbeitet oder verschoben werden. Das entsprechende Aktionsfenster kann für diese Aktion nur über das Bearbeitungsmenü (s. Abschnitt 6.3.22) aufgerufen werden.

Diese Aktion ist vergleichbar mit der **Aktion Wenn-Bedingung** (s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), jedoch ist die Bedingung festgelegt. Es wird geprüft, ob der letzte Palettierpunkt, somit die komplette Palette, abgearbeitet wurde. Trifft dies zu, wird standardmäßig eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass die Palette abgearbeitet ist.

6.3.17 Aktion Bereich prüfen

Mit Auswahl von **Aktion Bereich prüfen** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer gruppierter Programmbaustein *Bereich prüfen (name)* angelegt.

Die **Aktion Bereich prüfen** ist von der Funktionalität her vergleichbar mit der **Aktion Wenn-Bedingung** (s. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der Inhalt einer **Aktion Bereich prüfen** wird während einer Programmausführung nur dann ausgeführt, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt ist. In diesem Fall sind die Bedingungen, dass der aktuelle TCP in einem definierten Quader oder einzelne Achsen in definierten Bereichen liegen. Ist dies nicht der Fall, werden alle beinhalteten Aktionen übersprungen.

Es gibt drei Möglichkeiten einen Bereich zu definieren. Diese sind in Form eines Quaders, entweder definiert durch alle vier Ecken (CUBOID_CORNERS) oder durch eine Ecke und Abstände (CUBOID_XYZ), oder Definition durch Achswerte (JOINTS).

6.3.17.1 CUBOID_CORNERS: Quader (Ecken)

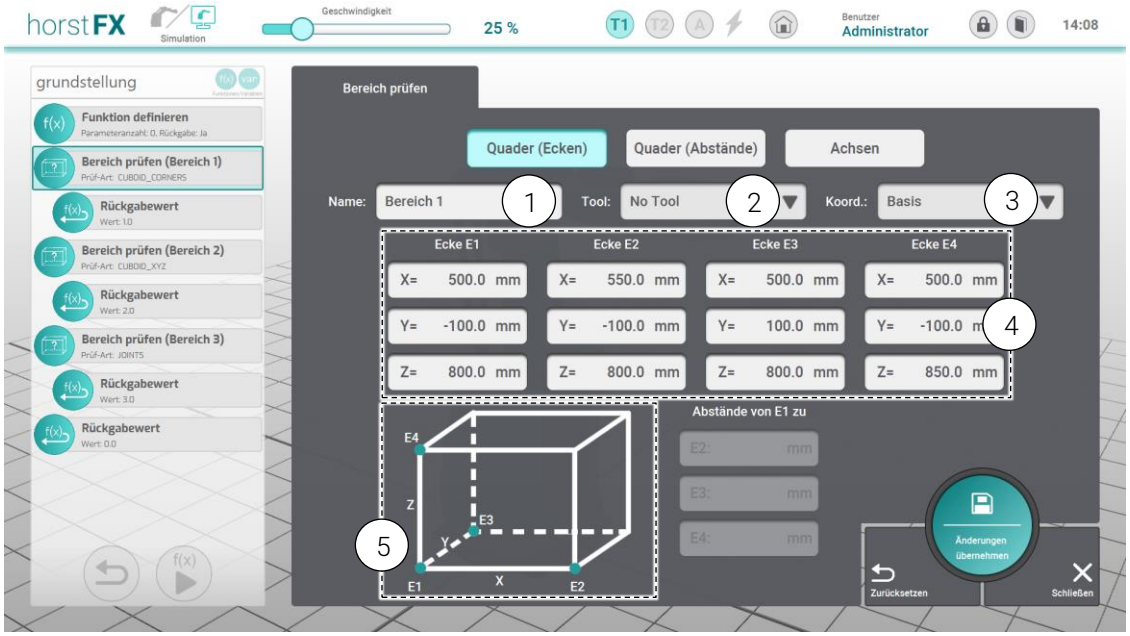


Abb. 6-51: Aktionsfenster – Bereich prüfen – Quader (Ecken)

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Bereichsname** – Eingabe des Bereichnamens
2	Auswahlfeld **Tool** – Auswahl des Tools, mit welchem die Prüfung durchgeführt wird
3	Auswahlfeld **Koord.** – Auswahl des Koordinatensystems, in welchem der Bereich definiert wird
4	Eingabe **Ecken** – Eingabe der Koordinatenwerte X, Y und Z aller vier Eckpunkte
5	Anzeige **Skizze** – Skizze zur Veranschaulichung wie die Ecken und Abstände angeordnet sind

6.3.17.2 CUBOID_XYZ: Quader (Abstände)

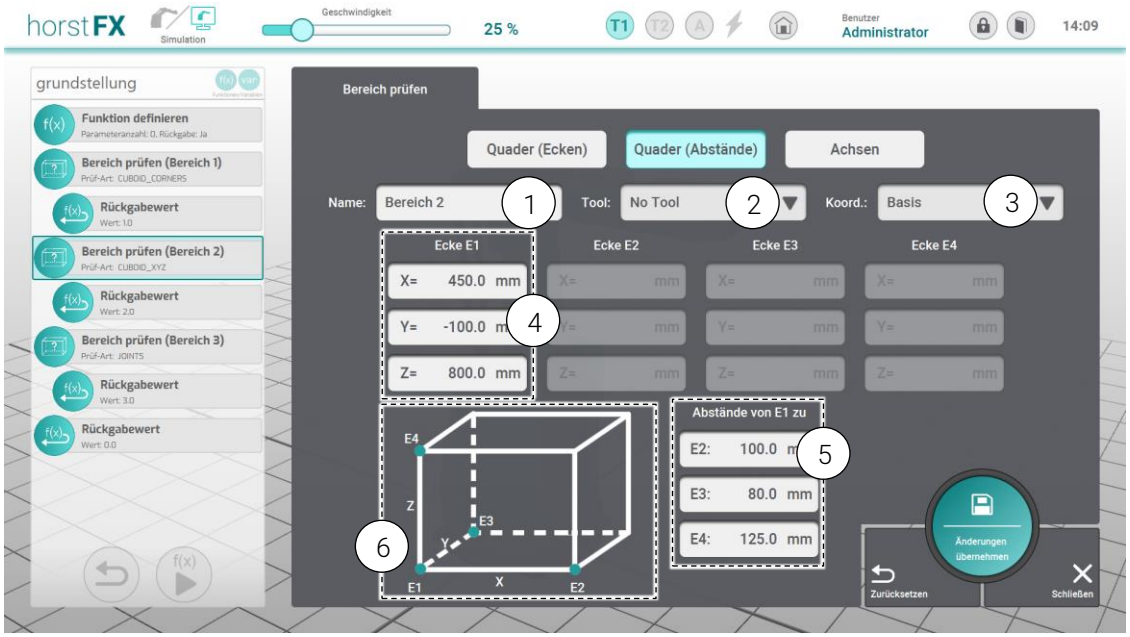


Abb. 6-52: Aktionsfenster – Bereich prüfen – Quader (Abstände)

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Bereichsname** – Eingabe des Bereichnamens
2	Auswahlfeld **Tool** – Auswahl des Tools, mit welchem die Prüfung durchgeführt wird
3	Auswahlfeld **Koord.** – Auswahl des Koordinatensystems, in welchem der Bereich definiert wird
4	Eingabe **Ecke E1** – Eingabe der Koordinatenwerte X, Y und Z des Eckpunktes
5	Eingabe **Abstände von E1** – Eingabe der Abstände von Eckpunkt 1 zu den drei anderen Eckpunkten
6	Anzeige **Skizze** – Skizze zur Veranschaulichung wie die Ecken und Abstände angeordnet sind

6.3.17.3 JOINTS: Achsen

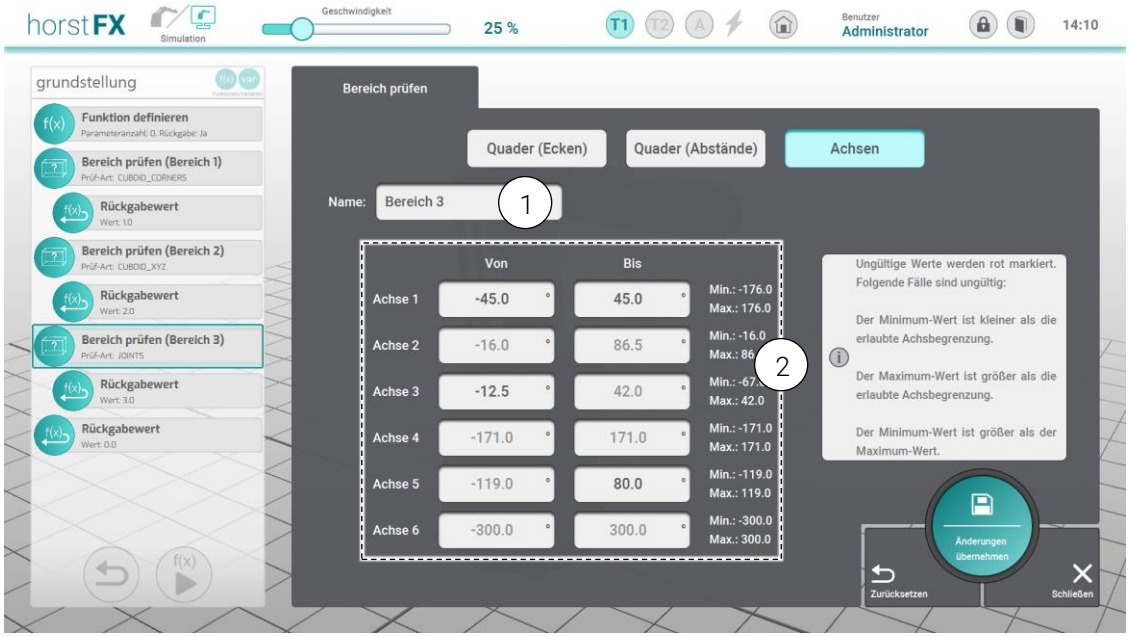


Abb. 6-53: Aktionsfenster – Bereich prüfen – Achsen

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Bereichsname** – Eingabe des Bereichnamens
2	Eingabe **Achswerte** – Eingabe der Achswerte (wird ein Textfeld leer gelassen, wird automatisch der entsprechende Minimum- oder Maximum-Wert der jeweiligen Achse verwendet)

6.3.18 Aktion Ordner erstellen

Mit Auswahl von **Aktion Ordner** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer gruppierter Programmbaustein *Ordner* angelegt.

Ordner werden genutzt, um mehrere Aktionen zusammenzufassen. Dies bietet eine bessere Übersichtlichkeit für eine längere Reihenfolge von Aktionen. Des Weiteren kann der gesamte Ordner verschoben werden, so dass nicht jede darin befindliche Aktion einzeln verschoben werden muss.

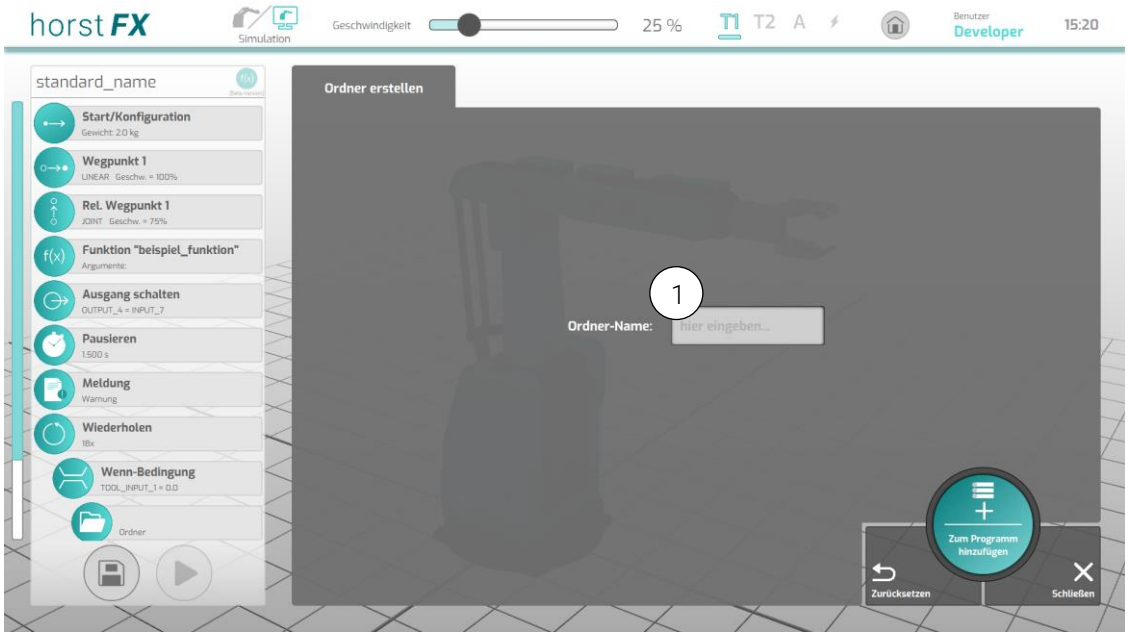


Abb. 6-54: Aktionsfenster – Ordner

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Ordner-Name** – benennen des Ordners

6.3.19 Aktion Kommentar

Mit Auswahl von **Aktion Kommentar** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Kommentar* angelegt.

Kommentare können verwendet werden, um die Übersichtlichkeit im Programmbaum zu verbessern oder um sich an bestimmten Stellen im Programmbaum eine/n Kommentar/Notiz zu hinterlegen.

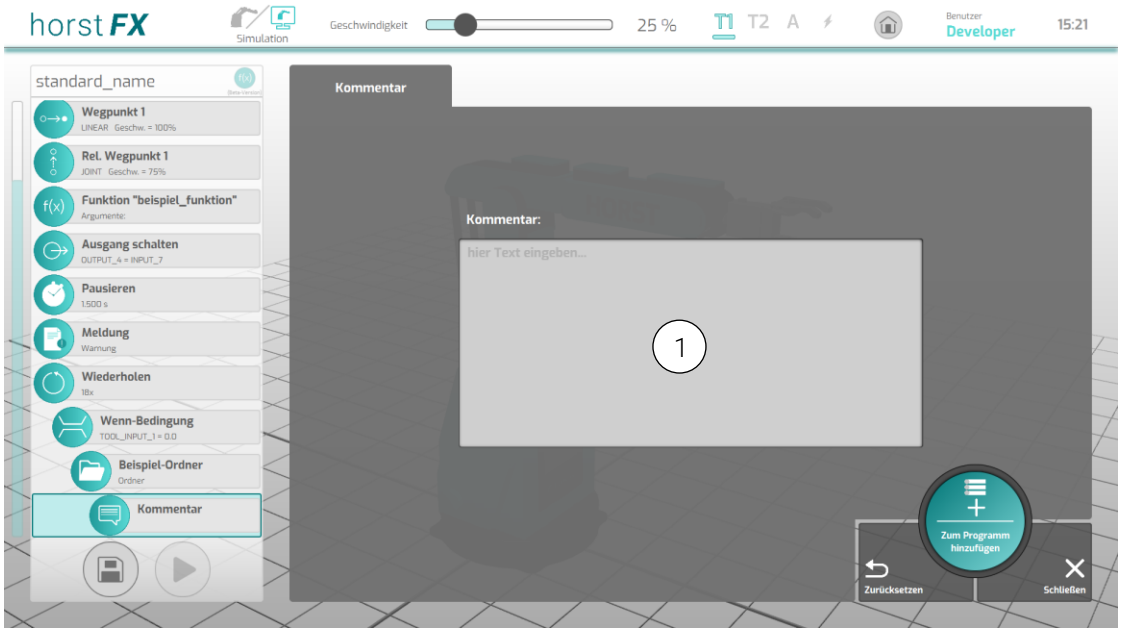


Abb. 6-55: Aktionsfenster – Kommentar

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Kommentar** – Eingabe des Textes des Kommentars

6.3.20 Aktion Daten aufzeichnen

Mit Auswahl von **Aktion Daten aufzeichnen** im **Aktionsauswahl-Bereich** erscheint das entsprechende Aktionsfenster. Im Programmbaum wird ein neuer Programmbaustein *Daten aufzeichnen* angelegt.

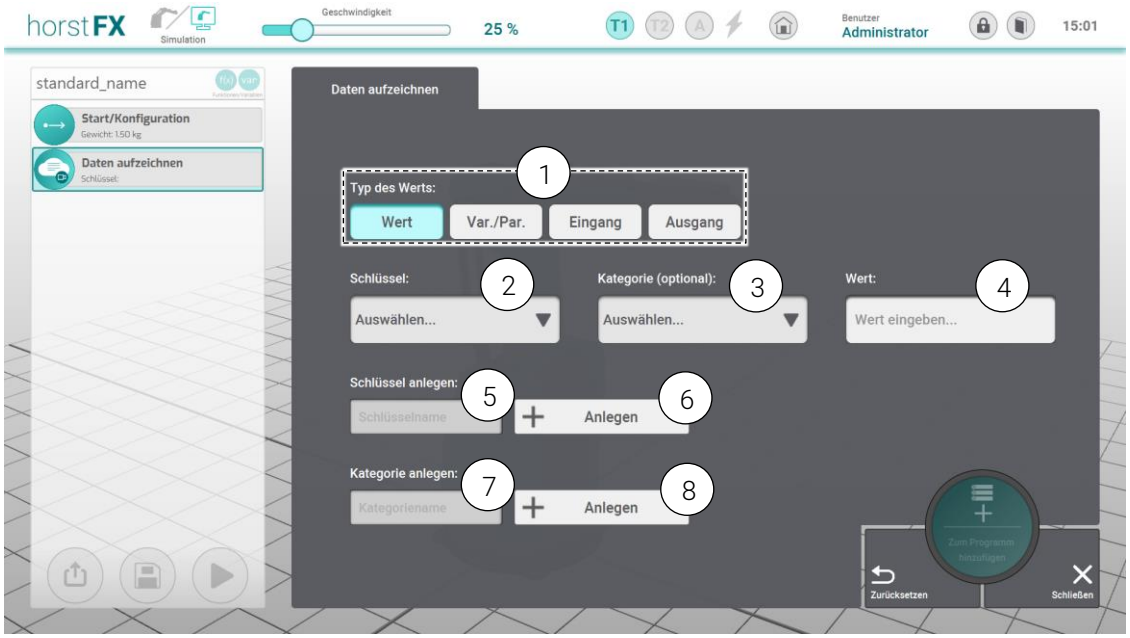


Abb. 6-56: Aktionsfenster – Daten aufzeichnen

Pos.	Beschreibung
1	Auswahl **Typ des Werts** – Auswahl des Wertetyps (Wert, Variable/Parameter, Eingang oder Ausgang) Je nach Auswahl erscheint bei (4) entweder eine Eingabe oder ein Auswahlfeld.
2	Auswahlfeld **Schlüssel** – Auswahl eines Schlüssels, für welchen ein Wert aufgezeichnet werden soll
3	Auswahlfeld **Kategorie** – optionale Auswahl einer Kategorie des Schlüssels
4	Eingabe/Auswahlfeld **Wert** – Eingabe oder Auswahl des Wertes
5	Eingabe **Schlüsselname** – Eingabe eines neuen Schlüsselnamens
6	Button **Anlegen** – der neue Schlüsselname wird angelegt
7	Eingabe **Kategoriename** – Eingabe eines neuen Kategorienamens
8	Button **Anlegen** – der neue Kategoriename wird angelegt

6.3.21 Menü Manuelle Steuerung

Mit Auswahl von **Manuelle Steuerung** in der Programmieransicht erscheint das Menü **Manuelle Steuerung**.

Hier besteht die Möglichkeit den Roboter frei zu bewegen, ohne zunächst eine **Aktion Wegpunkt** auszuwählen.

Soll die angesteuerte Pose des Roboters in einen Wegpunkt umgewandelt werden, gelingt dies über den Button **Wegpunkt speichern** (3). Durch Antippen dieses Buttons wird das Menü **Manuelle Steuerung** geschlossen, das Aktionsfenster für die **Aktion Wegpunkt** wird angezeigt, die Pose des Roboters wird direkt als definierter Zielpunkt übernommen und ein entsprechender Programmbaustein *Wegpunkt* wird dem Programmbaum hinzugefügt.

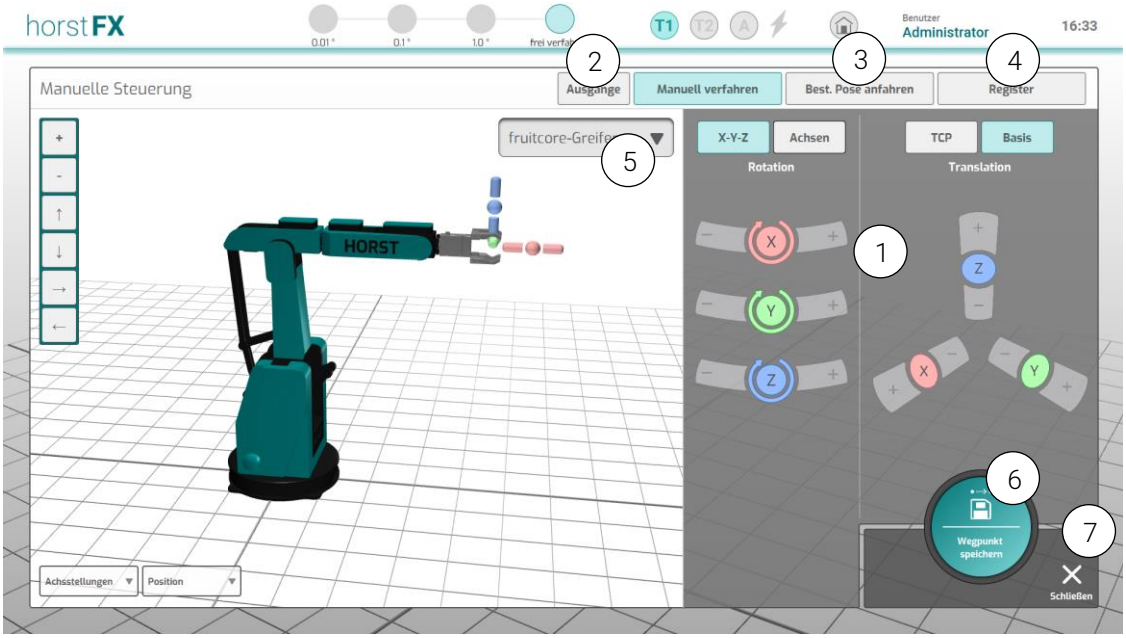


*Abb. 6-57: Menü **Manuelle Steuerung***

Pos.	Beschreibung
1	Menüs und Steuerungselemente zur Steuerung des Roboters. Die Bedienung erfolgt wie in den Abschnitten 5.1 und 5.2 beschrieben.
2	Button **Ausgänge** – anzeigen des Menüs **Manuelle Steuerung (Ausgänge)** Die Bedienung erfolgt wie in Abschnitt 5.3 (S. 52) beschrieben. Alle Ausgänge können hier manuell geschaltet werden (z. B. Greifer öffnen/schließen, um ein Objekt zu greifen oder loszulassen). Über dieses Menü kann **kein** Programmbaustein „Ausgang schalten“ erstellt werden.
3	Button **Best. Pose anfahren** – anzeigen des Menüs **Manuelle Steuerung (best. Pose anfahren)** Die Bedienung erfolgt wie in Abschnitt 5.4 beschrieben.
4	Button **Register** – anzeigen des Menüs **Manuelle Steuerung (Register)** (s. Abschnitt 5.5)
5	Auswahlfeld **Tool** – auswählen des Tools, nach dessen TCP sich die Steuerung richten soll Eine Auswahl kann nur in Programmen mit mehr als einem Tool getroffen werden (s. Abschnitt 6.8).
6	Button **Wegpunkt speichern** – übernehmen der angesteuerten Pose des Roboters als Zielpunkt in einer Aktion Wegpunkt
7	Button **Schließen** – schließen des Menüs **Manuelle Steuerung**

6.3.22 Bearbeitungsmenü (Aktionen)

Damit das **Bearbeitungsmenü** erscheint, muss der entsprechende Programmbaustein gedrückt und gehalten werden, bis das Menü eingeblendet wird.

Das **Bearbeitungsmenü** enthält diverse Optionen, welche auf den jeweiligen Programmbaustein und somit auf die jeweilige Aktion angewendet werden können. Manche Optionen werden nur für gewisse Programmbausteine/Aktionen angezeigt. Als Beispiel wird in Abb. 6-58 das **Bearbeitungs-menü** eines Programmbausteines *Wegpunkt* verwendet, da für diesen alle verfügbaren Optionen angezeigt werden.

Wird eine Option ausgewählt, erscheint zunächst im Button der Option ein weiterer Bestätigungs-Button . Durch Antippen dieses Buttons wird die ausgewählte Option angewendet.

Zusätzlich kann in diesem Menü ein Programmbaustein im Programmbaum verschoben werden.

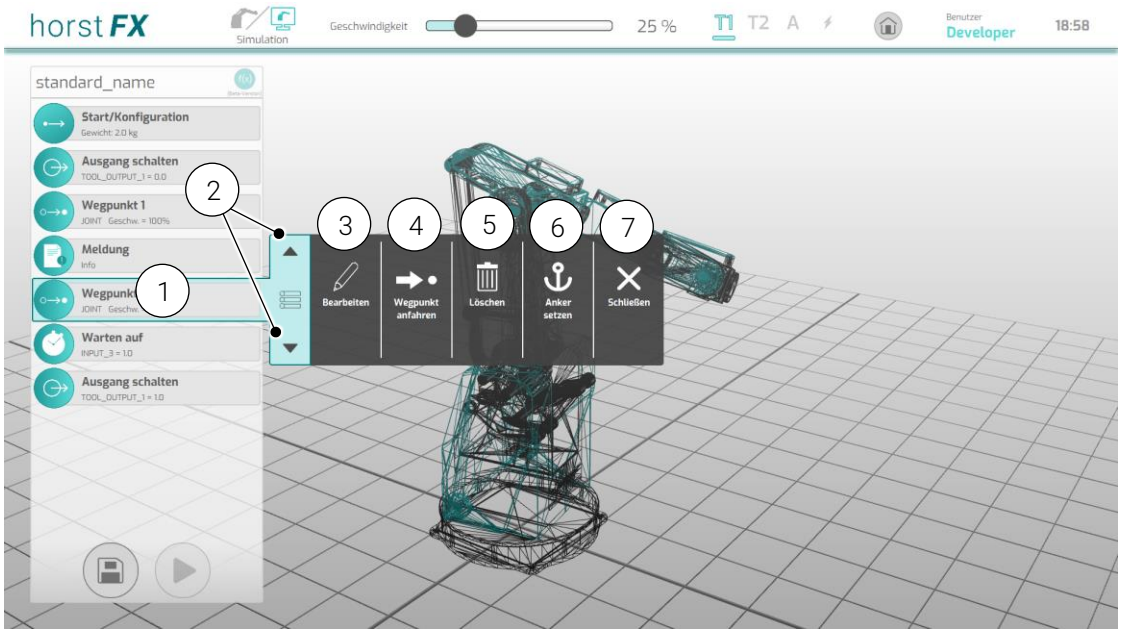


*Abb. 6-58: Selektierter Programmbaustein Wegpunkt mit **Bearbeitungsmenü***

Pos.	Beschreibung
1	Selektierter Programmbaustein mit eingeblendetem **Bearbeitungsmenü**
2	Buttons ▲▼ – verschieben des Programmbausteines im Programmbaum
3	Button **Bearbeiten** – bearbeiten der Aktion Es öffnet sich das entsprechende Aktionsfenster.
4	Button **Wegpunkt anfahren** – siehe unten: Abschnitt **Menü Wegpunkt anfahren**
5	Button **Löschen** – löschen des Programmbausteines
6	Button **Anker setzen** – definieren des Programmbausteines als Anker Wird ein Programmbaustein als Anker definiert, wird dies durch ein Anker-Symbol im Programmbaustein verdeutlicht. Es kann im ganzen Programmbaum immer nur ein Programmbaustein als Anker definiert sein. Auf die Funktionalität eines Ankers wird in Abschnitt 6.4 eingegangen.
7	Button **Schließen** – Kontextmenü schließen

Menü Wegpunkt anfahren

Im Menü **Wegpunkt anfahren** kann gewählt werden, ob der Zielpunkt des Wegpunktes automatisch oder manuell angefahren werden soll und ob die Bewegung als **Joint**- oder **Linear**-Bewegung ausgeführt werden soll. Standardmäßig ist die Steuerungsart **Automatisch** ausgewählt und plant eine **Joint**-Bewegung zum Zielpunkt. Die Steuerungsart **Manuell** kann verwendet werden, wenn der geplante Pfad aus irgendeinem Grund nicht abfahrbar ist. Dabei kann jederzeit zwischen den beiden Steuerungsarten gewechselt werden. Befindet sich beispielsweise ein Hindernis im Weg des geplanten Pfades, kann dieses manuell umfahren und von diesem Punkt aus der Rest der Strecke bis zum Zielpunkt wieder automatisch angefahren werden.

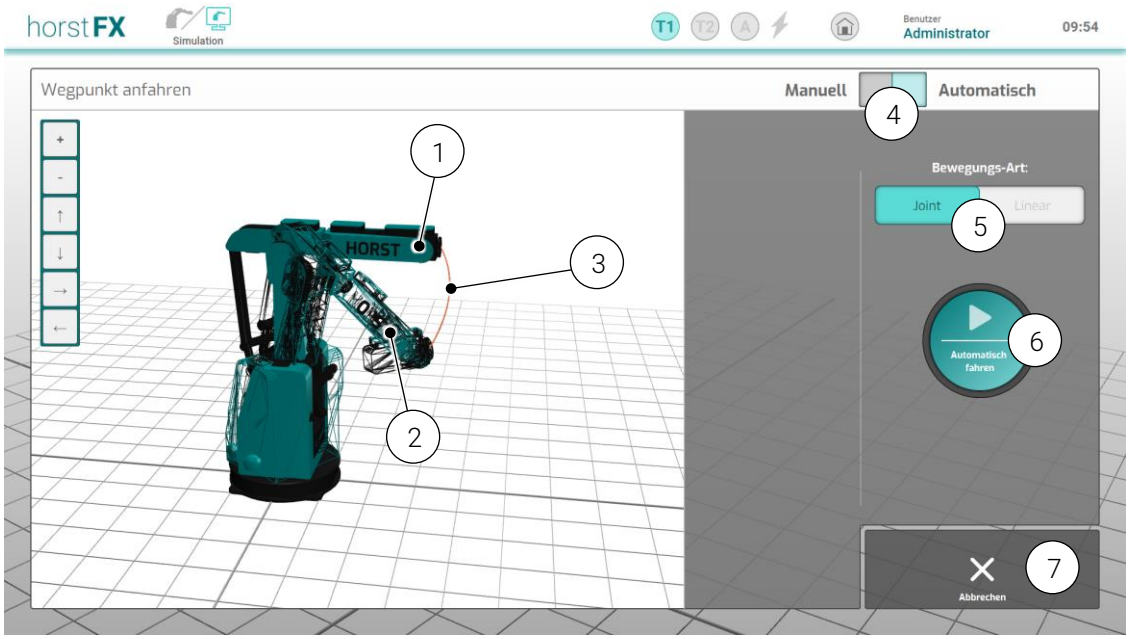


*Abb. 6-59: Menü **Wegpunkt anfahren***

Pos.	Beschreibung
1	Ansicht (Standard-)Robotermodell – Anzeige der aktuellen Pose des Roboters
2	Ansicht Drahtmodell – Anzeige der Zielpose des Roboters (anhand des im Wegpunkt definierten Zielpunktes)
3	Ansicht Pfad – Anzeige des geplanten Pfades von Start- zu Zielpunkt
4	Umschalt-Button **Manuell/Automatisch** – Auswahl der Steuerungsart **Manuell** – Der Roboter wird manuell gesteuert (s. Abschnitte 5.1 und 5.2). **Automatisch** – Der Roboter bewegt sich automatisch entlang des geplanten Pfades.
5	Umschalt-Button **Bewegungs-Art** – Auswahl der Bewegungs-Art *Joint* oder *Linear*
6	Button **Automatisch fahren** – Ausführung der Bewegung des Roboters entlang des geplanten Pfades
7	Button **Abbrechen** – Schließen des Menüs **Wegpunkt anfahren**

6.4 Programm ausführen

Mit Auswahl des Buttons ▶ (Ausführen) in der Programmieransicht erscheint rechts im Bildschirm der Bereich **Programmausführung**.

WARNUNG!
Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

▶ Die Funktionalität aller Schutzeinrichtungen muss wiederhergestellt sein, bevor die Betriebsart Automatik gewählt wird.

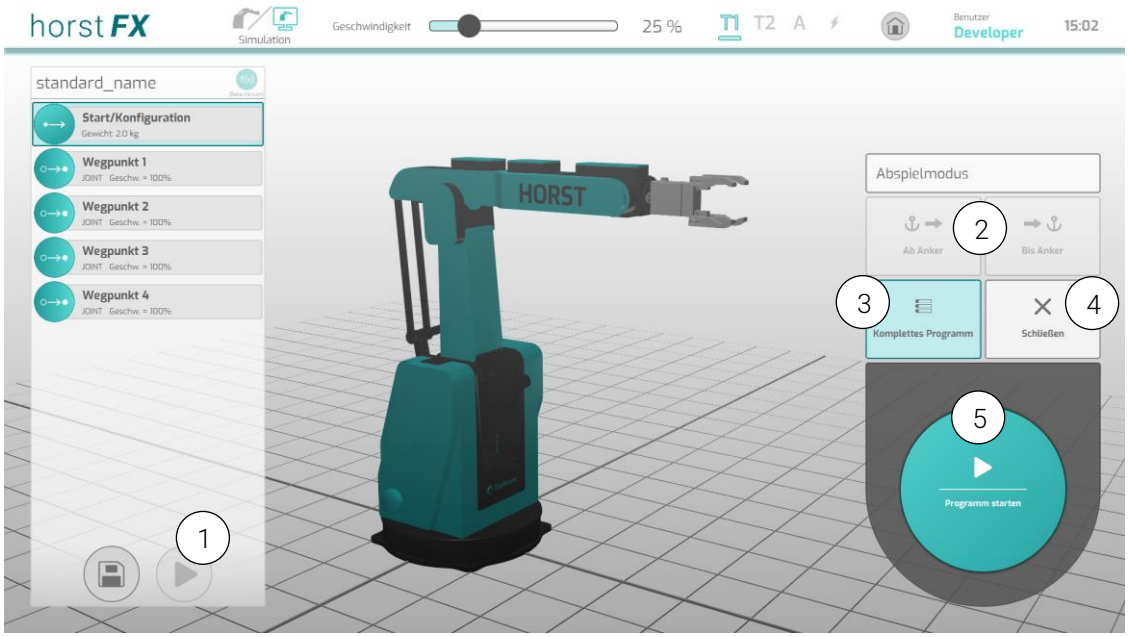


*Abb. 6-60: Programmieransicht – Bereich **Programmausführung***

Pos.	Beschreibung
1	Button ▶ (Ausführen) – anzeigen des Bereiches **Programmausführung**
2	Buttons **Ab Anker** / **Bis Anker** – s. Abschnitt 6.4.1
3	Button **Komplettes Programm** – Auswahl des kompletten Programmes (Gegenpart zu Buttons **Ab Anker** / **Bis Anker**)
4	Button **Schließen** – ausblenden des Bereiches Programmausführung
5	Button **Programm starten** – starten der Programmausführung **Automatikbetrieb** – Der Bereich **Programmausführung** verändert sich und passt sich an für die Programmausführung im **Automatikbetrieb** (s. Abb. 6-62). **Teachbetrieb** – Der Bereich **Programmausführung** verändert sich und passt sich an für die Programmausführung im **Teachbetrieb** (s. Abb. 6-61).

6.4.1 Funktionalität Ab Anker / Bis Anker

Im Bereich **Programmausführung** kann die Funktionalität **Ab Anker** / **Bis Anker** verwendet werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass ein Programmbaustein als Anker definiert ist (s. Abschnitt 6.3.22).

Wird die Funktionalität **Ab Anker** gewählt, beginnt die Programmausführung mit der Aktion, welche zum definierten Anker-Programmbaustein gehört und fährt bis zum Ende des Programmes fort.

Wird die Funktionalität **Bis Anker** gewählt, beginnt die Programmausführung am Anfang des Programmes und fährt bis einschließlich der Aktion, welche zum definierten Anker-Programmbaustein gehört, fort.

In beiden Fällen werden im Programmbaum nur die auszuführenden Programmbausteine dargestellt.

Sonderfall: Ist der als Anker definierte Programmbaustein Teil eines gruppierten Programmbausteines, so beziehen sich die Anker-Funktionalitäten nicht auf das gesamte Programm, sondern lediglich auf den Inhalt des gruppierten Programmbausteines.

Während der Programmausführung wird jeweils der Programmbaustein der aktuell ausgeführten Aktion im Programmbaum selektiert. Somit wird grafisch hervorgehoben, an welcher Stelle sich die Programmausführung befindet.

6.4.2 Programmausführung im Teachbetrieb

Weitere Informationen zum Teachbetrieb entnehmen Sie bitte Abschnitt 10.2.

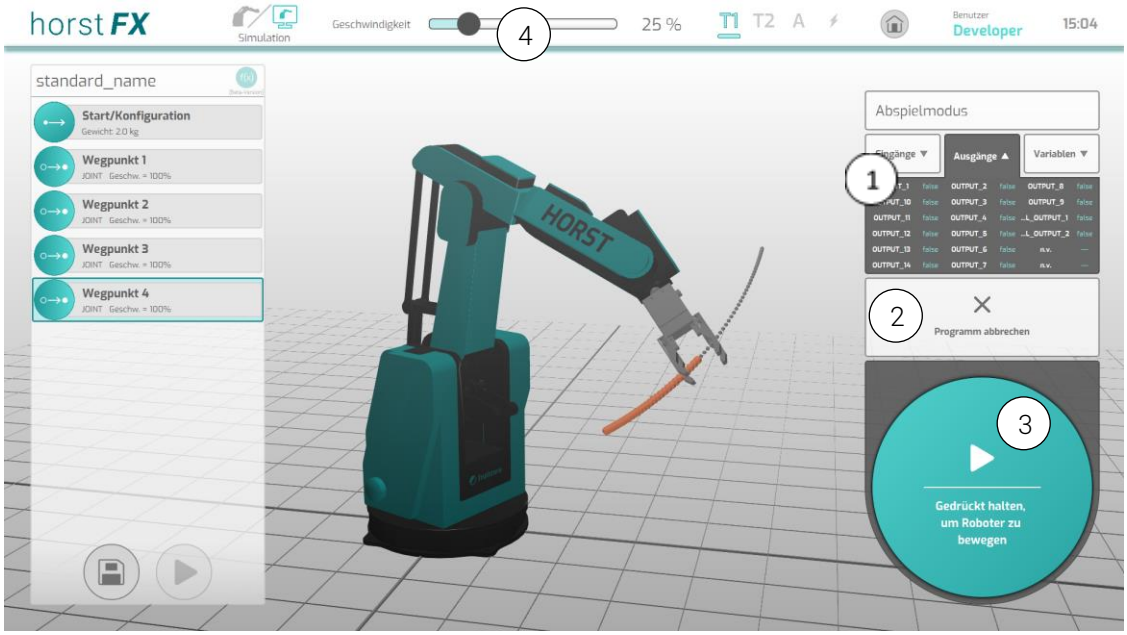


*Abb. 6-61: Programmausführung – **Teachbetrieb***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der Zustände von Eingängen, Ausgängen und Variablen
2	Button **Programm abbrechen** – stoppen der Programmausführung
3	Button zum Bewegen des Roboters Im Teachbetrieb T1 oder T2 muss dieser Button gedrückt gehalten werden, um die Programmausführung nicht zu unterbrechen. Durch Loslassen des Buttons pausiert die Programmausführung.
4	**Geschwindigkeitsregler** – einstellen der Geschwindigkeit der Programmausführung

Sobald die Betriebsart auf **T2** gewechselt wird, wird der Geschwindigkeitsregler (4) auf 10 % gesetzt, sofern zuvor mehr als 10 % eingestellt waren. Der Geschwindigkeitsregler kann in **T2** aus Sicherheitsgründen nur mit gedrücktem Zustimmtaster verändert werden. Sobald der Zustimmtaster losgelassen wird, endet nicht nur die Bewegung (falls der Roboter sich gerade bewegt), sondern der Geschwindigkeitsregler wird wieder auf 10 % heruntergesetzt und es erscheint ein entsprechender Hinweis am Display.

6.4.3 Programmausführung im Automatikbetrieb

Weitere Informationen zum Automatikbetrieb entnehmen Sie bitte Abschnitt 10.3.

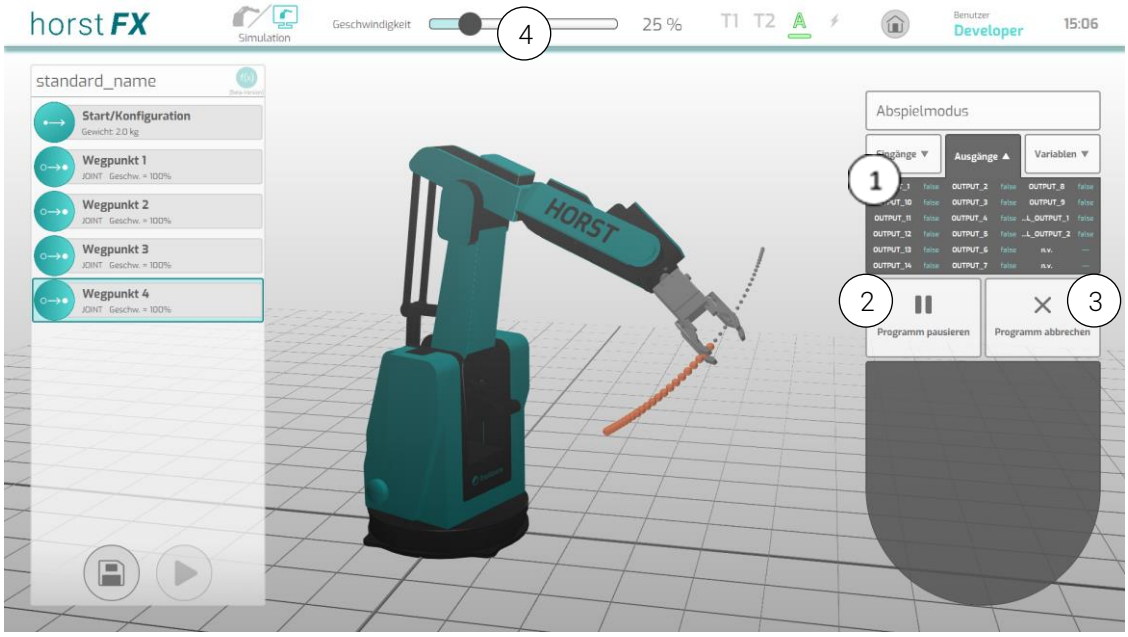


*Abb. 6-62: Programmausführung – **Automatikbetrieb***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige der Zustände von Eingängen, Ausgängen und Variablen
2	Button **Programm pausieren** – pausieren der Programmausführung
3	Button **Programm abbrechen** – stoppen der Programmausführung
4	**Geschwindigkeitsregler** – einstellen der Geschwindigkeit der Programmausführung

Sobald die Betriebsart auf **Automatik** gewechselt wird, wird der Geschwindigkeitsregler (4) aus Sicherheitsgründen einmalig auf 10 % gesetzt, sofern zuvor mehr als 10 % eingestellt waren. Dadurch soll verhindert werden, dass eine Programmausführung unerwartet Bewegungen mit hoher Geschwindigkeit ausführt.

6.5 Textuelles Programmieren

Beim textuellen Programmieren werden der Programmbaum und die Aktionen/Programmbausteine (s. Abschnitt 6.3) durch einen Text-Editor ersetzt. Beim Hinzufügen von Aktionen werden diese dem Text-Editor in textueller Form hinzugefügt, und zwar genau an der Stelle, an welcher der Cursor positioniert ist.

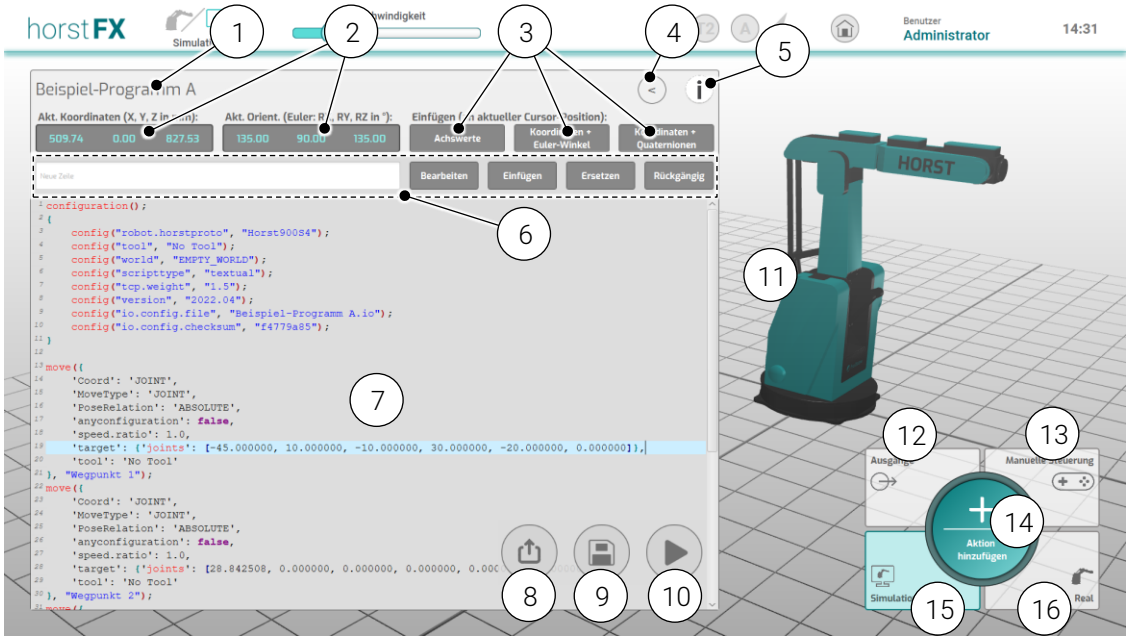


Abb. 6-63: Textuelle Programmieransicht

Pos.	Beschreibung
1	**Programm-Name** des aktuellen Programmes
2	Anzeige **Akt. Koordinaten** und **Akt. Orientierung** – anzeigen der aktuellen Koordinaten (X, Y und Z in mm) und der aktuellen Orientierung (Euler-Winkel in °) des TCP Durch Klicken auf das Anzeigefeld werden die entsprechenden Werte in den Zwischenspeicher gelegt. Mit einem Rechtsklick werden die Werte im Array-Format an der aktuellen Cursor-Position eingefügt. Beispiel für Koordinaten: [670.75, 0.00, 827.43];
3	Buttons **Achswerte**, **Koordinaten + Euler-Winkel** und **Koordinaten + Quaternionen** – einfügen der Achswert oder der Koordinaten- und Orientierungswerte an der aktuellen Cursor-Position Die entsprechenden Werte werden direkt im richtigen Format für den move()-Befehl eingefügt. Die bisherigen Werte im move()-Befehl müssen dementsprechend entfernt werden.
4	Button **<** (Ein-/Ausklappen) – verkleinern/vergrößern der Fläche des Text-Editors
5	Button **i** (Info) – Auflistung der verfügbaren Befehle inklusive Programmierbeispiele
6	Bearbeitungsmöglichkeiten des Programm-Codes (vorteilhaft und empfohlen für kleine Änderungen, wenn keine (physische) Tastatur vorhanden ist) Eingabe **Textbearbeitung** –Anpassung/Ändern von Programm-Code Button **Bearbeiten** – fügt die aktuell selektierte Zeile im *Text-Editor* in die Eingabe *Textbearbeitung* ein Button **Einfügen** – fügt den Inhalt der Eingabe *Textbearbeitung* unter der aktuell selektierten Zeile im *Text-Editor* ein Button **Ersetzen** – ersetzt die aktuell selektierte Zeile im *Text-Editor* durch den Inhalt der Eingabe *Textbearbeitung* Button **Rückgängig** – macht die letzte Änderung im *Text-Editor* rückgängig
7	**Text-Editor** – zeigt den bearbeitbaren Programm-Code (Befehle) an

Pos.	Beschreibung
8	Button **Exportieren** – über einen sich öffnenden Dateimanager kann das Programm mitsamt all seinen bestehenden Konfigurationen als ZIP-Datei exportiert werden
9	Button **Speichern** – über ein sich öffnendes Pop-up-Fenster kann das Programm gespeichert werden (Eine automatische Speicher-Funktion speichert das Programm alle 2 Minuten in einer autosave-Datei zusätzlich ab.)
10	Button ▶ (Ausführen) – der Bereich **Programmausführung (textuell)** erscheint im Bildschirm (siehe unten: Abschnitt Bereich **Programmausführung (textuell)**)
11	Ansicht **Robotermodell** – Darstellung der aktuellen Pose des Roboters
12	Button **Ausgänge** – öffnet das Menü **Manuelle Steuerung (Ausgänge)** (s. Abschnitt 6.3.20)
13	Button **Manuelle Steuerung** – öffnet das Menü **Manuelle Steuerung** (s. Abschnitt 6.3.20)
14	Button **Aktion hinzufügen** – öffnet den **Aktionsauswahl-Bereich**, über den eine Aktion ausgewählt wird (s. Abb. 6-5), die dem *Text-Editor* in textueller Form hinzugefügt wird
15	Button **Simulation** – Auswahl des Steuerungsmodus **Simulation** Im Steuerungsmodus **Simulation** werden nur die Bewegungen des Robotermodells in der 3D-Welt angezeigt.
16	Button **Real** – Auswahl des Steuerungsmodus **Real** Im Steuerungsmodus **Real** führt der Roboter die Bewegungen aus und die Bewegungen des Robotermodells werden in der 3D-Welt angezeigt.

Bereich Programmausführung (textuell)

Der Bereich **Programmausführung (textuell)** ist fast identisch zu dem Bereich **Programmausführung** (s. Abschnitt 6.4). Einziger Unterschied ist, dass die Funktionalität **Ab Anker** / **Bis Anker** durch die Funktionalität **Markierten Code ausführen** ersetzt ist (vgl. Abb. 6-60 und Abb. 6-64).

Durch Antippen des Buttons **Markierten Code ausführen** (1) wird statt des kompletten Programmes nur der zuvor markierte Code im Text-Editor ausgeführt. Hierbei können beliebig viele Befehle markiert werden.

Es muss darauf geachtet werden, dass der markierte Code im Text-Editor ausschließlich komplette und gültige Befehle beinhaltet. Sollte dies nicht der Fall sein, bricht die Programmausführung mit einer entsprechenden Fehlermeldung direkt ab.

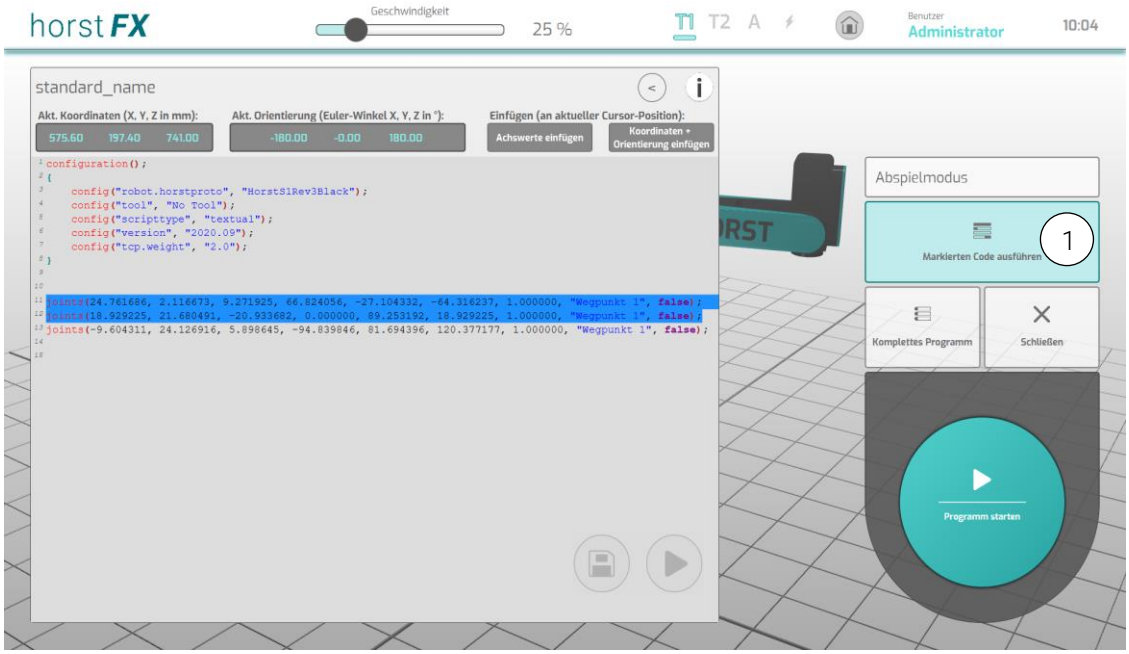


Abb. 6-64: Programmieransicht – Bereich ***Programmausführung (textuell)***

6.6 Funktionen

Funktionen können in jedem Programm erstellt werden. Eine Funktion besteht aus diversen Aktionen. Funktionen werden verwendet, um wiederkehrende Aktionen zu gruppieren und in einem Programmbaustein zusammenzufassen. Somit bleibt der Programmbaum übersichtlicher und das Erstellen eines Programmes wird komfortabler, wenn oft dieselben Aktionen ausgeführt werden.

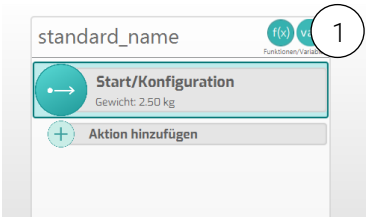


Abb. 6-65: Programmbaum (Ausschnitt)

Durch Antippen des Buttons **Funktionen/Variablen** (1) in der Programmieransicht wird der Programmbaum durch eine Auflistung aller bestehenden Funktionen ersetzt (s. Abb. 6-66).

Eine Funktion kann über die **Aktion Funktions-Aufruf** an jeder Stelle im Programmbaum hinzugefügt werden (s. Abschnitt 6.3.4).

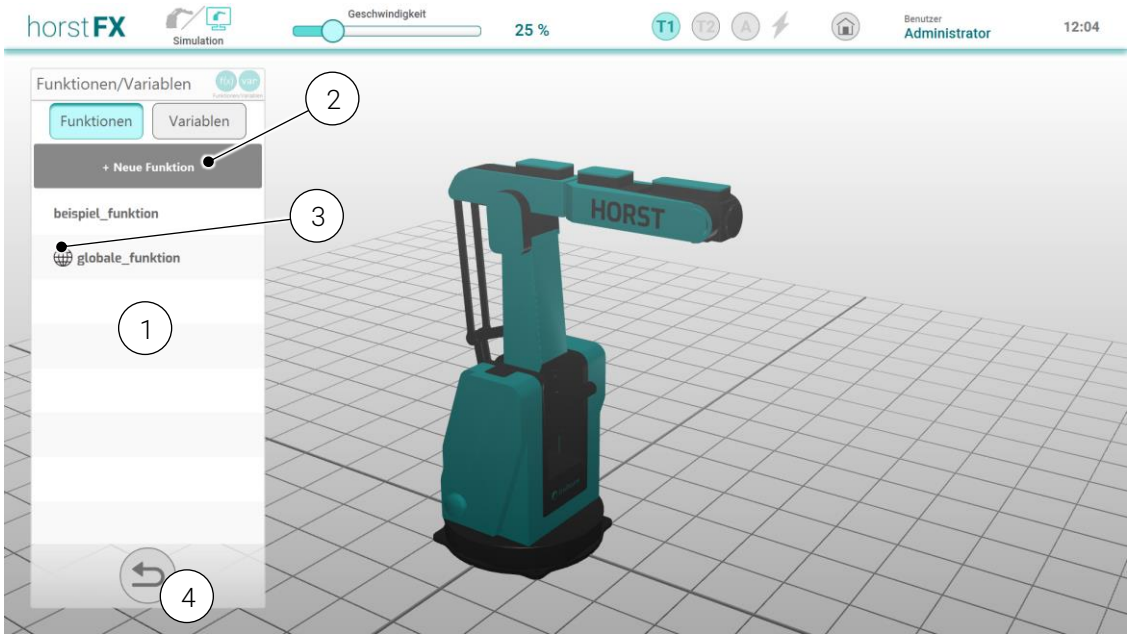


Abb. 6-66: Funktions-Auflistung

Pos.	Beschreibung
1	Auflistung aller bestehenden Funktionen
2	Button **Neue Funktion** – erstellen einer neuen Funktion
3	Kennzeichnung für globale Funktionen
4	Button **Zurück** – blendet die Funktions-Auflistung aus und den Programmbaum ein

Nach Antippen des Buttons **Neue Funktion** erscheint ein Pop-up-Fenster. Hier muss die Funktion benannt werden und die Auswahl getroffen werden, ob eine grafische (s. Abschnitt 6.6.1) oder eine textuelle (s. Abschnitt 6.6.2) Funktion erstellt werden soll.

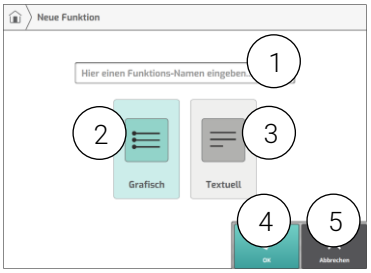


Abb. 6-67: Neue Funktion erstellen

Pos.	Beschreibung
1	Eingabe **Funktions-Name** – eingeben des Funktions-Namens
2	Button **Grafisch** – Auswahl *Grafische Funktion* (s. Abschnitt 6.6.1)
3	Button **Textuell** – Auswahl *Textuelle Funktion* (s. Abschnitt 6.6.2)
4	Button **OK** – öffnen eines Menüs zur Bearbeitung der Funktion
5	Button **Abbrechen** – schließen des Pop-up-Fensters

6.6.1 Grafische Funktionen

Das Menü **Grafische Funktionen** erscheint, wenn eine neue grafische Funktion erstellt wird oder in der Funktions-Auflistung eine bestehende grafische Funktion ausgewählt wird.

Wird eine neue Funktion erstellt, erscheint zunächst das Aktionsfenster **Funktion definieren**. Hier können eine Beschreibung, Übergabeparameter und ein Rückgabewert hinzugefügt werden.

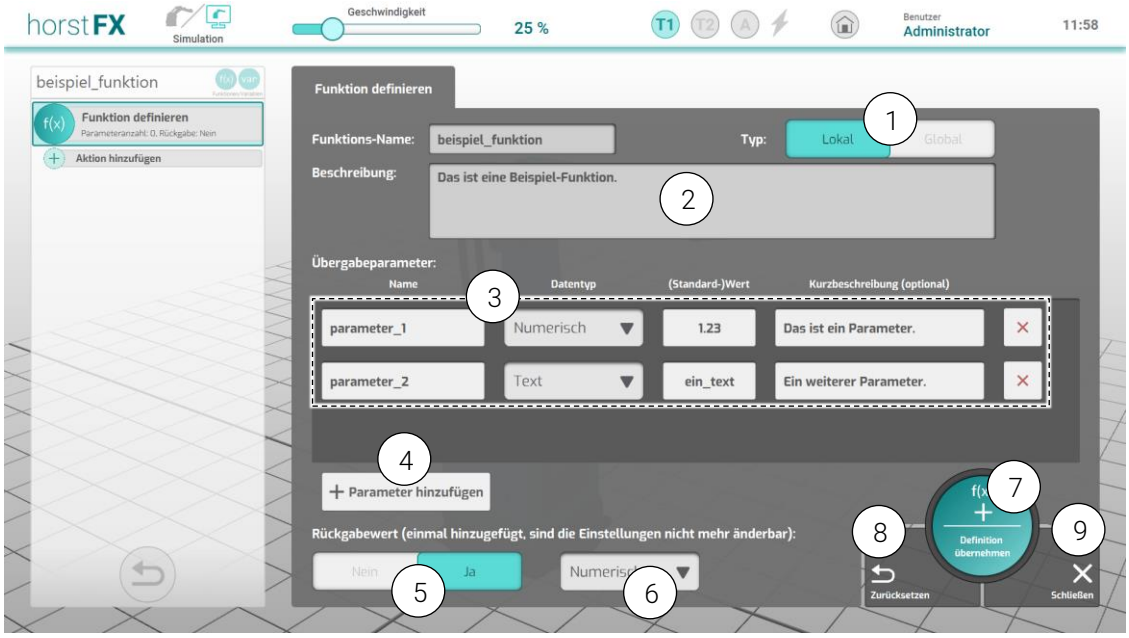


Abb. 6-68: Aktionsfenster – Funktion definieren

Pos.	Beschreibung
1	Umschalt-Button **Typ** – Auswahl, ob die Funktion vom Typ *Lokal* oder *Global* ist
2	Eingabe **Beschreibung** – eine Beschreibung der Funktion eingeben
3	Definition **Übergabeparameter** – definieren des Namens, des Datentyps, des (Standard-)Werts und einer optionalen Beschreibung der Parameter
4	Button **Parameter hinzufügen** – fügt eine neue Parameterdefinition hinzu (2)
5	Umschalt-Button **Rückgabewert** – fügt der Funktion einen Rückgabewert hinzu
6	Auswahlfeld **Rückgabewert** (Datentyp) – auswählen des Datentyps des Rückgabewertes
7	Button **Definition übernehmen** – die eingestellten Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten im Aktionsfenster werden übernommen und das Aktionsfenster geschlossen
8	Button **Zurücksetzen** – zurücksetzen aller Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten im Aktionsfenster auf den zuletzt gespeicherten Zustand
9	Button **Schließen** – schließen des Aktionsfensters

Die Bearbeitung einer grafischen Funktion unterscheidet sich nicht von der Bearbeitung des normalen Programmes (s. Abschnitt 6.3). Im Menü **Grafische Funktionen** zeigt der Programmbaum die Programmbausteine der Funktion an. Der erste Programmbaustein *Funktion definieren* ist in jeder Funktion der erste Programmbaustein. Dieser ist fest im Programmbaum gesetzt und kann weder gelöscht noch verschoben werden. Wird dieser Programmbaustein bearbeitet (s. Abschnitt 6.3.22), öffnet sich das entsprechende Aktionsfenster (s. Abb. 6-68).

Wird hier ein Rückgabewert hinzugefügt, wird automatisch am Ende der Funktion eine entsprechende Aktion **Rückgabewert** (s. Abschnitt 6.3.11) mit einem Standardwert angehängt. Innerhalb der Funktion können beliebig viele Aktionen **Rückgabewert** hinzugefügt werden.

Funktionen müssen nicht separat gespeichert werden. Wird das Menü **Grafische Funktionen** verlassen, wird eine globale Funktion automatisch gespeichert und eine lokale Funktion wird automatisch im Programm hinterlegt. Beide Funktionstypen können anschließend über die Aktion **Funktions-Aufruf** (s. Abschnitt 6.3.4) verwendet werden.

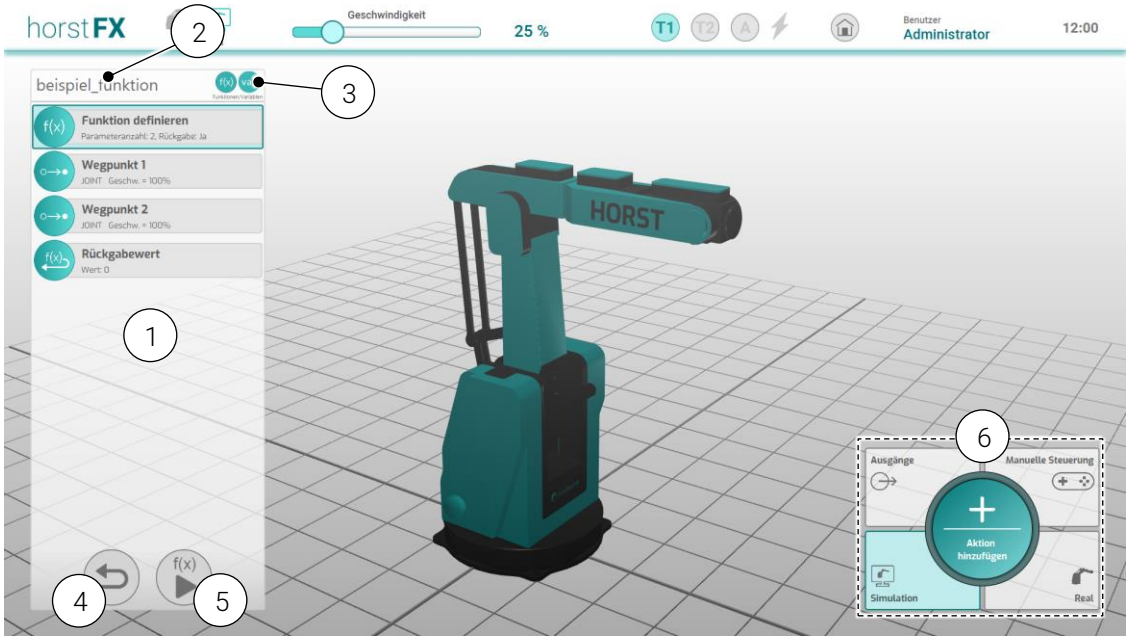


*Abb. 6-69: Menü **Grafische Funktion***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Programmbaum** – Darstellung der Funktion mit all ihren Aktionen/Programmbausteinen
2	**Funktions-Name** der aktuellen Funktion
3	Button **Funktionen/Variablen** – Auflistung bestehender Funktionen/Variablen und Möglichkeit auf Erstellung von neuen Funktionen/Variablen
4	Button **Zurück** (zum Hauptprogramm) – blendet des Menü **Grafische Funktion** aus und den Programmbaum ein
5	Button **Funktion ausführen** – Ausführung der aktuellen Funktion
6	**Aktionsbereich** – Bedienung und Funktionalitäten sind exakt gleich wie in Abschnitt 6.3 beschrieben

Eine grafische Funktion kann über den Button **Funktion abspielen** (s. Abb. 6-69) ausgeführt werden, das bedeutet, es werden alle Programmbausteine der Funktion ausgeführt, unabhängig vom Hauptprogramm. Falls im Hauptprogramm mehr als ein Tool hinterlegt ist, muss vor der Funktionsausführung ein Tool ausgewählt werden, welches zu Beginn der Funktionsausführung verwendet wird. Sind zudem Parameter in der Funktion definiert, müssen die entsprechenden Parameterwerte gesetzt werden (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Wird hier nichts geändert, werden die definierten Standard-Werte verwendet.

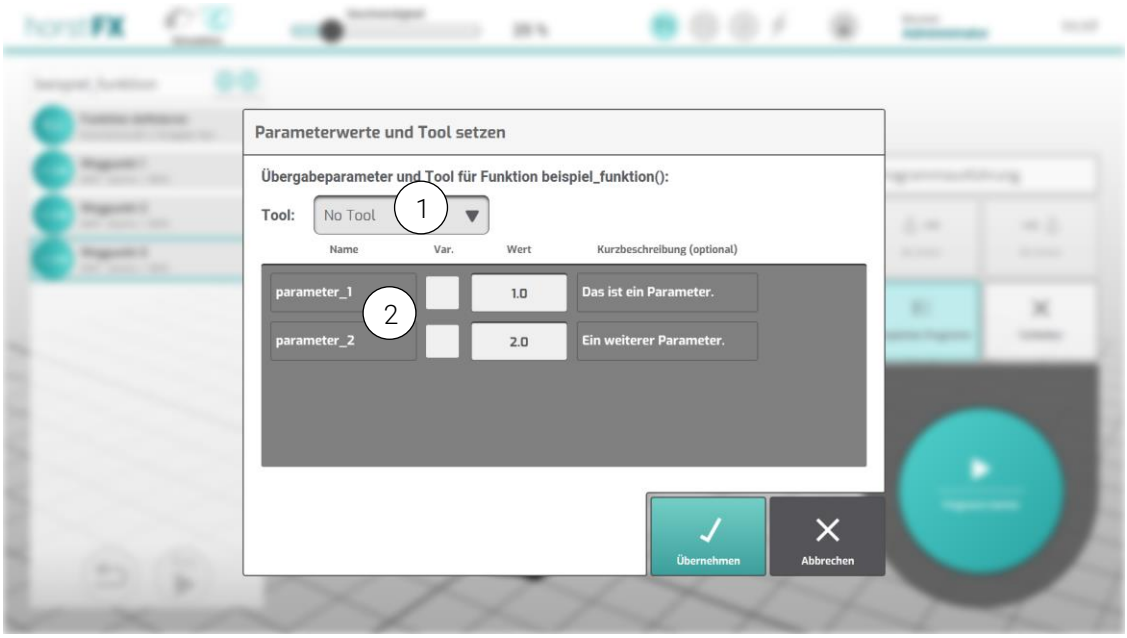


Abb. 6-70: Funktion abspielen – Parameterwerte und Tool setzen

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Tool** – auswählen/ändern des Tools für die aktuelle Funktion
2	Konfiguration **Parameter** – setzen der Parameterwerte für die Funktionsausführung

6.6.2 Textuelle Funktionen

Das Menü **Textuelle Funktionen** erscheint, wenn eine neue textuelle Funktion erstellt wird oder in der Funktions-Auflistung eine bestehende textuelle Funktion ausgewählt wird.

Die Bearbeitung einer textuellen Funktion unterscheidet sich nicht von der Bearbeitung des normalen textuellen Programmes (s. Abschnitt 6.5). Im Menü **Textuelle Funktionen** zeigt der Text-Editor den gesamten Code (Befehle) der Funktion an.

Funktionen müssen nicht separat gespeichert werden. Wird das Menü **Textuelle Funktionen** verlassen, wird eine globale Funktion automatisch gespeichert und eine lokale Funktion wird automatisch im Programm hinterlegt. Beide Funktionstypen können anschließend über die Aktion **Funktions-Aufruf** (s. Abschnitt 6.3.4) verwendet werden.

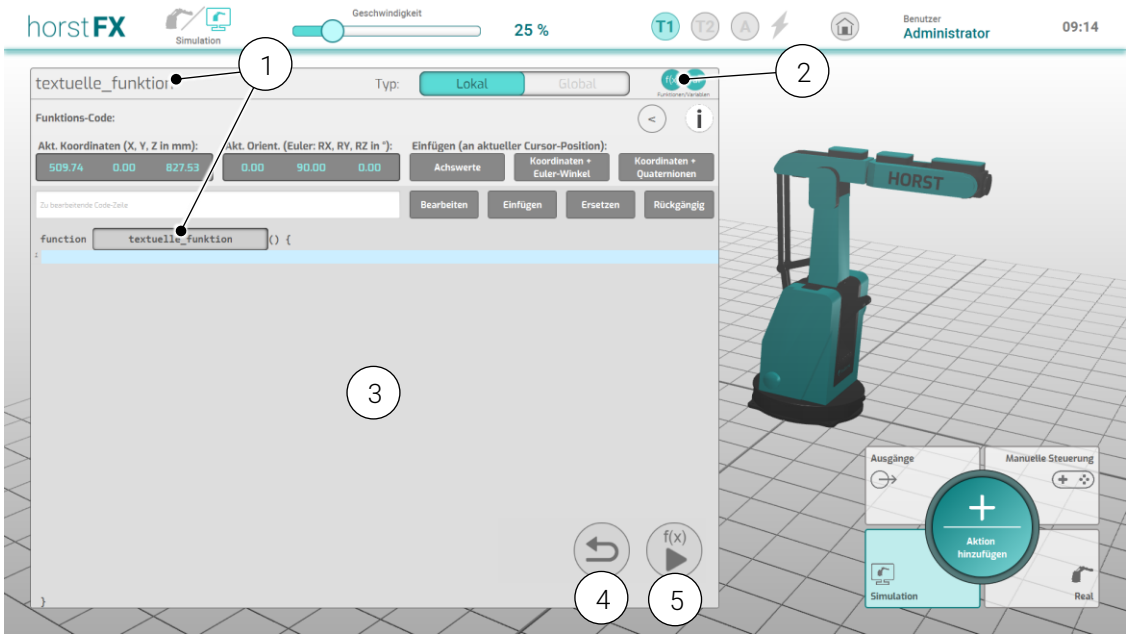


*Abb. 6-71: Menü **Textuelle Funktionen***

Pos.	Beschreibung
1	**Funktions-Name** der aktuellen Funktion
2	Button **Funktionen/Variablen** – Auflistung bestehender Funktionen/Variablen und Möglichkeit auf Erstellung von neuen Funktionen/Variablen
3	**Text-Editor** – zeigt den bearbeitbaren Programm-Code (Befehle) an
4	Button **Zurück** (zum Hauptprogramm) – das Menü **Textuelle Funktionen** wird aus- und der Programmbaum eingeblendet
5	Button **Funktion ausführen** – Ausführung der aktuellen Funktion
	Alle weiteren Elemente in diesem Menü, die nicht gekennzeichnet sind, sind in Bedienung und Funktionalität wie in Abschnitt 6.5 beschrieben.

6.6.3 Makro-Buttons

Makro-Buttons sind ein Schnellzugriff, um ausgewählte Funktionen direkt ausführen zu können. Die Makro-Buttons sind in der normalen Programmieransicht sowie im Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht** (s. Abschnitt 7) zu finden. Es gibt sechs Makro-Buttons, denen jeweils eine Funktion zugewiesen werden kann. Hierfür können sowohl lokale als auch globale Funktionen verwendet werden. Die Zuweisung gilt immer nur für das aktuelle Programm.

Wird ein Makro-Button ausgewählt, öffnet sich dasselbe Menü wie bei der Funktionalität **Funktion ausführen** (s. Abschnitte 6.6.1 und 6.6.2). Im Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht** werden die auszuführenden Aktionen jedoch nicht angezeigt.

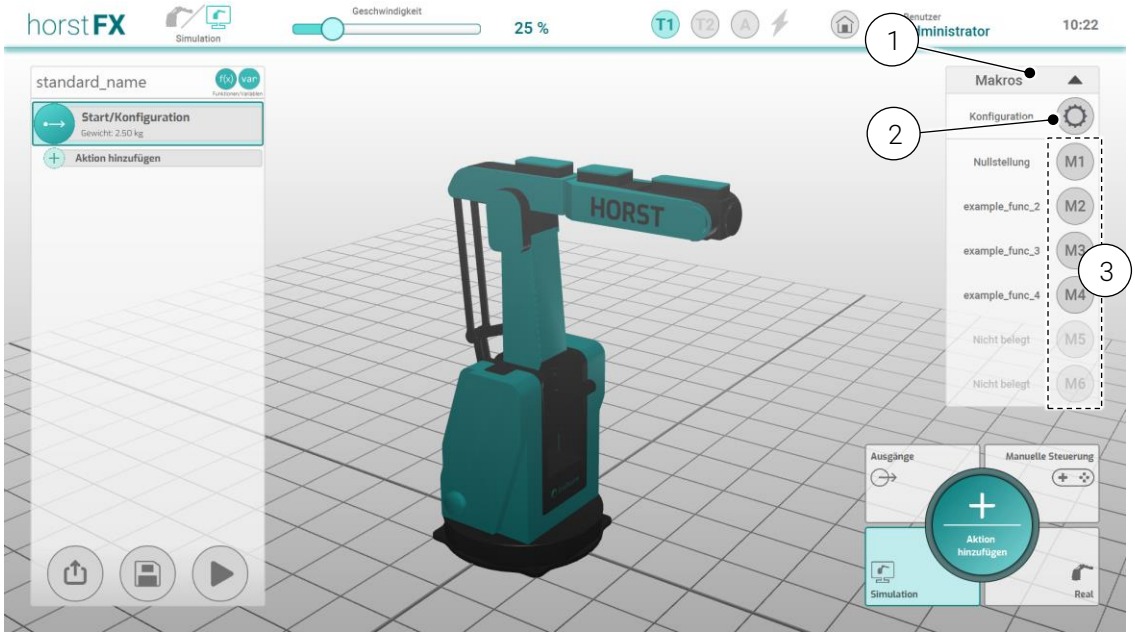


Abb. 6-72: Makro-Buttons

Pos.	Beschreibung
1	Button **Makros** – Ein-/Ausklappen des Menüs **Makro-Buttons**
2	Button **Konfiguration** – Belegung der Makro-Buttons (siehe nächste Abbildung)
3	Buttons **M1-M6** – Makro-Buttons zur Ausführung der zugewiesenen Funktionen

Konfiguration/Belegung der Makro-Buttons:

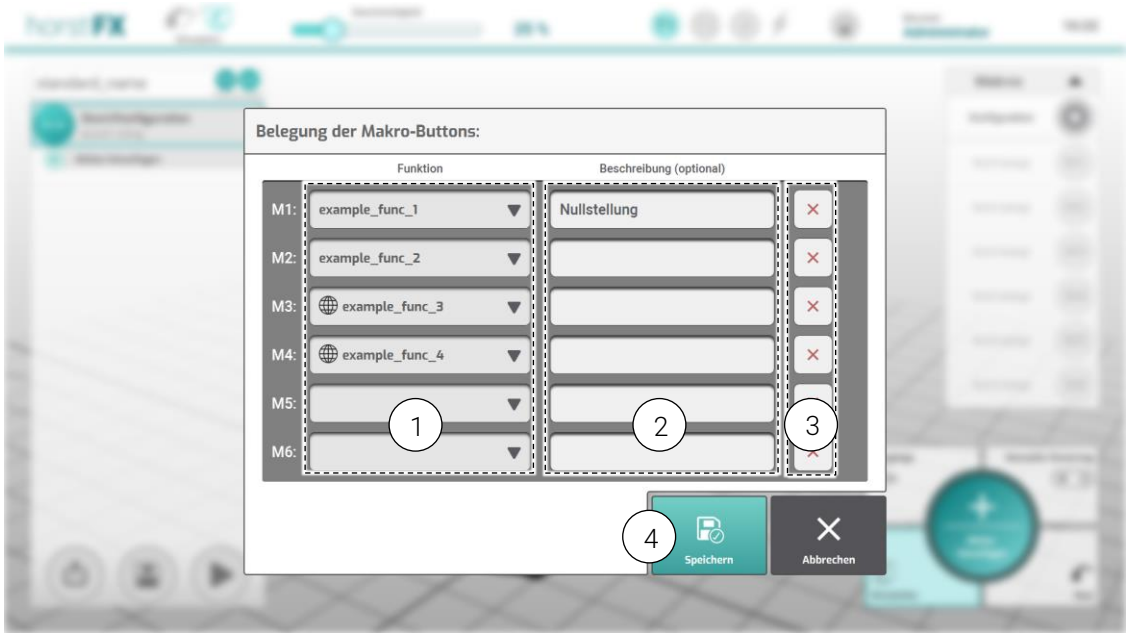


Abb. 6-73: Belegung der Makro-Buttons

Pos.	Beschreibung
1	Auswahlfeld **Funktion** – Auswahl einer Funktion zur Belegung des Makro-Buttons
2	Eingabe **Beschreibung** – optionale Eingabe einer Beschreibung, welche anstelle des Funktionsnamens angezeigt wird

Pos.	Beschreibung
3	Button **Löschen** – Entfernen der ausgewählten Funktion und der Beschreibung
4	Button **Speichern** – Speichern der Konfiguration/Belegung

6.7 Variablen

Variablen können in jedem Programm erstellt werden. Durch Antippen des Buttons **Funktionen/ Variablen** (1) in der Programmieransicht und anschließendem Antippen des Buttons **Variablen** wird der Programmbaum durch eine Auflistung aller bestehenden Variablen ersetzt (s. Abb. 6-75).

Variablen werden verwendet, um bestimmte Werte zwischenzuspeichern, die zu einem späteren Zeitpunkt im Programm benötigt werden.

Abb. 6-74: Programmieransicht (Ausschnitt)

Ein Variablenwert kann über die **Aktion Variablenwert ändern** an jeder Stelle im Programmbaum hinzugefügt werden (s. Abschnitt 6.3.10).

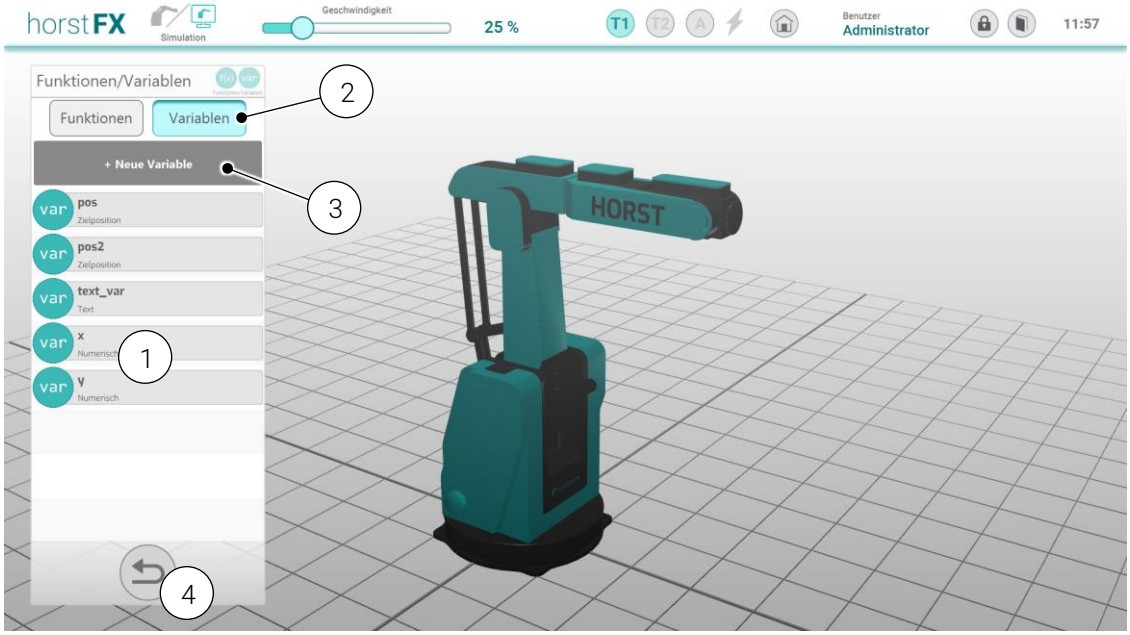


Abb. 6-75: Variablen-Auflistung

Pos.	Beschreibung
1	Auflistung aller bestehenden Variablen
2	Button **Variablen** – einblenden der Variablen-Auflistung (falls nicht bereits sichtbar)
3	Button **Neue Variable** – erstellen einer neuen Variable
4	Button **Zurück** – ausblenden der Variablen-Auflistung und einblenden des Programmbaumes

Durch Antippen des Buttons **Neue Variable** öffnet sich das Aktionsfenster **Variable deklarieren**. Hier wird eine neue Variable erstellt, indem ein gültiger Variablen-Name vergeben, ein Datentyp ausgewählt und optional direkt ein Wert zugewiesen wird.

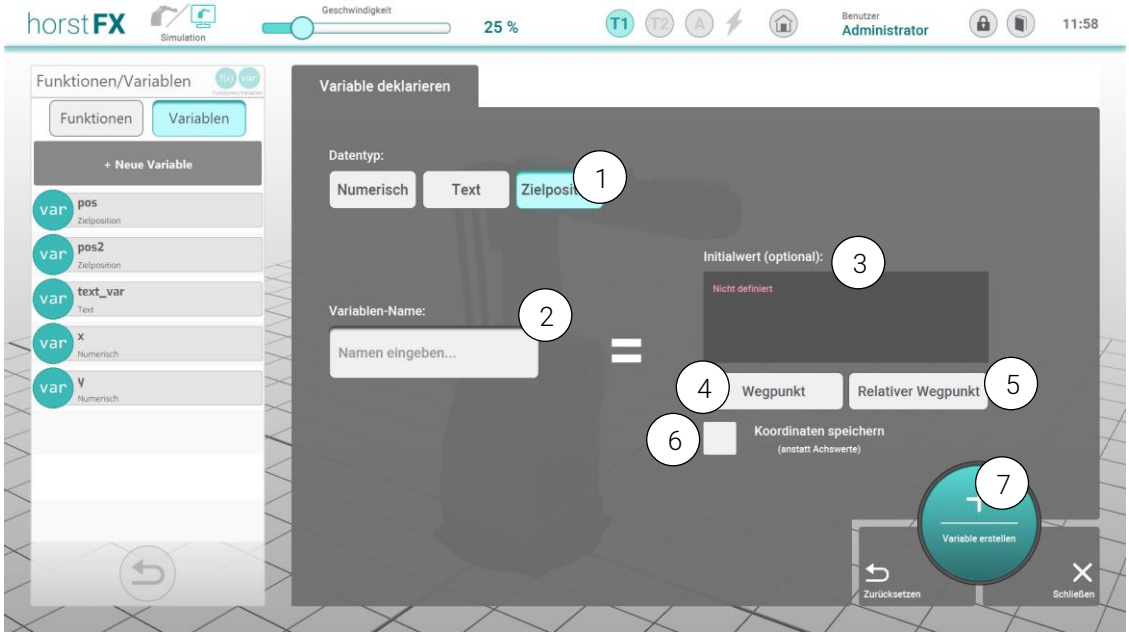


Abb. 6-76: Aktionsfenster – Variable deklarieren (neu)

Pos.	Beschreibung
1	Buttons **Datentyp** – Auswahl des Datentyps *Numerisch, Text* oder *Zielposition*
2	Eingabe **Variablen-Name** – eingeben eines Variablen-Namens
3	Eingabe **Initialwert** – Initialwert zuweisen
4	Button **Wegpunkt –** Menü **Zielpunkt** definieren öffnet sich (6.3.2.3)
5	Button **Relativer Wegpunkt –** Menü **Relativer Zielpunkt** definieren öffnet sich (6.3.3.1)
6	Kontrollkästchen **Koordinaten speichern** – speichert Koordinaten anstatt Achswerte
7	Button **Variable erstellen** – die eingestellten Konfigurations- und Auswahlmöglichkeiten im Aktionsfenster werden übernommen, das Aktionsfenster geschlossen und die erstellte Variable wird der Variablen-Auflistung hinzugefügt

Wird eine bestehende Variable in der Variablen-Auflistung angetippt, öffnet sich das Aktionsfenster **Variable deklarieren** zum Bearbeiten der Variable (s. Abb. 6-77). Hier kann der Variablen-Name geändert, und die Variable gelöscht werden und ihr Wert neu zugewiesen werden.

Eine Variable kann nur gelöscht werden, wenn sie an keiner Stelle im Programm mehr verwendet wird, das heißt auch nicht innerhalb anderer Aktionen.

Abb. 6-77: Aktionsfenster – Variable deklarieren (bearbeiten)

6.8 Mehrfach-Tool

Wird für ein Programm mehr als ein Tool bzw. TCP benötigt (z. B. Doppelgreifer), besteht die Möglichkeit, im Programm weitere Tools hinzuzufügen und zu hinterlegen.

Da sich die **Aktion Relativer Wegpunkt** in Bezug auf Tools nahezu identisch zu der **Aktion Wegpunkt** verhält, wird die **Aktion Relativer Wegpunkt** in diesem Kapitel nur separat genannt oder beschrieben, wenn das Verhalten abweicht. Ansonsten gelten für beide Aktionen dieselben Funktionalitäten.

6.8.1 Weitere Tools hinzufügen

Einem Programm können weitere Tools über die **Aktion Start/Konfiguration** (s. Abschnitt 6.3.1) hinzugefügt werden.

Abb. 6-78: Aktionsfenster – Start/Konfiguration mit mehreren Tools

Ist mehr als ein Tool hinterlegt, gilt immer das erste Tool als Standard-Tool für das Programm. Das erste Tool kann daher nicht gelöscht werden, da immer ein Standard-Tool hinterlegt sein muss. Alle

anderen Tools können gelöscht werden (1), sofern sie in keiner weiteren Aktion im Programm verwendet werden.

Bei der Konfiguration der **Aktionen Wegpunkt, Palette** und **Tool wechseln** können jeweils nur die hier dem Programm hinzugefügten Tools verwendet werden.

6.8.2 Tool in Wegpunkt hinterlegen

In der **Aktion Wegpunkt** (s. Abschnitt 6.3.2) kann festgelegt werden, mit welchem Tool der Wegpunkt bei der Programmausführung angefahren werden soll. Bei einer neuen **Aktion Wegpunkt** wird in der Anzeige **Tool** (1) immer das aktuell gesetzte Tool übernommen.

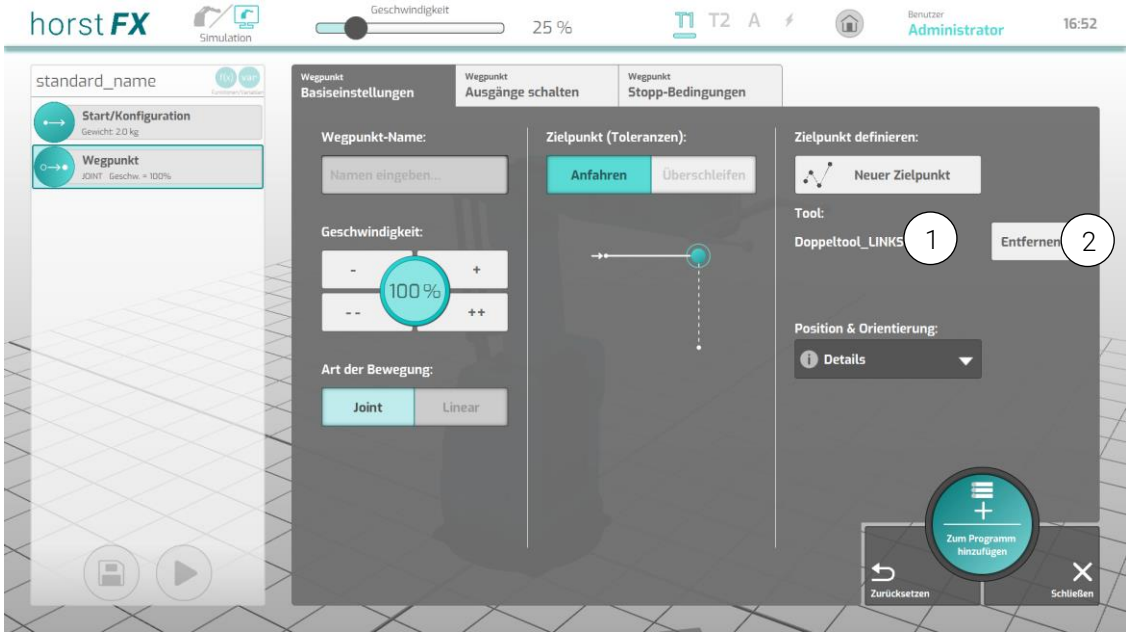


Abb. 6-79: Aktionsfenster – Wegpunkt

Über den Button **Entfernen** (2) kann das im Wegpunkt hinterlegte Tool entfernt werden. In der Anzeige **Tool** (1) wird nach dem Entfernen der Text *„Variables Tool"* angezeigt.

Um im Wegpunkt ein anderes Tool zu hinterlegen, das bereits im Programm hinterlegt ist, muss in das Menü **Zielpunkt definieren** gewechselt werden (s. Abschnitt 6.8.3).

Wegpunkte, bei denen als Tool *„Variables Tool"* hinterlegt ist, werden bei der Programmausführung immer mit dem zu diesem Zeitpunkt gesetzten Tool angefahren. Um innerhalb eines Programmes ein anderes Tool zu setzen, wird die **Aktion Tool wechseln** verwendet (s. Abschnitt 6.8.6).

6.8.3 Zielpunkt definieren

Wenn ein Wegpunkt mit einem bestimmten Tool angefahren werden soll, welches nicht dem aktuell hinterlegten Tool entspricht, kann im Menü **Zielpunkt definieren** (s. Abschnitt 6.3.2.3) ein anderes Tool ausgewählt werden. Für die **Aktion Relativer Wegpunkt** gilt entsprechend das Menü **Relativen Zielpunkt definieren** (s. Abschnitte 6.3.3.1 und 6.3.3.2). Es kann allerdings nur aus den Tools gewählt werden, die im Programm hinterlegt sind (s. Abschnitt 6.8.1).

Sobald die Zielpunkt-Definition gespeichert wird, wird das ausgewählte Tool im Wegpunkt hinterlegt.

6.8.4 Tool in Palette hinterlegen

In der **Aktion Palette** (s. Abschnitt 6.3.8) kann festgelegt werden, mit welchem Tool die An-/Abfahrpunkte sowie die Palettierpunkte bei der Programmausführung angefahren werden soll. Bei einer

neuen **Aktion Palette** wird im Auswahlfeld **Tool** (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) immer *„Variables Tool“* gesetzt.

Wird hier ein bestimmtes Tool ausgewählt, werden alle An-/Abfahr- und Palettierpunkte der Palette bei der Programmausführung mit dem ausgewählten Tool angefahren. Wenn als Tool *„Variables Tool“* ausgewählt wird, gilt - wie bei Wegpunkten - für jeden An-/Abfahr- sowie Palettierpunkt, dass der jeweilige Punkt bei der Programmausführung immer mit dem zu diesem Zeitpunkt gesetzten Tool angefahren wird. Folglich kann über die **Aktion Tool wechseln** (s. Abschnitt 6.8.6) sogar innerhalb eines Palettendurchganges ein anderes Tool verwendet werden.

6.8.5 Weitere Aktionen mit Auswahl des Tools

Weitere Aktionen, in denen ein bestimmtes Tool oder *„Variables Tool“* ausgewählt werden kann:

- **Aktion Bereich prüfen** (s. Abschnitt 6.3.9)

6.8.6 Tool wechseln

Alle dem Programm hinzugefügten Tools können in der **Aktion Tool wechseln** (s. Abschnitt 6.3.14) ausgewählt werden.

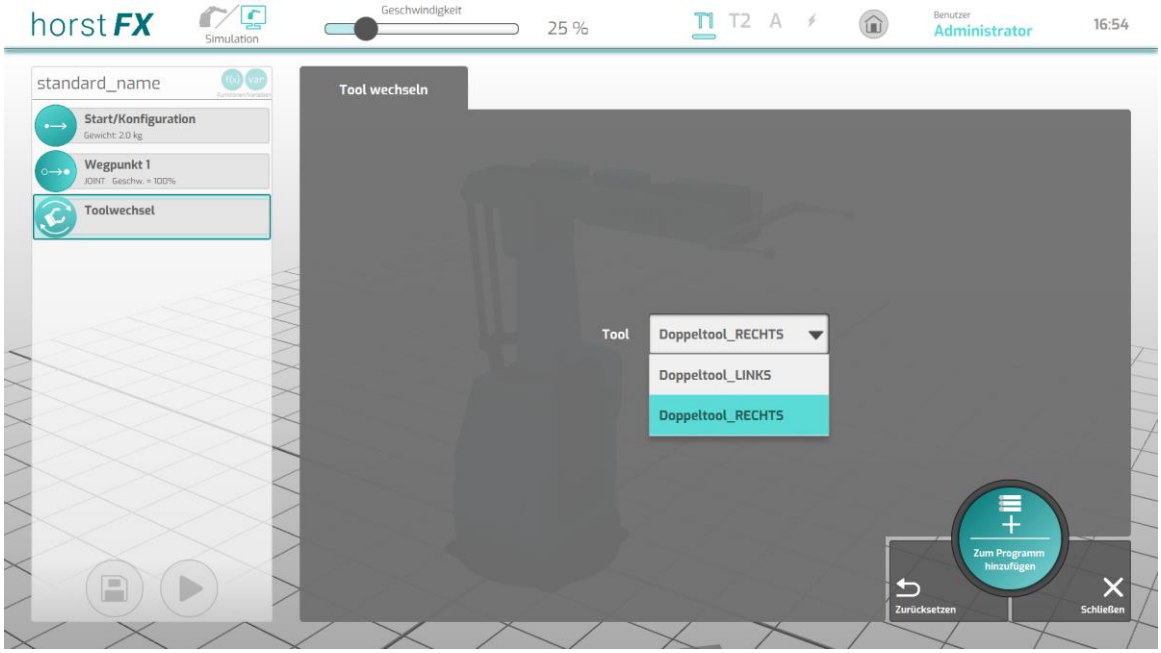


Abb. 6-80: Aktionsfenster – Tool wechseln mit mehreren Tools

Während einer Programmausführung kann somit das Tool gewechselt und ein anderes Tool gesetzt werden. Von dieser Aktion sind alle anderen Aktionen betroffen, die als Tool *„Variables Tool“* hinterlegt haben. Diese werden entsprechend mit dem zuletzt gesetzten bzw. zum Zeitpunkt der Ausführung gesetzten Tool ausgeführt.

6.9 Koordinatensysteme (benutzerdefiniert)

Die Erstellung von Koordinatensystemen ist in Abschnitt 4.5.4 beschrieben.
Auf die erstellten Koordinatensysteme kann in den Aktionen **Wegpunkt**, **Relativer Wegpunkt**, **Palette**, **Bereich prüfen**, und **Koordinatensystem wechseln** sowie in den Steuerungsmenüs zugegriffen werden. Sie müssen jedoch über die Aktion **Start/Konfiguration** zuerst zum Programm hinzugefügt worden sein.

7 Nutzerspezifische Bedienansicht

Das Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht** ist eine sehr vereinfachte und abgespeckte Version der normalen Programmieransicht. Hier kann der Inhalt des geladenen Programms weder angesehen noch bearbeitet, sondern lediglich das Programm ausgeführt werden. Sie ist ausschließlich für die Verwendung durch die Benutzer-Rolle *Bediener* vorgesehen.

Welche Konfigurationsmöglichkeiten es für das Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht** gibt, ist im Einstellungsmenü **Nutzersp. Ansicht** (s. Abschnitt 4.3.5) beschrieben.

Durch Drücken des Buttons **Programm laden** im Hauptmenü erscheint dieses Menü, jedoch nur unter folgenden Bedingungen:

- Im Einstellungsmenü **Nutzersp. Ansicht** muss ein Programm hinterlegt sein.
- Die Betriebsart *Automatik* muss ausgewählt sein.
- Die Benutzer-Rolle *Bediener* muss angemeldet sein.

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, wird stattdessen die normale Programmieransicht (s. Abschnitt 6.2 und 6.3) oder ein entsprechendes Pop-up-Fenster angezeigt.

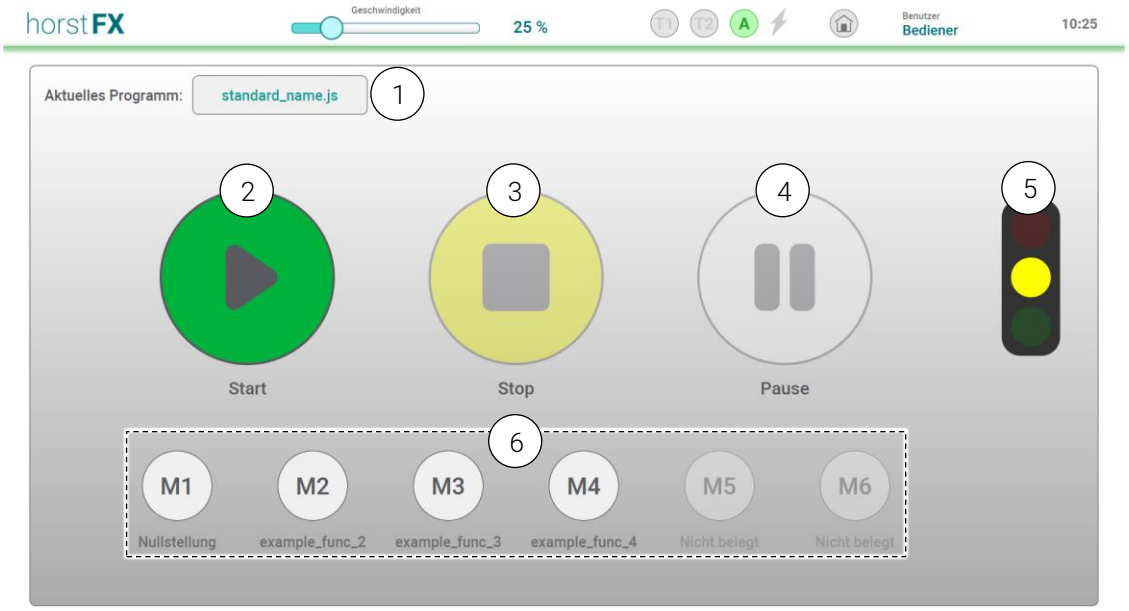


*Abb. 7-1: Menü **Nutzerspezifische Bedienansicht***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige **Aktuelles Programm** – zeigt den Namen des geladenen Programms an
2	Button **Start/Fortsetzen** – startet die Programmausführung bzw. setzt sie fort, sofern zuvor pausiert wurde
3	Button **Stopp** – stoppt das ausgeführte Programm
4	Button **Pause** – pausiert das ausgeführte Programm
5	Anzeige des aktuellen Programmstatus - Grün: Programm wird ausgeführt - Gelb: Programm pausiert - Rot: Fehler liegt vor
6	Buttons **M1-M6** – Makro-Buttons zur Ausführung der zugewiesenen Funktionen (s. Abschnitt (6.6.3)

8 Roboter extern steuern

Durch Drücken des Buttons **Roboter extern steuern** im Hauptmenü wird das Menü **Roboter extern steuern** angezeigt.

Über die Primärschnittstelle von horstFX lässt sich der Roboter über einen externen Computer mittels Funktionsaufrufen über ein XML-RPC-Protokoll (Extensible Markup Language Remote Procedure Call) steuern.

Diese Technik ermöglicht ein entferntes Ausführen von Methoden, dabei erfolgt die Datenübertagung per HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Die zu übertragenden Daten besitzen dabei eine XML-Formatierung. Es gibt viele XML-RPC Clients in diversen Programmiersprachen, somit ist eine Integration in bestehende Projekte leicht möglich. Für einen erleichterten Einstieg werden mehrere Beispiel-Clients entwickelt. Zunächst in Java und in HTML/JavaScript. Diese Clients können sich zum XML-RPC-Server der horstFX-Anwendung verbinden und dort dann Befehle ausführen.

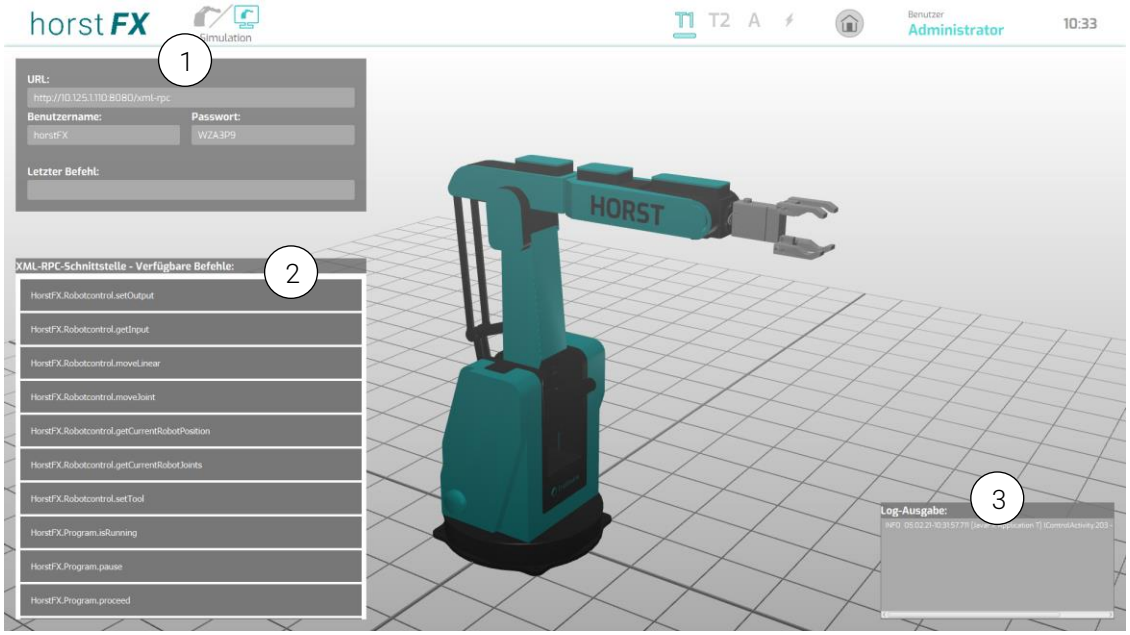


*Abb. 8-1: Menü **Roboter extern steuern***

Pos.	Beschreibung
1	Anzeige von Daten, welche für die externen Clients zum Verbinden mit der Primärschnittstelle benötigt werden.
2	Auflistung aller verfügbaren Befehlen, welche an die Primärschnittstelle geschickt werden können.
3	Anzeige der Log-Ausgaben, welche durch einkommende Befehle erzeugt werden.

Weitere und detailliertere Informationen zur Verwendung der externen Steuerung finden Sie unter **horstcosmos.com**. Bei weiteren Fragen wenden Sie sich an den Service der Firma fruitcore robotics GmbH.

9 Warn- und Fehlermeldungen

Warn- und Fehlermeldungen, wie z. B. die Not-Halt-Warnmeldung, erscheinen in Form von Pop-up-Fenstern. Falls eine Warn- oder Fehlermeldung ignoriert statt quittiert wird, blinkt ein rotes Warn-Symbol (Blitz) in der Menüleiste. Durch Antippen dieses Warn-Symbols kann eine ignorierte Meldung zu einem späteren Zeitpunkt wieder angezeigt und anschließend quittiert/bestätigt werden.

Abb. 9-1: Nicht quittierte Warn- oder Fehlermeldung

Folgende Meldungen sind möglich:

- Not-Halt-Warnmeldung
- Sicherheitshalt-Warnmeldung
- System-Fehler-Meldung
- Betriebsart-Wechsel-Warnmeldung

9.1 Not-Halt-Warnmeldung

Nach Auslösen des Not-Halt:

Der Button **Quittieren** ist zunächst deaktiviert.

Der Button **Quittieren** wird aktiviert, sobald der Not-Halt-Taster entriegelt wird.

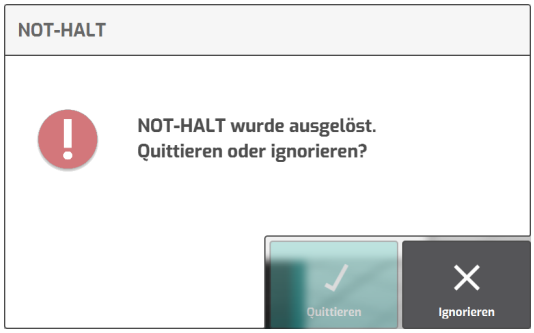


Abb. 9-2: Not-Halt-Warnmeldung

Durch Tippen auf den Button **Quittieren** öffnet sich ein Pop-up-Fenster zur Bestätigung des Quittier-Vorganges.

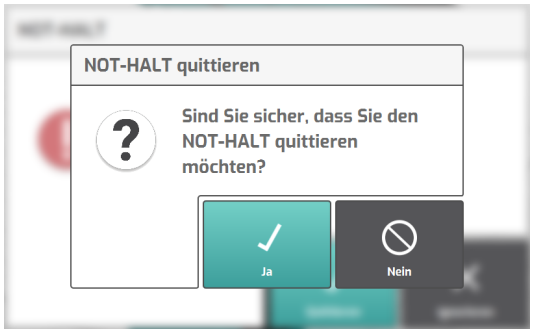


Abb. 9-3: Not-Halt – Quittieren bestätigen

Verhalten im Notfall s. Abschnitt 10.1.

9.2 Sicherheitshalt-Warnmeldung

Nach Auslösen des Sicherheitshalts:

Der Button **Quittieren** ist zunächst deaktiviert. Der Button **Quittieren** wird aktiviert, sobald die Ursache des Sicherheitshalts beseitigt wird (z. B. die Schutztür einer Sicherheitszelle wird wieder geschlossen oder im Überwachungsbereich eines Sicherheitsscanners befinden sich keine Objekte mehr).

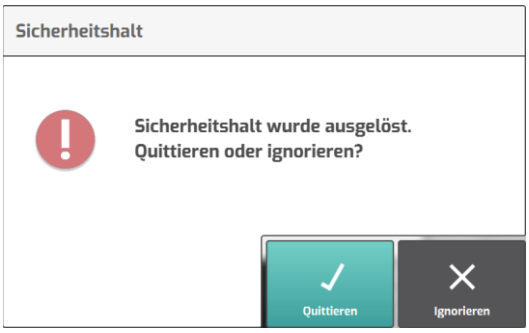


Abb. 9-4: Sicherheitshalt-Warnmeldung

Durch Tippen auf den Button **Quittieren** öffnet sich ein Pop-up-Fenster zur Bestätigung des Quittier-Vorganges.

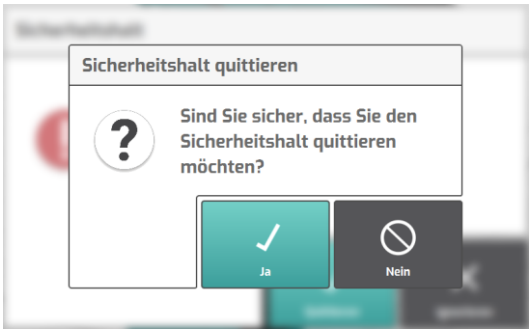


Abb. 9-5: Sicherheitshalt – Quittieren bestätigen

9.3 System-Fehler-Meldung

Bei Störungen am Robotersystem werden entsprechende Fehlermeldungen (System-Fehler) am horstPANEL angezeigt.

Treten ein oder mehrere System-Fehler auf, erscheint ein entsprechendes Pop-up-Fenster.

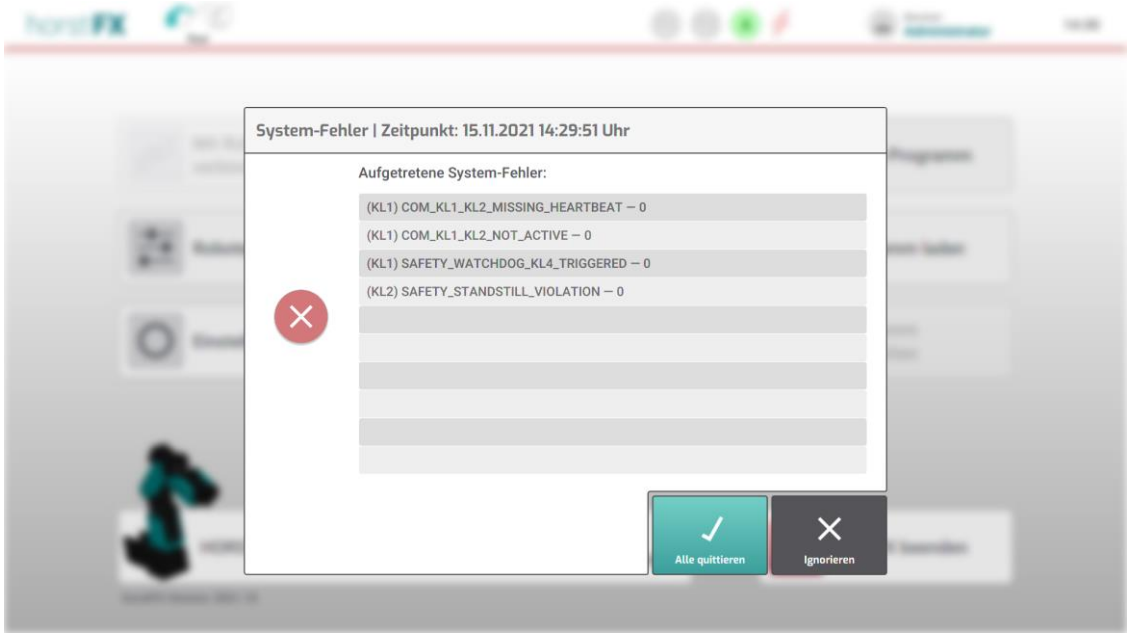


Abb. 9-6: Anzeige System-Fehler

Durch Tippen auf den Button **Alle quittieren** öffnet sich ein Pop-up-Fenster zur Bestätigung des Quittier-Vorganges.

Abb. 9-7: System-Fehler – Quittieren bestätigen

Nachdem alle System-Fehler quittiert wurden, kann der normale Betrieb fortgesetzt werden.

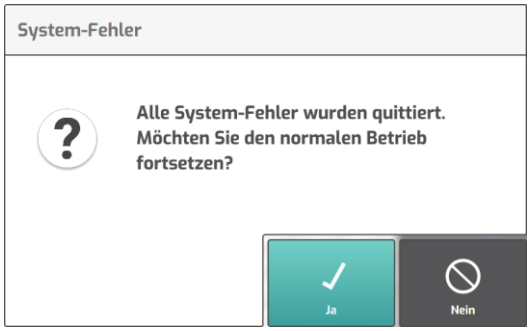


Abb. 9-8: Betrieb fortsetzen – Abfrage

Durch Tippen auf den Button **Ja** öffnet sich das Pop-up-Fenster zur Bestätigung des Fortsetzens.

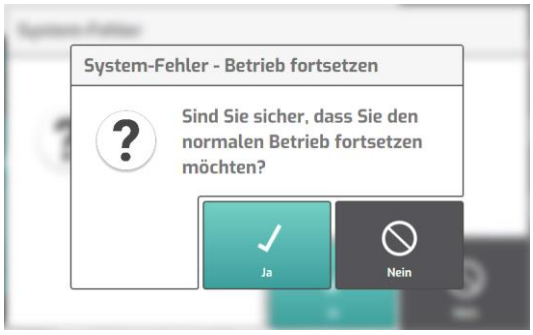


Abb. 9-9: Betrieb fortsetzen – Bestätigen

9.3.1 Überlast-Fehler (Schrittverlust)

Ist unter den System-Fehlern ein Überlast-Fehler (Schrittverlust), wird ein spezielles Pop-up-Fenster mit zusätzlichen Informationen zu Überlast (Schrittverlust) angezeigt.

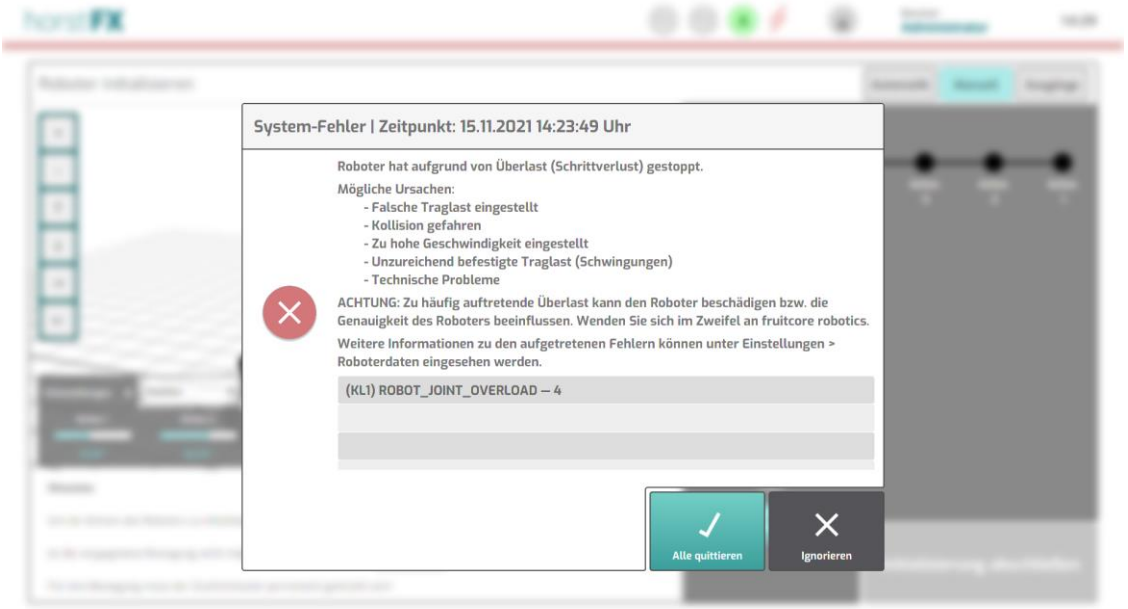


Abb. 9-10: Anzeige System-Fehler – Überlast

Das weitere Vorgehen ist identisch wie bei allen anderen System-Fehlern (s. Abb. 9-7, Abb. 9-8 und Abb. 9-9).

Detailliertere Informationen wie Anzahl und Zeitpunkte der letzten Vorkommnisse zu den Überlast-Fehlern sind im Menü **Einstellungen – Roboterdaten** (s. Abschnitt 4.4.1) zu finden.

9.4 Betriebsart-Wechsel-Warnmeldung

Der Wechsel der Betriebsart führt zum Stopp des Roboters. Am Display erscheint ein entsprechendes Pop-up-Fenster. Um fortzufahren, muss die Warnmeldung bestätigt werden. Währenddessen muss der Zustimmtaster losgelassen werden.

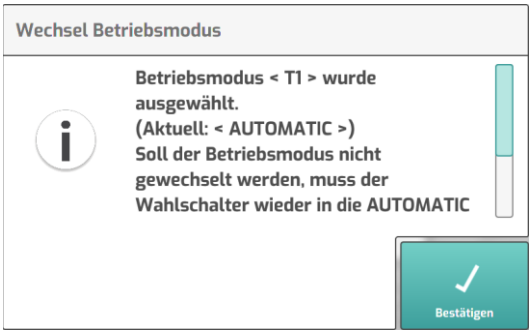


Abb. 9-11: Wechsel Betriebsart – Abfrage

Durch Tippen auf den Button **Bestätigen** öffnet sich ein Pop-up-Fenster zur Bestätigung des Betriebsart-Wechsels.

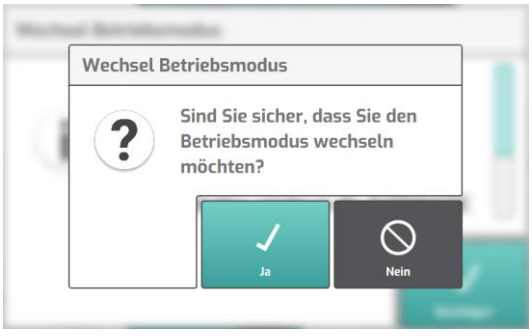


Abb. 9-12: Wechsel Betriebsart – Bestätigen

Nach Bestätigen des Betriebsart-Wechsels wird in der Menüleiste das Symbol für die entsprechende Betriebsart farblich hervorgehoben.

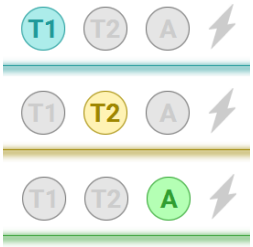


Abb. 9-13: Anzeige der aktuellen Betriebsart

10 Betrieb

10.1 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 horstPANEL und 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 Service 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.

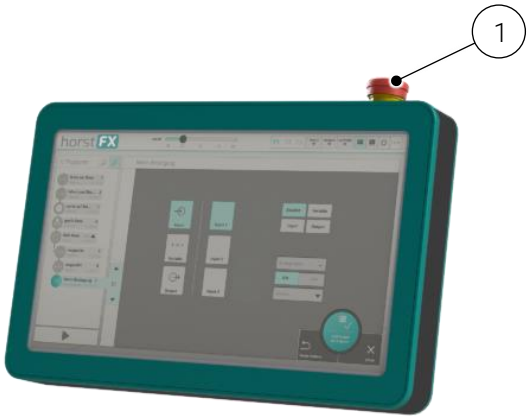


Abb. 10-1: horstPANEL

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

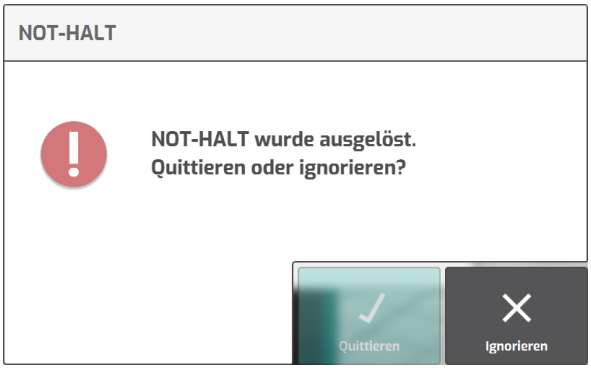


Abb. 10-2: Not-Halt-Warnmeldung

- ▶ Beseitigen Sie die Gefahrensituation.

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.

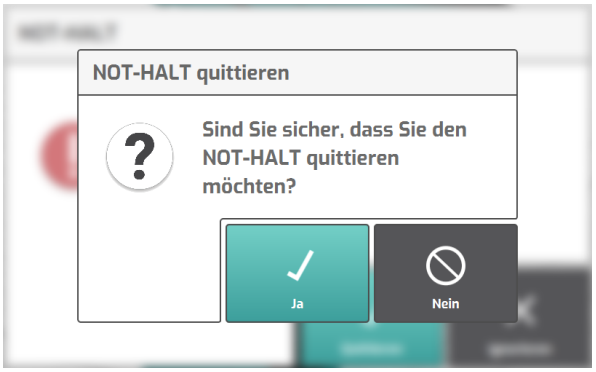


Abb. 10-3: Not-Halt – Quittieren bestätigen

10.2 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 horstPANEL und horstCONTROL gegen Bedienung durch unbefugte Personen.

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

▶ Schalten Sie das Robotersystem ein (s. Abschnitt 2.1).

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

▶ Führen Sie ggf. die Initialisierung des Roboters durch (s. Abschnitt 2.2).

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

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

T1 – Programmierbetrieb

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

T2 – Programmverifikationsbetrieb

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

▶ Schalten Sie den Schlüsselschalter von horstCONTROL auf **T1** oder **T2**. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.

⇒ Bestätigen Sie den Wechsel der Betriebsart (s. Abschnitt 9.3.1).

⇒ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus (s. Abschnitt 6).

10.3 Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb verfährt der Roboter ohne Zustimmtaster und der Sicherheitshalt-Eingang ist aktiv.

WARNUNG!
Stoß und Quetschgefahr durch Bewegungen des Roboters

▶ Stellen Sie sicher, dass geeignete Schutzeinrichtungen (z. B. trennende Schutzeinrichtung, Lichtgitter oder Sicherheits-Laserscanner) installiert wurden.

▶ Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der Schutzeinrichtungen.

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

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

ACHTUNG!
Kollisionsgefahr durch Programm-Veränderungen während des Automatikbetriebes.

▶ Nehmen Sie im Automatikbetrieb keine Veränderungen am Programm vor.

▶ Stellen Sie sicher, dass keine unbefugten Personen Zugang zu horstPANEL haben.

▶ Schalten Sie das Robotersystem ein (s. Abschnitt 2.1).

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

▶ Führen Sie ggf. die Initialisierung des Roboters durch (s. Abschnitt 2.2).

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

▶ Schalten Sie den Schlüsselschalter von horstCONTROL auf **Automatik**. Ziehen Sie den Schlüssel ab, um ein Umschalten durch unbefugte Personen zu verhindern.

⇒ Bestätigen Sie den Wechsel der Betriebsart (s. Abschnitt 9.3.1).

⇒ Erstellen, bearbeiten oder führen Sie ein Programm aus (s. Abschnitt 6).

10.4 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.

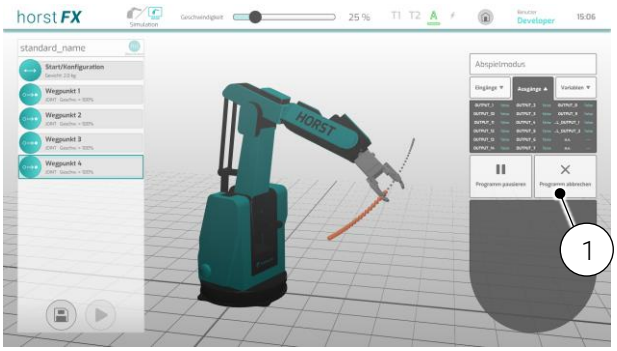


Abb. 10-4: Programmausführung abbrechen

▶ 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. Abschnitt 4.9.1).

ACHTUNG!
Vor dem Ausschalten des Robotersystems muss ein ordnungsgemäßes Herunterfahren des in horstCONTROL integrierten Computers für horstFX gewährleistet werden.

▶ Navigieren Sie zum Hauptmenü. Tippen Sie dort auf den Button **horstFX beenden** (s. Abb. 3-3). 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).

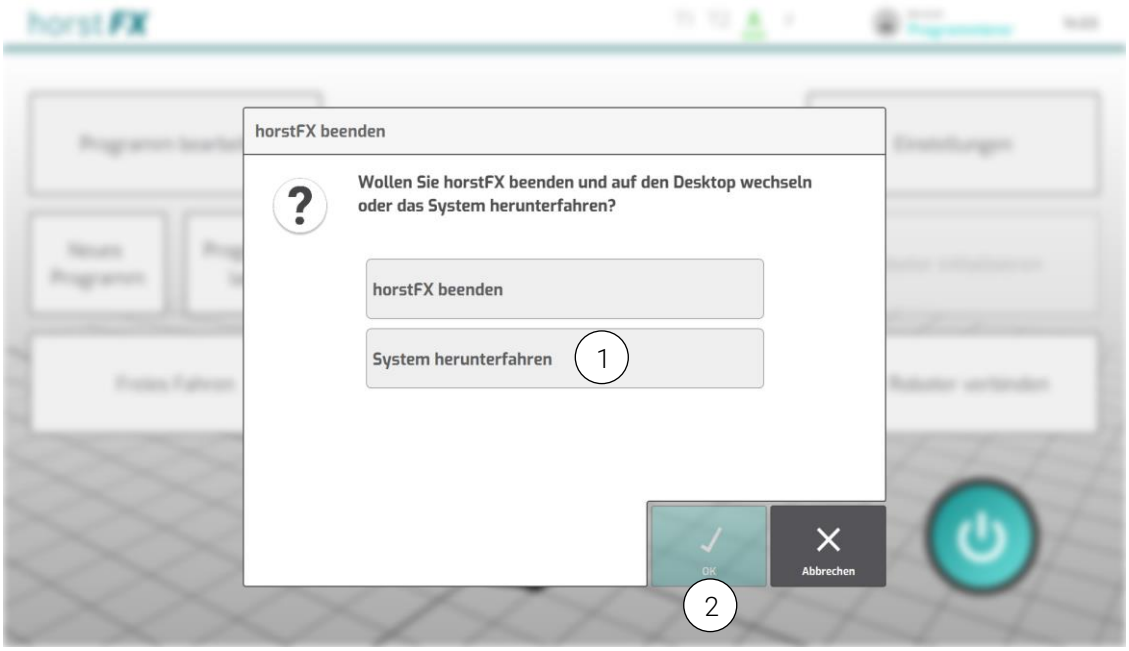


Abb. 10-5: Herunterfahren des Computers für horstFX

Alternativ können Sie den in horstCONTROL integrierten Computer für horstFX auch folgendermaßen herunterfahren:

Drücken Sie auf den PC-EIN/AUS-Taster von horstCONTROL. Es erscheint ein Pop-up-Fenster. Tippen Sie in diesem Pop-up-Fenster auf den Button **Shut Down** (1), um den Computer für horstFX herunterzufahren.

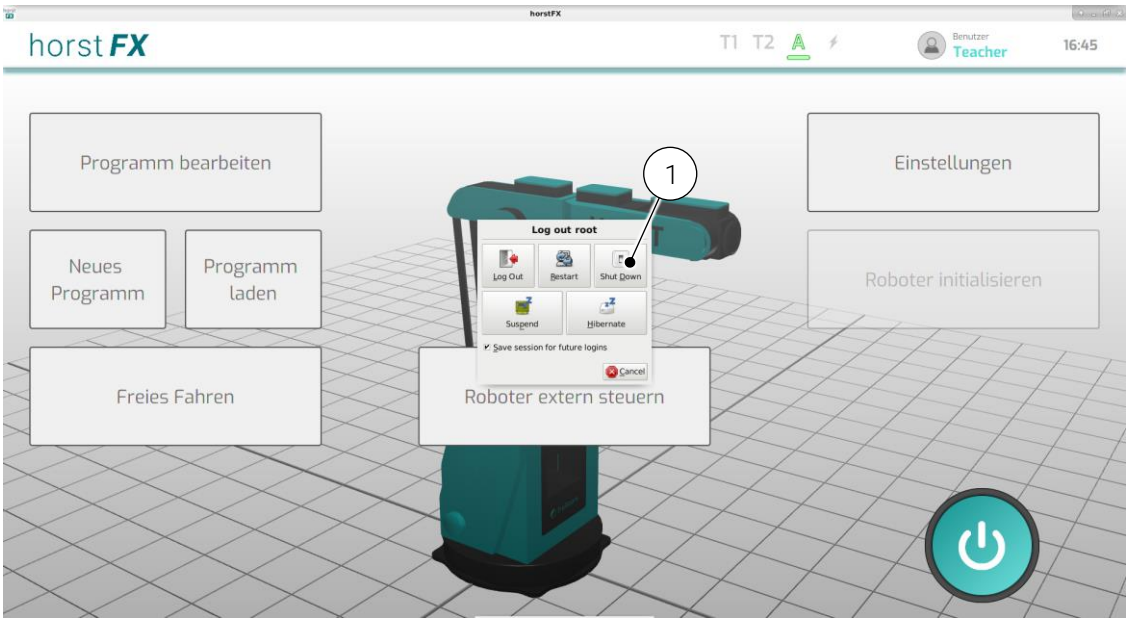


Abb. 10-6: Herunterfahren des Computers für horstFX - Alternative

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

11 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 10.4 aus und wie in Abschnitt 2 beschrieben wieder ein.