Robot1 – Benutzerhandbuch

Die Roboterkontrollsoftware BORUNTE mit HC-Controller über das Netzwerk: Hauptfenster, Positionen, Schleife, Ein- und Ausgänge, Einpacken, Telemetrie · Beispiel einer konfigurierten Programm „simple-pod“ (9 Positionen)

Robot1 verbindet sich über ein Ethernet-Kabel mit dem Robotercontroller und ermöglicht dem Bediener alle Funktionen für den typischen Arbeitsablauf „greifen – transportieren – ablegen“: Positionen, Bewegungsabläufe, Reaktion auf Sensoren (Eingänge X), Steuerung von Ventilen und Greifern (Ausgänge Y), das Anordnen von Teilen in Kartons in Reihen und Schichten, das Hochladen des fertigen Programms auf eine USB-Festplatte für das Handbediengerät sowie die Überwachung des Roboters, der gemäß seinem Programm arbeitet.

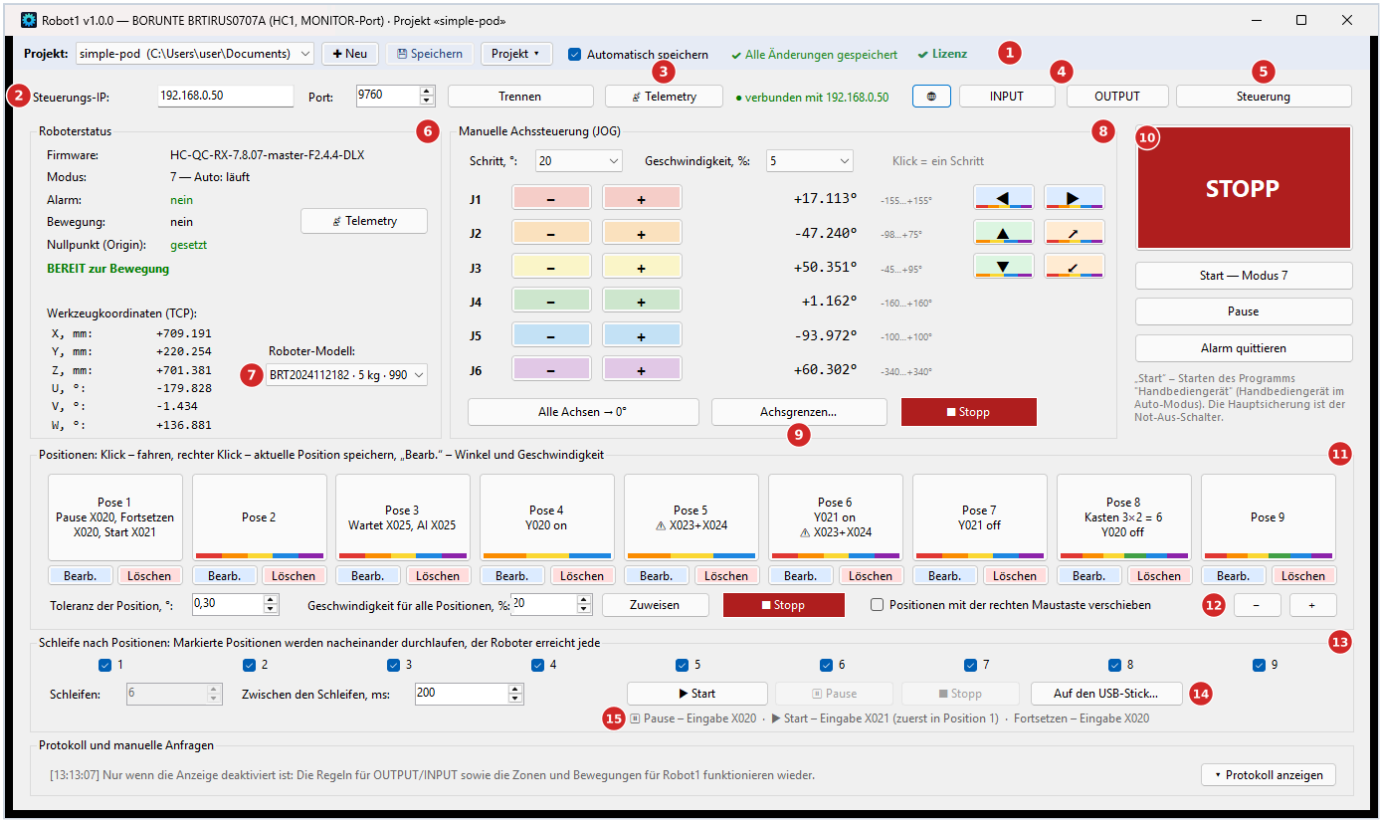
Computer	**Ethernet**	**HC-Steuerung**	**Eingänge für X-Sensoren, Tasten**	**Ausgänge Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	Manuell bedienbares Gerät im Auto		Vakuum, Ventile

Mit dem Roboter kann man auf zwei Arten arbeiten – man kann sie kombinieren:

- **Robot1 steuert den Roboter selbst** – „Zyklus der Posen“ im Hauptfenster. Über die Fernsteuerung ist das Programm für die Ausführung von Befehlen aktiviert (Modus 7 – „Automat: ausgeführt“), Robot1 sendet nacheinander die Posen, überwacht die Eingänge, aktiviert die Ausgänge und legt die Teile in eine Kiste. Hier funktioniert alles: die Pausen- und „Weiter“-Funktion über den Eingang, der Schutz der Teile, die Sperrung der Achsen und die KI-Kommunikation.
- **Der Roboter arbeitet nach seinem Programm.** Der Button „Auf USB-Stick…“ speichert den gleichen Programmzyklus mit dem Handbedienungsgerät (Archiv `HCBackupRobot_…`), der dann über USB auf der Steuerung geladen wird. Der Roboter benötigt keinen Computer mehr; das Fenster **Telemetrie** zeigt, was der Roboter tut, und ermöglicht es, eine Teilenummer einzugeben, ein Signal über den Speicher M zu senden und Register von Addr-800 bis 809 zu speichern.

1. Hauptfenster: Zonen
2. Projekt
3. Verbindung
4. Zustand des Roboters
5. Modell des Roboters
6. Telemetrie – Roboter gemäß seinem Programm
7. Manuelle Steuerung der Achsen (JOG)
8. Achsenbegrenzungen
9. STOP, Start, Pause, Notfall-Zurücksetzen
10. Positionen
11. Positionierungsfenster
12. Programmablauf und "Auf USB-Stick"
13. Ausgänge – OUTPUT
14. Eingänge – INPUT
15. Einpacken in eine Box
16. Protokoll
17. "Steuerung"-Taste – nur nach Schulung
18. Sicherheit
19. **Teil 2: Das „simple-pod“-Programm: 9 Übungen, Ein- und Auszeiten**

1. Hauptfenster: Zonen



Hauptfenster: Robot1, Projekt "simple-pod". Die Nummern entsprechen den Zonen in der folgenden Tabelle.

№	Zone	Für welchen Zweck
1	Projekt	Auswahl, Erstellung und Speicherung des Projekts (Positionen, Regeln für Eingänge und Ausgänge, Box, Grenzen). Automatische Speicherung, Lizenz.
2	Verbindung	IP-Adresse und Port des Controllers, "Verbinden/Trennen"-Taste.
3	Telemetry	Fenster zur Beobachtung des Roboters, der gemäß einem Programm von einem USB-Stick arbeitet (Abschnitt 6).
4	INPUT / OUTPUT	Seiten für Eingänge X und Ausgänge Y: Lampen, manuelle Ein-/Ausschaltung, alle Regeln (Abschnitte 13, 14).
5	Steuerung	Kameras, künstliche Intelligenz, 3D-Sicht, Bedienprogramme – nur nach Schulung (Abschnitt 17).
6	Zustand des Roboters	Programmierung, Modus, Fehler, Bewegung, Null, Bereitschaftszeile, Werkzeugkoordinaten (TCP).
7	Modell des Roboters	Welcher Roboter von Borunte ist angeschlossen: Die Werkseinstellungen und die Berechnung der Kopfposition hängen vom Modell ab.
8	JOG	Manuelle Steuerung: Jede Achse kann schrittweise bewegt werden, und der Kopf kann in einer geraden Linie mit Halterung für das Teil (mit farbigen Tasten und Pfeilen) bewegt werden.
9	Achsenbegrenzungen...	Softwaregesteuerte Begrenzungen der Achsen, gespeicherte Einstellungen, "Start/Einstellung".
10	STOP und Modi	Großer "STOP"-Knopf, "Start – Modus 7", "Pause", "Fehler zurücksetzen".

11	Positionen	Knopf für Posen: Linksklick – fahren, Rechtsklick – speichern, "Red." – Winkel, Geschwindigkeit, Getriebe, OUTPUT, INPUT.
12	Allgemeine Posen-Einstellungen	Unterstützte Posen, Geschwindigkeit für alle Posen, „■ Stopp“, „Posen mit der rechten Maustaste verschieben“, „-“ / „+“ – Anzahl der Posen.
13	Schleife durch die Positionen	Welche Posen im Zyklus, Anzahl der Zyklen, Pause zwischen den Zyklen, "▶ Start", " ⏸ Pause", "■ STOP".
14	Auf den USB-Stick…	Programmieren des Handbediengeräts mit dem Programm, um den Zyklus auf einen USB-Stick zu übertragen.
15	Hinweise zu den Eingängen	Welche Eingänge werden verwendet, um den Zyklus anzuhalten, zu starten und fortzusetzen.

2. Projekt

Das Projekt besteht aus einer einzelnen Datei (`.r1proj`) im Ordner `Documents\Robot1\Проекты`. Diese Datei enthält alle Einstellungen, die für eine bestimmte Aufgabe vorgenommen wurden: Körperhalt und deren Geschwindigkeit, der Zyklus, die Regeln für Ein- und Ausgänge, die Anordnung in der Kiste, die Achsenbegrenzungen und das Robotermodell.

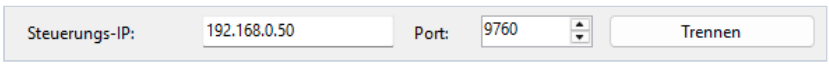
- **Projekt:** – Liste der Projekte; die Auswahl eines anderen Projekts lädt dessen Einstellungen sofort.
- **+ Neu** – ein leerer Projekt; **Speichern** – jetzt speichern; **Projekt ▾** – „Als… speichern“, „Umbenennen…“, „Projekt in den Papierkorb löschen…“, „Projektdatei öffnen…“, „Ordner mit Projekten öffnen“, „Unsaved Änderungen rückgängig machen“.
- **Automatische Speicherung** – jede Änderung wird automatisch gespeichert (das Datum und die Uhrzeit „Automatisch gespeichert: 12:02:00“ werden angezeigt).
- **✓ Lizenz** – Die Lizenz ist aktiv. Ohne den Schlüssel läuft das Programm im Testmodus.

> Für jedes neue Bauteil oder jede neue Arbeitsstelle erstellen Sie ein separates Projekt – so werden die Einstellungen für eine Arbeitsweise nicht die andere beeinträchtigen. Erstellen Sie vor größeren Änderungen eine Kopie: „Projekt ▾“ → „Als … speichern“. Die Projektdatei kann auf einen anderen Computer übertragen und dort über „Projektdatei öffnen …“ geöffnet werden.

Hinweise

- **Projektliste** – Wählen Sie ein anderes Projekt aus – das Programm setzt alle Einstellungen zurück: EINGABE, AUSGABE, Steuerung, TCP, Grenzwerte, Positionen, 3D-Kamera.
- **+ Neu** – ein Projekt mit Standardeinstellungen: ohne Regeln, Einschränkungen, TCP-Klassen und gespeicherten Einstellungen.
- **Automatische Speicherung** – aktiviert – jede Änderung (Eingabe, Ausgabe, Steuerung, TCP, Grenzwerte, Positionen, 3D-Kamera) wird sofort in dem aktuellen Projekt gespeichert; deaktiviert – Änderungen werden gesammelt, und die Funktion "Speichern" speichert sie im Projekt. Bei einer Änderung des Projekts oder dem Beenden des Programms wird gefragt, was mit den Änderungen geschehen soll.
- 🌐 – die Benutzeroberfläche. Die Übersetzungen werden in der Datenbank robot1.db (Tabelle i18n) gespeichert, und die Auswahl wird bis zum nächsten Start beibehalten.

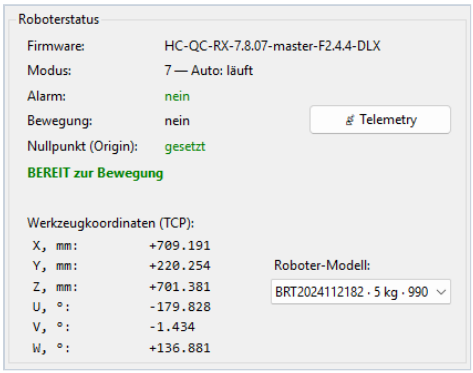
3. Verbindung



IP-Adresse des Controllers, Port, Verbindungstaste

- **IP-Adresse des Roboters** – die Adresse des Roboters im Netzwerk (bei diesem Roboter `192.168.0.50`), die über die Fernbedienung in den Netzwerkeinstellungen festgelegt wird. **Port** – `9760`.
- **Verbinden** – Nach der Verbindung erscheint rechts die grüne Bezeichnung „● verbunden mit 192.168.0.50“, und der Schalter ändert sich in „Verbinden“. Robot1 fragt den Controller alle 0,3 Sekunden ab.
- Der Computer muss sich im selben Netzwerk befinden (z. B. 192.168.0.10, Subnetzmaske 255.255.255.0). Die detaillierte Konfiguration des Netzwerks und des Programms für die Fernsteuerung wird in der separaten Anleitung „BORUNTE – Fernsteuerung über das Netzwerk“ beschrieben.

4. Zustand des Roboters

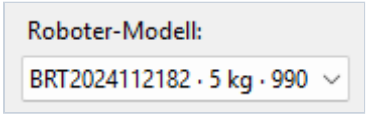


Block „Zustand des Roboters“

- **Firmware** – die Version des Controllers (hier HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Modus** – was der Controller tut (siehe Tabelle unten).
- **Fehler** – „Nein“ bedeutet, dass der Status grün ist; andernfalls ist der Status rot. Bei einem Fehler wird die Schleife angehalten.
- **Bewegung** – Gibt es eine Bewegung? Ist der Roboter gerade in Bewegung?
- **Null (Ursprung)** – Gibt an, ob die Nullachsen aktiv sind. Ohne Nullachsen können die Roboter sich nicht bewegen.
- **Statuszeile** – die rote „NICHT FÄHIG: …“ erklärt, was zu tun ist (z. B. „Start-Taste – Modus 7“); die grüne Zeile zeigt, dass der Roboter die Befehle empfängt.
- **Koordinaten des Werkzeugs (TCP)** – X, Y, Z in mm und Winkel U, V, W – Position des Werkzeugs gemäß den Daten des Controllers.
- **Telemetrie** – dasselbe Fenster wie der Knopf oben (Abschnitt 6).

Modus	Was bedeutet das?	Nimmt Bewegungsbefehle vom Computer entgegen
1 – Manuell (MANUAL)	Gerät zur manuellen Steuerung, Bedienung des Geräts	Nein
2 – Auto: gestoppt	Gerät zur manuellen Steuerung im Auto, Programm läuft nicht	Nein – "Start – Modus 7" drücken
7 – Auto: läuft	Ausführung des Programms mit Fernbefehlen (oder Programm von der USB-Festplatte)	**ja** (für das Programm zur Fernsteuerung)
3 – Stopp, 8 – Schritt für Schritt, 9 – ein Zyklus	Stopp, Schrittweise Fehlersuche, Ausführung des Programms	Nein

5. Modell des Roboters



Auswahl des Modells

In der Liste sind alle 6-Achsen-Roboter von Borunte mit dem gleichen Controller HC und Fernbedienung aufgeführt, hinsichtlich Größe, Tragfähigkeit und Reichweite: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Der angeschlossene Roboter ist **BRT2024112182** (dies ist BRTIRUS0805A: 5 kg, 990 mm, die Abmessungen der Gelenke wurden direkt am Roboter gemessen).

Abhängig vom Modell:

- **Werkseitige Achsenbegrenzungen** – die Grenzen im Fenster „Achsenbegrenzungen…“ und die Beschriftungen rechts von den Ecken in JOG; die programmierbaren Begrenzungen werden automatisch an das ausgewählte Modell angepasst.
- **Berechnung der Kopfposition** anhand der Ecken – für farbige Tasten mit Pfeilen, in aufrechter Position, zur Überprüfung des Greifens und zum Einlegen in eine Kiste (Reihen, Schichten, von oben).

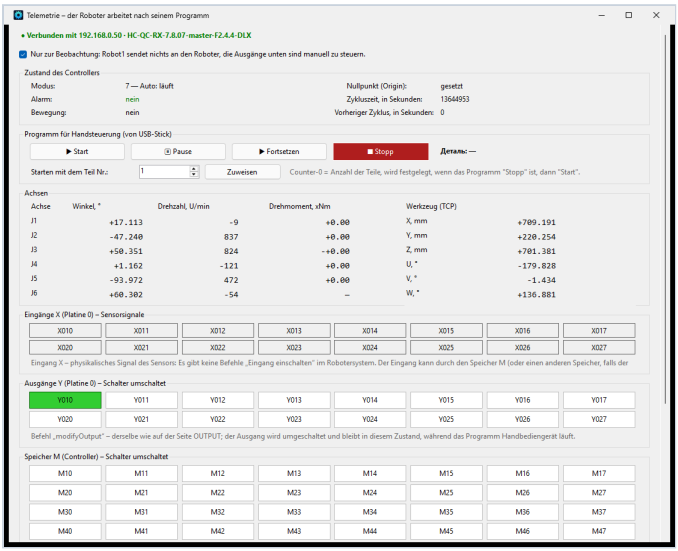
Bei der Verbindung von Robot1 wird automatisch eine Überprüfung mit den Koordinaten des Controllers durchgeführt. Wenn ein anderes Modell ausgewählt wurde, das jedoch kompatibel ist, wird dies angezeigt und in das Protokoll geschrieben, z. B. „Modell Robot BRT2024112182 stimmt mit dem Controller überein: 0,8 mm“.

Hinweise

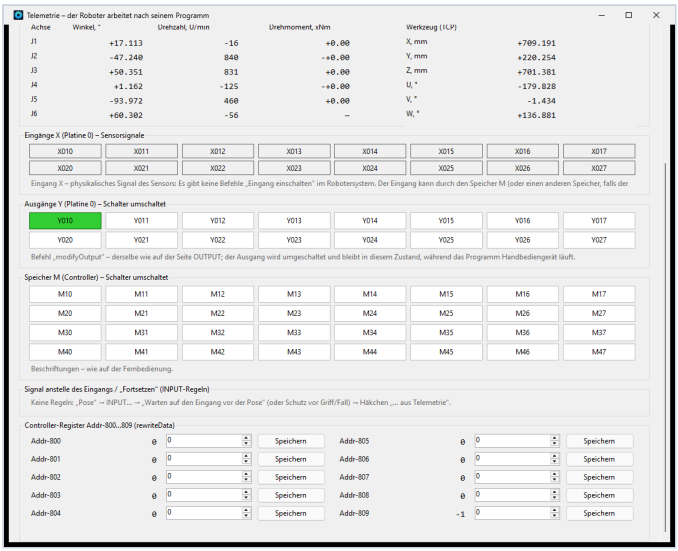
- **Roboter-Modell** – 6-Achsen-Roboter von Borunte mit HC-Controller (dasselbe Handbediengerät): Abmessungen für Berechnungen (Gehäuse, vertikaler Hub, Greifprüfung), Werkstätten-Grenzen und Achsenspindigkeiten. Nicht dieses Modell – die Berechnung stimmt nicht mit dem Roboter überein, um mehrere Millimeter abweichend. Beim Anschluss vergleicht das Programm die Modelle mit den Koordinaten des Controllers und wählt das passende aus.

6. Telemetrie – Der Roboter arbeitet nach seinem Programm.

Telemetrie – ein Fenster, das Informationen über den Betrieb des Roboters anzeigt **nicht unter Kontrolle nicht gesteuert nicht verwaltet nicht beaufsichtigt Robot1**...und gemäß einem Programm, das auf der Steuerungseinheit gespeichert ist (z. B. durch Drücken einer Taste wie "Auf USB-Stick..."). In diesem Fall befinden sich die Logik und der Algorithmus direkt im Roboter: Er wartet auf Eingaben, überprüft Sensordaten, zählt Teile und legt sie in die entsprechenden Fächer. Robot1 Er beobachtet lediglich und überträgt bei Bedarf Werte an den Roboter über [ein bestimmtes Medium/eine Schnittstelle] **Erinnerung an M**, **Zähler Counter-0** und **Register Addr-800...809** — Das Roboterprogramm liest diese Informationen selbstständig.



Oberseite des Fensters: Zustand, Programm, Handsteuerung, Achsen, Eingänge, Ausgänge, Speicher M



Unterseite des Fensters: Speicher M, Signal anstelle eines Eingangs, Register Addr-800...809

Block	Was es tut
Nur anzeigen	(Standardmäßig aktiviert): Robot1 sendet dem Roboter keine Informationen – die Regeln für OUTPUT/INPUT, die verbotenen Bereiche und die Hauptfenstersteuerung sind deaktiviert. Sie steuern selbst die Ausgänge, M und Register in diesem Fenster.
Zustand des Controllers	Modus, Fehler, Bewegung, Null, Zykluszeit und Zykluszeit, Seite.
Programm für Handsteuerung (von USB-Stick)	**▶ Start**, **⏸ Pause**, **▶ Fortsetzen**, **■ Stopp** – steuern das Programm, das über die Fernbedienung gestartet wurde. „Detail: N" – Anzahl der verlegten Teile. **Mit Teil Nr. beginnen** + „Eingeben" – den Zähler Counter-0 (= Anzahl der verlegten Teile) protokollieren: Das Programm setzt die Verlegung ab dem entsprechenden Fach der Kiste fort. Wird verwendet, wenn das Programm gestoppt ist („Stopp"), gefolgt von „Start".
Achsen	Winkel jeder Achse, Geschwindigkeit (U/min), Drehmoment (Prozent des Nennwerts) und Werkzeugkoordinaten (TCP).
Eingänge X	Sensoren der Platine 0 (X010–X027). Eingang – physikalisches Signal: „Eingang einschalten" über das Netzwerk ist nicht möglich, er kann durch den Speicher M ersetzt werden.
Ausgänge Y	Durch Drücken des Schalters wird der Ausgang (grün = eingeschaltet) aktiviert. Dies funktioniert auch, während das Programm "Handbediengerät" ausgeführt wird.
Speicher M	Durch Drücken des Schalters wird der Speicherbit des Controllers (wie auf dem Fernbedienungssymbol: M41 = Punkt 25) umgeschaltet. Das Roboterprogramm kann "M" anstelle einer Eingabe erwarten. M30 und M34 sind durch das Roboterprogramm belegt – nicht berühren.

Signal anstelle einer Eingabe / "Fortsetzen"	Tasten für die Regeln für die "INPUT"-Pose mit dem Häkchen "... aus Telemetrie": "Warten auf den Eingang vor der Pose", Schutz vor dem Greifen und Fallen. Der Administrator gibt ein Signal über die Taste aus – im Schleifen "Robot1" und im Programm auf dem USB-Stick (über das ausgewählte Speichergerät M).
Register Addr-800...809	Aktuelle Werte und "Speichern". Hier werden dem Roboterprogramm Zahlen übermittelt: Teile-Nummer, Schicht, Rezept, Betriebsmodus. Der gespeicherte Wert wird zurückgelesen (dies wurde auf diesem Roboter überprüft).

Das Telemetrie-Fenster bewegt den Roboter nicht. Die Ausgänge Y und der Speicher M wirken jedoch direkt auf den realen Roboter – stellen Sie vor dem Drücken des Schalters sicher, dass dies sicher ist (Ventil, Greifer, Signal an das Programm).

Hinweise

- **Nur beobachten** – Robot1 sendet dem Roboter keine Informationen: Die Funktionen OUTPUT/INPUT, die verbotenen Bereiche und die Bewegungsbefehle aus dem Hauptfenster sind deaktiviert. Die Ausgänge im Fenster werden von Ihnen selbst gesteuert.
- **Speicher M** – Markierungen – wie auf der Fernbedienung (M41 = Punkt 25).
- **Adressregister Addr-800...809** – der gelesene Wert wird zurückgeschrieben.

7. Manuelle Steuerung der Achsen (JOG)

- **Schritt, °** – in welchen Grad (bei Tasten mit Pfeiltasten – in Millimetern) ein Klick entspricht. **Geschwindigkeit, %** – Geschwindigkeit der manuellen Bewegung; beginnen Sie mit 1–5 %.
- **J1...J6 „–" / „+"** – Eine Achse um einen Schritt drehen. Jede Achse hat eine eigene Farbe (Regenbogen): J1 – rot, J2 – orange, J3 – gelb, J4 – grün, J5 – blau, J6 – violett; die gleichen Farben sind auf einem Streifen an den Tasten zu sehen. Rechts werden der aktuelle Winkel und die Grenzen der Achse angezeigt (z.B. −155...+155°). Werte, die außerhalb der Grenzen liegen, werden auf die Grenze begrenzt; Bewegungen an der Grenze werden abgebrochen.
- **Tasten mit Pfeilen** – Die Bewegung erfolgt in gerader Linie, wobei sich die Achsen so positionieren, dass das Teil in der gleichen Ausrichtung bleibt (es dreht sich nicht und neigt sich nicht). Die Farben entsprechen den Gruppen und der Pfeil zeigt die Richtung (wie man sehen kann, wenn man hinter dem Roboter steht und zur Kiste zeigt):
  - blaue ◀ ▶ (Spur J1) – links/rechts innerhalb der Reihe (ähnlich "links von der ersten" in der Box);
  - grüne ▲ ▼ (linker Spalte) – ausschließlich **hoch** / **runter**;
  - orangefarbene ↗ (rechter Spalte) – **weiter** vom Roboter / **näher** am Roboter.

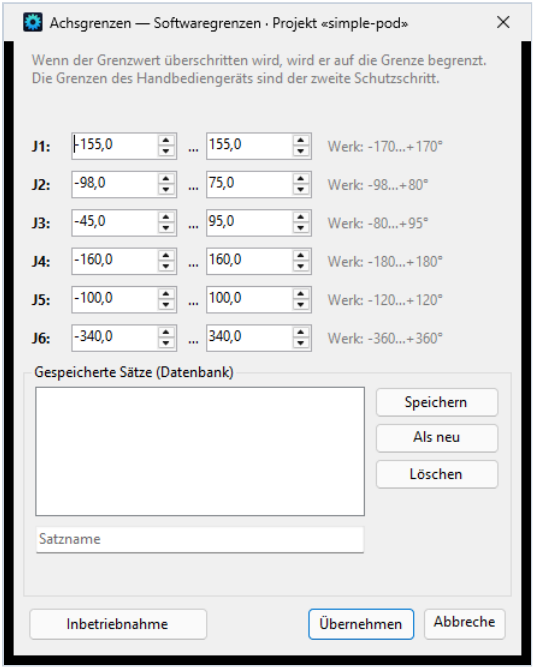
  Eine farbige Linie am unteren Rand des Buttons mit dem Pfeil zeigt die Achsen an, die sich bei dieser Bewegung drehen (die Farben entsprechen den Achsen J1...J6); die Anzahl der Achsen wird anhand der aktuellen Position des Roboters gezählt.
- **Alle Achsen auf 0°** – Alle Achsen werden auf Null gesetzt (nur verfügbar, wenn dies sicher ist).
- ■ **Stopp** – um die manuelle Bewegung zu stoppen.

Mit den Tasten mit Pfeilen kann das Teil präzise über den Ausstellungsort geführt und die Position mit der rechten Maustaste gespeichert werden – das Teil bleibt parallel zu den bereits platzierten Teilen.

Hinweise

- ◀ ▶ **entlang einer Reihe** – Das Werkstück wird in einer geraden Linie entlang der Achse der Basis (X oder Y) um einen Schritt des Feldes „Schritt“ (mm) auf derselben Höhe bewegt: ◀ nach links, ▶ nach rechts (wie in der Schablone). Das Werkstück dreht sich nicht und neigt sich nicht – es bleibt parallel zu den anderen, die darauf liegen.
- ▲ ▼ **aufwärts / abwärts** – Der Kopf ist senkrecht und befindet sich in einem Abstand von einem Schritt vom Feld "Schritt", mm; X und Y bleiben unverändert (Kinematik des ausgewählten Robotermodells).
- ↗ ↙ **weiter / näher** – Kopf in gerader Linie entlang einer anderen Achse des Grundes – vom Roboter oder zu ihm – in einem Schritt von "Schritt", mm; Höhe gleich.

8. Achsenbegrenzungen



Fenster „Achsenbegrenzungen...“

Software-basierte Winkelbeschränkungen stellen den ersten Schutzschritt dar. Jeder Zielpunkt (z. B. JOG, Position, Zyklus, Eingangsvorschrift, Kasten) außerhalb des Begrenzungsbereichs wird vor dem Senden an den Roboter auf die Grenze **“bis zum Senden”** zugerichtet. Auf der rechten Seite sind die werkseitig vorgegebenen Grenzen für das ausgewählte Modell angegeben („Werk: -170...+170°“): Software-basierte Beschränkungen werden nicht darüber hinaus festgelegt. Die werkseitig eingestellten Begrenzungen des Controllers, die über die Fernbedienung eingestellt werden, stellen den zweiten Schutzschritt dar.

- **J1...J6** – Unter- und Obergrenze, in Grad.
- **Gespeicherte Sets** – „Speichern“, „Wie neu“, „Löschen“ mit dem Namen des Sets: unterschiedliche Einschränkungen für verschiedene Bereiche.
- **Start- und Inbetriebnahme-Parameter** – dies sind die reduzierten, sicheren Grenzwerte für den ersten Start.
- **Anwenden** – aktivieren für das Projekt; **Abbrechen** – beenden, ohne Änderungen vorzunehmen.

Im Projekt „simple-pod”: J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Hinweise

- **Grenzwert** – werden im Programm überprüft: Der Zielbereich wird bis zur Grenze vor dem Senden an den Roboter gekürzt. Die Werkseinstellungen des Controllers (die über die Fernbedienung eingestellt werden) stellen den zweiten Schutzschritt dar.
- **Liste der Sets** – Klick – Werte des Sets in die Felder übertragen; Felder ändern – "Speichern" aktualisiert das ausgewählte Set, "Als neu" erstellt einen neuen Eintrag.

9. STOP, Start, Pause, Notfall-Zurücksetzen

- **STOP** (große rote Ampel) – sofortige Stopp des Betriebs und des Zyklus.
- **Start – Modus 7** – Über das Fernbedienungssystem die entsprechenden Befehle starten (Das Gerät für die manuelle Bedienung muss im Automodus mit geöffneter Programmierung stehen). Danach wird die Bereitschaftszeile grün.
- **Pause** – Unterbrechen des Programms Handbediengerät (Befehl zum Anhalten über das Netzwerk).
- **Zurücksetzen des Notfalls** – Das Notfallsystem des Controllers nach Behebung der Ursache zurücksetzen.

Der wichtigste Schutzmechanismus ist der Hardware-Not-Aus-Schalter, der sowohl an der Steuerung als auch am Arbeitsplatz angebracht ist. Die Tasten, die auf dem Bildschirm angezeigt werden, hängen vom Netzwerk und dem Computer ab und ersetzen nicht den Not-Aus-Schalter.

Hinweise

- **Start** – startet das Programm "Handbediengerät" remote: Das "Handbediengerät" muss im Zustand "Auto" mit geöffneter Programmierung stehen. Der wichtigste Schutzmechanismus ist die physische Not-Aus-Schaltung.

10. Positionen



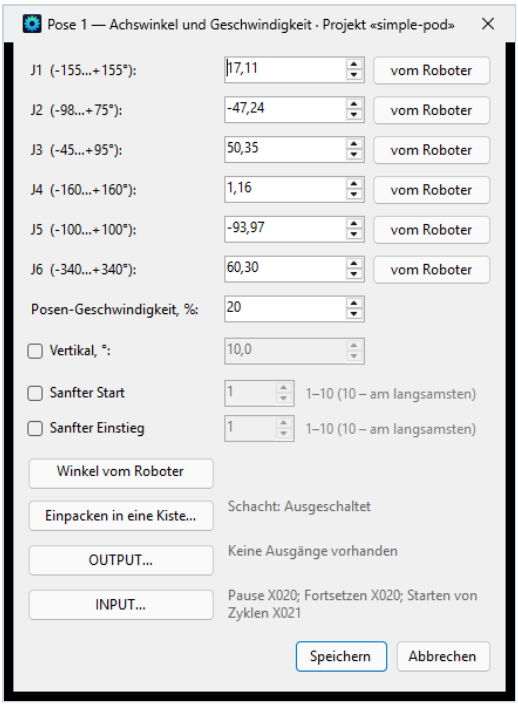
Block „Positionen für Präsentationen": Knöpfe für Positionen mit Beschriftungen für „Regeln", „Verlängern" und allgemeine Einstellungen

- **Eine farbige Linie am unteren Rand des Pose-Buttons** – die Achsen, die in diese Pose fahren (der Winkel unterscheidet sich vom vorherigen Pose stärker; für Pose 1 – vom letzten): die Farben entsprechen denen der Achsen-Buttons J1…J6. Die vertikale Pose ist J2, J3, J5. Die Buttons unter der Pose: blau „reduzieren" – Winkel und Geschwindigkeit, rot „entfernen" – Pose löschen.
- **Bewegung durch Tastendruck: "Pose-Position"** – Der Roboter fährt in diese Position (mit der Geschwindigkeit der Pose). Wenn die Pose Ausgänge hat, werden diese aktiviert, sobald der Roboter die Position erreicht hat.
- **Speichern der Körperposition anhand eines Buttons** – Speichern der aktuellen Roboterposition in der aktuellen Pose.
- **Reduzieren** – Pose-Einstellung: Winkel, Geschwindigkeit, vertikale Pose, Glättung, Box, OUTPUT, INPUT (Abschnitt 11). **Entfernen** – Pose löschen.
- **Einstellungen für die Schaltfläche** – die aktuellen Einstellungen für die Pose „Y020 on" sind: „Ausstieg aus der Pose", „wartet auf X025", „⚠ X023+X024" (Schutz vor Sturz), „Kasten 3×2 = 6" (Anordnung), „Pause X020, fortsetzen X020, Start X021" (allgemeine Regeln für den Eintritt, die von dieser Pose aus definiert wurden).
- **Erforderliche Genauigkeit der Position, °** – Wie genau (in jeder Achse) der Roboter positioniert werden muss, damit die Pose als erreicht gilt und die entsprechenden Ausgänge aktiviert werden. Im Projekt: 0,30°.
- **Geschwindigkeit für alle Positionen, % + Festlegen** – eine Geschwindigkeit für alle Positionen gleichzeitig.
- ■ **Stopp** – die Bewegung in eine bestimmte Position bringen.
- **Positionen per Rechtsklick verschieben** – Aktivieren, um die Positionen mit der rechten Maustaste zu verschieben und die Reihenfolge zu ändern: Rechtsklick auf die Position ausführen und auf eine andere Position ziehen. Die Nummern in den Eingangs- und Ausgangsregeln werden zusammen mit der Position verschoben. Ein Rechtsklick ohne Verschieben protokolliert weiterhin die Position. Standardmäßig ist diese Funktion deaktiviert, um versehentliche Verschiebung zu verhindern.
- **– / +** – Entfernt die letzte Position (mit Bestätigung) oder fügt eine neue hinzu: Standardmäßig am Ende, kann aber auch früher eingefügt werden – die folgenden Positionen werden um 1 verschoben; die neue Position übernimmt die Position von der vorherigen.

Hinweise

- **Posen-Tasten** – Linksklick: Pose auswählen, Rechtsklick: Aktuelle Pose speichern, "Einstellen": Winkel und Geschwindigkeit festlegen.
- **Positionen per Rechtsklick verschieben** – aktiviert – Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Position und ziehen Sie sie an die gewünschte Stelle: die Positionen werden vertauscht; deaktiviert – Ein Klick mit der rechten Maustaste speichert weiterhin die aktuelle Position.
- **Positionsicherung** – Der Roboter hat die Position erreicht, wenn jede Achse innerhalb dieses Bereichs von dem Ziel liegt und die Bewegung abgeschlossen ist. Die Positionsicherung wird auch durch die Ausgänge auf der Seite OUTPUT ausgelöst. 0,5° – mit Puffer: Nach dem Anhalten der Achse stehen diese in Hundertstelgraden.
- **«+» – Pose hinzufügen** – Standardnummer – die nächste nach der letzten; Sie kann auch vor dieser Nummer platziert werden, wodurch die Posen mit dieser Nummer um 1 erhöht werden. Die neue Pose übernimmt die Winkel von der vorherigen Pose.

11. Fenster „Position „Verlängern“



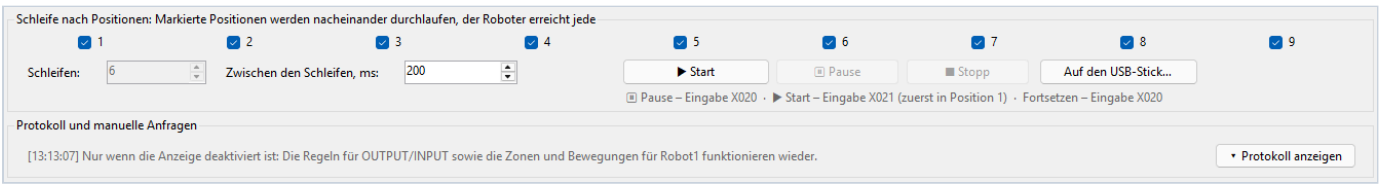
Position 1 – Achsenwinkel und Geschwindigkeit

- **J1…J6** – Körperwinkel, in Klammern: Achsenbegrenzungen. **von dem Roboter** – Einen Winkel einer Achse vom Roboter abgreifen; **Alle Winkel vom Roboter abgreifen** – Alle auf einmal.
- **Geschwindigkeit der Pose, %** – die Geschwindigkeit der Bewegung in diese Pose.
- **Vertikal, °** – Die Position wird durch Anheben (+) oder Absenken (-) vom Ausgangspunkt bestimmt, an dem sich der Roboter befindet: Der Kopf bewegt sich dabei vollständig vertikal, ohne zu kippen.
- **Sanfter Start 1–10** – langsam beim Beginn der Bewegung in die Position; **Sanfter Ansatz 1–10** – langsam beim Anfahren (10 ist die langsamste Variante). Die Geschwindigkeit der Position kann hoch gehalten werden.
- **Positionierung in der Box...** – die Position festlegen (Abschnitt 15). Rechts: „Box: Aus“ oder „3×2“.
- **AUSGABE...** – die Ausgänge, die in dieser Position aktiviert/deaktiviert werden (Abschnitt 13).
- **EINGABE...** – Regeln für diese Position und allgemeine Regeln (Abschnitt 14). Rechts: eine kurze Zusammenfassung, z. B. „Pause X020; Fortsetzen X020; Starten von Zyklen X021“.
- **Speichern / Abbrechen**.

Hinweise

- **aus dem Roboter** – den Winkel, in dem sich diese Achse des Roboters gerade befindet, einstellen; die anderen Achsen bleiben unverändert.
- **Vertikal** – die Achsen J2, J3 und J5 arbeiten zusammen: die Position wird durch den Winkel der Neigung vom Standpunkt des Roboters (+10 – 10° nach oben, -10 – 10° nach unten) bestimmt. Der Kopf bewegt sich vertikal, der Neigungswinkel des Werkzeugs ändert sich nicht; J1, J4, J6 – unverändert. Der Winkel ist die Neigung des Unterarms von J3.
- **Sanfter Start** – Die ersten 20 % der Bewegung zur "Roboter-Position" erfolgen langsam, danach mit der Geschwindigkeit der "Roboter-Position". 1 entspricht einer geringfügig langsameren Geschwindigkeit, 10 entspricht 10 % der Geschwindigkeit; ohne Pausen.
- **Sanfter Ansatz** – die letzten 20 % der Strecke vor dem Ausfahren – erfolgen langsam, wobei der Roboter sanft anfährt. 1 entspricht einer geringfügig langsameren Geschwindigkeit, 10 entspricht 10 % der Geschwindigkeit.

12. Schleife durch Positionen und „Auf USB-Stick...“



Schleife durch Positionen und Protokoll

- **Die Nummern 1...9** – welche Körperhaltungen gehören zu dem Zyklus; der Roboter führt die markierten Körperhaltungen nacheinander aus und erreicht jede einzelne.
- **Zyklen** – wie oft die Route durchlaufen werden soll. Wenn die Route eine Stapelung in einer Kiste beinhaltet, ist das Feld gesperrt und entspricht der Anzahl der Plätze in der Kiste (im Projekt 3 x 2 = 6).

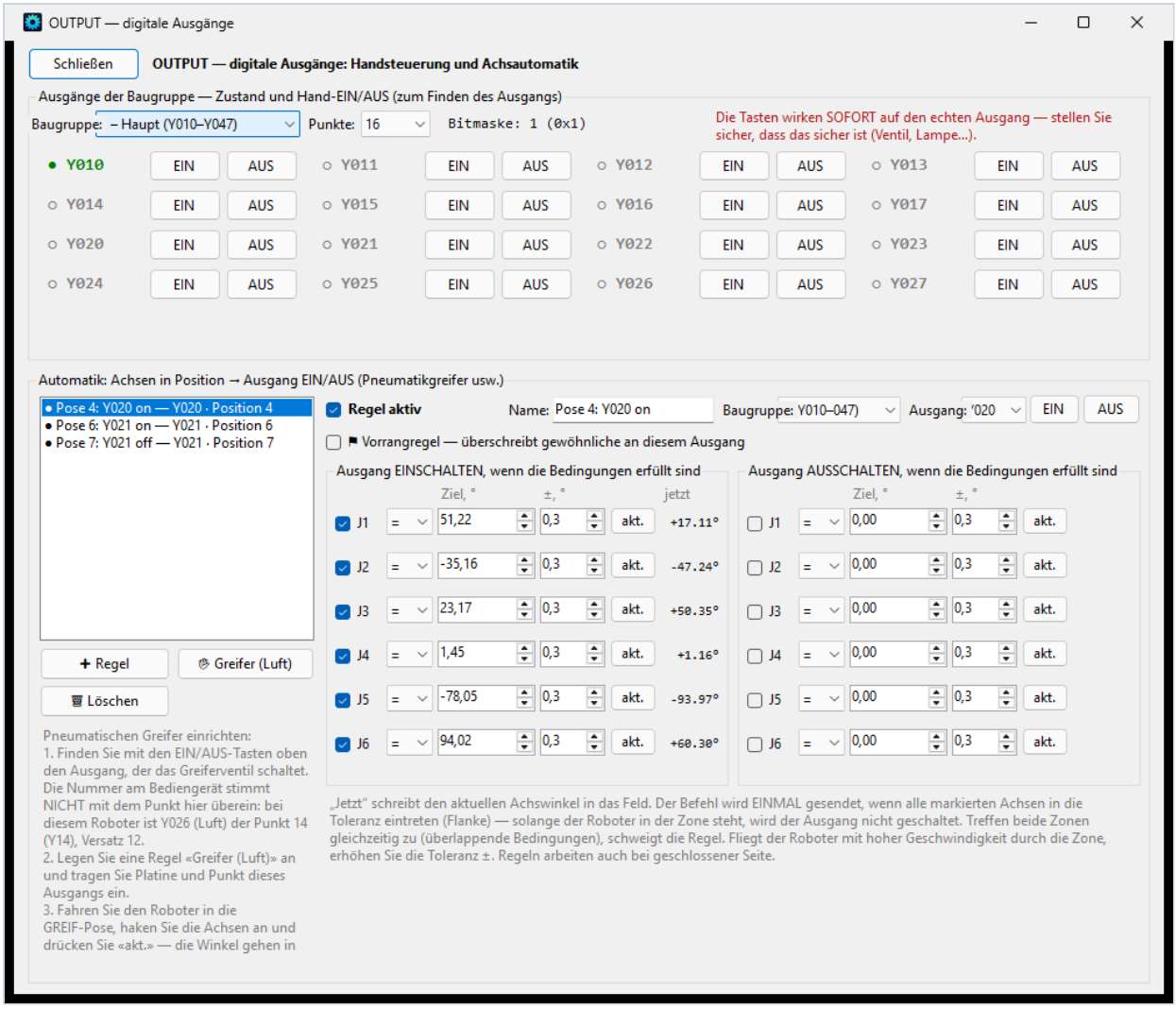
- **Zwischen den Runden, ms** – eine Pause nach der letzten Position vor der nächsten Runde (im Projekt 200 ms).
- ▶ **Start** – den Zyklus beginnen; nach einer Pause setzt die Taste die Position fort, wie zuvor. ⏸ **Pause** – den Zyklus unterbrechen, ohne die Position zu löschen. ■ **Stopp** – den Zyklus stoppen und zurücksetzen: der nächste Start beginnt von Anfang.
- **Hinweise unter den Schaltflächen** – Eingänge der Schleife: « ⏸ Pause – Eingang X020 · ▶ Start – Eingang X021 (zuerst in Position 1) · Fortsetzen – Eingang X020».
- **Auf den USB-Stick...** – mit dem Programm "Handbediengerät" eine Schleife aufzeichnen: markierte Posen × Schleifen, Ausführungen der Posen, Zählung der Teile, Wartezeiten auf Eingaben, Sensortests, Start durch Eingabe. Auf dem Fernbedienung: "IMP USB", Modus "eine Schleife". Ein Roboter zum Auslagern ist nicht erforderlich. Alles, was in das Programm geschrieben wird, wird im Protokoll gespeichert.

> Die Funktionen "Pause" und "Fortsetzen" sowie die Beschränkung der Achsen und die KI-basierte Überwachung funktionieren nur innerhalb des Schleifenzyklus Robot1 – sie werden nicht in das Programm auf dem USB-Stick übertragen (dies wird im Log vermerkt).

Hinweise

- **Auf eine SD-Karte...** – diesen Zyklus mit dem Programm Handbediengerät auf eine SD-Karte aufzeichnen: die markierten Posen nacheinander × Anzahl der Zyklen. Die Archivierung HCBackupRobot_... wird über die Fernbedienung mit „IMP USB“ hochgeladen; der Modus „ein Zyklus“ – Kreise und Stopp bis zum nächsten Start. Ein Roboter zur Aufzeichnung ist nicht erforderlich.

13. Ausgänge – OUTPUT



Seite OUTPUT: Ausgänge der Platine und Automatisierung „Achse in Position → Ausgang"

Manuelle Steuerung der Ausgänge

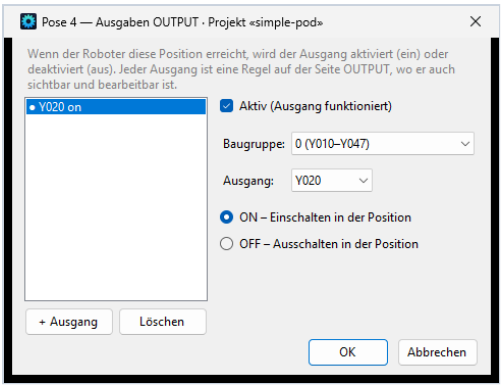
Oben sind alle Ausgänge der ausgewählten Platine (Y010–Y027 auf Platine 0) mit Lampen und den Tasten "**EIN / AUS**". Die Tasten wirken **direkt auf den tatsächlichen Ausgang** – so kann man herausfinden, welcher Ausgang den Greifer-Ventil betätigt, den Luftstrom einschaltet, die Lampe usw. aktiviert.

Automatisierung der Achsen

Regel: *wenn die Achsen die vorgegebenen Winkel erreicht haben – Ausgang EIN oder AUS*.

- **Regel aktiviert**, **Name**, **Gebühr**, **Ausgang**, Schalter zum Aktivieren/Deaktivieren zur Überprüfung.
- **AUSWÄHLEN, wenn die Bedingungen erfüllt sind** – die Achsen J1...J6 zeigen: Bedingung (=, ≥, ≤), Ziel in Grad, Toleranz ±. **Text** zeichnet den aktuellen Winkel der Achse auf.
- **Ausgabe deaktivieren, wenn die Bedingungen erfüllt sind** – das gilt auch für das Deaktivieren.
- Der Befehl wird einmal ausgeführt, wenn die Achse in den Bereich eintritt; solange der Roboter im Bereich steht, wird der Ausgang nicht ausgelöst. Wenn der Roboter den Bereich mit hoher Geschwindigkeit passiert, erhöhen Sie den Toleranzwert.
- **Die wichtigste Regel** – überschreibt die üblichen Regeln auf derselben Ausgabe.
- **Greifer (für Vakuum)** – eine vorgefertigte Regel für einen Vakuum-Greifer: EIN in der Griffposition, AUS in der Loslassposition (die Reihenfolge der Einstellungen ist auf der linken Seite des Dokuments angegeben).

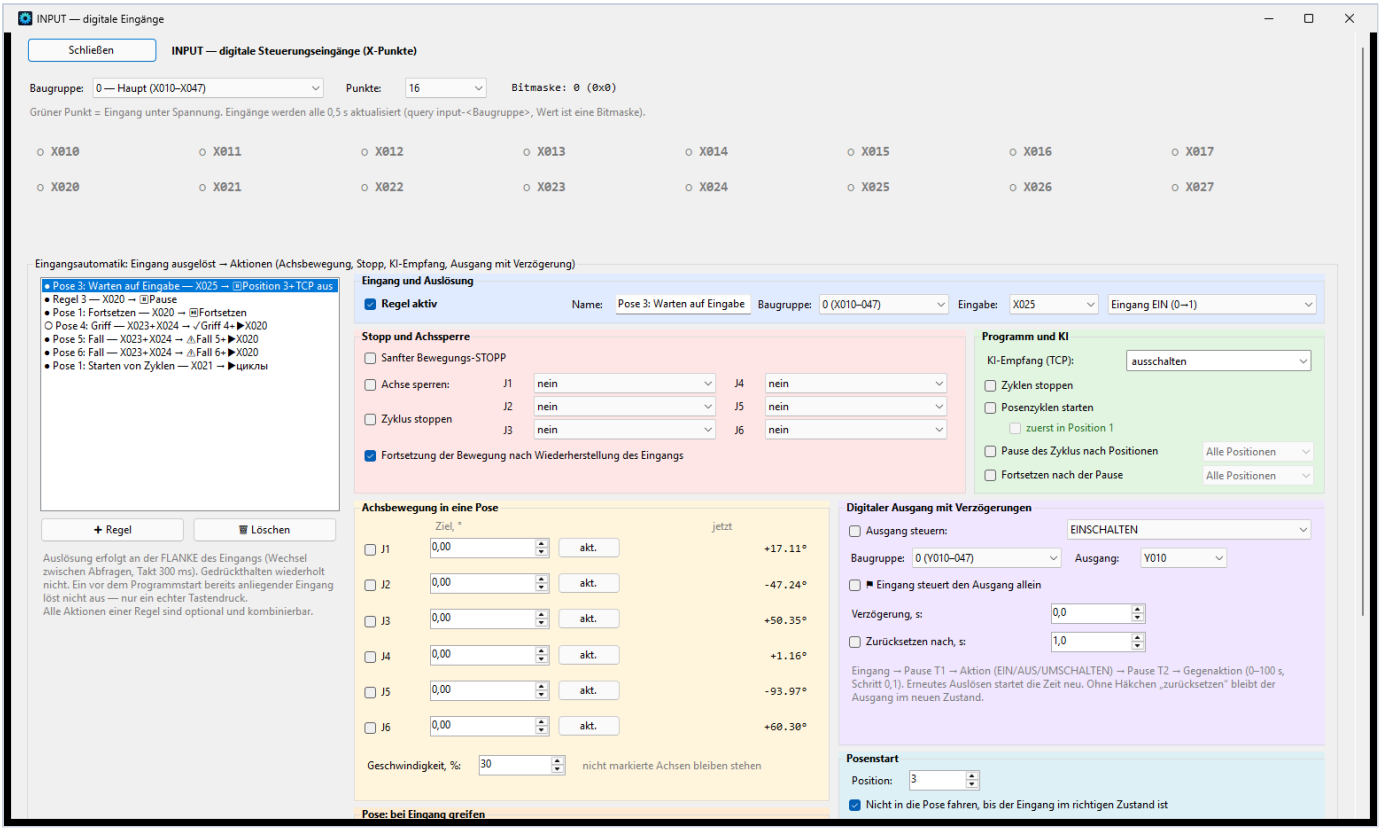
Duplizierung: OUTPUT... im Positionsfenster



Position 4 – Ausgänge

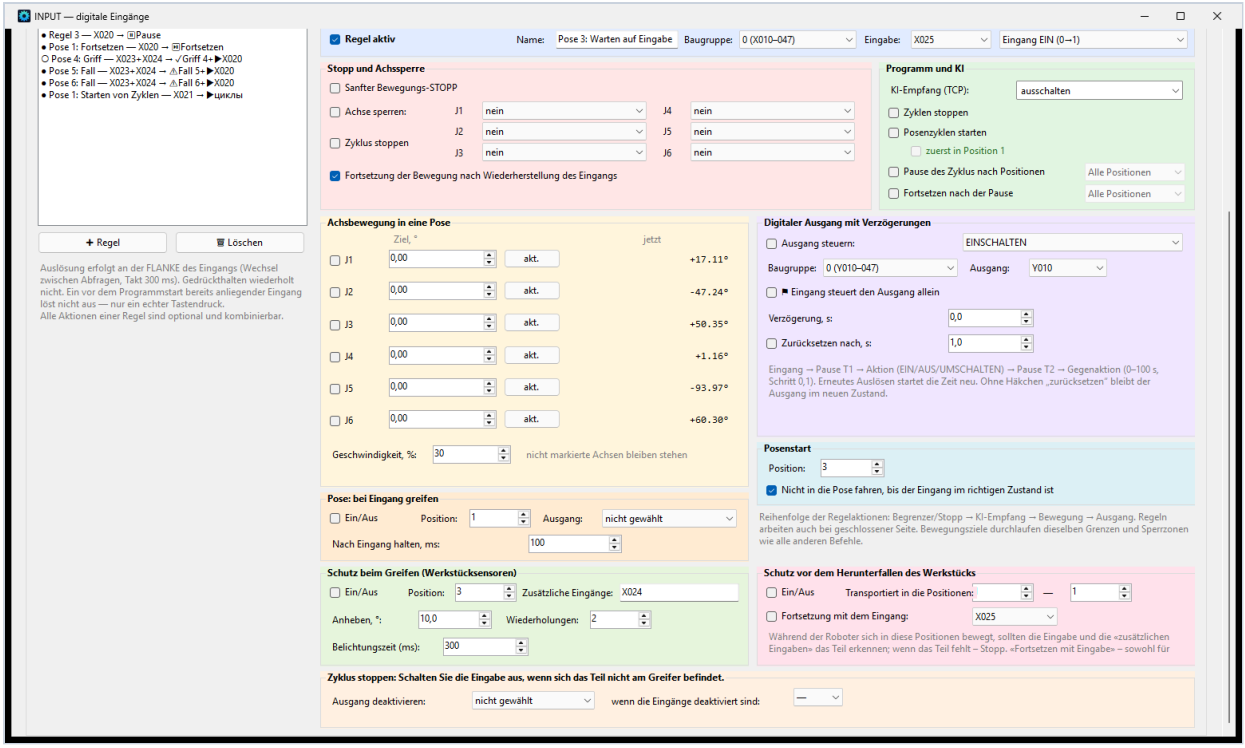
Der Button "**OUTPUT**..." im Fenster der Pose zeigt und bearbeitet dieselben Einstellungen wie die Seite "OUTPUT", jedoch nur für diese spezifische Pose: "Platine", "Ausgang", "EIN" – aktiviert den Ausgang in dieser Pose, "AUS" – deaktiviert den Ausgang in dieser Pose, "Aktiv". "+ Ausgang hinzufügen" – fügt einen Ausgang hinzu, "Löschen" – löscht einen Ausgang. Eine hier erstellte Regel ist auf der Seite "OUTPUT" unter dem Namen "Pose 4: Y020 on" sichtbar, und umgekehrt. Die Ausgänge der Pose werden aktiviert, wenn der Roboter die Pose erreicht.

14. Eingänge – INPUT



Seite INPUT: Lampen für Eingänge und Liste der Regeln „Eingang ausgelöst → Aktionen"

Oben befinden sich die Eingangs-Lampen der ausgewählten Platine (X010–X027): ein grüner Punkt zeigt einen Eingangs-Kontakt an, der unter Spannung steht. Unten finden sich die Regeln. Eine Regel wird **bei der Ankunft** des Eingangs (Übergang zwischen den Abfragen, Takt 300 ms) ausgelöst: Das Halten der Wiederholungs-Taste führt nicht dazu, dass der Eingangs-Kontakt, der vor dem Start des Programms gedrückt wurde, ausgelöst wird. Alle Aktionen in der Regel sind optional und können kombiniert werden; die Ausführungsreihenfolge ist: Begrenzer/Stopp → KI-Empfang → Bewegung → Ausgang. Die Regeln funktionieren auch, wenn die Seite geschlossen ist.

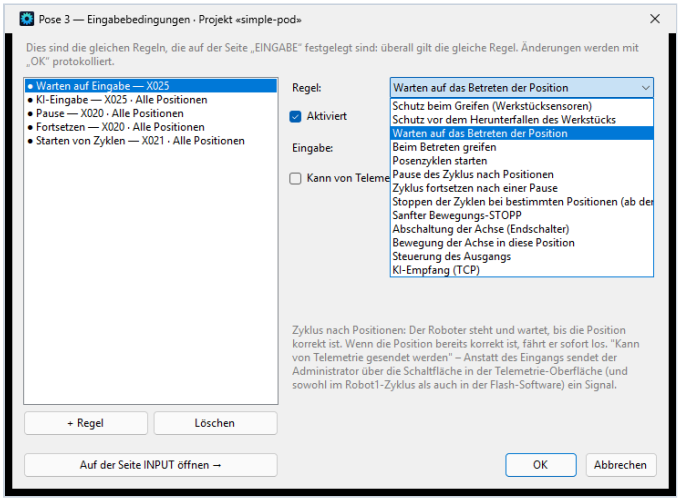


Untere Seite der Seite INPUT: Eingangsverriegelung, Schutz der Bauteile, Stoppzyklen mit Abschaltung des Ausgangs

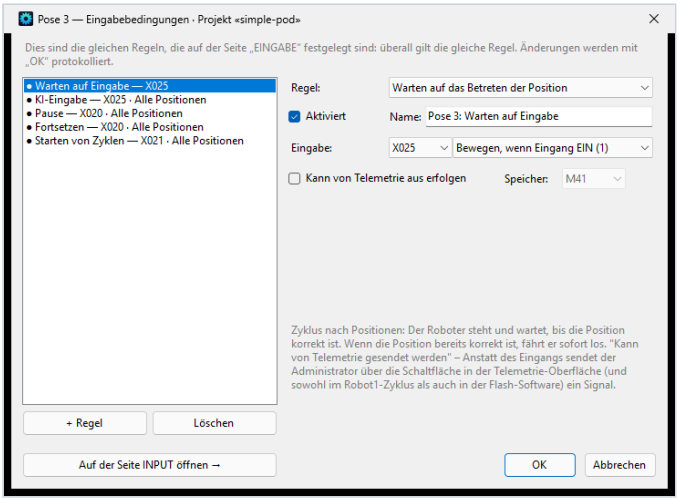
Block	Parameter und Logik
Eingang und Ausführung	Regel aktiviert, Name, Steuerung, Eingang (X...), Front: "Eingang AUSSCHALTEN (0→1)" oder "Eingang EINSCHALTEN (1→0)".
Sanfter Stopp der Bewegung	Der Eingang stoppt die Bewegung des Roboters.
Abschaltung der Achse (Endschalter)	Für jede Achse J1...J6: keine Bewegung / nach unten (-) / nach oben (+), / nach unten und oben. Der Eingang wurde aktiviert – der Roboter bleibt stehen, die Achse bewegt sich nicht in die verbotene Richtung, es ist möglich, in die entgegengesetzte Richtung zu fahren. Der Zyklus wird pausiert. **Stopp des Zyklus** – anstatt der Pause wird der Zyklus vollständig gestoppt. **Fortsetzung der Bewegung nach Wiederherstellung des Eingangs** – der Eingang wurde wieder aktiviert – der Zyklus fährt automatisch; deaktiviert – wartet auf "▶ Fortsetzen" oder auf den Eingang "Fortsetzen".
Programm und KI	**KI-Empfang (TCP)**: Nicht ändern / Aktivieren / Deaktivieren – Empfang von Befehlen von Kamera/KI. **Stopp der Schleifen bei Posen** — Stopp und Zyklusunterbrechung; falls der Zyklus bereits aktiv ist, fährt der Roboter in Position 1 (diese Position kann später den Zyklus erneut starten). **Posen-Sequenzen starten** (+ "zuerst in Position 1") – wie "▶ Start"; während des Laufs und in der Pause wird diese Taste ignoriert. **Pausen im Zyklus, basierend auf den Posen** — wie " ⏸ Pause"; "alle Positionen" oder nur in der ausgewählten Position. **Fortsetzen nach der Pause** — wie "▶ Fortsetzen"; "alle Posen" oder nur, wenn der Zyklus in der ausgewählten Pose steht. Die Pause-Funktion und die "Fortsetzen"-Funktion funktionieren bei einem Eingang wie folgt: **Schalter**: Einmal drücken – Pause, erneut drücken – Fortsetzung.
Bewegung der Achsen in eine bestimmte Position	Markierte Achsen bewegen sich in vorgegebene Winkel ("aktuell"), Geschwindigkeit in %, nicht markierte Achsen bleiben an Ort und Stelle.

Diskreter Ausgang mit Verzögerung	Steuerung des Ausgangs: EIN / AUS / UMSCHALTEN, Steuerung und Ausgang. Eingang → Pause T1 (Verzögerung) → Aktion → Pause T2 (Zurücksetzen) → Gegenaktion; 0–100 Sekunden, Schrittweite 0,1. Wiederholtes Auslösen startet den Zähler neu. "Eingang ist entscheidend für den Ausgang" überschreibt die OUTPUT-Regeln an diesem Ausgang.
Ausführung der Pose (= "Warten auf den Eingang zur Pose")	Position N + "Nicht fahren, bis der Eingang in der richtigen Position ist": Vor dieser Position wartet die Schleife auf den Eingangszustand. Sobald er in der richtigen Position ist, fährt er sofort weiter.
Position: Fahren gemäß Eingang	Während der Roboter in Position N fährt, wird der Eingang aktiviert → die Achsen stoppen, der Ausgang für den Greifer wird aktiviert ("Position nach dem Eingang, ms" – die Position wird als erfolgreich markiert). Um das Teil zu greifen, dessen Position nicht genau bekannt ist (der Roboter senkt sich, bis der Sensor berührt),
Schutz beim Greifen (Werkstücksensoren)	Ein/Aus, Position, Zusätzlicher Eingang (zweiter Sensor), Anhebung in Grad, Wiederholungen, Haltezeit (ms). Die Position mit Schutzfunktion wird als "**Überprüfung**" angezeigt: Der Roboter nimmt das Teil in der vorherigen Position, wartet auf die Haltezeit, hebt sich präzise vertikal um die vorgegebenen Grad (≈ mm werden angezeigt) und scannt die Sensoren. Alle sehen das Teil – weiter; nein – zurück in die vorherige Position, um es erneut zu greifen und wieder anzuheben; Versuche sind erfolglos – Pause.
Schutz vor dem Herunterfallen des Werkstücks	"Ausführen in Positionen: von ... bis ...", "Eingang fortsetzen". Während der Roboter das Teil in diese Positionen bewegt, müssen die Eingänge und "zusätzlichen Eingänge" das Teil erkennen. Wenn eines fehlt, stoppen die Achsen sofort, und der Zyklus wird pausiert. "Eingang fortsetzen" – sowohl zum Greifen als auch zum Fallenlassen.
Zyklus stoppen: Schalten Sie die Eingabe aus, wenn sich das Teil nicht am Greifer befindet.	Wenn die Zyklen gestoppt werden, sollte der Ausgang (z. B. die Luft) über den Eingang ausgeschaltet werden, nur wenn alle angegebenen Sensoren des Teils ausgeschaltet sind – das Teil wird nicht fallen gelassen.

Duplizieren: INPUT... im Positionsfenster



Liste der "Regel" im INPUT-Fenster – alle 13 Arten



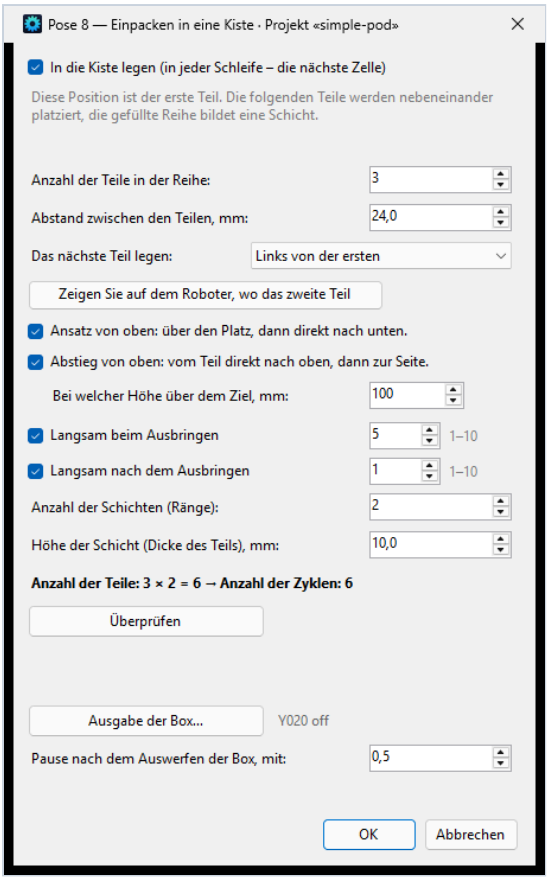
Position 3 – Regel "Eingang vor Position abwarten" X025

Der Button "**INPUT...**" im Fenster für die Positionierung gilt für die **gleichen Regeln** wie die Seite INPUT: Eine Regel bezieht sich auf ein einzelnes Objekt, und die Änderungen sind an beiden Stellen sichtbar (werden nach dem Klicken auf "OK" gespeichert). Die Liste "Regel" enthält alle Einstellungen der Seite INPUT: Schutz vor unbeabsichtigtem Auslösen, Schutz vor Abstürzen, Warten auf Eingangssignal vor der Ausführung, Auslösen durch Eingangssignal, Starten von Zyklen, Pausieren des Zyklus, Fortsetzen nach der Pause, Stoppen der Zyklen, sanfter Stopp, Sperren von Achsen, Bewegung der Achsen in diese Position, Steuerung der Ausgänge, KI-Funktion.

- Die Regeln für **diese Position** (Einstieg, Ausführung, Verteidigung, Übergang in diese Position) werden einfach dargestellt: "Einstieg in die Position: X025".

- **Allgemeine** Regeln (Start, Stopp, Pause, Fortsetzen, Verbot, Beenden, KI) sind in dem Fenster für jede Übung mit der Bezeichnung „· Alle Übungen“ sichtbar. „Pause“ und „Fortsetzen“ können „nur in dieser Übung“ durchgeführt werden.
- Wenn ein Eingang mehrere Aktionen ausführt (z. B. Start und Stopp auf einem Schalter), werden alle Aktionen durch eine einzelne Regel ausgeführt.
- Die Regeln, die aus der "Fenster-Position" erstellt werden, können über den entsprechenden Button in der Hauptansicht aktiviert werden; **Auf der Seite "EINGABE" anklicken** → – zur entsprechenden Regel auf der vollständigen Seite gelangen.

15. Einpacken in eine Kiste



Position 8 – Einlegen in den Kasten

Die Position mit dem eingebauten Behälter ist der **erste Behälter**. In jedem Zyklus legt der Roboter das Teil in den nächsten Behälter: zunächst füllt er eine Reihe, dann die nächste Schicht darüber. Jedes Teil wird so platziert, wie es in der Position liegt – der Roboter berechnet die Winkel für jeden Behälter anhand der Kinematik des gewählten Modells und bewegt sich in einer geraden Linie, nicht in einer Kurve.

- **In eine Kiste legen** – Aktivieren.
- **Anzahl der Elemente in der Reihe** und **Abstand zwischen den Elementen, mm**.
- **Nächsten Bauteil platzieren:**: rechts von dem ersten / links von dem ersten / näher am Roboter / weiter vom Roboter (wie man sehen kann, steht man hinter dem Roboter mit dem Gesicht zur Kiste).
- **Auf dem Roboter anzeigen, wo die zweite platziert werden soll** – Der Roboter wird langsam (10 %) über die erste Zelle und dann über die zweite Zelle fahren. Wenn er sich an der falschen Stelle befindet, wählen Sie eine andere Seite.
- **Oberer Ansatz** – Der Roboter steigt zunächst AUF die gewünschte Höhe und senkt sich dann präzise nach unten.
- **Aufwärts bewegen** – nach dem Anordnen streng aufwärts, dann seitwärts – verhindert, dass das Teil sich im Behälter verschiebt.
- **Bei welcher Höhe über dem Boden, in Millimetern** – etwas höher als die Ränder der Kiste und die angeordneten Teile.
- **Langsam vor dem Ausrollen 1–10** – die letzten 20 % der Strecke werden langsam zurückgelegt; **Langsam nach dem Ausrollen 1–10** – die ersten 20 % der Strecke werden langsam zurückgelegt (10 – 20 % der Geschwindigkeit).
- **Schichten (von oben nach unten)** und **Schichtdicke (Dicke des Bauteils), mm**.
- «Anzahl der Zellen: 3 × 2 = 6 → Anzahl der Zyklen: 6» – Die Anzahl der Zellen bestimmt die Anzahl der Zyklen. **Überprüfen** – Berechnung aller Zellen: Überprüft, ob der Roboter die Zellen erreicht und die Grenzen nicht überschreitet.
- **AUSGANG der Box...** – ein Ausgang, der in jeder **Zelle** aktiviert wird, wenn der Roboter angekommen ist (z.B. "Y020 off" – Teil loslassen). **Pause nach dem Auslösen des Ausgangs der Box, um sicherzustellen,** dass das Ventil Zeit hat, das Teil freizugeben.

> Das Skript funktioniert sowohl im Schleifenablauf `Robot1` als auch in dem auf dem USB-Stick gespeicherten Programm. Dort werden die Zellen anhand des Zählers "Counter-0" abgearbeitet, sodass im Abschnitt "Telemetry" beispielsweise "Mit dem Teilnummer [Zahl] beginnen" möglich ist.

Hinweise

- **Das erste Element** – diese Position ist das erste Element in der Schachtel. Die folgenden werden nebeneinander in der gleichen Höhe und Ausrichtung platziert; die Reihe ist gefüllt – die nächste Schicht liegt darüber. Überprüfen Sie die Position mit der Schaltfläche „Auf dem Roboter anzeigen".
- **Seite** – rechts/links – wie man sehen kann, wenn man vor dem Roboter steht und zur Kiste zeigt: Die Teile liegen nebeneinander entlang der Basisachse. Entweder näher/weiter, entlang einer anderen Basisachse, zum Roboter oder von ihm weg.
- **Auf dem Roboter anzeigen** – Der Roboter wird langsam (10 %) über diese Position fahren, dann über den Bereich des zweiten Bauteils, in einer Höhe von „über dem Bereich" (mindestens 50 mm). Wenn er sich an der falschen Stelle befindet, wählen Sie eine andere Seite und überprüfen Sie erneut.
- **Aufwärtsfahren** – Nachdem der Roboter das Objekt zuerst in die Höhe gebracht hat (bis zur Anfahrhöhe), fährt er anschließend zum nächsten Arbeitsgang – er zieht das Objekt oder den Saugnapf nicht zur Seite.
- **Oberer Ansatz** – Der Roboter bewegt sich horizontal und erreicht die gewünschte Höhe, senkt sich präzise ab, legt das Teil ab und fährt dann präzise wieder nach oben – ohne die Kiste oder die abgelegten Teile zu berühren. Funktioniert auch mit einer Software auf einem USB-Stick.
- **Abstand zum Arbeitsbereich** – der Roboter bewegt sich in dieser Höhe präzise nach unten. Stellen Sie die Höhe der Seiten des Kartons und der bereits platzierten Teile etwas höher ein.
- **Langsam vor/nach dem Auslegen** – die letzten 20 % der Strecke bis zum Ziel (die ersten 20 % vom Ziel) – langsam: das Material wird sanft platziert, der Kleber löst sich langsam. 1 = etwas langsamer, 10 = 10 % der Geschwindigkeit; die Geschwindigkeit kann hoch gehalten werden.

16. Zeitschrift

Unter dem Hauptfenster befindet sich: **Protokoll und manuelle Anfragen:**: Jeder Ereignisablauf, wie z. B. das Auslösen eines Eingangs, Ausgangs, einer Pause oder des Stopps, wird in einer Zeile mit Zeitangabe aufgezeichnet, z. B. „ Eingang X020 ausgelöst → Regel …", „Schleife für Positionen: Position 3 wartet auf Eingang X025", „⚠ TEIL VERLOREN auf dem Weg zur Position 5 – kein Signal X024". **Protokoll anzeigen** öffnet es. Wenn es zu einer unklaren Störung kommt, schauen Sie zuerst im Protokoll nach, um zu sehen, was passiert ist und was zu tun ist.

17. „Steuerung"-Taste – nur nach Schulung

Die Funktionen der "Steuerung"-Taste erfordern eine spezielle Schulung

Die "Steuerung"-Taste ermöglicht den Zugriff auf Werkzeuge zur Konfiguration komplexer Systeme: industrielle Bildverarbeitung (Kameras von **SICK** und **HIKROBOT**), **3D-Kameras (stereoskopische Bildverarbeitung)**, die Übernahme von Koordinaten von KI und Kameras über TCP sowie die Steuerung von Handbediengeräten. Eine falsche Konfiguration kann dazu führen, dass der Roboter in unerwünschte Positionen bewegt wird. Die Konfiguration von Robotern mit industrieller und 3D-Bildverarbeitung darf nur von einem qualifizierten Fachmann durchgeführt werden. Dieses Handbuch beschreibt dies nicht – wenden Sie sich an den Hersteller für Schulung und Konfiguration.

18. Sicherheit

- Vor dem Start: Niemand darf sich im Arbeitsbereich befinden, die Absperrung ist geschlossen, der Not-Aus-Schalter wurde überprüft.
- Testen Sie die neue Position und den neuen Zyklus mit 1–5 %; für die normale Arbeitsgeschwindigkeit nach vollständiger Ausführung ohne Fehler.
- Die Aus-Tasten (OUTPUT, Telemetrie) funktionieren sofort: Überprüfen Sie vor dem Betätigen, ob sie korrekt angeschlossen sind.

- Begrenzungen der Achsen des Projekts – nicht breiter als erforderlich; bei Austausch des Roboters wählen Sie das entsprechende Modell.
- Bei einem Notfall: Not-Aus → Ursache → „Notfall zurücksetzen“ → „Start – Modus 7“ → Zyklus fortsetzen.

Teil 2. Programm „simple-pod“: 9 Positionen, Eingänge und Ausgänge

Das Projekt „simple-pod“: Der Roboter nimmt ein Bauteil auf, bewegt es durch eine Zwischenoperation und legt es in eine 3 × 2-Kiste (drei nebeneinander, zwei Schichten). Der Roboter BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), alle 9 Positionen im Zyklus, Geschwindigkeit jeder Position 20 %, 6 Zyklen (= 6 Positionen in der Kiste), 200 ms zwischen den Zyklen, Positionsgenauigkeit 0,30°.

Eingänge und Ausgänge des Programms

Die Roboter erhalten Anweisungen über die Eingänge: **Komponente ist eingetroffen**, **Komponente wurde/hält** am Greifpunkt, **Pause / Fortsetzen**, **Start**. Die Ausgänge des Roboters steuern das Greifen und die zweite Operation.

Eingabe / Ausgabe	Sinn des Programms	Wo es angewendet wird	Was es tut
X021	**Start**	Alle Positionen (definiert aus Position 1)	Startet den Zyklus, wenn der Zyklus nicht läuft; der Roboter fährt zuerst in Position 1. Während des Zyklus und im Leerlauf wird die „Weiter“-Funktion übersprungen.
X020	**Pause / Fortsetzen**	Alle Positionen (definiert aus Position 1)	Der Zyklus läuft – ein Druck auf den Knopf setzt eine **Pause** (die Position im Zyklus wird nicht zurückgesetzt). Der Zyklus ist in der Pause – ein Druck auf den Knopf **setzt ihn fort** ab der gleichen Position. Derselbe Vorgang setzt den Zyklus nach dem Auslösen der Schutzvorrichtungen fort.
X025	**Das Teil ist angekommen.**	Position 3	Vor Position 3 steht der Roboter und wartet, bis X025 eingeschaltet wird. Das Einschalten von X025 schaltet auch den TCP-Empfänger aus.
X023 + X024	**Komponente am Griff** (zwei Sensoren)	Positionen 5 und 6 (Position 4 – Regel ist deaktiviert)	Schutz vor dem Herunterfallen: Während der Roboter das Bauteil in Position 5 und Position 6 bewegt, müssen beide Sensoren das Bauteil erkennen. Wenn eines der Sensoren das Bauteil nicht mehr erkennt, stoppt der Zyklus, und der Benutzer kann fortfahren, indem er X020 oder „▶ Fortsetzen“ wählt.
Y020	**Greifer** (Vakuum / Ventil)	Position 4 – EIN, Position 8 – AUS	Aktiviert in Position 4 – Teil entnommen. Deaktiviert in jeder Zelle des Gehäuses – Teil freigegeben, Pausenzeit 0,5 s.
Y021	**Die zweite Operation**	Position 6 – EIN, Position 7 – AUS	Aktiviert, wenn der Roboter in Position 6 ankommt, deaktiviert in Position 7. Was mit Y021 verbunden ist – gemäß dem Schaltplan für den Abschnitt.

Algorithmus für einen Zyklus

Start X021 → Position 1	**1 → 2** Ursprünglich, Ansatz	**Warten auf X025** Detail ist gekommen	**3** auf Details	**4** Ergreifen/Nehmen Y020	**5** Anstieg ⚠ X023+X024	**6** Operation Y021 ⚠	**7** Rückzug Y021 AUS	**8** Karton Y020 AUS
9 zurück = Position 1								

1. Der Bediener drückt **X021**. Wenn der Roboter nicht in Position 1 steht, fährt er zuerst in Position 1. Zyklus: Positionen 1…9 × 6 Mal.

2. **Position 1** → **Position 2** – von der Ausgangsposition zum Ort der Entnahme.
3. Vor **Position** 3 wartet der Roboter auf das Signal "Teil angekommen" (**X025**). Sobald dieses Signal empfangen wird, fährt der Roboter in Position 3 über das Teil.
4. **Position 4** – Absenken auf das Bauteil mit sanfter Annäherung 5; Annäherung – **Y020 ON**, Bauteil im Griff.
5. **Position 5** – Aufwärtsbewegung mit Detail. Während der Bewegung müssen die Lichter **X023 und X024** eingeschaltet bleiben (andernfalls wird Stopp und Pause ausgelöst).
6. **Position 6** – Verschiebung auf den zweiten Eingriff, Schutz vor Sturz gleich; Ankunft – **Y021 ON**.
7. **Position 7** – Abwendung; **Y021 AUS**.
8. **Position 8** – Kasten: Roboter bewegt sich in seiner Zelle um 100 mm nach unten (langsam 5), **Y020 AUS**, 0,5 Sekunden, dann um 100 mm nach oben (langsam 1).
9. **Position 9** – Rückkehr zur Ausgangsposition (d. h. die gleichen Winkel wie in Position 1). Pause von 200 ms – der nächste Zyklus, die nächste Zelle.
10. Nach dem 6. Zyklus ist das Gehäuse gefüllt: „Fertig: Zyklen – 6“. Neuer Start – wieder X021.

In jedem Moment, wenn **X020** gedrückt wird, wird die Animation angehalten. Das nächste Drücken von **X020** setzt die Animation von der gleichen Position fort.

▶ Video der Programm „simple-pod“ – wird hinzugefügt (Link und Bilder aus dem Video).

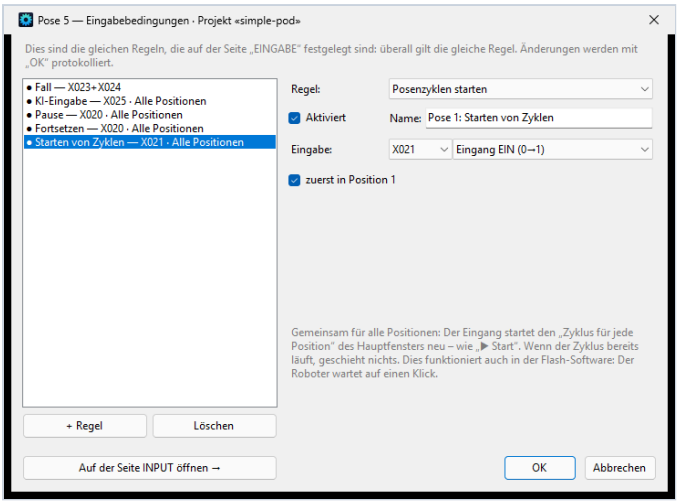
Positionen in der Reihenfolge

Position	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Geschwindigkeit	Was eingestellt ist
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Ausgangswert; allgemeine Einstellungen: Pause X020, Fortsetzen X020, Start X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Ansatz zum Entnahmegerät
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	auf Detail; **wartet auf X025**; KI-Empfang deaktiviert für X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	Ermittlung; sanfter Anfahrweg 5; **Y020 ON**; Schutz vor Ermittlung – deaktiviert
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	Anstieg; ⚠ **X023+X024**, fortsetzen mit X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	zweite Operation; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, fortsetzen mit X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	Abgang; **Y021 AUS**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; in jedem Feld steht **Y020 AUS**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Zurück zum Ausgangszustand

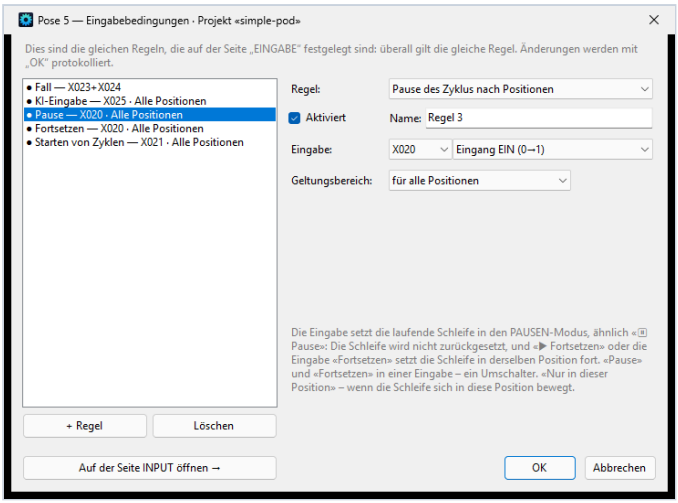
Die Winkel für eine bestimmte Position werden wie folgt erfasst: Den Roboter manuell bewegen (mit der JOG-Funktion oder einem Handbediengerät) → **Rechtsklick auf den "Positions"-Button**; oder "Neu" → "Winkel vom Roboter ablesen"; oder die Zahlen direkt in das Fenster "Eingabe" eintragen.

Position 1 – Ausgangsposition, Start, Pause und "Fortsetzen"

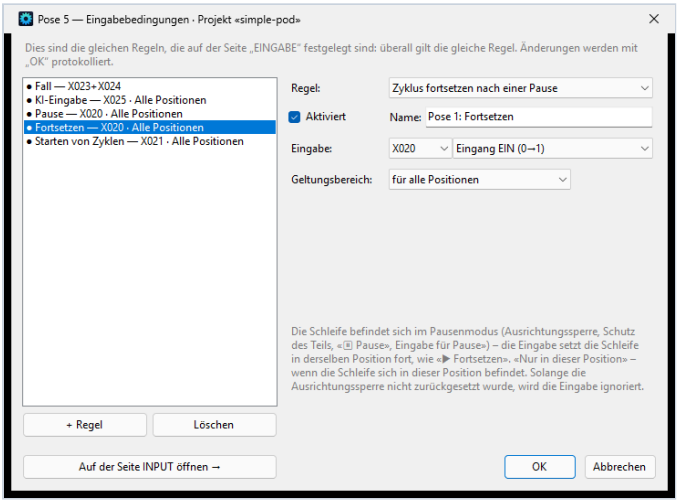
Der Roboter befindet sich hier vor dem Start und kehrt in Position 9 an diesen Ort zurück. Durch das Fenster in Position 1 werden drei **allgemeine** Regeln ("alle Positionen") vorgegeben, daher sind sie auf dem Knopf für Position 1 beschriftet: "Pause X020, Fortsetzen X020, Start X021".



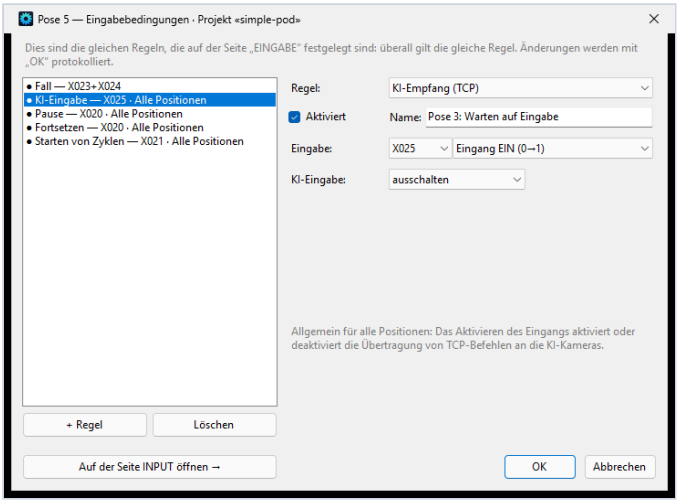
"Schleife für Positionen starten": X021, Eingang EIN (0→1), "zuerst in Position 1"



"Pause für Positionen": X020, "für alle Positionen"



"Fortsetzung der Schleife nach der Pause": X020, "für alle Positionen"



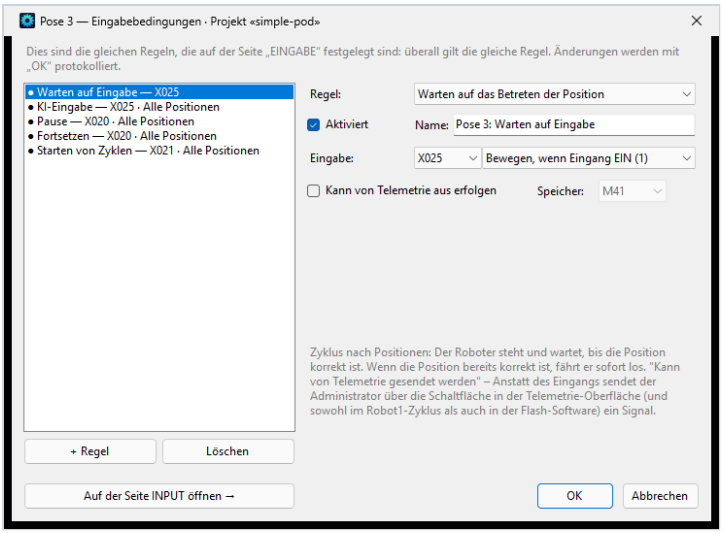
"KI-Empfang (TCP)": X025 → ausschalten (Regel "Position 3: auf Eingang warten")

Wie es eingestellt ist: "Position 1 → **EINGABE...** → "+ Regel" → In der Liste "Regel" den Typ auswählen → Eingang (X021 oder X020) → Front "EINGANG AKTIVIERT (0→1)" → "Gültig für: Alle Positionen" → OK. "Pause" und "Fortsetzen" befinden sich am selben Eingang X020 – dadurch entsteht ein Schalter: beim ersten Drücken "Pause", beim zweiten "Fortsetzen".

Position 2 – Annäherung

Zwischenposition: Vom Ausgangszustand zum Ort der Aufnahme, damit der Roboter die Bauteil auf verständliche Weise erreicht, ohne Werkzeuge zu beschädigen. Es gibt keine Eingänge oder Ausgänge.

Position 3 – auf dem Teil, wartet auf "Teil vorhanden" (X025)



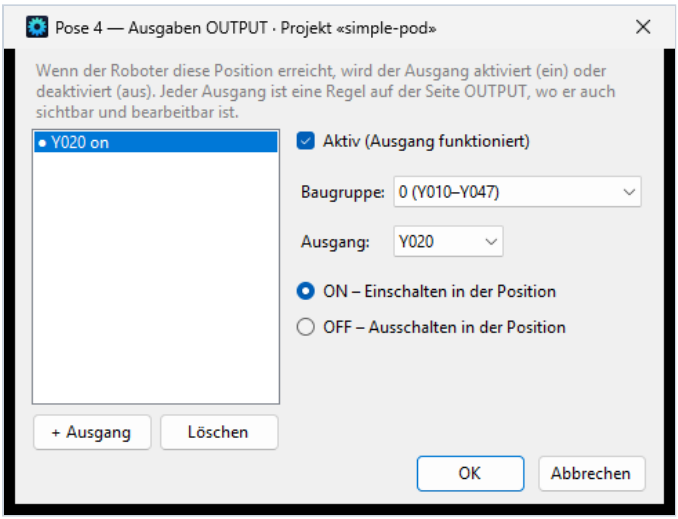
Position 3 – "Warten auf das Anbringen des Teils" X025

Vor dem Übergang in die Position 3 überprüft der Zyklus **X025**. Wenn kein Signal empfangen wird, bleibt der Roboter in Position 2 und die Meldung im Zyklus lautet: "Position 3 wartet auf Eingang X025". Wenn ein Signal empfangen wird, fährt er in Position 3.

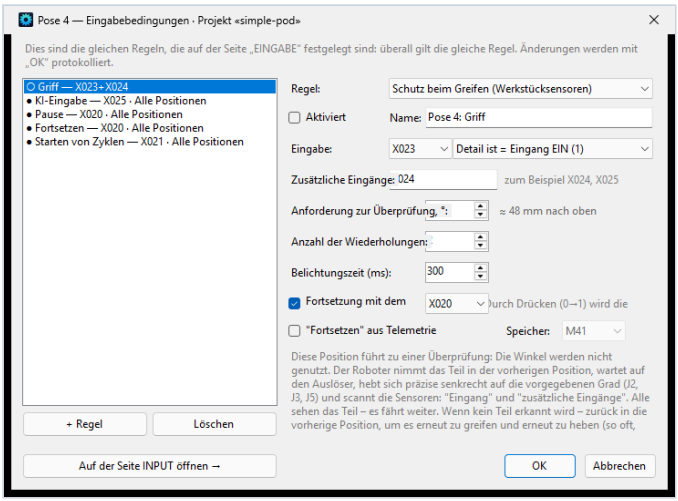
Konfiguration: "Position 3 → INPUT… → "Warten auf Eingang vor Position" → X025, "Fahren, wenn Eingang EIN (1)". "Kann über Telemetrie gesendet werden" – Signal über Tasten (über Speicher M41) anstelle des Sensors senden.

Dieses Regel hat den Befehl `**Deaktivieren des KI-Empfangs**`: Wenn X025 aktiviert wird, wird der Empfang von TCP-Befehlen von der Kamera deaktiviert. Auf dem "Pose"-Knopf steht: "Wartet auf X025, KI X025".

Position 4 – Greifen, Y020 ON



Position 4 – AUSGABE: Y020, ON – Aktivieren in der Position



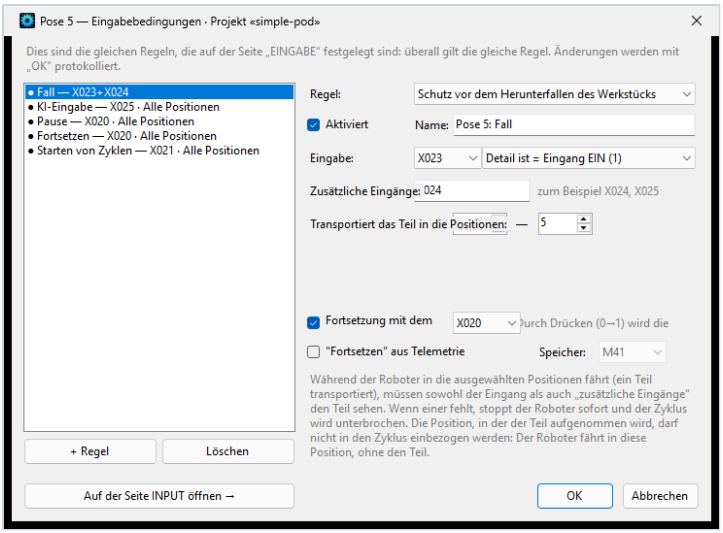
Position 4 – "Schutz beim Greifen" X023+X024 (○ deaktiviert)

Der Roboter senkt sich mit einer **sanften Annäherung von 5** Millimetern (langsame Endgeschwindigkeit) auf das Werkstück. Er hat seine Position erreicht (alle Achsen innerhalb von 0,3°): **Y020 EIN**: Der Greifer hält das Werkstück. Auf dem Bedienfeld ist die Position "Y020" aktiviert.

Konfiguration: "Position 4 → "Sanfter Einstieg" 5; OUTPUT… → "Ausgang" → 0, Y020, "EIN – Aktivieren in Position 4". Auf der Seite OUTPUT ist diese Regel "Position 4: Y020 ein" mit den Winkeln der Position 4 und einer Toleranz von ±0,3° definiert.

> **Der Schutz für die "Position 4: Greifen" ist derzeit deaktiviert** (○). Parameter: Sensoren X023 + X024, Hub von 10° (≈ 48 mm), 2 Wiederholungen, Auslösezeit 300 ms, fortsetzen mit X020. Die Position mit diesem Schutz **wird automatisch zur Überprüfung** (die Winkel werden nicht verwendet). Daher, wenn Sie ihn aktivieren, stellen Sie ihn auf die Position **nach** dem Greifen – hier auf Position 5, und nicht auf Position 4: Der Roboter greift die Komponente in Position 4 auf, hebt sie um 10° an, prüft X023 und X024. Wenn es fehlschlägt, kehrt er zu Position 4 zurück und greift erneut auf.

Position 5 – Anheben mit dem Teil, Schutz vor dem Fallen

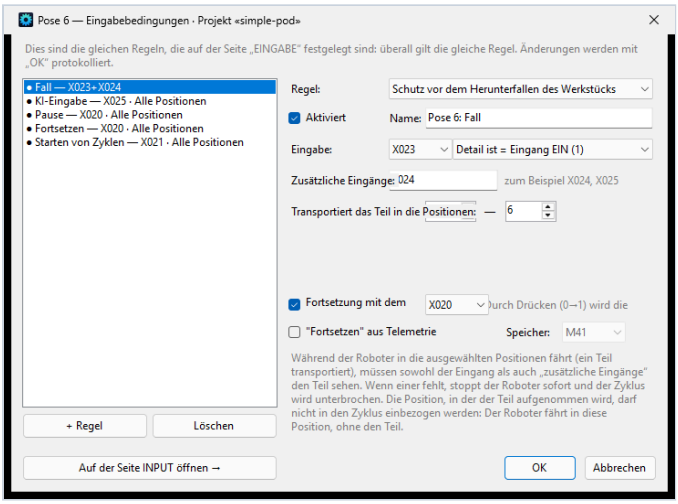


Position 5 – "Schutz vor dem Fallen des Teils"

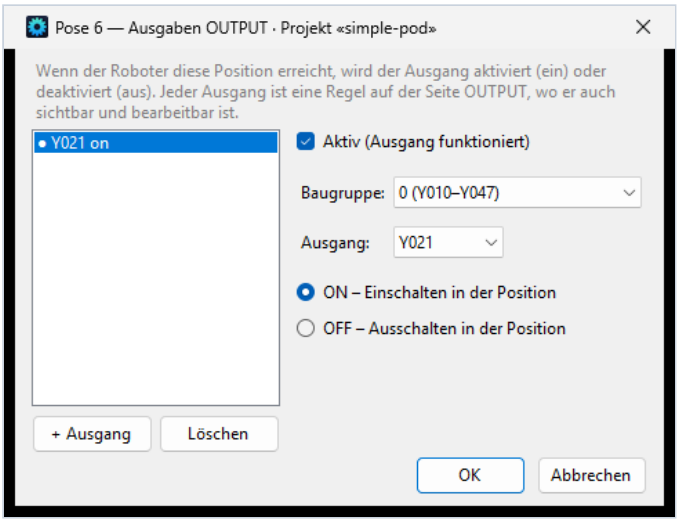
Während der Roboter das Teil in Position 5 transportiert, sollten sowohl der Sensor **X023** als auch der Sensor **X024** das Teil erkennen. Wenn einer der Sensoren den Kontakt verliert, stoppt der Prozess sofort, und im Log wird eine Meldung angezeigt: "⚠ TEIL VERLUST auf dem Weg zu Position 5 – kein Signal von X024". Der Bediener entfernt das Teil, überprüft den Sauger und drückt **X020** (oder "▶ Fortsetzen").

Konfiguration: "Position 5 → INPUT... → "Schutz vor Ausfall der Komponente" → Eingang X023, "Komponente vorhanden = Eingang EIN (1)", "Weitere Eingänge: X024", "Komponente bewegt sich von Position 5 zu Position 5", "Fortsetzung mit Eingang: X020".

Position 6 – Zweine Operation, Y021 ON



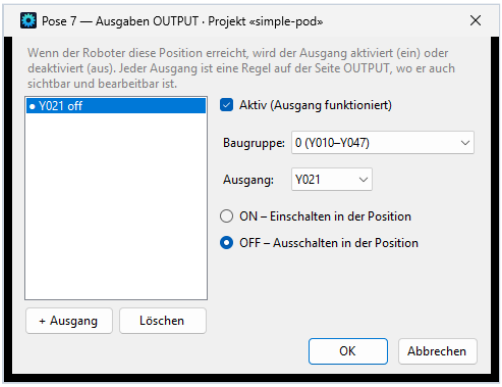
Position 6 – Schutz vor Sturz X023+X024, von 6 bis 6, fortsetzen mit X020



Position 6 – AUSGABE: Y021 EIN

Verschieben Sie das Teil auf den zweiten Eingriff – der Schutz vor dem Fallen funktioniert genauso wie in Position 5. Ankommen – **Y021 EIN**.

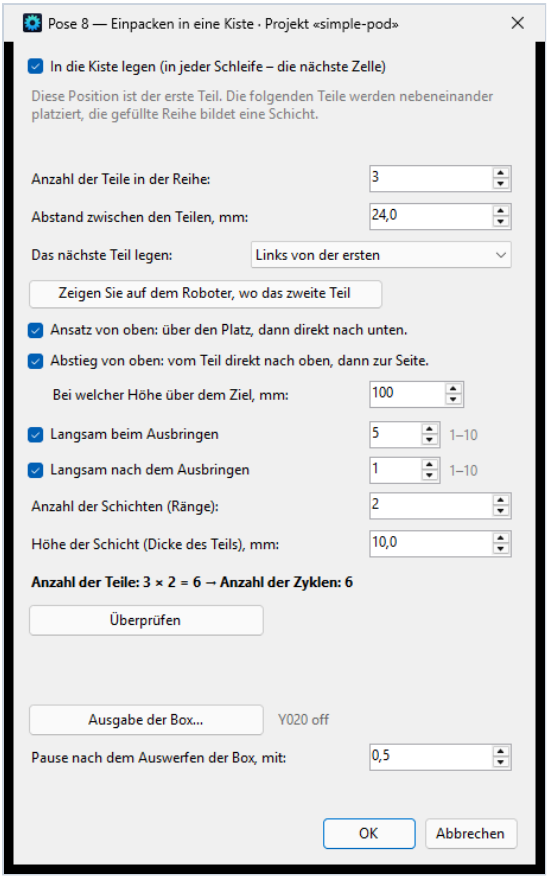
Position 7 – Rückzug, Y021 AUS



Position 7 – AUSGABE: Y021, AUS

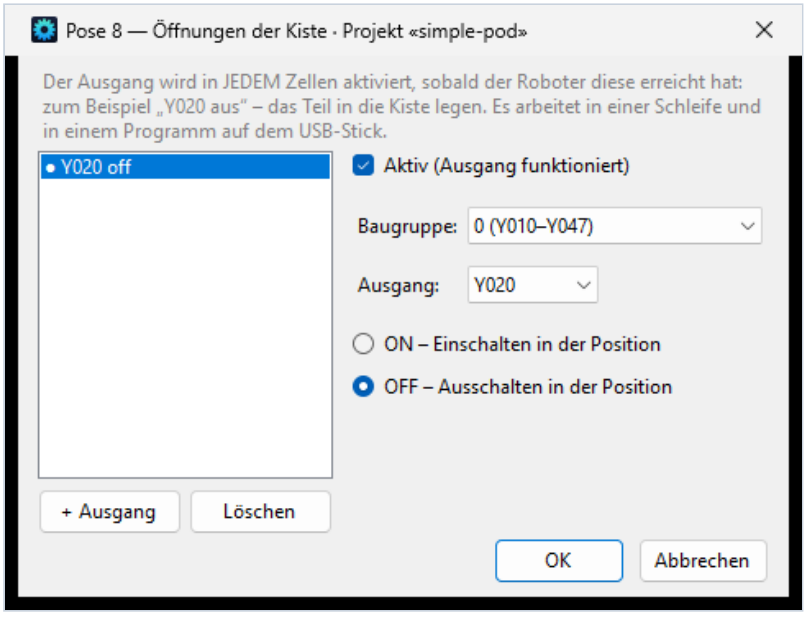
Der Roboter beendet die zweite Operation; er ist auf **Y021 OFF** eingestellt. Auf der Seite OUTPUT ist die Regel „Position 7: Y021 ausschalten" (Bedingung: Ausschalten der Winkel in Position 7, ±0,3°) definiert. Es gibt keine Schutzvorrichtungen gegen das Herunterfallen auf dem Weg zu Positionen 7 und 8 – falls gewünscht, können Sie „Komponente in Positionen 7...8 transportieren" auf 5...8 erweitern.

Position 8 – Einpacken in eine 3 × 2 Kiste



Position 8 – Parameter der Kiste

Parameter	Wert
In die Kiste einpacken	Ja
Anzahl der Teile in der Reihe	3
Abstand zwischen den Teilen	24 mm
Nächsten Bauteil legen	Links von der ersten
Von oben	Ja
Nach oben	Ja
Höhe über dem Standort	100 mm
Langsam beim Ausbringen	5
Langsam nach dem Ausbringen	1
Schichten (Ränge nach oben)	2
Höhe der Schicht (Dicke des Bauteils)	10 mm
Anzahl der Bauteile / Zyklen	3 × 2 = 6
Ausgabekasten	Y020 off
Pause nach dem Ausfahren	0,5 Sekunden



Ausgabe der Box: Y020, AUS – in jedem Feld

Wo jede Komponente platziert wird

Zyklus	Schicht	Position im Rang	Versatz von Position 8
1	1 (untere)	1	0 – die Position 8 selbst
2	1	2	24 mm nach links
3	1	3	48 mm nach links
4	2 (oben)	1	10 mm nach oben
5	2	2	24 mm nach links, 10 mm nach oben
6	2	3	48 mm nach links, 10 mm nach oben

In jedem Schritt: Der Roboter bewegt sich 100 mm über den Ausgangspunkt → direkt nach unten, der Endpunkt wird langsam (5) → **Y020 AUS**, das Teil wird freigegeben → 0,5 Sekunden → direkt nach oben auf 100 mm, der Startpunkt wird langsam (1) → Position 9.

Wie es eingestellt wird: Das Teil in die Position des ersten Teils (untere Schicht, erste Position) bringen, Pose 8 mit der rechten Maustaste → "Anordnen" → "In Kiste legen..." → Parameter wie in der Tabelle → "Auf dem Roboter anzeigen, wo das zweite Teil landet" (Seite prüfen) → "Überprüfen" → "Ausgabe der Kiste..." → "+ Ausgeben" → Y020, AUS → OK.

Position 9 – Rückkehr zur Ausgangsposition

Die gleichen Winkel wie in Position 1. Nach Position 9 folgt eine Pause von 200 ms und der nächste Zyklus mit einer neuen Zelle.

Wenn der Zyklus gestoppt wird

Was ist sichtbar	Ursache	Was soll getan werden
"Position 3 wartet auf Eingang X025"	Kein Signal "Komponente angekommen"	Teil einlegen / Sensor X025 überprüfen (Lampe auf der Seite "INPUT")
"Pause" nach dem Drücken von X020	Der Bediener hat die Pause aktiviert	Nochmals X020 oder "▶ Fortsetzen"
"⚠ TEIL VERLUSTEN auf dem Weg zur Position 5 (6)"	X023 oder X024 fehlt – Teil ist gefallen oder verschoben	Teil entfernen, Saugnäpfe und Sensoren überprüfen → X020 oder "▶ Fortsetzen"
"Zyklus ist noch nicht abgeschlossen – Tastenanschlag wurde übersprungen"	X021 wurde während des Zyklus oder der Pause gedrückt	Auf das Ende des Zyklus warten oder "■ Stopp", dann X021
"Fehler ... – Zyklus in der Pause"	Fehler im Controller	Ursache beseitigen → „Notfallmodus“ → „Start – Modus 7“ → „▶ Fortsetzen“
„NICHT FERTIG: Modus 2“	Das Programm für Fernbefehle ist nicht gestartet	„Start – Modus 7“

Das Programm „simple-pod“ auf dem USB-Stick

Die Schaltfläche „Auf USB-Stick...“ speichert diesen gleichen Zyklus mit dem Programm Handbediengerät. Das Programm enthält: Posen und Geschwindigkeiten, Y020/Y021 in Posen, die Box 3 × 2 für die Zählung von Teilen, die Wartezeit X025 vor der Pose 3, die Überprüfung X023 + X024 bei Ankunft in den Posen 5 und 6, der Start mit dem Eingang X021 (zuerst in Pose 1). **Nicht enthalten** (funktioniert nur im Zyklus Robot1): Pause und „Fortfahren“ mit dem Eingang X020, KI-Empfang. Für Handbediengerät: „IMP USB“ → Laden → Auto → Start → Der Roboter wartet auf den Druck von X021. Beobachten und starten mit dem gewünschten Teil – im Telemetrie-Fenster.

Robot1 · Benutzerhandbuch · Projekt "simple-pod" · Oktober 2026. Die Screenshots wurden in einem laufenden Programm auf dem verbundenen Robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A, Firmware F2.4.4-DLX) erstellt.