



DOBOT VX500 Smartkamera Benutzerhandbuch



Übersetzung der Originalanleitung (DE)

Ausgabe: V1.3.0

Datum: 27.02.2026

SHENZHEN DOBOT CORP LTD | China

Copyright © SHENZHEN DOBOT CORP LTD 2025-2026. Alle Rechte vorbehalten.

Ohne vorherige schriftliche Genehmigung der SHENZHEN DOBOT CORP LTD (nachfolgend „DOBOT“ genannt) darf kein Teil dieses Dokuments in jeglicher Form oder durch irgendwelche Mittel vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Haftungsausschluss

Soweit gesetzlich zulässig, werden die in diesem Dokument beschriebenen Produkte (einschließlich Hardware, Software, Firmware etc.) in ihrem aktuellen Zustand („AS IS“) bereitgestellt und können Fehler oder Mängel aufweisen. DOBOT übernimmt keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Garantien, einschließlich jedoch nicht beschränkt auf die Marktgängigkeit, die Zufriedenheit mit der Qualität, die Eignung für einen bestimmten Zweck sowie die Nicht-Verletzung von Rechten Dritter. DOBOT haftet in keinem Fall für besondere, zufällige oder indirekte Schäden sowie für Folgeschäden, die sich aus der Verwendung unserer Produkte und Dokumente ergeben.

Bevor Sie unser Produkt verwenden, lesen Sie bitte den Inhalt dieses Dokuments und der online veröffentlichten technischen Dokumente gründlich durch, um sicherzustellen, dass der Roboterarm unter der Prämisse verwendet wird, dass Sie den Roboterarm und das damit verbundene Wissen vollständig verstehen. Bitte verwenden Sie dieses Dokument in Verbindung mit der technischen Anleitung von Fachleuten. Auch wenn Sie dieses Dokument und weitere zusammenhängende Anweisungen befolgen, kann es bei der Verwendung zu Schäden oder Verlusten kommen. DOBOT ist nicht als Garantie für alle in diesem Dokument enthaltenen Sicherheitsinformationen anzusehen.

Der Benutzer trägt die Verantwortung sicherzustellen, dass die einschlägigen praktischen Gesetze und Vorschriften des Landes befolgt werden, damit bei der Verwendung des Roboterarms keine erheblichen Gefahren entstehen.

SHENZHEN DOBOT CORP LTD

Adresse: Room 1003, Building 2, Chongwen Garden, Nanshan iPark, Liuxian Blvd,
Nanshan District, Shenzhen, Guangdong Province, China

Website: <https://de.dobot-robots.com>

Vorwort

Zweck

Dieses Dokument führt in die Installation und Verwendung der intelligenten Kamera VX500 von DOBOT ein, die einfach für den Benutzer zu verstehen und zu verwenden ist.

Vorgesehenes Publikum

Dieses Dokument ist gedacht für:

- Kunden
- Vertriebsingenieur
- Ingenieure für Installation und Inbetriebnahme
- Technische Kundendienstingenieure

Kompatible Versionen

Produkt	Version
VX500-Plug-in	V1.3.0 - stabil
Kalibrierwerkzeug	V1.0.15 oder höher
DobotStudio Pro	V4.6.1.0 - stabil oder höher
SmartCamera-Firmware	V3.1.0_250802 oder höher
Schaltschrank Nova + CCBOX	V4.6.1.0 - stabil oder höher
Schaltschrank New Nova + SimBox	V4.6.2.0 - stabil oder höher
Schaltschrank CRA + CC262/CC263	V4.6.0.1 - stabil oder höher
Schaltschrank CRV + CC262V/CC263V	V4.5.4.1 - stabil oder höher
Schaltschrank CRV/CRA + CCBOX	V4.6.1.0 - stabil oder höher
CRV / CRA Werkzeug-I/O-Firmware	V7.0.1.2 oder höher
Nova + CCBOX Werkzeug-I/O-Firmware	V6.1.3.1 oder höher
Nova + SimBox Werkzeug-I/O-Firmware	V1.0.0.9 oder höher

 **ACHTUNG**

- Die Aktualisierung der Firmware der Kamera kann zu Kompatibilitätsproblemen führen. Ältere Versionslösungen funktionieren nicht mit der neuen Firmware-Version. Bitte gehen Sie vorsichtig vor und zeichnen Sie jegliche Veränderungen auf.
- Die VX500 Smartkamera kann gleichzeitig mit dem Dobot Kraftsensor installiert werden, muss jedoch getrennt verwendet werden.

Verwandte Dokumente





Dokument	Beschreibung	Download-Link
DobotStudio Pro Benutzerhandbuch	Erklärt, wie die Steuerungssoftware DobotStudio Pro des Roboters verwendet wird.	Besuchen Sie das Download-Center , um über den Dokumentennamen zu suchen oder nach Produktserien zu filtern.
DOBOT CR A Serie Hardware-Benutzerhandbuch	Stellt die Funktionen, technischen Spezifikationen und Installationsanweisungen für die kollaborativen Roboter der CR A-Serie von Dobot vor.	
DOBOT Nova Serie-Benutzerhandbuch	Stellt die Funktionen, technischen Spezifikationen und Installationsanleitungen für kollaborative Roboter der DOBOT Nova-Serie vor.	
DOBOT Nova Serie Hardware-Benutzerhandbuch	Stellt die Funktionen, technischen Spezifikationen und Installationsanleitungen für kollaborative Roboter der DOBOT New Nova-Serie vor.	
Dobot CR V Serie Hardware-Benutzerhandbuch	Stellt die Funktionen, technischen Spezifikationen und Installationsanweisungen für die kollaborativen Roboter der CR V-Serie von DOBOT vor.	
Dobot Roboter-Wartungstool Benutzerhandbuch	Anleitung zur Verwendung des Wartungswerkzeugs für Aktualisierungen der Dobot Roboter-Firmware, Sicherungs- und Wiederherstellungsdatei des Schaltschranks.	
Dobot ForceControl-Plugin Benutzerhandbuch	Beschreibt die Verwendung des Sechssachsen-Kraft-Plugins für DOBOT-Roboter.	

Revisionsverlauf

Datum	Version	Geänderter Inhalt
27.02.2026	V1.3.0	Aktualisiert für VX500-Plugin Version 1.3.0.
28.05.2025	V1.2.0	Die Erstausgabe entsprechend dem VX500-Plug-in V1.2.0.

Symbolerklärungen

Die in diesem Dokument vorhandenen Symbole werden wie nachfolgend definiert:

Symbol	Beschreibung
 GEFAHR	Weist auf eine Gefahr mit einem großen Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zum Tode oder zu ernsthaften Verletzungen führen kann.
 WARNUNG	Weist auf eine Gefahr mit einem mittleren Risiko hin, die wenn nicht vermieden, zu geringfügigen oder mittelmäßigen Verletzungen und zu Schäden am Roboterarm führen kann.
 ACHTUNG	Weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die wenn nicht vermieden, zu Schäden am Roboterarm, Datenverlust oder unerwarteten Ergebnissen führen kann.
 HINWEIS	Bietet zusätzliche Informationen zur Verdeutlichung oder Ergänzung wichtiger Punkte des Haupttexts.

Inhalt

Vorwort	ii
1. Produkteinführung	1
2. Ausstattungs-/Softwareinstallation und Anschluss	4
2.1 Ausstattungsinstallation und Anschluss	4
2.1.1 Keine externe Lichtquelle	4
2.1.2 Externe Lichtquelle (Optional)	6
2.2 Softwareinstallation und Anschluss	8
3. Hauptschnittstelle der Software	11
4. Kameraeinstellungen und Parameter	13
4.1 Kameraeinstellungen	13
4.1.1 Kameraeinstellungen	14
4.1.2 Firmware-Upgrade	14
4.1.3 Werkszustand wiederherstellen.....	15
4.1.4 Kamerarichtung	16
4.1.5 2,5D-Positionierungscode	16
4.2 Kameraparameter	18
4.2.1 Auslösemodus für Fotos.....	19
4.2.2 Einstellungen der Bildparameter	19
4.2.3 Lichtquelle einstellen	21
4.2.4 Gamma-Einstellung	22
5. Lösung	23
5.1 Lösung erstellen	23
5.2 Lösung ausführen.....	27
5.3 Lösungsverwaltung	29
6. Kalibrierung und Koordinaten	32
6.1 2,5D-Kalibrier- und Koordinatensystem.....	32
6.1.1 2,5D-Kalibrierdiagramm.....	32
6.1.2 Allgemeine Ursachen für Kalibrierfehlschläge	45
6.1.3 Erstellung eines Koordinatensystems basierend auf dem 2,5D- Positionierungscode	45
6.2 2D-Kalibrierungs- und Koordinatensystem.....	48

6.2.1	2D-Kalibrierung.....	48
6.2.2	Häufige Ursachen für erhebliche Kalibrierfehler	67
6.2.3	Erstellung eines Koordinatensystems basierend auf 2D-Template	67
6.3	Kalibrierdatei verwalten.....	73
6.4	Koordinatensystem verwalten.....	74
6.4.1	Koordinatensystem aktualisieren.....	74
7.	Punkte wiederverwenden	77
7.1	Funktionseinführung.....	77
7.2	Anwendungsbeispiele für Punkte-Wiederverwendung	77
7.2.1	Arbeitsablauf	77
7.2.2	Konfiguration der Punkte-Wiederverwendung	79
8.	Visuelle Werkzeuge	85
8.1	Positionierungswerkzeug	86
8.1.1	2,5D-Positionierung	86
8.1.2	2D-Positionierung	88
8.2	Erkennungswerkzeug	89
8.2.1	Codeerkennung	89
8.2.2	Zeichenerkennung	91
8.2.3	Vorlagenerkennung.....	94
8.2.4	Spot-Erkennung.....	98
8.3	Messwerkzeug	101
8.3.1	Breitenmessung.....	101
8.3.2	Durchmessermessung.....	103
8.3.3	Grauskalenbereich.....	106
9.	Blockly/Skript-Programmierung	109
9.1	Blockbeschreibung.....	109
9.2	Skriptbefehle	111
10.	Echtzeit-Bildspeicherung während der Lösungsausführung.....	116
11.	Visuelle Anwendungsfälle.....	118
11.1	2,5D-Positionierungsfall	118
11.1.1	Technische Übersicht.....	118
11.1.2	Umgebungsbedingungen	119
11.1.3	2,5D-Positionierungsvorgang	120

11.2	2D-Positionierungsfall	134
11.2.1	Technische Übersicht.....	134
11.2.2	Umgebungsbedingungen	135
11.2.3	2D-indirekter Positionierungsprozess.....	138
11.2.4	2D-direkter Positionierungsprozess	148
11.2.5	2D-Fotopunkt-Offset	149
11.3	Verknüpfter 2,5D- und 2D-Positionierungsfall.....	150
11.3.1	Technische Übersicht.....	150
11.3.2	Verknüpfungspositionierungsprozess.....	151
12.	Häufige Probleme und Lösungen	158
Anhang A	Technische Spezifikationen	161
A.1	Hardware-Parameter	161
A.2	Positioniergenauigkeit	164
Anhang B	Lichtquellen-Auswahlpaket (VX500) Lieferumfang	166

1. Produkteinführung

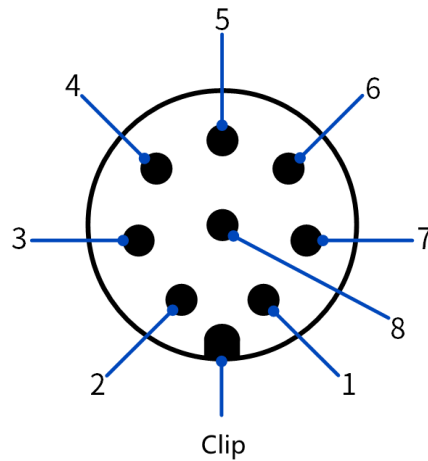
Die intelligente Kamera VX500 von DOBOT ist kompatibel mit allen Robotern der CR A/CR V-Serie von DOBOT und bietet Plug&Play-Funktionen. Ausgestattet mit einem eingebetteten Hochleistungs-Bildverarbeitungssystem ermöglicht es Robotern die Erkennung von Orientierungen, die präzise Positionierung sowie die Ausführung von bildverarbeitungs-basierten Aufgaben und stellt somit eine universelle Dobot-Bildverarbeitungslösung dar.

Integriert mit DobotStudio Pro vereinfacht es den Einsatz vor Ort, reduziert den Aufwand zur Fehlerbeseitigung und liefert eine umfangreichere und kostensparendere Option für Sichtüberprüfungen.

Übersicht der intelligenten Kamera VX500:



- **Luffahrtstecker:** Verbindet zur Luffahrtbuchse am Endeffektor des Roboters zwischen der Kamera und dem Roboter für die RS485-Kommunikation. Die Stifte sind wie nachfolgend definiert:



Pin	Definition	Pin	Definition
1	485A	5	24-V-Ausgang
2	485B	6	Digitaler Ausgang 2
3	Digitaler Eingang 2	7	Digitaler Ausgang 1
4	Digitaler Eingang 1	8	GND

- Luftfahrtbuchse:** Wenn das Endwerkzeug über einen Luftfahrtstecker mit dem Roboterarm kommunizieren muss, können Sie den Luftfahrtstecker in diese Buchse einstecken, um die Kommunikation herzustellen. Diese Buchsenart ist dieselbe wie die Luftfahrtbuchse am Ende der CRA-Serie.

i HINWEIS

Die Kamera kommuniziert über RS485 mit dem Roboterarm. Es wird empfohlen, dass mit dieser Buchse verbundene Werkzeuge zur Kommunikation mit dem Roboterarm einen digitalen Eingang/Ausgang verwenden. Wenn das Werkzeug auch RS485 zur Kommunikation verwendet, können Datenkonflikte auftreten, die die Leistung beeinträchtigen.

- Netzwerkschnittstelle:** Ethernet-Schnittstelle mit einer Schutzabdeckung aus Silikon. Die Kamera muss mittels Netzkabel mit dem Computer verbunden werden und kann während eines Projekts ohne Netzwerkverbindung offline verwendet werden.

i HINWEIS

Für den Anschluss zwischen dem Roboterarm und dem Computer müssen Sie unabhängig von dieser Netzwerkschnittstelle ein weiteres Netzkabel oder Wi-Fi verwenden.

- **Aufnahmetaste und -anzeige:** Wenn der „**Aufnahmeauslösemodus**“ auf „**Aufnahmetaste**“ eingestellt ist, können Sie die runde Taste drücken, um ein Bild aufzunehmen. Es befinden sich drei Anzeigen in der Nähe der Taste: PWR (Netzanzeige), LNK (Netzwerkanzeige) und STS (Statusanzeige). Sehen Sie die Siebdruckmarkierungen auf der Kamera für Details.
- **Objektiv und Lichtquelle:** Ausgestattet mit einem Kameraobjektiv, 14 LED-Leuchten und 2 Positionierungsanzeigen.
- **Ergebnisdisplayanzeige:** Zeigt den Betriebsstatus an (OK/NG).
- **Adapterflansch:** Wird verwendet, um die Kamera am Ende des Roboterarms anzubringen.

2. Ausstattungs-/Softwareinstallation und Anschluss

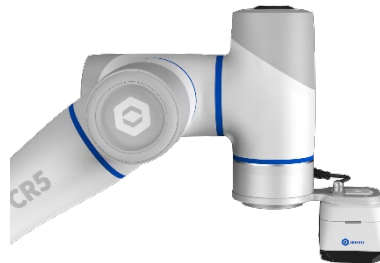
Die intelligente Kamera VX500 befolgt eine Auge-in-Hand-Installationsmethode, was bedeutet, dass sie am Ende des Roboterarms angebracht wird. Der Adapterflansch wird vor der Auslieferung an der intelligenten Kamera vormontiert, damit Sie diese nur am Ende des Roboterarms anbringen müssen. Die Flanschkonstruktion entspricht ISO 9409-1 und ist somit mit allen Robotern der DOBOT CR A- / CR V- / New Nova-Serien kompatibel.

2.1 Ausstattungsinstallation und Anschluss

2.1.1 Keine externe Lichtquelle

1. Befestigen Sie den Adapterflansch mit vier M6*10-Schrauben am Ende des Roboterarms.
 - Zur 2D-Positionierung muss die Kamera in einer der nachfolgenden zwei Richtungen installiert sein: Kamera in Richtung Robotersockel, Kamera entgegen dem Robotersockel.

Kamera in Richtung Robotersockel



Kamera entgegen dem Robotersockel



- Wenn Sie nur die 2,5D-Positionierungsfunktion verwenden, kann die Kamera in jeglichem Winkel angebracht werden. Zum Beispiel: Kamera seitlich zum Robotersockel.

Kamera seitlich zum Robotersockel

(Der Normflansch unterstützt die seitliche Anbringung nicht. Ein benutzerdefinierter Flansch wird benötigt.)



! ACHTUNG

Um die intelligente Kamera VX500 an den Roboter CR20A anzuschließen, wird nachfolgendes zusätzliches Zubehör benötigt:

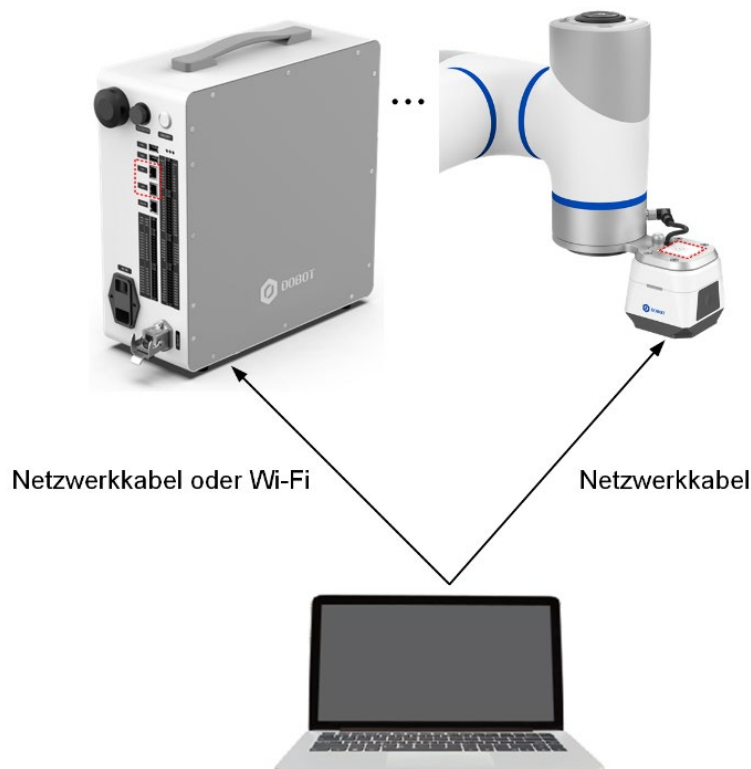
- 1) **M8-auf-M12 8-poliges Luftfahrtadapterkabel:** Wird verwendet, um die intelligente Kamera VX500 mit dem Roboter CR20A zu verbinden.
- 2) **Adapterflansch CRA & CR20A:** Montiert am Ende des CR20A, um ihn an den Normflansch der CRA-Serie anzupassen.

2. Stecken Sie das Luftfahrtkabel der VX500 Smartkamera in die Luftfahrtsteckdose am Ende des Roboterarms.

! ACHTUNG

Stecken Sie die Kamera im eingeschalteten Zustand nicht ein oder aus. Vor dem Trennen oder Verbinden des Luftfahrtkabels schalten Sie die Stromversorgung des Controllers aus und stellen sicher, dass die Anzeigen von Roboter und Kamera ausgeschaltet sind.

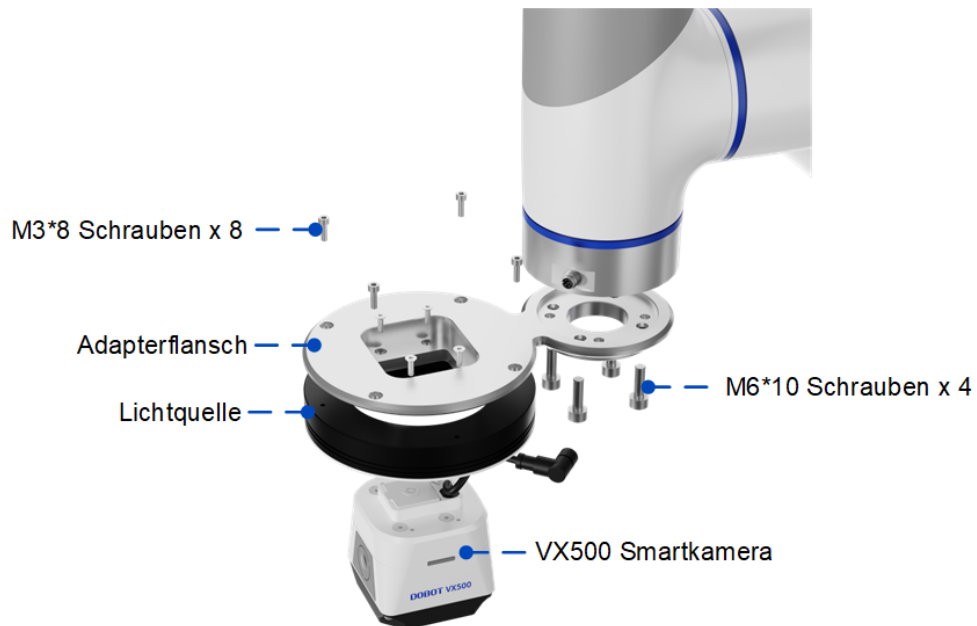
3. Verbindet die intelligente Kamera VX500 mittels Netzkabel mit dem Computer. Das Netzkabel wird zur Fehlerbeseitigung der Kamera verwendet und kann während der Ausführung eines Projekts entfernt werden.
4. Verbinden Sie den Roboter-Schaltschrank über ein Netzkabel oder WiFi mit dem Computer. Netzkabel oder Wi-Fi werden verwendet, damit der Computer den Roboterarm mittels DobotStudio Pro steuern kann.



2.1.2 Externe Lichtquelle (Optional)

Falls das Umgebungslicht in Ihrer tatsächlichen Anwendungsumgebung nicht ausreicht, können Sie unser [Lichtquellen-Auswahlpaket](#) erwerben und wie folgt installieren:

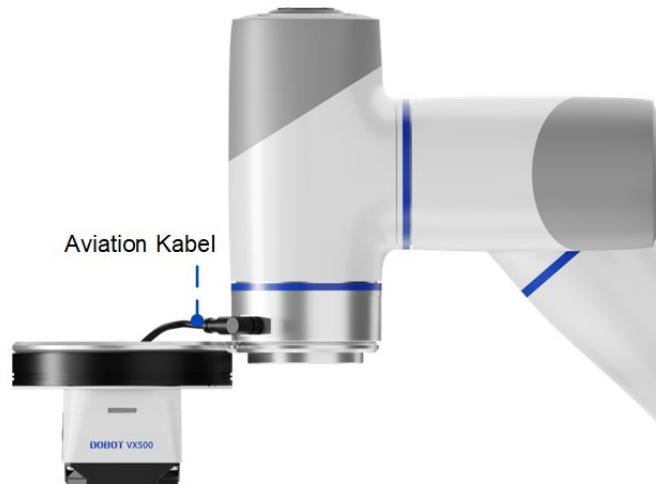
1. Befestigen Sie den Adapterflansch aus dem Optionalen Lichtquellen-Kit mit vier M3*8-Schrauben an der Lichtquelle.
2. Richten Sie die VX500 Smartkamera an der Nut des Adapterflansches aus und sichern Sie sie mit vier M3*8-Schrauben.
3. Befestigen Sie den Adapterflansch mit vier M6*10-Schrauben am Ende des Roboterarms.



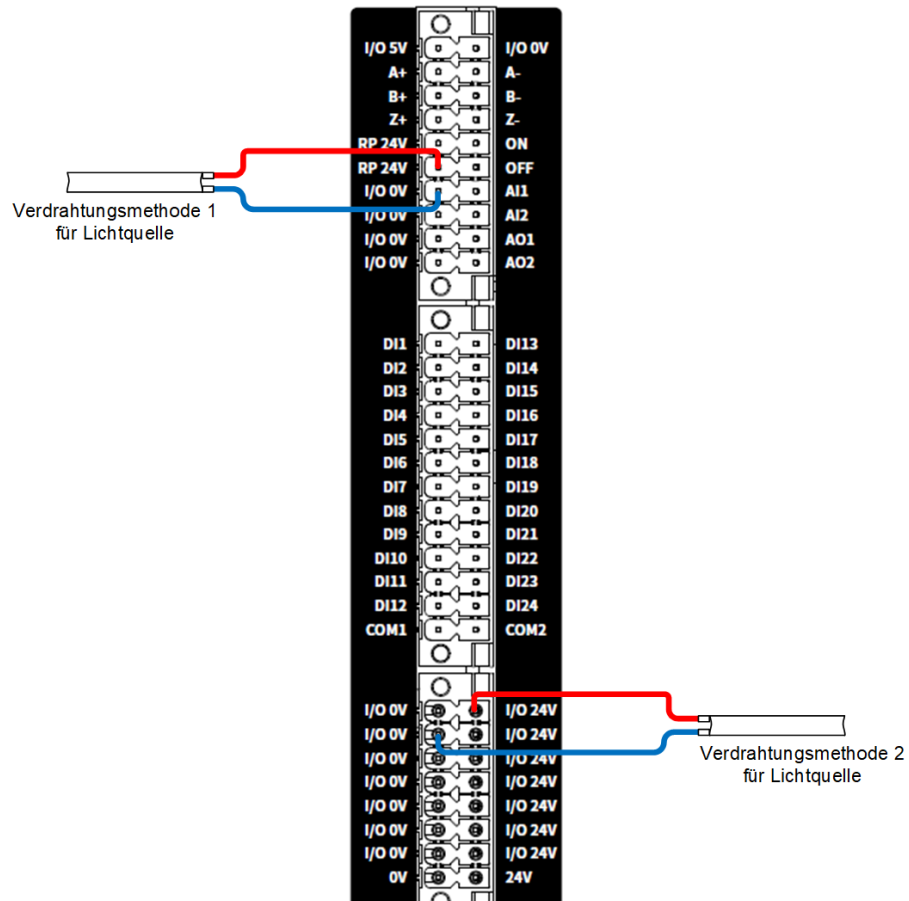
4. Stecken Sie das Luftfahrtkabel der VX500 Smartkamera in die Luftfahrtsteckdose am Ende des Roboterarms.

ACHTUNG

Stecken Sie die Kamera im eingeschalteten Zustand nicht ein oder aus. Vor dem Trennen oder Verbinden des Luftfahrtkabels schalten Sie die Stromversorgung des Controllers aus und stellen sicher, dass die Anzeigen von Roboter und Kamera ausgeschaltet sind.



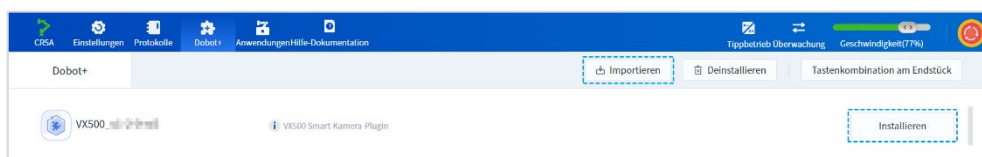
5. Schließen Sie das Stromkabel der Lichtquelle an die 24V-Stromversorgungsschnittstelle im Roboter-Schaltschrank an (es kann entweder die Lichtquellen-Verdrahtungsmethode 1 oder 2 verwendet werden; Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Roboter-Schaltschrank).



6. Verbinden Sie sich per Ethernet oder WiFi; die Vorgehensweise ist identisch zu [Keine externe Lichtquelle](#).

2.2 Softwareinstallation und Anschluss

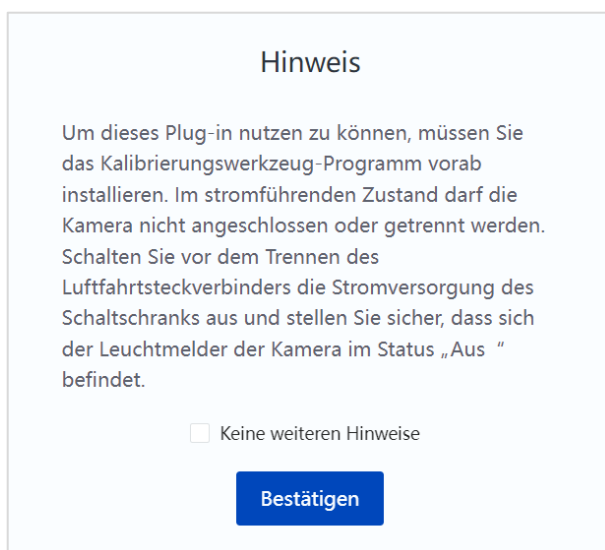
1. Bitte laden Sie das SmartCamera-Plugin-Paket aus dem [Download-Center](#) herunter. Es umfasst das SmartCamera-Plugin (VX500_v1-3-0), das Kalibrierprogramm-Installationsprogramm (DobotCalibrateSetup.exe) und das Kamera-Firmware-Upgrade-Paket.
2. Klicken Sie doppelt auf **DobotCalibrateSetup.exe**, um das Kalibrierprogramm zu installieren (benötigt Administratorberechtigung). Der Installationspfad kann nicht verändert werden (Standardinstallationsort: C-Festplatte). Sobald installiert wird **DobotCameraCalibrate** automatisch gestartet und läuft während der Verwendung des VX500-Plug-in im Hintergrund.
3. Öffnen Sie DobotStudio Pro und verbinden Sie zum Roboter. Für den spezifischen Vorgang, siehe die Bedienungsanleitung von DobotStudio Pro.
4. Öffnen Sie die Seite Dobot+, **importieren** und **installieren** Sie den Plug-in VX500 v1-3-0.



HINWEIS

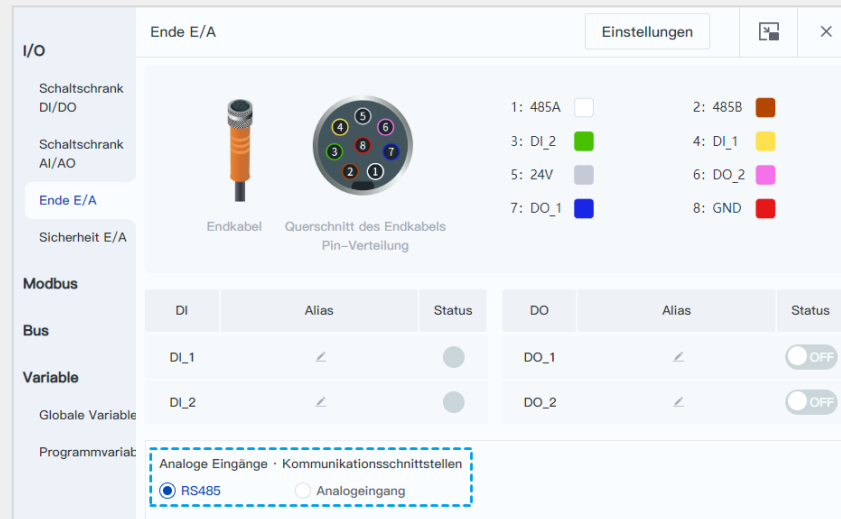
Das Plug-in VX500 unterstützt gegenwärtig vereinfachtes Chinesisch, traditionelles Chinesisch, Englisch, Japanisch (日本語), Koreanisch (한국어), Deutsch (Deutsch), Spanisch (Español) und Französisch (Français).

5. Öffnen Sie das Plug-in VX500 und das nachfolgende Dialogfenster erscheint. Klicken Sie auf „**Bestätigen**“ und warten Sie darauf, dass das Plug-in die mittels Netzwerkabel an den Computer angeschlossene Kamera erkennt. Aktivieren Sie die Option „Nie wieder erinnern“, um zu verhindern, dass diese Aufforderung beim nächsten Mal angezeigt wird.



HINWEIS

- Deaktivieren Sie zur Vermeidung von Kommunikationsproblemen die Firewall Ihres Computers, bevor Sie die Kamera anschließen.
- Stellen Sie sicher, dass die „**Analoge Schnittstelle für die Eingangskommunikation**“ auf „**RS485**“ eingestellt ist, bevor Sie die Kamera anschließen. Sie können diese Einstellung in DobotStudio Pro unter **Monitor > Tool I/O** bestätigen und verändern.



6. Sobald das Plug-in die Kamera erkennt, werden die IP des Computers und die IP der Kamera angezeigt. Passen Sie entweder die IP der Kamera oder die IP des Computers an, um sicherzustellen, dass sie sich auf demselben Unternetzwerk befinden (dieselben ersten drei Werte, unterschiedlicher letzter Wert). Während dieses Vorgangs könnte die Kamera vorübergehend die Verbindung trennen, bitte haben Sie Geduld.

DT-SL-SC-5M12

▼

Verbinden

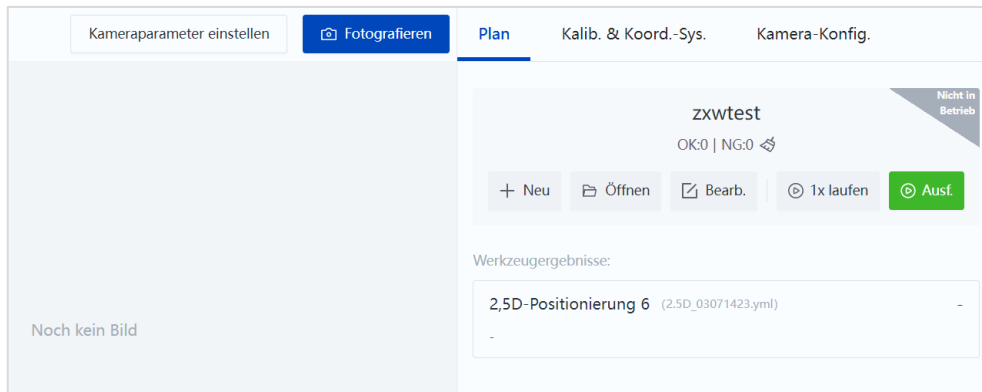
PC-IP-Adresse: 192-168-5-80

Kameraseite
Ändern

IP-Adresse	192	-	168	-	5	-	43
Gateway	192	-	168	-	5	-	1
Subnetzmaske	255	-	255	-	255	-	0

i Die Kamera-IP-Adresse und die PC-IP-Adresse müssen im selben Netzsegment liegen

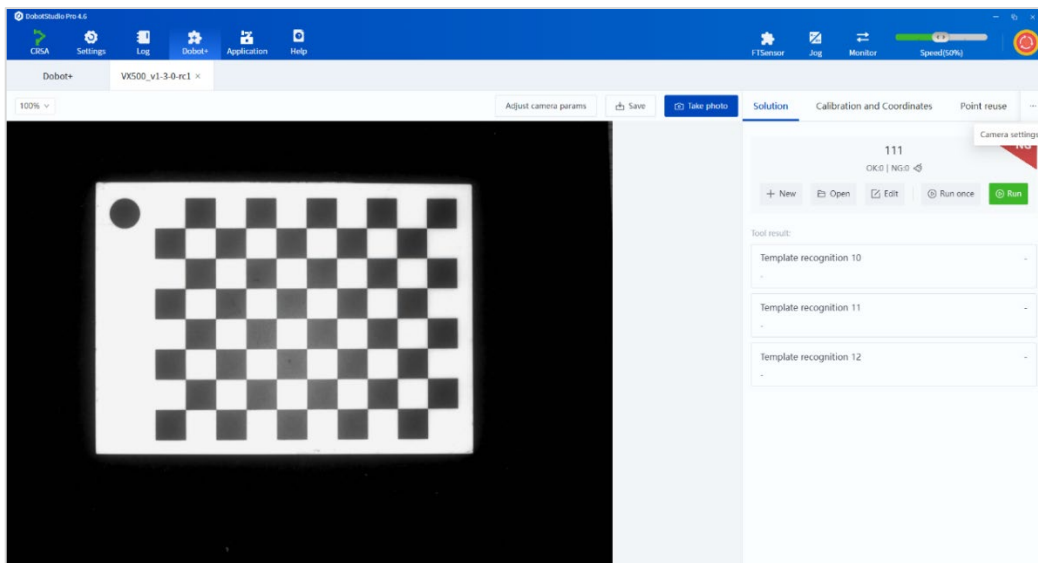
7. Sobald die Kamera erneut erkannt wird, klicken Sie auf „**Verbinden**“ und das Plugin startet mit der Verbindung der intelligenten Kamera. Nach der erfolgreichen Verbindung wird die Seite **Auflösung** die gegenwärtig laufende Auflösung der Kamera anzeigen.



i HINWEIS

Für Verfahren zum Firmware-Upgrade siehe Abschnitt [Firmware-Upgrade](#).

3. Hauptschnittstelle der Software



Linkes Bedienfeld: Anzeige und Steuerung des Kamerabildes

- Bei Verbindung zeigt der Bildbereich das zuletzt aufgenommene Bild der Kamera an.
- Sie können in der oberen rechten Ecke des Bildbereichs auf **„Foto aufnehmen“** klicken, um ein Foto zu machen (stellen Sie sicher, dass der **„Fotoauslösemodus“** auf **„Manuelle Fotografie“** eingestellt ist; Einzelheiten siehe [„Kameraparameter“](#)).

ACHTUNG

Wenn die Aufnahme fehlschlägt, überprüfen Sie, ob die Firewall deaktiviert wurde oder bestätigen Sie, dass die gegenwärtig laufende Auflösung mit der Version der Firewall kompatibel ist.

- Wenn im Bildbereich ein Bild angezeigt wird, erscheint eine Taste zum **„Speichern“**, die Sie das Bild örtlich speichern lässt.
- Sie können auf **„Kameraparameter anpassen“** klicken, um die Seite **„Kameraparameter“** zu öffnen (Einzelheiten siehe [„Kameraparameter“](#)).
- Sie können die Bildgröße durch Auswahl der Skala aus der Dialogliste in der rechten oberen Ecke der Seite anpassen.

Rechtes Bedienfeld: Kamerakonfiguration und Sichtfunktionen

- **Kameraeinstellungen:** Zeigt Änderungen der grundlegenden Kameraeinstellungen an und erlaubt diese. Einzelheiten siehe [Kamera-Einstellungen und -Parameter](#).
- **Punkte wiederverwenden:** Wird in 2,5D-Positionierungsszenarien eingesetzt, um nach dem Austausch des Roboterarms oder -werkzeugs durch das erneute Einlernen eines einzigen Punktes die schnelle Wiederverwendung aller Punkte zu ermöglichen. Einzelheiten siehe [Punkte wiederverwenden](#).
- **Kalibrierung und Koordinaten:** Erlaubt die Verwaltung der Kalibrierdateien und Koordinatensysteme. Einzelheiten siehe [Kalibrierung und Koordinaten](#).
- **Lösung:** Erlaubt die Verwaltung der Lösungen des Kamerabetriebs. Einzelheiten siehe [Lösung](#).

4. Kameraeinstellungen und Parameter

4.1 Kameraeinstellungen

Plan
Kalib. & Koord.-Sys.
Kamera-Konfig.

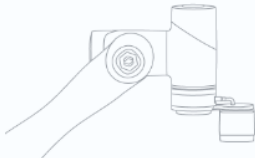
Trennen

Kamera-Konfig.

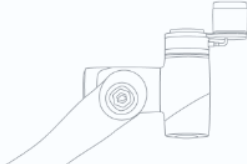
Geräte-Alias	zty_ruanjian_1 ↗	
IP-Adresse	192.168.5.43	
Gateway	192.168.5.1	
Subnetzmaske	255.255.255.0	
Firmware-Version	V3.1.0 250326	Firmware upgraden
Werkzeugeinstellungen		Ein-Klick-Wiederherstellung

Kamerarichtung

- i Bei der Verwendung der 2,5D-Positionierung ist die Montagemethode der Kamera nicht von Bedeutung. Sie können die Kamera nach Belieben montieren.
- i Bei der Verwendung einer 2D-Anwendung wählen Sie bitte eine der beiden folgenden Montagemethoden korrekt aus.



Die Vorderseite der Kamera richtet sich zum Sockel



Die Rückseite der Kamera richtet sich zum Sockel

2,5D-Positionierungscode i Bei der späteren Verwendung des 2,5D-Positionierungscode wird dieser Wert verwendet

50mm x 50mm (Standardobjekt) v

4.1.1 Kameraeinstellungen

Geräte-Alias: Bearbeitbar. Sie können ein Alias einstellen, um zwischen verschiedenen Kamerageräten zu unterscheiden.

IP-Adresse/Gateway/Unternetzmaske: Zeigt die gegenwärtige Netzwerkkonfiguration der Kamera an.

4.1.2 Firmware-Upgrade

Bitte überprüfen Sie die Firmware-Version der intelligenten Kamera VX500. Die Firmware-Version muss zur Plug-in-Version der Kamera passen. Einzelheiten siehe [Kompatible Versionen](#).

Wenn die Firmware-Version niedriger als **V3.1.0_250326** ist, klicken Sie auf die Taste „**Firmware-Aktualisierung**“ und wählen Sie danach die Aktualisierungsdatei (mit einer Erweiterung als „.dav“ oder „.bin“) im Dialogfenster aus, um mit der Aktualisierung fortzufahren.



Während des Aktualisierungsvorgangs wird der Fortschritt angezeigt.



Sobald die Aktualisierung beendet wurde, erscheint eine Mitteilung und die Verbindung wird nach 3 Sekunden automatisch getrennt.

 **Firmware-Upgrade erfolgreich!**

Das Dobot+ VX500 Plug-In erneut anschließen!
Verbindung wird nach 3 Sekunden automatisch getrennt

 **ACHTUNG**

- Der Pfad der Aktualisierungsdatei unterstützt nur Chinesisch oder Englisch.
- Trennen Sie die Kameraverbindung nicht und schalten Sie das Gerät während des Aktualisierungsvorgangs nicht aus. Wenn die Aktualisierung aufgrund von Netzwerkproblemen oder menschlichem Versagen fehlschlägt, könnte die Kameraverbindung getrennt werden.
- Wenn die angezielte Firmware-Version von der gegenwärtigen Version mit zwei Stellen abweicht, könnten vorherige Firmware-abhängige Lösungen inkompatibel werden. Sie könnten nach der Aktualisierung Lösungen erneut erstellen müssen.
- Um von V3.0.1 230625 (der ursprünglichen Version, mit der Kameras zuerst ausgeliefert wurden) auf V3.1.0_250326 zu aktualisieren, müssen Sie zunächst auf V3.0.6 240118 aktualisieren und danach von V3.0.6 240118 auf V3.1.0_250326.
- Wenn Ihre Firmware-Version V3.1.0, jedoch von einem früheren Datum ist (z. B. V3.1.0 240116), können Sie direkt auf V3.1.0_250326 aktualisieren.

4.1.3 Werkzustand wiederherstellen

Nach einem Firmware-Upgrade können Sie die Funktion **Werkzustand wiederherstellen** verwenden, um alle Konfigurationen zu löschen und potenzielle Probleme zu vermeiden. Diese Aktion ist unumkehrbar, fahren Sie also mit Bedacht fort.



4.1.4 Kamerarichtung

Wählen Sie basierend auf der tatsächlichen Installation die dementsprechende Kamerarichtung aus.

Kamerarichtung

- i Bei der Verwendung der 2,5D-Positionierung ist die Montagemethode der Kamera nicht von Bedeutung. Sie können die Kamera nach Belieben montieren.
- i Bei der Verwendung einer 2D-Anwendung wählen Sie bitte eine der beiden folgenden Montagemethoden korrekt aus.



Die Vorderseite der Kamera richtet sich zum Sockel



Die Rückseite der Kamera richtet sich zum Sockel

i HINWEIS

- Um die 2,5D-Positionierungsfunktion zu verwenden, muss die Kamera während der Kalibrierung die ausgewählte Richtung beibehalten, jedoch bestehen während der Verwendung der Positionierungsfunktion keine Begrenzungen.
- Um die 2D-Positionierungsfunktion zu verwenden, muss die Kamera während der Kalibrierung und Positionierung die ausgewählte Richtung beibehalten.

4.1.5 2,5D-Positionierungscode

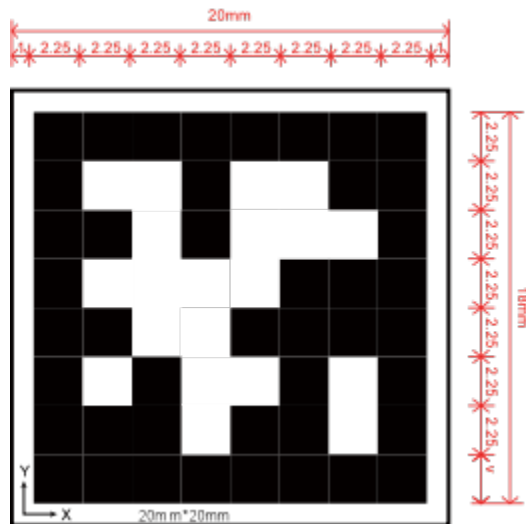
Dobot-Positionierungscode werden standardmäßig in den nachfolgenden 3 Größen geliefert. Messen Sie den Außenrahmen des verwendeten 2,5D-Positionierungscode und wählen Sie auf der Seite „Kameraeinstellungen“ die angemessene Größe aus.

- 1) 60 mm x 60 mm (Standard)
 - 2) 50 mm x 50 mm (Standard)
 - 3) 20 mm x 20 mm (Standard)
- Die standardmäßigen Positionierungscode sind bei der intelligenten Kamera VX500 als Zubehör beinhaltet, wobei die Größen einschließlich des Außenrahmens gemessen werden.

Bei der späteren Verwendung des 2,5D-Positionierungscode

2,5D-Positionierungscode i *Positionierungscode wird dieser Wert verwendet*

60mm x 60mm (Standardobjekt) ▾

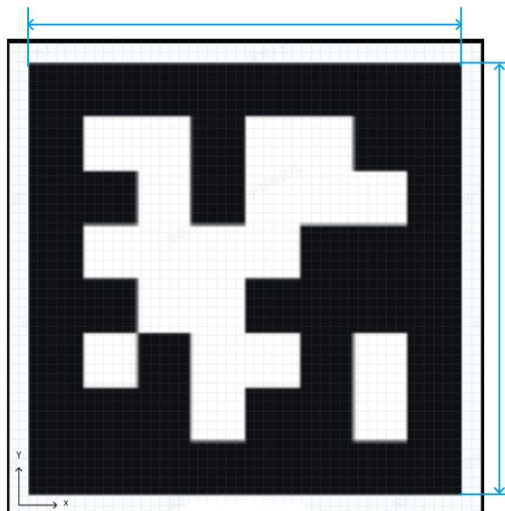


- Um einen benutzerdefinierten 2,5D-Positionierungscode zu verwenden, wählen Sie „**Benutzerdefiniert**“ aus und greifen Sie auf die Abmessungen zu (Bereich: 10mm – 300mm).

2,5D-Positionierungscode i Bei der späteren Verwendung des 2,5D-Positionierungscodes wird dieser Wert verwendet

Benutzerdefiniert v 50 mm x 50 mm

Die Größe des benutzerdefinierten Positionierungscodes bezieht sich auf den inneren schwarzen Bereich des Codes, wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt.



i HINWEIS

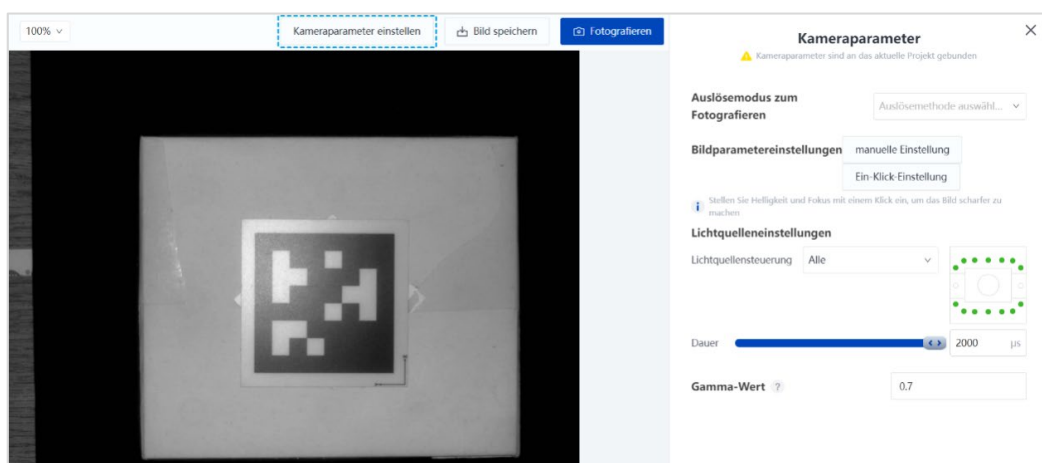
- Um selbst die 2,5D-Positionierungs-codes auszudrucken, kontaktieren Sie den Kundendienst von Dobot, um die Entwurfsdateien zu erhalten.
- Die Größe des Positionierungs-codes ist eine globale Einstellung, was bedeutet, dass unterschiedlich große Positionierungs-codes nicht gemischt werden können.
- Positionierungs-codes derselben Größe können mehrere Ausführungen haben, die jeweils eine eindeutige Seriennummer besitzen (siehe [2.5D-Koordinatensystem](#) für Einzelheiten). Wählen Sie den dementsprechenden Code entsprechend Ihrer Bedürfnisse aus.

4.2 Kameraparameter

Sie können oberhalb des Bildes auf „**Kameraparameter**“ klicken, um die Seite der „Kameraparameter“ zu öffnen.

i HINWEIS

Kameraparameter sind an die gegenwärtige Lösung gebunden. Jegliche Veränderung trifft nur auf die gegenwärtige Lösung zu. (Eine neue Kamera wird standardmäßig mit einer leeren Lösung geliefert.)



4.2.1 Auslösemodus für Fotos

Die intelligente Kamera unterstützt die nachfolgenden Auslösemodi. Unabhängig vom ausgewählten Modus bleibt die automatisch ausgelöste Aufnahmefunktion beim Anpassen der Kameraparameter aktiv.

- **Automatische Aufnahme:** Die Kamera nimmt automatisch in regelmäßigen Abständen Fotos auf (keine Bildgebung in Echtzeit).
- **Manuelle Aufnahme** Klicken Sie im Plug-in auf die Taste „Foto aufnehmen“, um eine Bildaufnahme auszulösen.
- **Kamerataste** Drücken Sie die physikalische Taste an der Seite der Kamera, um eine Bildaufnahme auszulösen.

Der während der Kamerakommunikation mit dem Roboter verwendete Auslösemodus gehört zu keiner der obigen Modi, also bleibt diese Option nach der automatischen Kalibrierung oder beim Ausführen eines Projekts leer. Sie können ihn bei Bedarf neu konfigurieren.

4.2.2 Einstellungen der Bildparameter

Einstellungen mit einem Klick

Klicken Sie auf „**Einstellungen mit einem Klick**“ und die Kamera passt basierend auf der Umgebung die Kameraparameter automatisch an (Helligkeit und Fokus)

Der Vorgang der automatischen Anpassung benötigt Zeit, während der die Kamera nicht betrieben werden kann. Bitte warten Sie geduldig.

Wenn die Bildqualität nach einer Anpassung mit einem Klick nicht Ihren Bedürfnissen entspricht, können Sie die Einstellungen manuell fein einstellen.

Manuelle Einstellungen

Klicken Sie auf „**Manuell**“, um die Seite der manuellen Einstellungen zu öffnen.



 **HINWEIS**

Bevor Sie auf „**Manuell**“ klicken, müssen Sie zuerst einen „**Aufnahmeauslösemodus**“ auswählen oder die Mitteilung „Bitte einen Auslösemodus auswählen“ erscheint.

Unabhängig vom ausgewählten Auslösemodus wird die Kamera nach dem Anklicken von „**Manuell**“ automatisch zur „**Automatischen Aufnahme**“ umschalten (um eine Echtzeitrückmeldung zum Bild während der manuellen Anpassung zu bieten). Sobald die Anpassungen beendet wurden, wird die Kamera zum vorher eingestellten Auslösemodus zurückkehren.

Helligkeitseinstellungen

- Klicken Sie auf „**Einstellungen mit einem Klick**“, um die Helligkeit automatisch anzupassen.
- Wenn die „**Einstellungen mit einem Klick**“ Ihre Bedingungen nicht erfüllen, können Sie die „**Belichtungszeit**“ und den „**Gewinn**“ manuell anpassen, um die Bildhelligkeit zu ändern.

Mechanischer Fokus

- Klicken Sie auf „**Automatischer Fokus**“ und die Kamera wird automatisch die Fokussstellung in festgelegten Fokusschritten anpassen und letztendlich die Fokussstellung mit dem allgemein schärfsten Bild auswählen.
- Klicken Sie auf „**Standardeinstellungen wiederherstellen**“, um die Fokussstellung auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen.
- Wenn dem Bild klarer Kontrast fehlt, könnte der **automatische Fokus** fehlschlagen. In solchen Fällen passen Sie bitte den Fokus manuell an.
- **Fokusschritt:** Stellen Sie die Schrittgröße der Fokusanpassungen ein.
- **Fokusposition:** Wenn der **automatische Fokus** Ihre Bedingungen nicht erfüllt, können Sie die Fokussstellung manuell ändern.

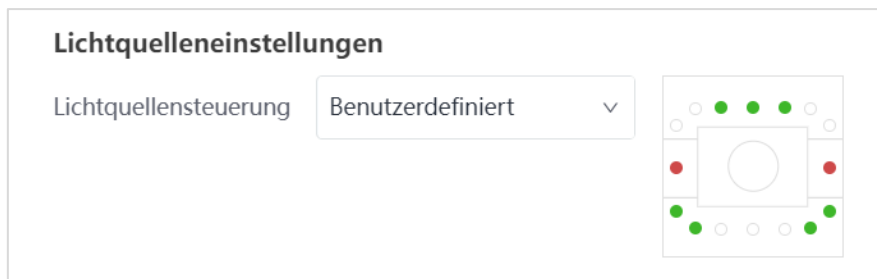
4.2.3 Lichtquelle einstellen



- **Steuerung der Lichtquelle:** Wählen Sie den Modus der Lichtquellensteuerung, einschließlich **Alle**, **Benutzerdefiniert** und **Keine**.
 - **Alle:** Schaltet alle LEDs ein. Die Einstellung der **Zeitdauer** gilt für alle LEDs.
 - **Benutzerdefiniert:** Erlaubt unabhängige Steuerung der LEDs jeder Zone (klicken Sie auf den dementsprechenden Bereich auf der rechten Seite des Diagramms, Grün = Ein, Weiß = Aus) und der Zeitdauer.

Wenn auf den Modus „**Benutzerdefiniert**“ geschaltet, sind alle LEDs standardmäßig „**Aus**“.

Die LEDs auf beiden Seiten des Objektivs dienen als „Gerätezielvorrichtung“, um das Sichtfeld der Kamera anzuzeigen. Sie können auf die dementsprechenden LEDs klicken, um die Gerätezielvorrichtung ein- oder auszuschalten (Rot = Ein, Weiß = Aus).



- **Keine:** Schaltet alle LEDs aus und die Einstellung der **Zeitdauer** wird ungültig.
- **Zeitdauer** Konfiguriert, wie lange die LEDs nach der Auslösung eingeschaltet bleiben. Sie kann nur konfiguriert werden, wenn die „**Lichtquellensteuerung**“ auf „Alle“ steht, trifft jedoch auch auf die im Modus „**Benutzerdefiniert**“ eingeschalteten LEDs zu. Wenn alle LEDs ausgeschaltet und gespeichert sind, wird beim erneuten Öffnen die Kameraeinstellungen die Zeitdauer auf 100 µs zurückgesetzt (Mindestwert).

4.2.4 Gamma-Einstellung

Sie können den Wert **Gamma** manuell auf Feineinstellung des Bildkontrasts einstellen.

Gamma zwischen 0,5 - 1,0: Passt die Helligkeit in dunkleren Bereichen an.

Gamma zwischen 1,0 - 4,0: Reduziert die Helligkeit in dunkleren Bereichen.

Werkseinstellung: 0,7.

Gamma-Wert ?	<input type="text" value="0.7"/>
--------------	----------------------------------

5. Lösung

Eine Lösung ist eine Ansammlung von Sichtwerkzeugen. Mehrere Werkzeuge können einer einzelnen Lösung hinzugefügt werden. Die intelligente Kamera VX500 kommt mit einer standardmäßigen leeren Lösung, die keine Werkzeuge oder Konfigurationen enthält. Sie müssen basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen eine neue Lösung erstellen.

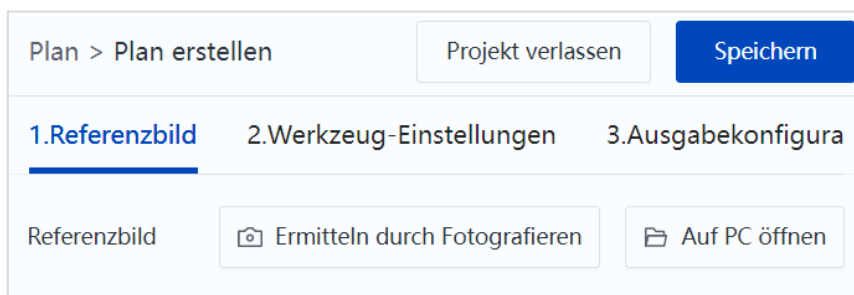


ACHTUNG

Wenn die gegenwärtig auf Ihrer Kamera ausgeführte Lösung vor einer Firmware-Aktualisierung erstellt wurde, dann beenden und löschen Sie diese, um danach eine neue Lösung zu erstellen.

5.1 Lösung erstellen

1. Klicken Sie auf „**Neu**“, um auf die Erstellungsseite der neuen Lösung zuzugreifen.
2. **Grundbild** einstellen Alle Werkzeuge außer das Positionierungswerkzeug benötigen eine ROI (Region des Interesses), die hauptsächlich zur Definierung der Erkennungs- und Template-Bereiche des Plug-in der intelligenten Kamera VX500 verwendet wird.



- Wenn kein Grundbild eingestellt wurde, klicken Sie auf „**Aufnahme**“, um ein neues Foto als Grundbild aufzunehmen. Wenn bereits ein Grundbild eingestellt wurde, verändert sich die Taste „**Aufnahme**“ in „**Ersetzen**“. Sie können diese anklicken, um das Grundbild zu aktualisieren.
- Klicken Sie auf „**PC öffnen**“, um vom Computer ein Bild als Grundbild zu importieren.

i HINWEIS



Stellen Sie sicher, dass das vom PC importierte Bild im Format JPG, BMP oder PNG ist und die gegenwärtige Auflösung der Kamera aufweist.

Es wird empfohlen, ein von der intelligenten Kamera aufgenommenes Bild zu importieren und örtlich zu speichern.

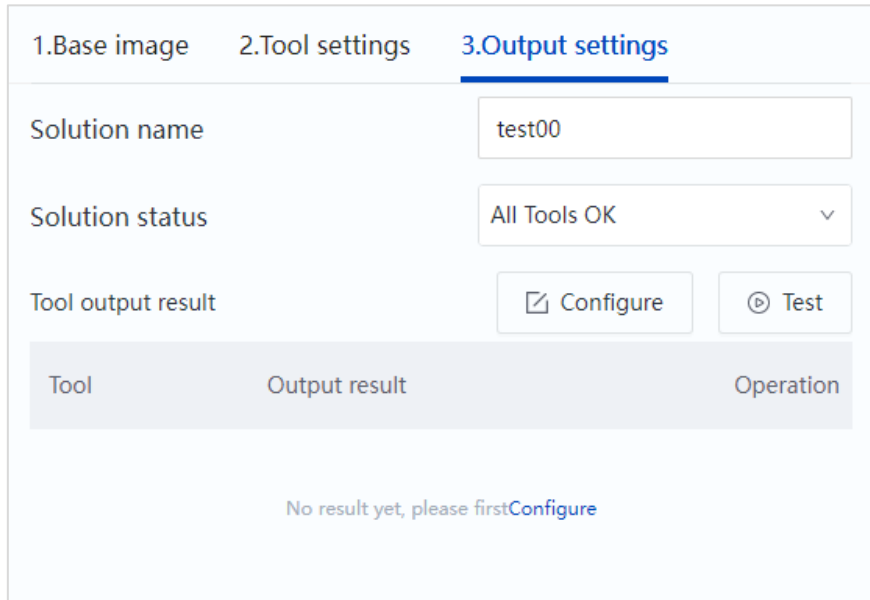
- Gehen Sie zum Tab „**Werkzeugeinstellungen**“ und klicken Sie auf „**Hinzufügen**“, um ein neues Werkzeug hinzuzufügen. Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Werkzeuge finden Sie im Abschnitt [Visuelle Werkzeuge](#). Um ein Positionierungswerkzeug zu verwenden, schließen Sie bitte zuerst die Hand-Auge-Kalibrierung und die Einrichtung des Koordinatensystems ab, wie im Abschnitt [Kalibrierung und Koordinaten](#) beschrieben.



Nach der Auswahl der hinzugefügten Werkzeuge:

- Können Sie auf „**Löschen**“ klicken, um das Werkzeug zu löschen.
- Können Sie auf „**Kopieren**“ klicken, um das Werkzeug zu duplizieren.
Die maximale Anzahl an Zeichen pro Lösung beträgt 40, jedoch hat jedes Werkzeug seinen eigenen Grenzwert. Zum Beispiel erlauben die Module 2,5D-Positionierung und Codeerkennung nur ein Werkzeug pro Lösung. Wenn der Kameraspeicher seine Grenze erreicht, können keine zusätzlichen Werkzeuge hinzugefügt werden, auch wenn die Gesamtanzahl unter 40 liegt.
- Sie können auf  neben dem 2,5D-Positionierungswerkzeug klicken, um die an das Werkzeug gebundene Kalibrierungsdatei zu ändern.
- 2D-Positionierungswerkzeug kann nicht bearbeitet werden.
- Sie können auf  neben den anderen Werkzeugen klicken, um deren Konfiguration zu ändern.

4. Gehen Sie zum Tab „**Ausgangseinstellungen**“, geben Sie einen Lösungsnamen ein und wählen Sie einen Lösungsstatus aus. Lösungsstatus:
 - **Alle Werkzeuge OK:** Das Lösungsergebnis ist nur OK, wenn der Modulstatus aller Werkzeuge der Lösung OK ist.
 - **Jegliches Werkzeug OK:** Das Lösungsergebnis ist OK, wenn der Modulstatus von mindestens einem Werkzeug der Lösung OK ist.



1.Base image 2.Tool settings **3.Output settings**

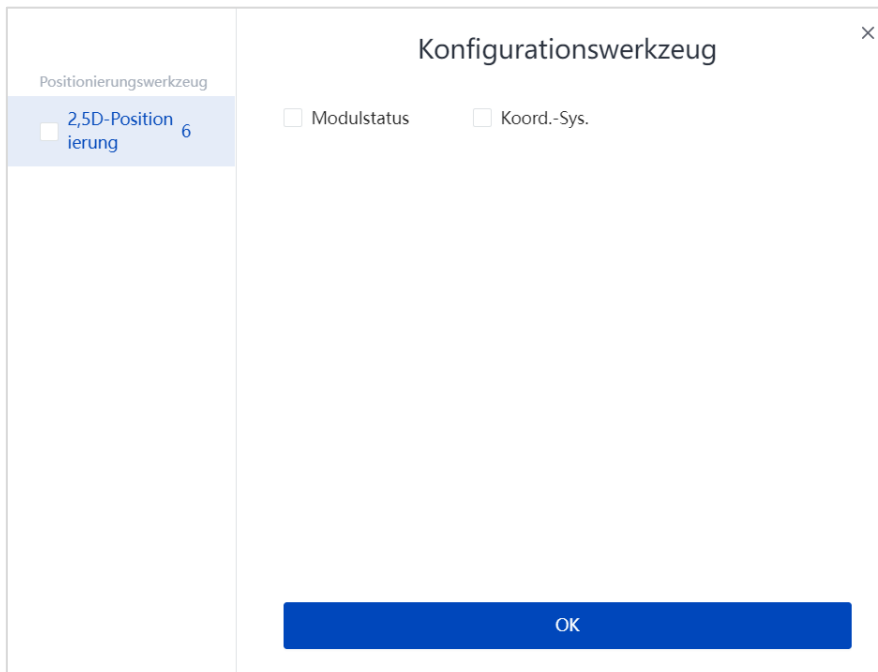
Solution name: test00

Solution status: All Tools OK

Tool output result:

Tool	Output result	Operation
No result yet, please first Configure		

5. Klicken Sie auf „**Konfigurieren**“, um die Seite der Ausgangseinstellungen zu öffnen. Wählen Sie die Ausgabeergebnisse für die hinzugefügten Werkzeuge aus (Mehrfachauswahl möglich), klicken Sie auf „**Bestätigen**“, und die ausgewählten Ausgabeergebnisse werden ausgegeben. Sie können über die Testoberfläche angezeigt oder per Programmierung aufgerufen werden.



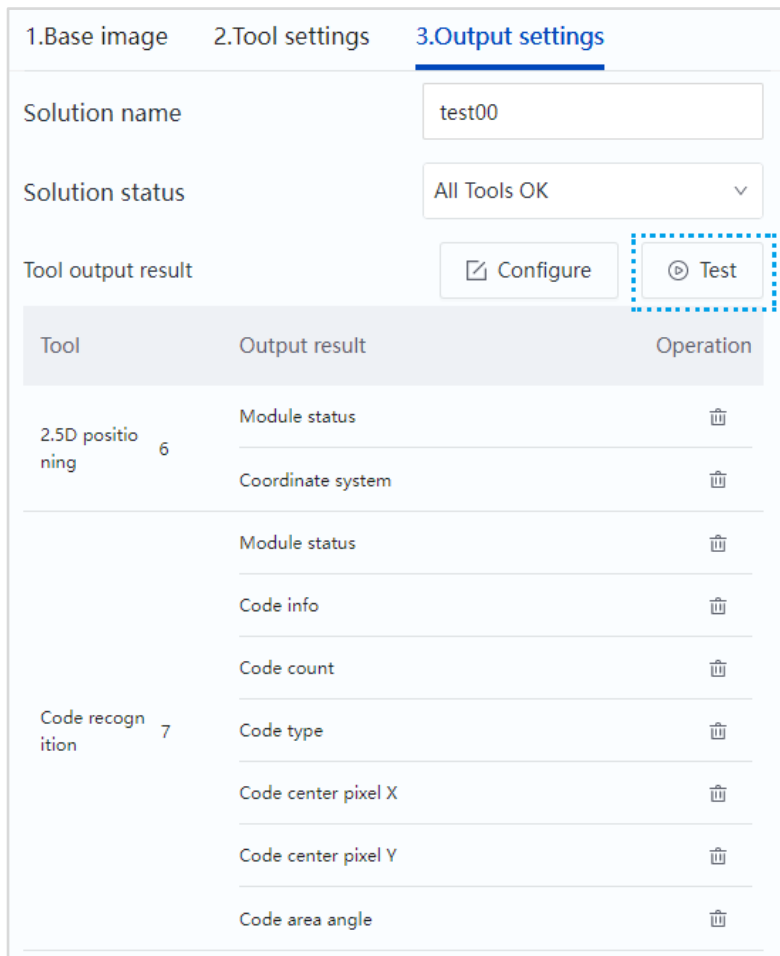
Konfigurationswerkzeug

Positionierungswerkzeug

- 2,5D-Positionierung

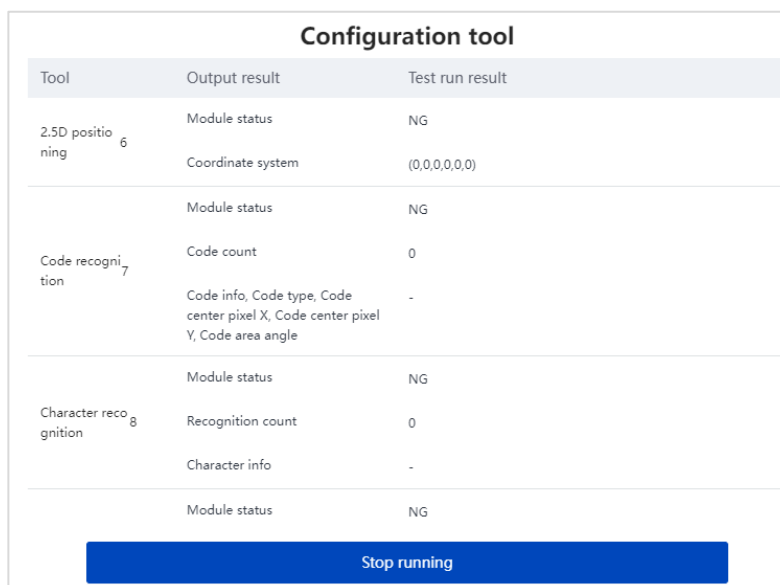
Modulstatus Koord.-Sys.

6. Sobald das Werkzeugausgabergebnis konfiguriert ist, klicken Sie auf die Schaltfläche „Test“, um das Testlauf-Fenster für das konfigurierte Werkzeug zu öffnen. Dort können Sie die Ausgabeergebnisse der einzelnen Werkzeuge in Echtzeit einsehen.



1.Base image	2.Tool settings	3.Output settings
Solution name		test00
Solution status		All Tools OK
Tool output result		<input type="button" value="Configure"/> <input type="button" value="Test"/>
Tool	Output result	Operation
2.5D positioning 6	Module status	
	Coordinate system	
Code recognition 7	Module status	
	Code info	
	Code count	
	Code type	
	Code center pixel X	
	Code center pixel Y	
	Code area angle	

7. Klicken Sie auf „Lauf stoppen“, um den Testlauf zu beenden und zur Seite „Ausgabekonfiguration“ für die neue Lösung zurückzukehren.“



Configuration tool		
Tool	Output result	Test run result
2.5D positioning 6	Module status	NG
	Coordinate system	(0,0,0,0,0)
Code recognition 7	Module status	NG
	Code count	0
	Code info, Code type, Code center pixel X, Code center pixel Y, Code area angle	-
	Module status	NG
Character recognition 8	Recognition count	0
	Character info	-
	Module status	NG

8. Sobald Sie die Erstellung der Lösung beendet haben, klicken Sie in der rechten oberen Ecke zum Speichern auf **„Speichern“** und kehren Sie zur Seite „Lösung“ zurück. Klicken Sie auf **„Lösung beenden“** und eine Bestätigungsaufforderung erscheint. Klicken Sie auf **„Beenden bestätigen“**, um zur Seite „Lösung“ zurückzukehren.

⚠ Alle aktuellen Bearbeitungen werden vorübergehend gespeichert und können durch den Wechsel des Programms oder einen Neustart der Kamera wiederhergestellt werden

Abbrechen
Verlassen bestätigen

5.2 Lösung ausführen

Plan
Kalib. & Koord.-Sys.
Kamera-Konfig.

test1

OK:1 | NG:0

OK


+ Neu
Öffnen
Bearb.
1x laufen
Ausf.

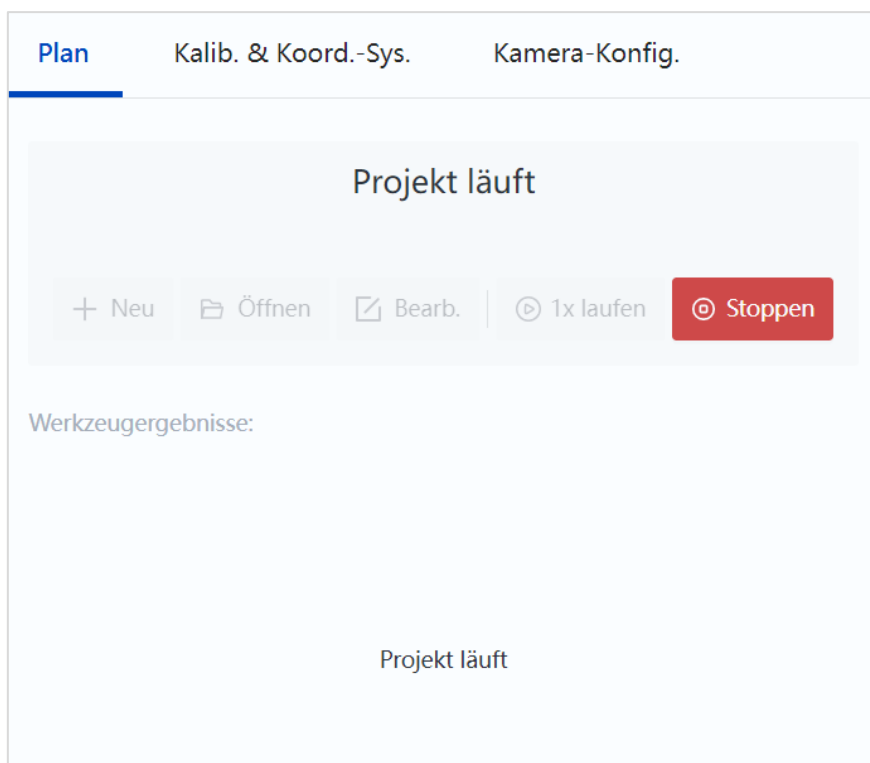
Werkzeugergebnisse:

2,5D-Positionierung 6 (2.5D_rc4.yml) exist is ok | OK

Modulstatus: OK

Koord.-Sys.: (-329.0842896, 240.7219086, -16.2464256, 1.5215189, 0.125847, -96.41...

- Klicken Sie auf der Lösungsseite auf „**Einmal ausführen**“, um die gegenwärtige Lösung einmal auszuführen (Bild aufnehmen und verarbeiten). Das Ergebnis wird angezeigt.
 - Ein Statussymbol (OK/NG) neben dem Lösungsnamen zeigt das Ergebnis dieser Ausführung an.
 - Unter dem Lösungsnamen zeigt der Zähler die Anzahl der gegenwärtigen Ausführungsergebnisse der Lösung an. Sie können auf  klicken, um die Zählung zu löschen.
 - „**Werkzeugergebnis**“ zeigt die individuellen Ergebnisse jedes Werkzeugs innerhalb der Lösung dieser Ausführung an.
- Klicken Sie auf „**Ausführen**“, um die Lösung durchgehend auszuführen. Während der durchgehenden Ausführung werden die Ergebnisse nicht angezeigt.



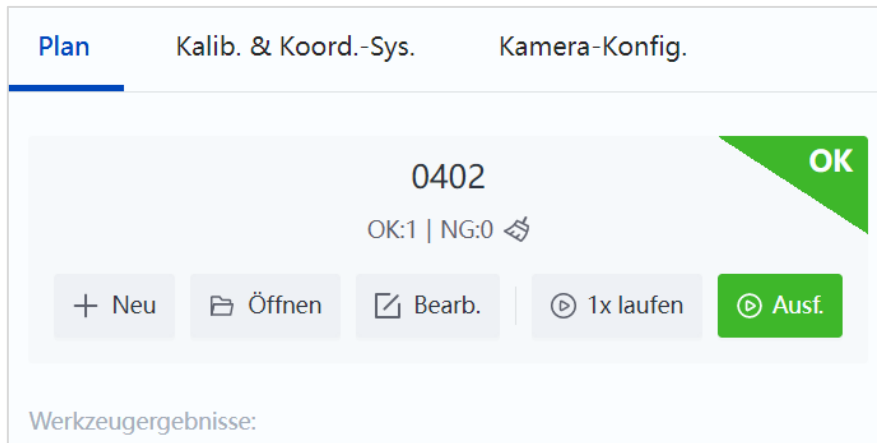
Nachdem die Lösung ausgeführt wurde, können Sie sich auf [Blockly/Skript-Programmierung](#) und [Visuelle Anwendungsfälle](#) beziehen, um Ihr Programm zu entwickeln.

HINWEIS

Sie müssen die Lösung zunächst ausführen, um sicherzustellen, dass die Kamera-Lösung im Programm ordnungsgemäß arbeitet.

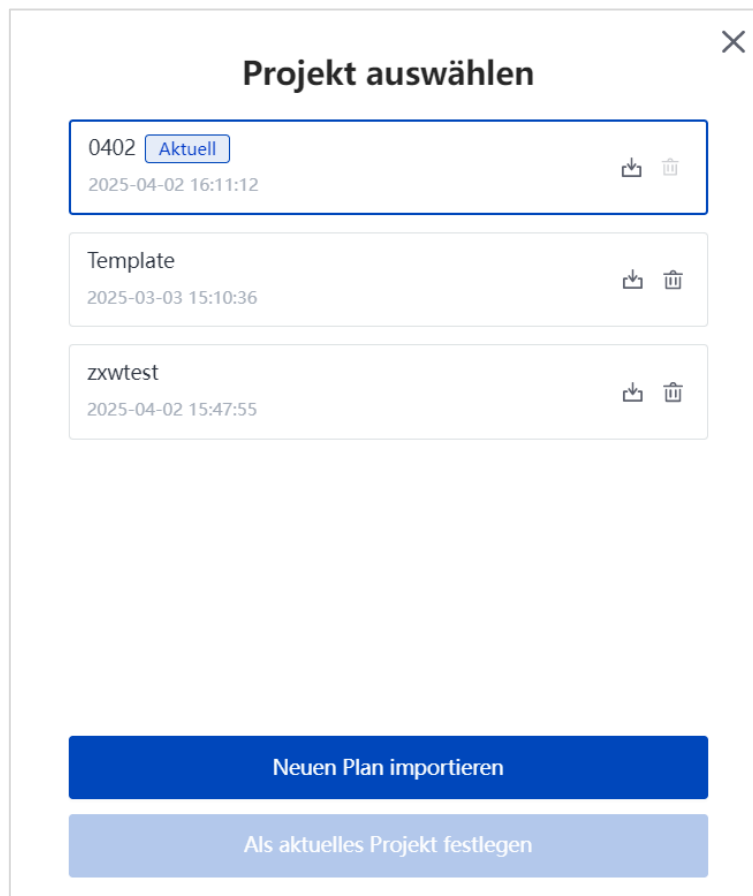
Selbst wenn ein 2D-Positionierungswerkzeug zur Lösung hinzugefügt wurde und alle Werkzeugausgabeergebnisse OK sind, zeigt das Lösungslaufergebnis NG an, wenn andere 2D-Positionierungswerkzeuge im Plugin interferieren. Navigieren Sie zur Seite „Lösungsbearbeitung“, wechseln Sie zu „Werkzeugeinstellungen > Hinzufügen“ und prüfen Sie, ob andere 2D-Positionierungswerkzeuge vorhanden sind. Das Lösungslaufergebnis beeinflusst den tatsächlichen Betrieb des Programms nicht.



5.3 Lösungsverwaltung



Klicken Sie auf **„Bearbeiten“**, um die gegenwärtige Lösung zu ändern.

Klicken Sie auf **„Öffnen“**, um die Lösungsliste wie unten dargestellt anzuzeigen:



- Wählen Sie eine Lösung und klicken Sie auf **„Als gegenwärtige Lösung einstellen“**, um sie als die aktive Lösung anzuwenden.
- Klicken Sie auf  neben einer Lösung, um sie zu entfernen. Die gegenwärtige Lösung kann nicht gelöscht werden.
- Klicken Sie auf  neben einer Lösung und die Aufforderung **„Lösung exportieren“** erscheint im Dialogfenster. Klicken Sie auf **„Zum Desktop“**

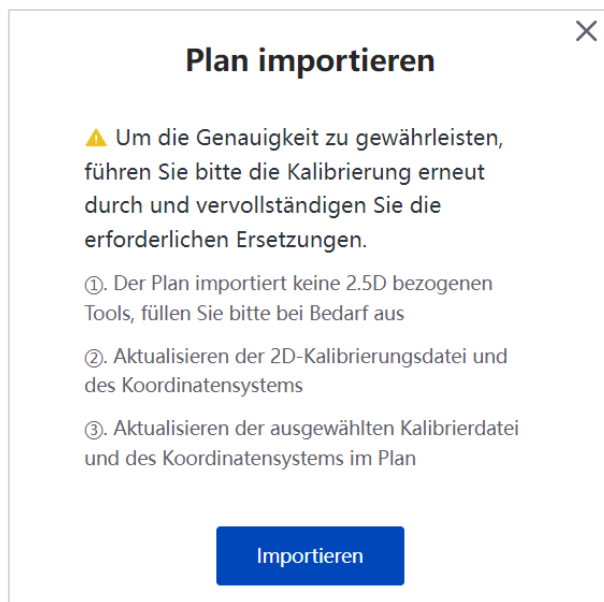
exportieren“, um die ausgewählte Lösung mit dem Dateinamenformat „*Solution_Time.VX500*“ auf dem Desktop zu speichern.



i HINWEIS

2,5D-Kalibrierdateien und 2,5D-Koordinatensysteme werden nicht exportiert.

- Nach Auswahl von „**Neue Lösung importieren**“ erscheint die nachfolgende Aufforderung, klicken Sie auf „**Import**“, um den Dateipfad zum Speichern der Lösung auszuwählen.

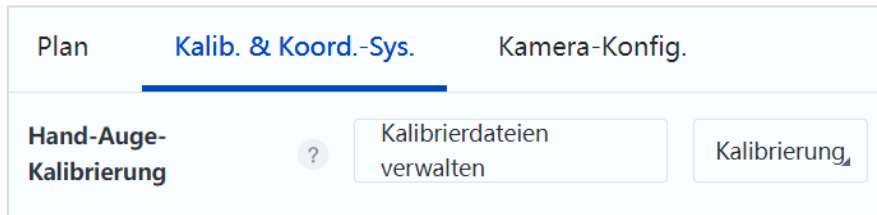


i HINWEIS

1. 2,5D-verwandte Werkzeuge werden beim Importieren einer Lösung nicht importiert, bitte je nach Bedarf konfigurieren.
2. Nach dem Import aktualisieren Sie die 2D-Kalibrierdateien und die 2D-Koordinatensysteme (ungültige 2D-Koordinatensysteme werden in rot markiert und mit „Failure_User“ beschriftet).
3. Importierte Lösungsdateien müssen die Erweiterung „.VX500“ aufweisen.

6. Kalibrierung und Koordinaten

Sie können auf der Seite „**Kalibrierung und Koordinaten**“ eine Hand-Auge-Kalibrierung durchführen.



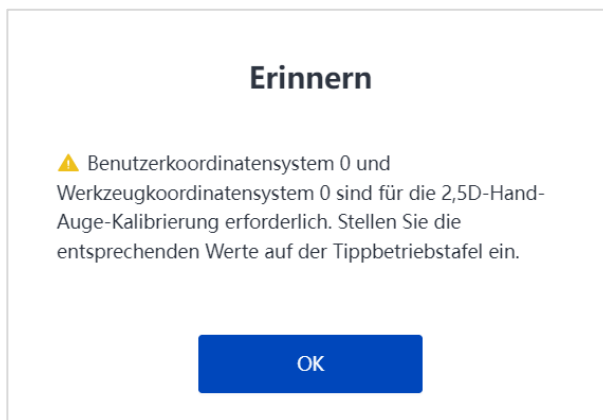
Die Hand-Auge-Kalibrierung bestimmt die Transformation zwischen dem **physikalischen Koordinatensystem** des Endeffektors des Roboters (Hand) und dem **Bildkoordinatensystem** der Kamera (Auge). Dies erlaubt die Umwandlung bildbasierter Koordinaten in physikalische Koordinaten der Roboterbewegung.

6.1 2,5D-Kalibrier- und Koordinatensystem

6.1.1 2,5D-Kalibrierdiagramm

Um Genauigkeit sicherzustellen, müssen während der 2,5D-Kalibrierung die nachfolgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das **Benutzerkoordinatensystem** und das **Werkzeugkoordinatensystem** auf dem Jog-Bedienfeld müssen auf 0 eingestellt sein, ansonsten erscheint das nachfolgende Dialogfenster:



2. Halten Sie beim Einstellen der kalibrierungsbezogenen Punkte den Gelenkwinkel von J3 bei.

Automatische 2,5D-Kalibrierung

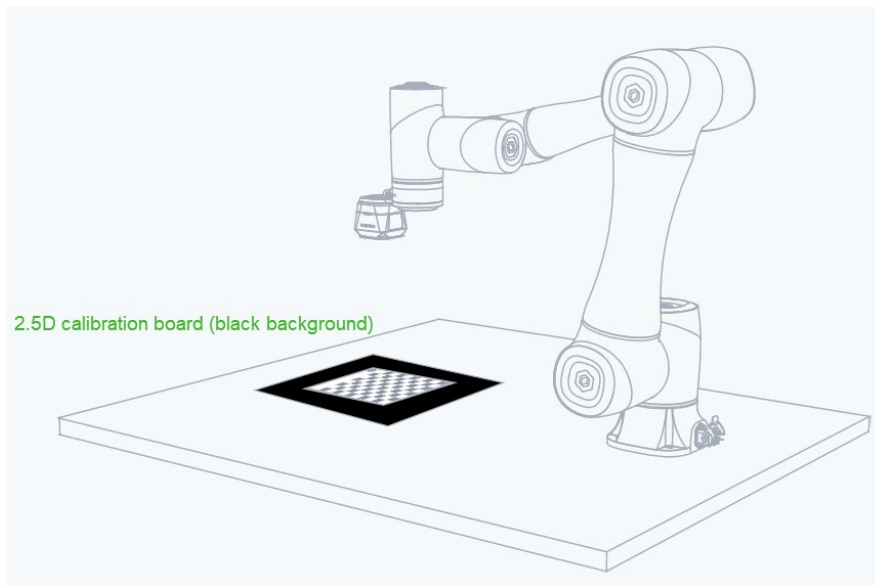
Automatische 2,5D-Kalibrierung: Nachdem Sie den Mittelpunkt der Kalibrierplatte und den anfänglichen Aufnahmezeitpunkt demonstriert haben, erzeugt der Roboter automatisch 25 Kalibrierpunkte, bewegt sich zu jedem Punkt, nimmt Bilder auf und erzeugt danach basierend auf den aufgenommenen Bildern eine Kalibrierdatei.

Stellen Sie sicher, dass während der Verwendung der Kalibriermethode innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters keine Hindernisse vorhanden sind.

Schritte der automatischen 2,5D-Kalibrierung:

Step 1: Kalibrierplatte platzieren

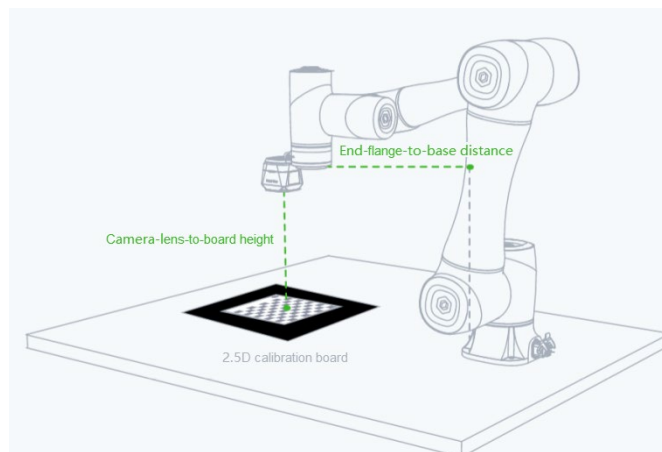
Platzieren Sie die 2,5D-Kalibrierplatte direkt unter der Kamera, richten Sie die Längskanten der Platte mit den Längskanten des Sichtfelds der Kamera und den kurzen Kanten der Platte mit den kurzen Kanten des Sichtfelds der Kamera aus. Ein schwarzer oder weißer Hintergrund wird empfohlen.

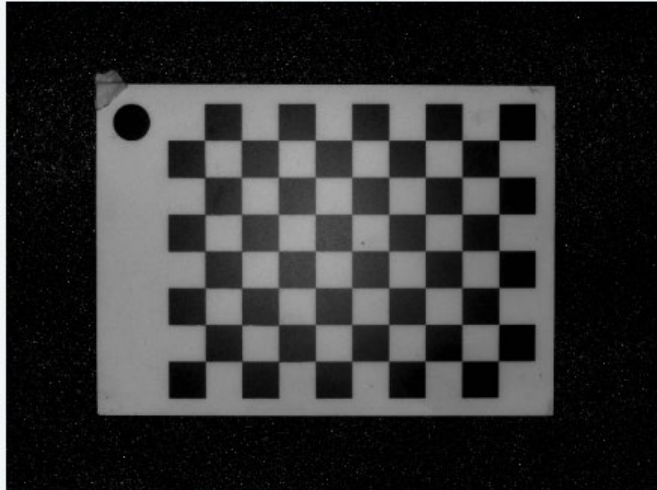


Step 2: Roboterhaltung anpassen

Passen Sie die Haltung des Roboters so an, dass das Kameraobjektiv parallel zur Kalibrierplatte liegt. Stellen Sie sicher, dass die Kalibrierplatte mittig im Sichtfeld der Kamera liegt und ungefähr 70% des Sichtfelds einnimmt. Die empfohlene Kamerahöhe zur Kalibrierplatte beträgt 300 mm, mit empfohlenen Winkeln $RX = \pm 180^\circ$, $RY = 0^\circ$.

Diagramm



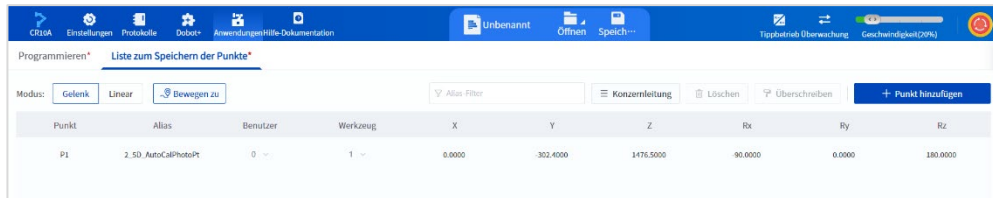
Sichtfeld der Kamera


HINWEIS

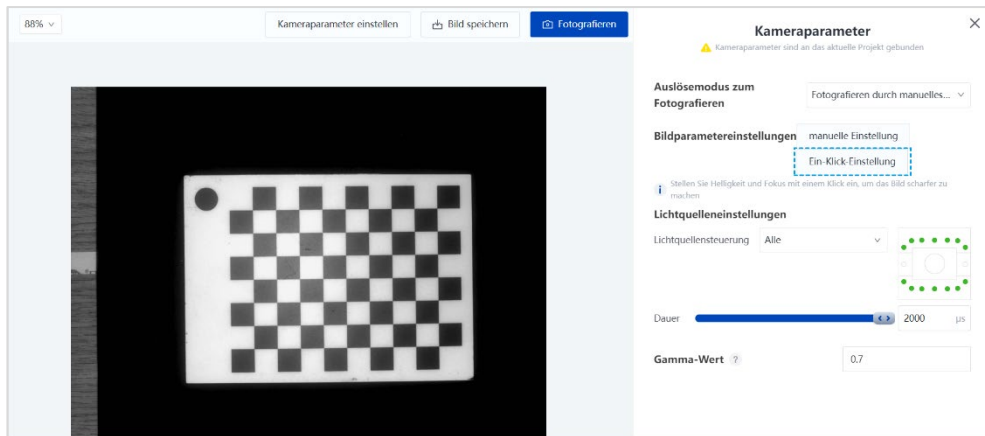
Bei CR10A sollte die Entfernung vom Armende zum Robotersockel 500 mm betragen. Bei CR5A sollte diese Entfernung 350 mm betragen.

Step 3: Aufnahmezeitpunkt speichern

- ① Öffnen Sie „DobotStudio Pro > Anwendungen > Blockly-Programmierung“ und erstellen Sie danach ein neues Projekt (bestimmen Sie den Namen selbst)
- ② Gehen Sie zur Seite „Liste zum Speichern der Punkte“ und klicken Sie auf „Punkt hinzufügen“, um die gegenwärtigen Punkte zu speichern (empfohlener Alias: "2_5D_AutoCalPhotoPt").

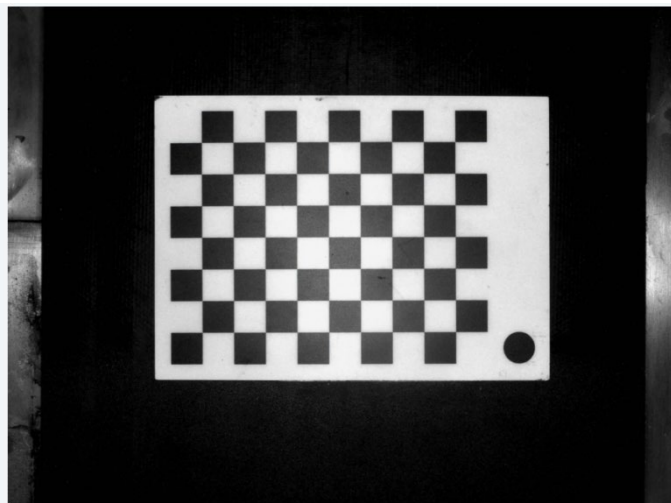

Step 4: Kameraparameter anpassen

- ① Gehen Sie zur Seite Dobot + Plug-in und klicken Sie auf [Kameraparameter](#) anpassen, um auf die Schnittstelle der Einstellungen zuzugreifen.
- ② Klicken Sie auf die Taste „Einstellungen mit einem Klick“ für den automatischen Fokus. Bitte warten Sie, bis der Vorgang beendet wurde.



Bildqualität der Kalibrierplatte:

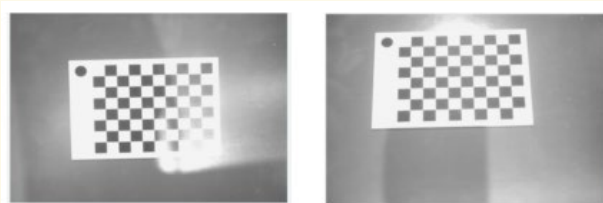
Die Schachbrettkanten müssen scharf sein, mit einem starken Kontrast zwischen schwarz und weiß. Überbelichtung ist zu vermeiden, da sie dazu führen kann, dass Eckpunkte sich teilen und die Erkennung beeinflussen.



ACHTUNG

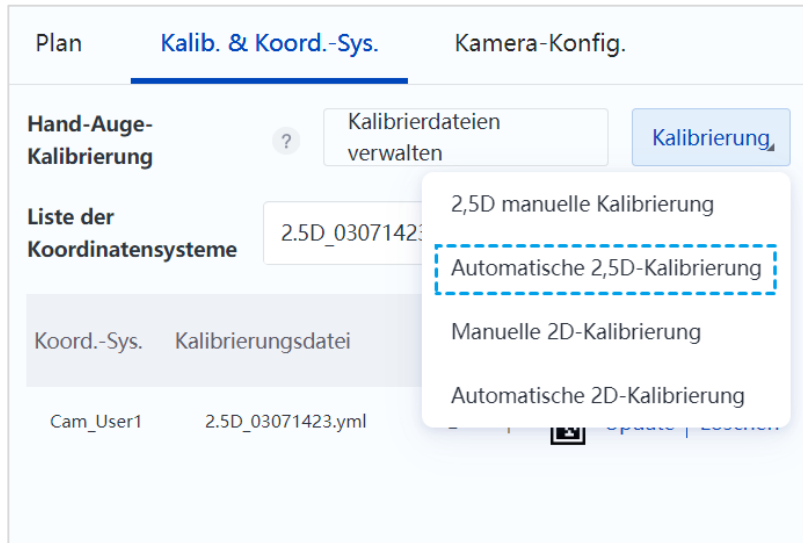
Überbelichtung vermeiden!

Überbelichtung tritt auf, wenn die Belichtungszeit zu lang ist, was dazu führt, dass das Bild übermäßig hell und verschwommen erscheint.

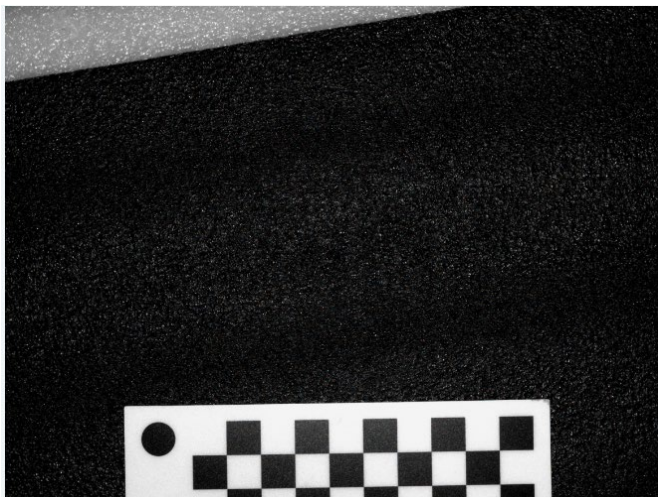


Step 5: Mittelpunkt einstellen

- ① Gehen Sie zu „Kalibrierung und Koordinaten > Kalibrieren> Automatische 2,5D-Kalibrierung“



- ② Stellen Sie den Roboterarm so ein, dass die Flanschmitte mit der Mitte der 2,5D-Kalibrierplatte ausgerichtet ist, dabei einen Fehler von weniger als 10 mm sicherstellend (keine Höhenbedingungen). Dies kann durch Aufnahme eines Bildes der Kalibrierplatte bestätigt werden. Zum Beispiel: Bei einer Entfernung von 300 mm von der Kamera zur Platte sollte das aufgenommene Bild zwei Reihen der Rasterquadrate aufweisen. Wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt.



- ③ Klicken Sie auf der Seite „Automatische 2,5D-Kalibrierung“ auf „Mittelpunkt festlegen“.

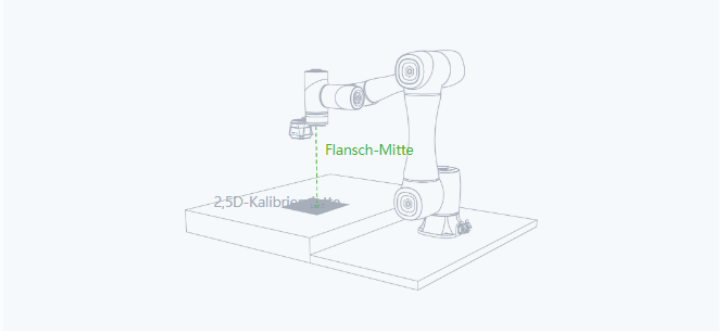
Automatische 2,5D-Kalibrierung

1
Mittelpunkt
festlegen

2 Legen Sie den
Ausgangspunkt zum
Fotografieren fest

3 Erfassung von
Kalibrierungspunkten

die 2,5D-Kalibrierplatte horizontal platzieren (die lange Seite der 2,5D-Kalibrierplatte ist mit d...[Mehr anzeigen](#))



Mittelpunkt festlegen

Nicht ermittelt

📍
Mittelpunkt ermitteln

Abbrechen

Weiter

- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest“ fortzufahren.

Step 6: Grundaufnahmepunkt einstellen

- ① Gehen Sie zur Seite „Liste zum Speichern der Punkte“, wählen Sie die gespeicherte Datei „2_5D_AutoCalPhotoPt“ und drücken Sie langzeitig auf „Bewegen zu“, um den Roboter zur dementsprechenden Stelle zu bewegen.
- ② Gehen Sie im Plug-in Dobot+ zur Seite „Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest“.


Automatische 2,5D-Kalibrierung

1
Mittelpunkt festlegen

2 **Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest**

3
Erfassung von Kalibrierungspunkten

Stellen Sie den Knickarmroboter ein, um die Oberfläche des Kameraobjektivs parallel zur 2,5D...[Mehr anzeigen](#)



Höhe zwischen Kameraobjektiv und Kalibrierplatte
2,5D-Kalibrier

Höhe zwischen Kameraobjektiv und Kalibrierplatte (Abweichung in $\pm 50\text{mm}$) 280 mm

Ausgangspunkt zum Fotografieren Nicht ermittelt 📍 Koordinaten ermitteln

Abbrechen

Vorheriger Schritt

Weiter

- ③ Messen Sie die Höhe vom Kameraobjektiv zur Kalibrierplatte und geben Sie es im Eingabefeld ein, klicken Sie danach auf „Koordinaten ermitteln“. Sobald die Koordinaten erfolgreich erhalten wurden, klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Erfassung von Kalibrierungspunkten“ fortzufahren.

Step 7: Kalibrierpunkt erfassen

Stellen Sie sicher, dass innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters keine Hindernisse vorhanden sind, klicken Sie danach auf „Beginnen Sie mit der Erfassung“. Der Roboter bewegt sich für die Bildaufnahme automatisch zu 25 Punkten. Bitte warten Sie, bis der Vorgang beendet wurde.

Automatische 2,5D-Kalibrierung

① **Mittelpunkt festlegen**

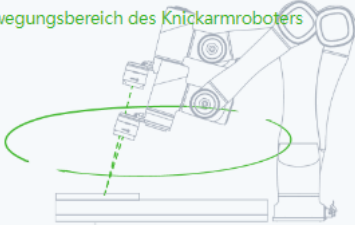
② **Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest**

③ **Erfassung von Kalibrierungspunkten**

①. Bitte stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Bewegungsbereich des Knickarmroboters befinden.

②. Nach dem Start der Erfassung bewegt sich der Knickarmroboter von selbst nacheinander zu [Zurücknehmen](#) den 25 Punkten, die um die Kalibrierplatte herum generiert wurden. ^

Keine Hindernisse im Bewegungsbereich des Knickarmroboters



Erfassung von Kalibrierungspunkten

● (0/25)

Beginnen Sie mit der Erfassung

Vorheriger Schritt

Kalibrierungsdatei speichern

Abbrechen

Step 8: Kalibrierergebnisse

Nach der Kalibrierung werden die Ergebnisse angezeigt. Sie müssen basierend auf den Kalibrierergebnissen und Fehlerdaten bestimmen, ob eine Neukalibrierung notwendig ist.

Automatische 2,5D-Kalibrierung

1
Mittelpunkt festlegen

2 **Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest**

3 **Erfassung von Kalibrierungspunkten**

Bitte stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Bewegungsbereich des Knickarmroboter...[Mehr anzeigen](#)

Erfassung von Kalibrierungspunkten

● (25/25)

Es wird noch einmal erfasst

Resultat

● **Exzellent**

Durchschnittliche Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.200; Y: 0.105; Z: 0.197;

Maximale Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.522; Y: 0.347; Z: 0.406;

Durchschnittliche Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.105; Ry: 0.175; Rz: 0.015;

Maximale Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.205; Ry: 0.356; Rz: 0.039;

Dateiname

2.5D_ .yaml

Vorheriger Schritt

Kalibrierungsdatei speichern

Abbrechen

- Wenn das Kalibrierergebnis **Exzellent** ist, geben Sie einen Dateinamen ein (unterstützt Großbuchstaben, Zahlen und Kleinbuchstaben) und speichern Sie die Kalibrierdatei.
- Wenn das Kalibrierergebnis **Gut** ist, überprüfen Sie die Fehlerdaten und entscheiden, ob Sie basierend auf der benötigten Kalibriergenauigkeit neu kalibrieren oder die Kalibrierdatei speichern
- Wenn das Kalibrierergebnis ein **Fehlschlag** ist, passen Sie die Einstellungen an und wiederholen Sie den Kalibriervorgang.

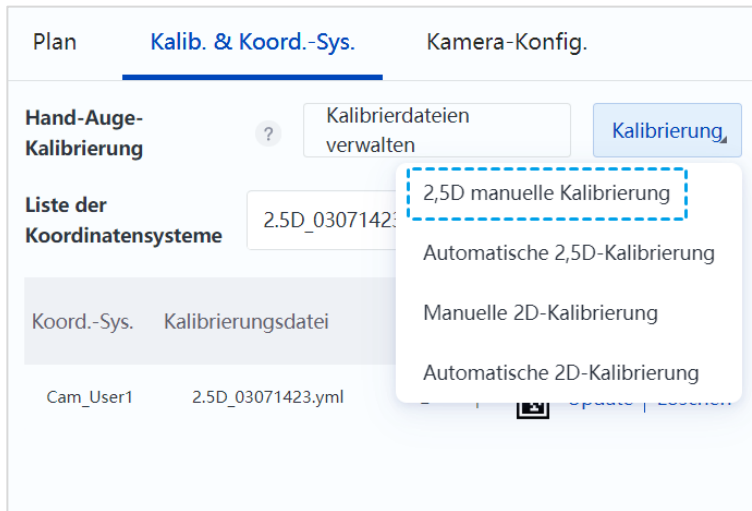
Sobald die Kalibrierdatei gespeichert wurde, kehrt das System automatisch zur Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ zurück. Die 2,5D-Kalibrierdatei ist an den Roboter gebunden. Wenn der Roboter ersetzt wird, ist eine Neukalibrierung nötig.

Manuelle 2,5D-Kalibrierung

Wenn die automatische Kalibrierung aufgrund von Arbeitseinschränkungen nicht ausgeführt werden kann (z. B. Behinderungen innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters), kann die manuelle 2,5D-Kalibrierung verwendet werden. Die 2,5D-Kalibrierung erlaubt dem Benutzer, manuell die 20 Kalibrierpunkte festzulegen, dabei sicherstellend, dass die Kamera eine klare und komplette 2,5D-Kalibrierplatte aus unterschiedlichen Richtungen und Winkeln aufnimmt. Der Benutzer muss manuell den Roboterarm zu jedem Kalibrierpunkt bewegen und ein Foto aufnehmen. Das System erzeugt daraufhin basierend auf den aufgenommenen Bildern eine Kalibrierdatei.

Schritt 1:

Klicken Sie auf „**Kalibrieren > Manuelle 2,5D-Kalibrierung**“, um auf die Seite „Manuelle 2,5D-Kalibrierung“ zuzugreifen.



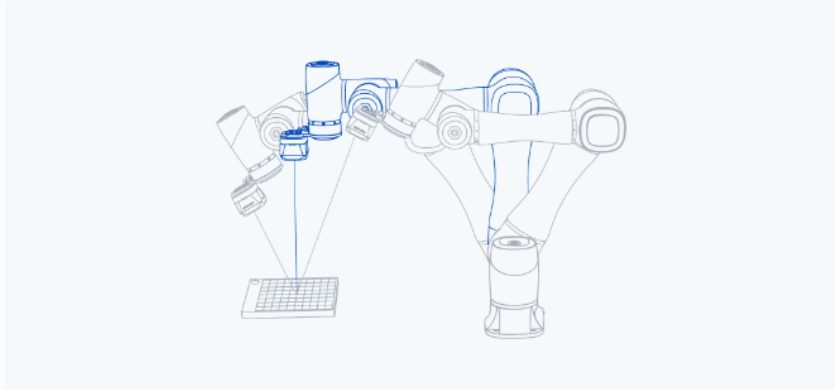
Schritt 2: Kalibrierpunkt erfassen

2,5D manuelle Kalibrierung

① Erfassung von
Kalibrierungspunkten

② Hand-Auge-
Kalibrierung

Ausgangskalibrierungspunkt: Die 2,5D-Kalibrierplatte horizontal platzieren (die lange Seite ...[Mehr anzeigen](#))



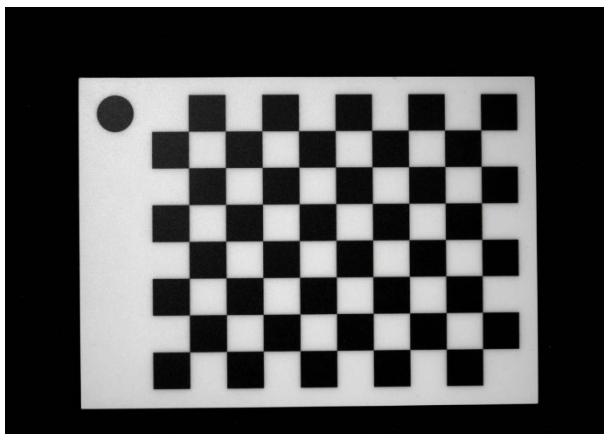
Erfassung von Kalibrierungspunkten
● (0/20)
Erfassung (0/20)

Abbrechen

Weiter

Grundkalibrierpunkt

- ① Platzieren Sie die 2,5D-Kalibrierplatte horizontal und richten Sie die Längskanten der Platte mit den Längskanten des Sichtfelds der Kamera aus. Ein schwarzer oder weißer Hintergrund wird empfohlen, wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt.



- ② Passen Sie die Haltung des Roboters so an, dass das Kameraobjektiv parallel zur Kalibrierplatte liegt. Stellen Sie sicher, dass die Kalibrierplatte mittig im Sichtfeld der Kamera liegt und 70% des Sichtfeldes einnimmt. Die empfohlene Kamerahöhe zur Kalibrierplatte beträgt 250 mm – 350 mm mit empfohlenen Winkeln von $R_Y = 0^\circ$, $R_X = \pm 180^\circ$ (Kamera Richtung Sockel) oder 0° (Kamera entgegen dem Sockel).
- ③ [Passen Sie die Kameraparameter an](#), um ein klares Bild zu erhalten, und klicken Sie dann auf „Erfassen“, um den initialen Kalibrierungspunkt aufzunehmen.

Zusätzliche Kalibrierpunkte

- ① Passen Sie die Haltung des Roboters an, damit sie sich bemerkenswert verändert: Jegliche X/Y/Z-Wertveränderungen um mehr als 20 mm. Jegliche RX/RX/RZ-Wertveränderungen um mehr als 3° .
- ② Klicken Sie auf „Erfassen“, um den Kalibrierpunkt aufzuzeichnen. Wiederholen Sie die obigen Schritte, bis alle 20 Kalibrierpunkte erfasst wurden. Klicken Sie danach auf „Weiter“, um zur Hand-Auge-Kalibrierung fortzufahren.

HINWEIS

Sobald der Grundkalibrierpunkt erfasst wurde, können die Kameraparameter nicht angepasst werden. Stellen Sie durch Anpassung der Roboterhaltung sicher, dass die Kalibrierplatte klar und innerhalb des Sichtfelds bleibt. Der Roboter muss während der Erfassung stillstehen (Fotoaufnahme).

Schritt 3: Hand-Auge-Kalibrierung

Sie müssen basierend auf den Kalibrierergebnissen und Fehlerdaten bestimmen, ob eine Neukalibrierung notwendig ist.

2,5D manuelle Kalibrierung

1 Erfassung von
Kalibrierungspunkten

2 Hand-Auge-
Kalibrierung

Resultat ● Gut

Durchschnittliche Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.609; Y: 0.417; Z: 0.321;

Maximale Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 1.872; Y: 1.798; Z: 1.110;

Durchschnittliche Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.066; Ry: 0.069; Rz: 0.024;

Maximale Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.181; Ry: 0.262; Rz: 0.122;

Dateiname

6.1.2 Allgemeine Ursachen für Kalibrierfehlschläge

Wenn die Kalibrierung aufgrund von weitreichenden Fehlern fehlschlägt (größer als 2 mm), befolgen Sie diese Schritte zur Fehlersuche:

1. Überprüfen Sie, ob der Roboterarm fest installiert ist.
2. Überprüfen Sie, ob die Kalibrierplatte weiterhin relativ zum Robotersockel fest fixiert ist.

Beispiel: Während der Ausführung der Kalibrierung mit einem auf einem AGV angebrachten Roboterarm stellen Sie sicher, dass das AGV stabil bleibt und nicht wackelt oder sich bewegt.

3. Überprüfen Sie unter Verwendung einer positiven Haltung ($J3 > 0$), ob der Roboterarm kalibriert ist, ansonsten können signifikante Fehler auftreten.
4. Wenn die Kalibrierung immer noch fehlschlägt, kann dies an schlechter Genauigkeit des Roboterarms selbst liegen. Bedenken Sie, den Roboterarm auszutauschen oder ihn erneut zu kalibrieren.

Wenn das System versagt, Kalibrierpunkte zu erfassen, überprüfen Sie, ob die Kalibrierplatte außerhalb des Sichtfelds der Kamera liegt oder ob die Kameraparameter inkorrekt eingestellt sind. Versuchen Sie die Lichtquelle auszuschalten und die Belichtungszeit anzupassen, um ein klares Bild sicherzustellen.

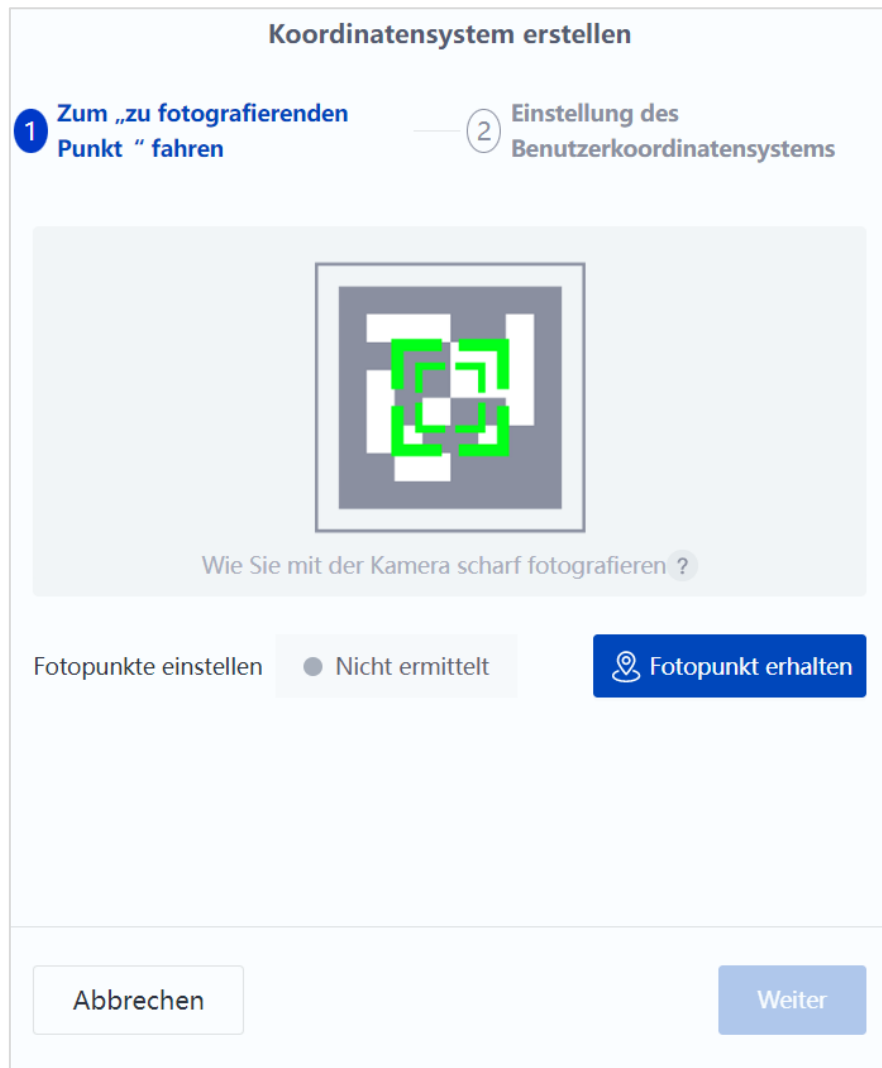
6.1.3 Erstellung eines Koordinatensystems basierend auf dem 2,5D-Positionierungscode



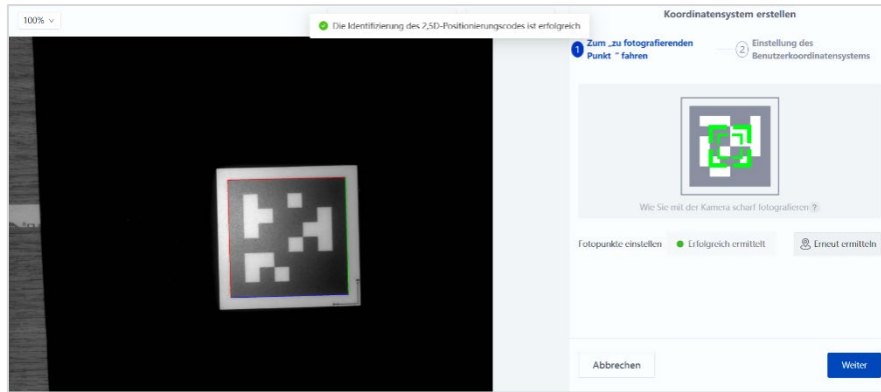
Schritt 1: Kalibrierdatei auswählen

Wählen Sie aus dem Ausklappenmenü der „Koordinatensystemliste“ eine vorher gespeicherte 2,5D-Kalibrierdatei aus und klicken Sie danach auf „Koordinate erstellen“.

Schritt 2: Zum Aufnahmepunkt bewegen



- ① Sichern Sie den 2,5D-Positionierungscode auf einer flachen Oberfläche.
- ② Bewegen Sie den Roboterarm so, dass das Kameraobjektiv parallel zum 2,5D-Positionierungscode liegt, um sicherzustellen, dass der Code sich in der Mitte des Bildes befindet. Die empfohlene Höhe von der Vorderseite des Kameraobjektivs zur Kalibrierplatte beträgt 190 mm.
- ③ Fokussieren Sie die Kamera automatisch erneut. Sobald das Bild scharf und korrekt belichtet ist, klicken Sie auf „Foto aufnehmen“, um den 2,5D-Positionierungscode zu erkennen. Wenn der „2,5D-Positionierungscode wurde erfolgreich erkannt“ erscheint, wird um den Code herum ein Erkennungsfeld angezeigt.
- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Benutzerkoordinatensystem einstellen“ fortzufahren.



HINWEIS

1. Vor der Aufnahme der Fotos muss das **Benutzerkoordinatensystem** und das **Werkzeugkoordinatensystem** auf dem Jog-Bedienfeld auf „0“ eingestellt werden.
2. Es wird empfohlen, diesen Punkt zur späteren Verwendung beim Programmieren zu speichern.

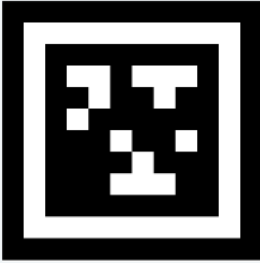
Schritt 3: Benutzerkoordinatensystem einstellen

Basierend auf den aufgenommenen Bildern erkennt das System die Seriennummer des 2,5D-Positionierungs-codes. Wählen Sie den dementsprechenden Namen des Benutzerkoordinatensystems und klicken Sie danach auf „Beenden“, um zu speichern.

Wenn die Erkennung des Koordinatensystems fehlschlägt, passen Sie die Belichtungsgrenze manuell an, um die Bildhelligkeit zu optimieren.

Koordinatensystem erstellen

① Zum „zu fotografierenden Punkt “ fahren
② **Einstellung des Benutzerkoordinatensystems**



Schematische Darstellung des Positionierungscodes

Seriennummer des Positionierungscodes

Auf Benutzerkoordinatensystem einstellen:

Cam_User2
▼

Abbrechen

Vorheriger Schritt

Erledigt

Sobald das Koordinatensystem gespeichert wurde, kehren Sie zur Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ zurück, wo die Details des neu erstellten Koordinatensystem und die verwandte Kalibrierplatte angezeigt werden. Sie können auf das Diagramm der Kalibrierplatte klicken, um ein größeres Bild anzuzeigen.

6.2 2D-Kalibrierungs- und Koordinatensystem

6.2.1 2D-Kalibrierung

Um während der 2D-Kalibrierung die Genauigkeit sicherzustellen, wird empfohlen, die kalibrierverwandten Punkte einzustellen, während der positive Gelenkwinkel J3 beibehalten wird.

- Automatische 2D-Kalibrierung: Für die Einrichtung von Cam_user und die Punkteinlernung.
- Manuelle 2D-Kalibrierung: Für die direkte 2D-Positionierung ohne Cam_user.

ACHTUNG

Bevor Sie eine 2D-Hand-Auge-Kalibrierung durchführen, öffnen Sie bitte das Jog-Panel, um sicherzustellen, dass das für alle 2D-Hand-Auge-Kalibrierungspunkte verwendete Benutzerkoordinatensystem mit dem für die 2D-Erfassungspunkte verwendeten Benutzerkoordinatensystem übereinstimmt.

Automatische 2D-Kalibrierung

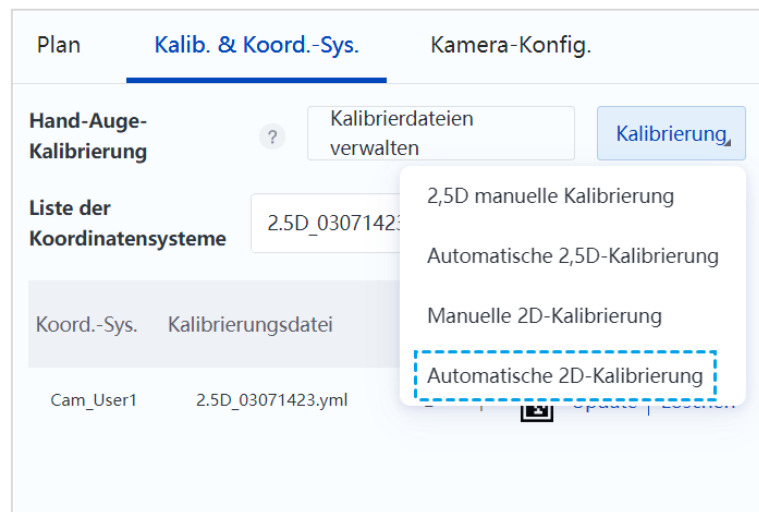
Automatische 2D-Kalibrierung: Nach dem Einstellen von Aufnahmepunkt, Template und Versatz erzeugt der Roboter automatisch 14 Kalibrierpunkte und bewegt sich in Reihenfolge zu jedem Punkt, um die Bildkoordinaten und physikalischen Koordinaten aufzunehmen. Danach wird eine Kalibrierdatei erzeugt.

Stellen Sie sicher, dass während der Verwendung der Kalibriermethode innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters keine Hindernisse vorhanden sind.

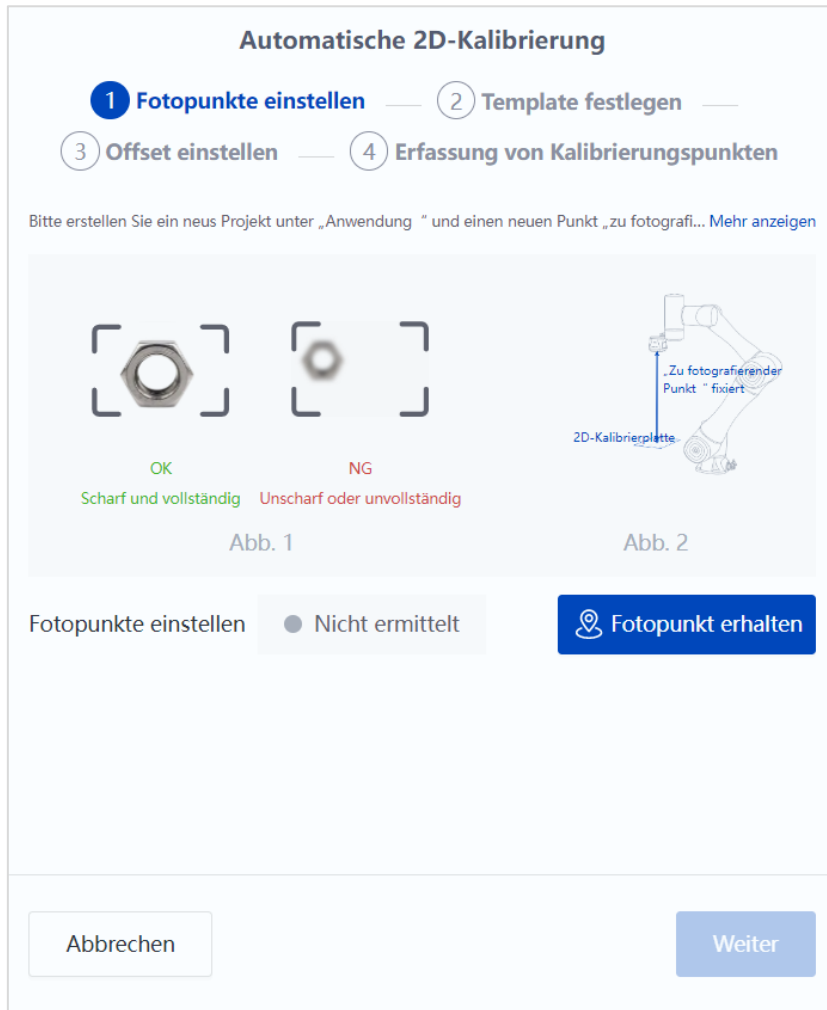
Schritte der automatischen 2D-Kalibrierung:

Schritt 1:

Klicken Sie auf „**Kalibrieren > Automatische 2D-Kalibrierung**“, um auf die Seite „Automatische 2D-Kalibrierung“ zuzugreifen.



Schritt 2: Aufnahmepunkt einstellen



Aufnahmepunkt anpassen

- ① Erstellen Sie auf der Seite „Anwendung“ (Blockly-Programmierung/Skript-Programmierung) ein neues Projekt und erstellen Sie auf der Seite „Punkte“ einen neuen Punkt (empfohlener Alias: "2D_PhotoPoint"). Stellen sie manuell RX auf 180° / -180° und RY auf 0° ein und bewegen Sie den Roboter danach zu diesem Punkt dabei sicherstellend, dass das Kameraobjektiv parallel zur Arbeitsebene liegt (die Oberfläche, an der Gegenstände erkannt werden).
- ② Passen Sie X, Y, Z und RZ des Roboters so an, dass der Erkennungsbereich etwa 90% des Sichtfeldes der Kamera einnimmt (wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt).



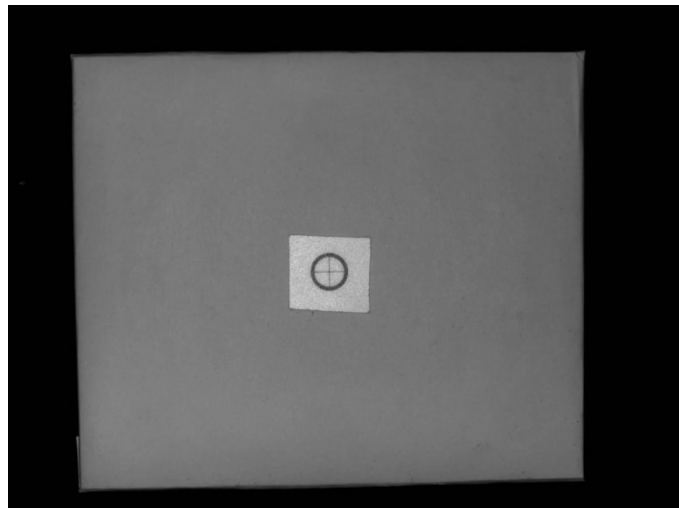
- ③ Sie können basierend auf der Arbeitsebene ein Benutzerkoordinatensystem erstellen und den „2D-Aufnahmepunkt“ innerhalb des Koordinatensystems speichern, dabei gleichmäßige Benutzerkoordinateneinstellungen für nachfolgende Punkte sicherstellend.
- ④ Überschreiben Sie die gegenwärtigen Punkte auf „2D-Aufnahmepunkt“.

i HINWEIS

2D-Kalibrierung unterstützt nur die Aufnahme von Fotos an festgelegten Punkten. Bei der späteren Verwendung der Kalibrierdatei ist es notwendig sicherzustellen, dass der Roboterarm sich bei jedem Bild immer am angegebenen Aufnahmepunkt befindet.

2D-Kalibrierplatte platzieren

- ① Platzieren Sie die 2D-Kalibrierplatte auf der Arbeitsebene. Decken Sie sie mit weißem Papier ab, lassen Sie nur einen Kreis sichtbar und stellen Sie sicher, dass der Kreis sich im Sichtfeld der Kamera mittig befindet.



- ② [Passen Sie die Kameraparameter an](#), um ein klares Bild zu erhalten, und klicken Sie dann auf „Aufnahmepunkt erhalten“. Klicken Sie danach auf „Weiter“, um zur Seite „Template einstellen“ fortzufahren.


HINWEIS

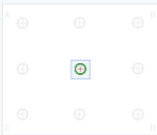
Wenn während der 2D-Kalibrierung das aufgenommene Bild verschwommen ist, halten Sie den Kalibriervorgang an. Passen Sie die Kameraparameter an, um ein klares Bild zu erhalten und starten Sie die Kalibrierung danach erneut. **Sobald die Kalibrierung beendet ist, passen Sie die Fokusparameter nicht mehr an.**

Schritt 3: Template einstellen

Automatische 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen
② Template festlegen
③ Offset einstellen
④ Erfassung von Kalibrierungspunkten

Wählen Sie den Template-Bereich aus, bis die grüne Linie die Kontur des Templates genau u... [Mehr anzeigen](#)



Erfassungsumfang

Erfassungsbereich [] []

Abgeschränkter Bereich Bearb.

Einstellungen zum Suchen ?

Template-Bereich Bearb.

Maskierter Template-Bereich Bearb.

Template-Matching-Punkt [+]

Template-Empfindlichkeit Handbetrieb Automatisch

Niedrig

Hoch

Mitte

Erweiterte Parameter

Mindestpunktzahl

Winkelbereich —

Polarität abgleichen v


Algorithmus-Timeout ms

Template festlegen

Stellen Sie sicher, dass die Kalibrierplatte im Sichtfeld der Kamera mittig liegt und führen Sie danach die nachfolgenden Arbeitsschritte aus:


- ① Klicken Sie neben dem „Template-Bereich“ auf die Taste „Bearbeiten“, um die

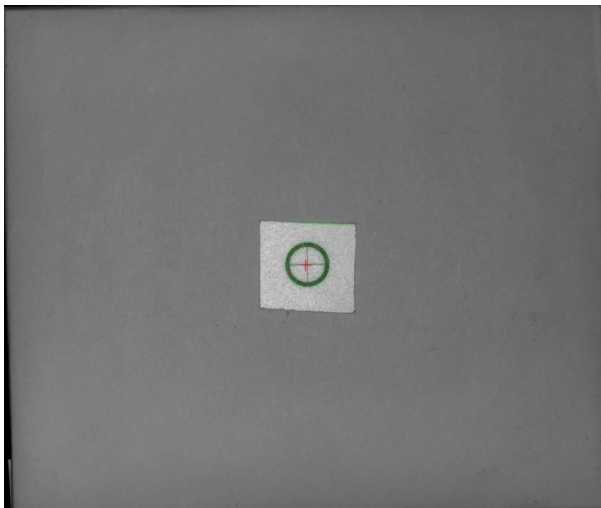
Bearbeitungswerkzeuge  anzuzeigen. Verwenden Sie danach

das rechteckige Werkzeug , um den zentralen Kreis der Kalibrierungsplatte auszuwählen, dabei sicherstellend, dass der grüne Umriss genau zur Template-Form passt.

i HINWEIS

Wenn das Template nicht genau erkannt wird, schalten Sie die „Template-Empfindlichkeit“ auf den Modus „Manuell“ und passen Sie basierend auf den Bildzuständen die „Skala“ und „Grauskalenschwelle“ an.

- ② Klicken Sie neben dem „Template-Anpassungspunkt“ auf  und wählen Sie danach die Schnittstelle des Fadenkreuzes in der Mitte des Kreises.



- ③ Es wird empfohlen, die Mindestpunktzahl auf 70 einzustellen, um Erkennungsfehlschläge aufgrund von übermäßiger Rotation während der tatsächlichen Erkennung zu verhindern. Passen Sie den Winkelbereich auf -45° 45° an.
- ④ Klicken Sie auf „Template einstellen“, um das Einrichten zu beenden.
- ⑤ Klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Versatz einstellen“ fortzufahren.

Schritt 4: Versatz einstellen

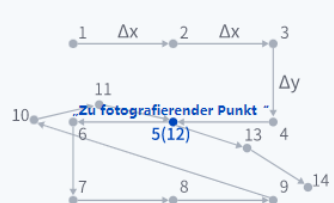
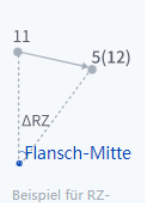
Die automatische 2D-Kalibrierung erzeugt basierend auf dem eingestellten Versatz automatisch 14 Punkte mit dem Aufnahmepunkt als Mittelpunkt. Die ersten 9 Punkte sind Übersetzungspunkte (zusammen mit den X- und Y-Achsen) und die verbleibenden 5 Punkte sind Rotationspunkte (rotierend um der RZ-Achse, abhängig vom Rotationswinkel unterschiedlich verteilt). Punkt 5 und Punkt 12 teilen sich dieselben Koordinaten. Die 14 Punkte sollten 1/2 bis 2/3 des Sichtfeldes der Kamera abdecken.

Automatische 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen
② Template festlegen

3 **Offset einstellen**
4 **Erfassung von Kalibrierungspunkten**

Zentriert auf dem „zu fotografierenden Punkt“ generiert der Knickarmroboter automatisch 14 Punkte basierend auf dem Versatz. Es wird empfohlen, die 14 Punkte auf **1/2 bis 2/3 des Sichtfeldes zu verteilen**.

X-Richtung-Versatz	<input style="width: 90%;" type="text" value="60"/>	mm
Y-Richtung-Versatz	<input style="width: 90%;" type="text" value="40"/>	mm
RZ-Winkel-Versatz <small>(Aktueller Bereich: -20°-20°)</small>	<input style="width: 90%;" type="text" value="15"/>	°

i Höhe zwischen der Kamera und der Kalibrierplatte = 280 mm. Bei parallel zur X-Richtung des Knickarmroboters liegender Längsseite des Bildes betragen die empfohlenen Werte für $\Delta X = 60$ mm, für $\Delta Y = 40$ mm und für $\Delta RZ = 15^\circ$

Abbrechen
Vorheriger Schritt
Weiter

i HINWEIS

Der Winkelbereich des Templates beeinflusst den Versatzbereich des RZ-Winkels:

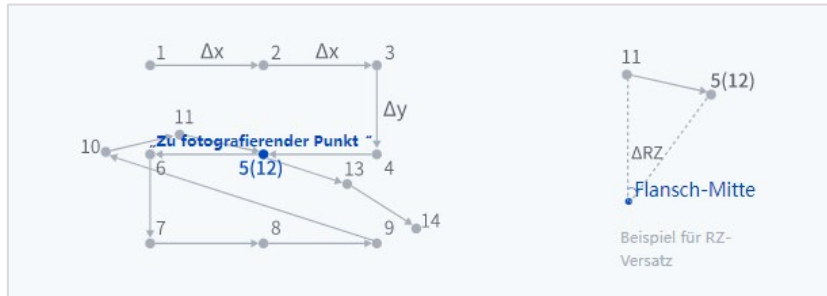
$$\text{RZ-Winkelversatz} < (\text{Template-Winkelbereich} - 5^\circ) / 2.$$

Da der Template-Winkelbereich $-45^\circ - 45^\circ$ ist, beträgt der RZ-Versatzbereich $-20^\circ - 20^\circ$.

• Empfohlene Werte

Bitte stellen Sie sicher, dass alle 14 Template-Punkte innerhalb des Sichtfeldes der Kamera liegen und dass während der Bewegung keine Kollisionen mit Hindernissen oder dem Robotergehäuse entstehen.

Wenn die Kamera 280 mm über der Kalibrierplatte liegt, beträgt der empfohlene **Versatz in X-Richtung** 60 mm, der **Versatz in Y-Richtung** 40 mm und der **RZ-Winkelversatz** 15° .



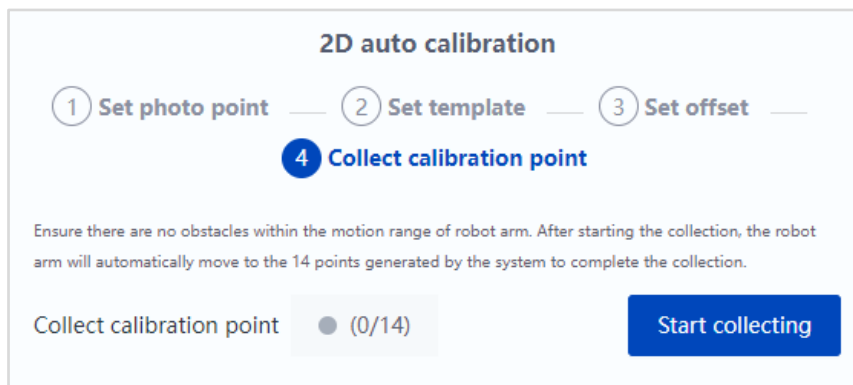
• Betriebstipps

Bewegen Sie den Roboterarm am Aufnahmeort entlang der XY-Ebene und klicken Sie auf „Foto aufnehmen“. Wenn der Kalibriergegenstand in der oberen linken Ecke des Sichtfeldes erscheint, stellt die absolute Differenz zwischen den neuen XY-Werten und den XY-Werten des anfänglichen Aufnahmeorts den XY-Versatz dar. Angefangen bei der Grundposition rotieren Sie, bis der Kalibriergegenstand die Kante des Sichtfeldes erreicht. Vergleichen Sie den neuen RZ-Wert mit dem anfänglichen RZ-Wert und nehmen Sie 1/3 der absoluten Differenz als Versatz des RZ-Winkels.

Sobald das Einrichten beendet wurde, klicken Sie auf „Weiter“, um zur Seite „Kalibrierpunkt erfassen“ fortzufahren.

Schritt 5: Kalibrierpunkt erfassen

Stellen Sie sicher, dass innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters keine Hindernisse vorhanden sind, klicken Sie danach auf „Erfassung starten“. Der Roboter bewegt sich automatisch zu den 14 vom System generierten Punkten. Bitte warten Sie, bis der Vorgang beendet wurde.



Schritt 6:

Nachdem die Erfassung beendet wurde, überprüfen Sie die Kalibrierergebnisse und die Bedingungen vor Ort an die Genauigkeit, um festzustellen, ob die Kalibrierung beendet werden soll.

Automatische 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen
② Template festlegen

③ Offset einstellen
④ Erfassung von Kalibrierungspunkten

Bitte achten Sie darauf, dass sich im Bewegungsbereich des Knickarmroboters keine Hindernisse befinden
Nach dem Start der Erfassung bewegt sich der Knickarmroboter von selbst nacheinander zu den 14 vom System automatisch generierten Punkten, um die Erfassung abzuschließen.

Erfassung von Kalibrierungspunkten ● (14/14)

Resultat ● Gut

Übersetzungsfehler (Pixel):0.957926
Rotationsfehler (Pixel):2.2730179

Dateiname .yaml

Abbrechen
Kalibrierungsdatei speichern

- Wenn das Kalibrierergebnis **Exzellent** ist, geben Sie einen Dateinamen ein (unterstützt Großbuchstaben, Zahlen und Kleinbuchstaben) und speichern Sie die Kalibrierdatei. Der Name der Kalibrierdatei befolgt das Format „2D-Grundkoordinatensystem nach Beendigung der Kalibrierung_benutzerdefinierter Name“ z. B. "2D_User1_CalFile1".
- Wenn das Kalibrierergebnis **Gut** ist, überprüfen Sie die Fehlerdaten und entscheiden, ob Sie basierend auf der benötigten Kalibriergenauigkeit neu kalibrieren oder die Kalibrierdatei speichern

Sobald die Kalibrierdatei gespeichert wurde, kehrt das System automatisch zur Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ zurück. Die 2D-Kalibrierdatei ist an die Arbeitshöhe gebunden. Wenn die Arbeitshöhe sich ändert, ist eine Neukalibrierung nötig.

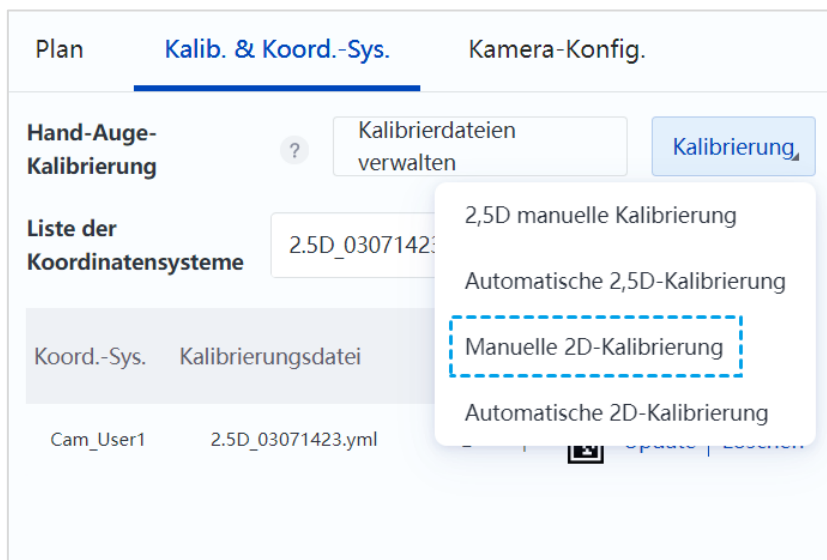
Manuelle 2D-Kalibrierung

Wenn die automatische Kalibrierung aufgrund von Arbeitseinschränkungen nicht ausgeführt werden kann (z.B. Behinderungen innerhalb des Bewegungsbereichs des Roboters), kann die manuelle 2D-Kalibrierung verwendet werden. Während der Verwendung der 2D-Kalibrierung bei signifikanter Veränderung der Zielwinkel kann zusätzliche 2D-Kalibrierung eine höhere Genauigkeit erreichen (vorausgesetzt, dass während der manuellen Kalibrierung der Template-Abpassungspunkt mittels einer Nadelspitze genau ausgerichtet wurde).

Die manuelle 2D-Kalibrierung beinhaltet die Erfassung von 9 Kalibrierpunkten eines aufgenommenen Bildes unter Verwendung der Template-Abpassung. Danach wird der Roboterarm zu jedem Punkt geführt, um die Koordinaten aufzuzeichnen, um dabei letztendlich eine Kalibrierdatei zu erzeugen.

Schritt 1:

Klicken Sie auf „**Kalibrieren > Manuelle 2D-Kalibrierung**“, um auf die Seite „Manuelle 2D-Kalibrierung“ zuzugreifen.




Schritt 2: Aufnahmepunkt einstellen

Manuelle 2D-Kalibrierung

1 **Fotopunkte einstellen** —
 2 **Template festlegen**
 — 3 **Erfassung von Kalibrierungspunkten** —
4 **Punktkoordinaten ermitteln** —
5 **Hand-Auge-Kalibrierung**


Bitte erstellen Sie ein neues Projekt unter „Anwendung“ und einen neuen Punkt „zu fotografi...“ [Mehr anzeigen](#)



OK

Scharf und vollständig

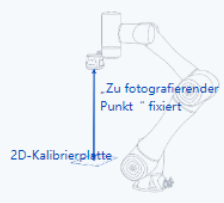
Abb. 1



NG

Unscharf oder unvollständig

Abb. 2



2D-Kalibrierplatte

„Zu fotografierender Punkt“ fixiert

Abb. 2

Fotopunkte einstellen
 Nicht ermittelt
Fotopunkt erhalten

Abbrechen
Weiter

Aufnahmepunkt anpassen

- ① Erstellen Sie auf der Seite „**Anwendung**“ (Blockly-Programmierung/Skript-Programmierung) ein neues Projekt und erstellen Sie auf der Seite „**Punkte**“ einen neuen Punkt (empfohlener Alias: "2D_PhotoPoint"). Stellen sie manuell RX auf 180° / -180° und RY auf 0° ein und bewegen Sie den Roboter danach zu diesem Punkt dabei sicherstellend, dass das Kameraobjektiv parallel zur Arbeitsebene liegt (die Oberfläche, an der Gegenstände erkannt werden).
- ② Passen Sie X, Y, Z und RZ des Roboters so an, dass der Erkennungsbereich etwa 90% des Sichtfeldes der Kamera einnimmt (wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt).



- ③ Sie können basierend auf der Arbeitsebene ein Benutzerkoordinatensystem erstellen und den „2D-Aufnahmepunkt“ innerhalb des Koordinatensystems speichern, dabei gleichmäßige Benutzerkoordinateneinstellungen für nachfolgende Punkte sicherstellend.
- ④ Überschreiben Sie die gegenwärtigen Punkte auf „2D-Aufnahmepunkt“.

i HINWEIS

2D-Kalibrierung unterstützt nur die Aufnahme von Fotos an festgelegten Punkten. Bei der späteren Verwendung der Kalibrierdatei ist es notwendig sicherzustellen, dass der Roboterarm sich bei jedem Bild immer am angegebenen Aufnahmepunkt befindet.

2D-Kalibrierplatte platzieren

- ① Platzieren Sie die 2D-Kalibrierplatte auf der Arbeitsebene dabei sicherstellend, dass sie im Sichtfeld der Kamera zentriert ist (wenn Sie vorher eine automatische 2D-Kalibrierung durchgeführt und die äußeren 8 Kreise abgedeckt haben, entfernen Sie die Abdeckungen, bevor Sie fortfahren).
- ② [Passen Sie die Kameraparameter an](#), um ein klares Bild zu erhalten, und klicken Sie dann auf „Aufnahmepunkt erhalten“. Klicken Sie danach auf „Weiter“, um zur Seite „Template einstellen“ fortzufahren.

i HINWEIS

Wenn während der 2D-Kalibrierung das aufgenommene Bild verschwommen ist, halten Sie den Kalibriervorgang an. Passen Sie die Kameraparameter an, um ein klares Bild zu erhalten und starten Sie die Kalibrierung danach erneut. Sobald die Kalibrierung beendet ist, passen Sie die Fokusparameter nicht mehr an.

Schritt 3: Template einstellen

Manuelle 2D-Kalibrierung

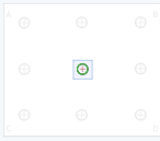
1 Fotopunkte einstellen —
 2 **Template festlegen**

— 3 Erfassung von Kalibrierungspunkten —

4 Punktkoordinaten ermitteln —

5 Hand-Auge-Kalibrierung

Wählen Sie den Template-Bereich aus, bis die grüne Linie die Kontur des Templates genau u... [Mehr anzeigen](#)



Einstellungen zum Suchen ?



Template-Bereich	<input type="button" value="Bearb."/>
Maskierter Template-Bereich	<input type="button" value="Bearb."/>
Template-Matching-Punkt	<input type="button" value="⊕"/>
Template-Empfindlichkeit	<input type="button" value="Handbetrieb"/> <input checked="" type="button" value="Automatisch"/>


Niedrig
Mitte
Hoch

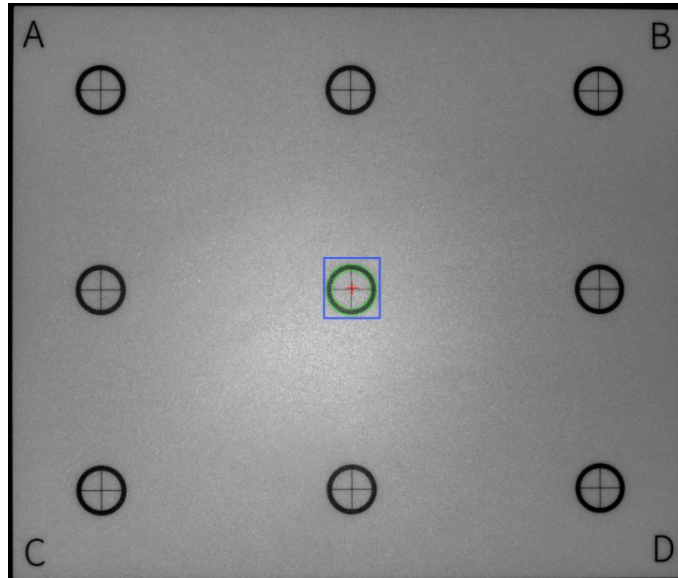
Erweiterte Parameter

Mindestpunktzahl	50
Winkelbereich	<input style="width: 40px; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="-15"/> — <input style="width: 40px; border: 1px solid #ccc;" type="text" value="15"/>
Polarität abgleichen	Berücksichtigen Si... ▾
Algorithmus-Timeout	0 ms

Stellen Sie sicher, dass die Kalibrierplatte im Sichtfeld der Kamera mittig liegt und führen Sie danach die nachfolgenden Arbeitsschritte aus:

- ① Klicken Sie neben dem „Template-Bereich“ auf die Taste „Bearbeiten“, um die Bearbeitungswerkzeuge  anzuzeigen. Verwenden Sie danach das rechteckige Werkzeug , um den zentralen Kreis der Kalibrierplatte auszuwählen, dabei sicherstellend, dass der grüne Umriss genau zur Template-Form passt.

- ② Klicken Sie neben dem „Template-Anpassungspunkt“ auf  und wählen Sie danach die Schnittstelle des Fadenkreuzes in der Mitte des Kreises. Weitere Details zu erweiterten Template-Einstellungen finden Sie im Abschnitt [Vorlagenerkennung](#).
- ③ Klicken Sie auf „Template einstellen“, um das Einrichten zu beenden.
- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um zur Seite „Kalibrierpunkt erfassen“ fortzufahren.




Schritt 4: Kalibrierpunkt erfassen

Manuelle 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen — ② Template festlegen
③ Erfassung von Kalibrierungspunkten —
④ Punktkoordinaten ermitteln —
⑤ Hand-Auge-Kalibrierung

Verwenden Sie das Auswahlwerkzeug auf dem Referenzbild links, um jeden Kalibrierungspunkt auszuwählen...



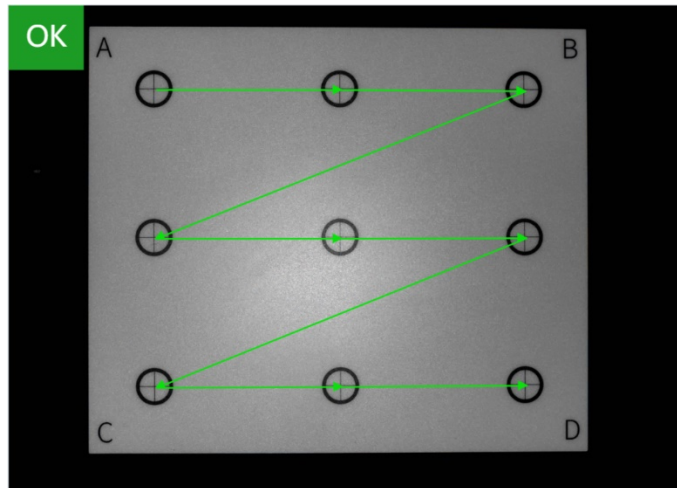
Schematische Darstellung der Auswahlreihenfolge (jede Reihenfolge ist zulässig)

Erfassungsbereich Bearb.

Erfassung von Kalibrierungspunkten ● 0/9 Erfassung von Kalibrierungspunkten

Abbrechen
Vorheriger Schritt
Weiter

- ① Klicken Sie auf „Bearbeiten“ neben dem **Erkennungsbereich** und ziehen Sie eine rechteckige Auswahl um den einzelnen Kreis des Grundbildes.
- ② Nachdem Sie einen kreisförmigen Bereich ausgewählt haben, klicken Sie auf „Kalibrierungspunkte erfassen“. Das System erkennt den Punkt mithilfe der Template-Erkennung.
- ③ Wiederholen Sie die obigen Schritte, bis alle 9 Kalibrierpunkte erfasst wurden.
- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um zur Seite **Punktkoordinaten erhalten** fortzufahren.



i HINWEIS

Beim Erfassen der 9 Kalibrierpunkte stellen Sie sicher, dass das Koordinatensystem des gegenwärtigen Benutzers auf dem Jog-Bedienfeld des Benutzerkoordinatensystems am Aufnahmezeitpunkt entspricht. Wenn uneinheitlich erscheint eine Dialogwarnung: Der gesamte 2D-Hand-Auge-Kalibriervorgang benötigt einen einheitlichen Benutzer und ein Werkzeugkoordinatensystem. Bitte passen Sie die dementsprechenden Werte im Jog-Bedienfeld an.

Erinnern

▲ Bei der 2D-Hand-Auge-Kalibrierung müssen der Benutzer der Punkte und das Werkzeug der Punkte unverändert bleiben. Bitte stellen Sie den entsprechenden Wert auf der Tipptastatur ein.

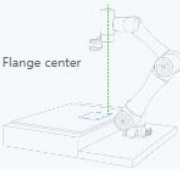
OK

Schritt 5: Punktkoordinaten erhalten

2D manual calibration

1 Set photo point 2 Set template
3 Collect calibration point
4 **Obtain point coordinates**
5 Hand-eye calibration

Keep the position of calibration board unchanged, move the robot arm to align the center of the...[View more](#)

Calibration order diagram (same as the calibration point's collection order)

Point coordinates ● 0 / 9

No.	Operation		X	Y
P1	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P2	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P3	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P4	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P5	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P6	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P7	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P8	📍 Obtain	📍 Move to	-	-
P9	📍 Obtain	📍 Move to	-	-


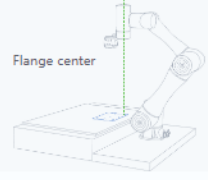
Cancel
Last step
Next

- ① Stellen Sie sicher, dass das Kalibrierbrett in derselben Position wie im Basisbild verbleibt. Bewegen Sie den Roboterarm so, dass sich der Flanschmittelpunkt mit dem ersten Kalibrierungspunkt deckt (zur präzisen Ausrichtung kann ein Kalibrierstift oder ähnliches Werkzeug verwendet werden), und klicken Sie dann bei P1 auf „Erfassen“.
- ② Erhalten Sie die Koordinaten aller 9 Kalibrierpunkte in der Reihenfolge der Erfassung.

4 Obtain point coordinates —

5 Hand-eye calibration

Keep the position of calibration board unchanged, move the robot arm to align the center of the...[View more](#)

Calibration order diagram (same as the calibration point's collection order)

Point coordinates ● 0 / 9

No.	Operation		X	Y
P1	Obtain	Move to	234.3915	-698.0807
P2	Obtain	Move to	185.9784	-702.9326
P3	Obtain	Move to	135.3806	-706.5288
P4	Obtain	Move to	231.0095	-659.0842
P5	Obtain	Move to	181.6673	-663.1945
P6	Obtain	Move to	131.9046	-667.5056
P7	Obtain	Move to	227.5469	-618.8583
P8	Obtain	Move to	177.9135	-623.9703

- ③ Halten Sie die Taste „Anfahren“ gedrückt, und der Roboterarm bewegt sich zur angegebenen Position und stoppt. Sie können die Armposition über das Jog-Panel anpassen und dann erneut auf „Erfassen“ klicken, um den ursprünglichen Punkt zu aktualisieren.
- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Hand-Auge-Kalibrierung fortzufahren.

Schritt 6: Hand-Auge-Kalibrierung

Stellen Sie fest, ob Sie die Kalibrierung basierend auf den Kalibrierergebnissen und auf den Bedingungen der Genauigkeit vor Ort beenden möchten.

Manuelle 2D-Kalibrierung

- 1 Fotopunkte einstellen
- 2 Template festlegen
- 3 Erfassung von Kalibrierungspunkten
- 4 Punktkoordinaten ermitteln
- 5 Hand-Auge-Kalibrierung**

Resultat ● Muss neu kalibriert werden

Die Abweichung der aktuellen Kalibrierung > 3 (Pixel)

Bitte stellen Sie sicher, dass die Kalibrierung gemäß der Anleitung durchgeführt wurde. Bei weiterhin fehlgeschlagener Kalibrierung hat der Knickarmroboter-Körper möglicherweise eine schlechte Genauigkeit und ist Knickarmroboter daher zu ersetzen oder neu zu kalibrieren.

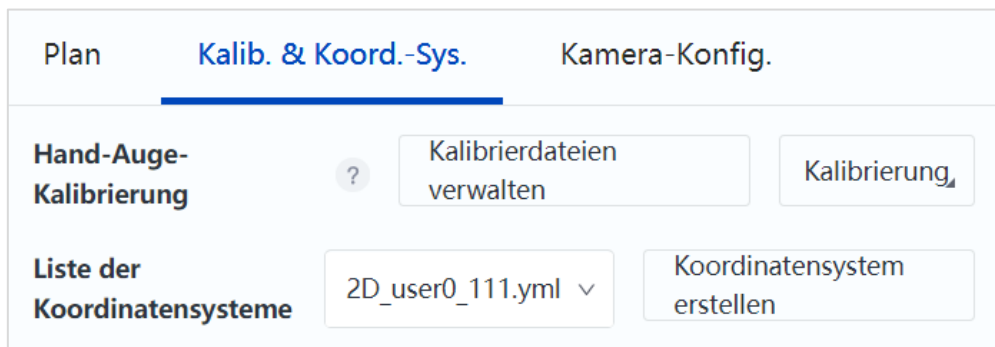
Abbrechen Noch einmal kalibrieren

6.2.2 Häufige Ursachen für erhebliche Kalibrierfehler

Wenn der Kalibrierfehler groß ist (größer als 3 Pixel), gehen Sie zur Fehlerbehebung wie folgt vor:

1. Überprüfen Sie, ob der Roboterarm fest installiert ist.
2. Überprüfen Sie, ob die Kalibrierplatte weiterhin relativ zum Robotersockel fest fixiert ist.
3. Überprüfen Sie unter Verwendung einer positiven Haltung ($J3 > 0$), ob der Roboterarm kalibriert ist, ansonsten können signifikante Fehler auftreten.
4. Überprüfen Sie, ob die Kalibrierung entsprechend den Betriebsrichtlinien ausgeführt wurde (z. B. muss die Kalibrierplatte auf einer horizontalen Ebene platziert werden; die Kamera muss parallel zur Arbeitsebene verbleiben; das aufgenommene Bild muss klar und die Kalibrierplatte muss im Sichtfeld zentriert sein; eine schlechte Template-Erstellung während der Kalibrierung kann in niedriger Erkennungsgenauigkeit resultieren; und die Nadelspitze am Roboterende muss während der manuellen Kalibrierung genau mit den Kalibrierpunkten ausgerichtet sein).
5. Wenn der Kalibrierfehler weiterhin groß ist, kann dies auf eine unzureichende Genauigkeit des Roboterarms selbst zurückzuführen sein. Bedenken Sie, den Roboterarm auszutauschen oder ihn erneut zu kalibrieren.

6.2.3 Erstellung eines Koordinatensystems basierend auf 2D-Template



Schritt 1: Kalibrierdatei auswählen

Wählen Sie aus dem Ausklappmenü der „Koordinatensystemliste“ eine vorher gespeicherte 2D-Kalibrierdatei aus und klicken Sie danach auf „Koordinaten erstellen“.

Schritt 2: Speicherlösung auswählen

Wählen Sie die Lösung aus, zu der das neu erstellte 2D-Koordinatensystem gehört. Das 2D-Positionierungswerkzeug kann nur bei Lösungen verwendet werden, die mit einem 2D-Koordinatensystem in Verbindung stehen. Klicken Sie auf „Bestätigen“, um mit der Seite „Zum Aufnahmepunkt bewegen“ fortzufahren.

×

2D-Koordinatensys erstellen

2D-Koordinatensystem im folgenden Projekt speichern:

0402
▼

OK

Schritt 3: Zum Aufnahmepunkt bewegen

Koordinatensystem erstellen

① **Zum „zu fotografierenden Punkt “ fahren**

② **Template festlegen**

③ **Einstellung des Benutzerkoordinatensystems**

Werkzeuge auswählen

Bitte wählen Sie das Werkzeug aus, mit dem das Benutzerkoordinatensystem konfiguriert werden soll.

Bei Verwendung der Cam_user-Anwendung müssen Benutzer das Werkzeugkoordinatensystem nicht einstellen und können direkt unterweisen, wodurch Fehler reduziert werden.

Werkzeuge auswählen

Template
▼

Zum „zu fotografierenden Punkt “ fahren

①. Bewegen Sie den Knickarmroboter zu den „zu fotografierenden Punkt “ der aktuellen Kalibrierung.

②. Bitte platzieren Sie ein Zielobjekt in der Mitte des Sichtfeldes

Bilder von Fotopunkten erfassen Nicht ermittelt

Abbrechen

📍 **Fotopunkt erhalten**

- **Werkzeug auswählen**

Wählen Sie, ob das Benutzerkoordinatensystem unter Verwendung des Werkzeugs „Template“ oder „Spot“ konfiguriert werden soll.

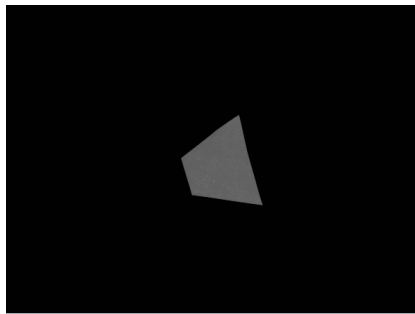
Während der Verwendung von Cam_user muss das Koordinatensystem nicht eingestellt werden, um direkte Demonstrationen und Fehlerreduzierung zuzulassen.

- **Zum Aufnahmepunkt bewegen**

- ① Bewegen Sie den Roboterarm zum während der 2D-Kalibrierung verwendeten Aufnahmepunkt.
- ② Platzieren Sie das zu erkennende Zielobjekt (stellen Sie sicher, dass nur ein Objekt platziert ist) in der Mitte des Kamerabildfelds. Klicken Sie auf „Foto aufnehmen“, um zu bestätigen, dass das Ziel mittig erscheint.

 **ACHTUNG**

Beim Aufbau des 2D-Koordinatensystems ist nur die Identifizierung eines einzigen Zielobjekts zulässig. Werden mehrere Ziele erkannt, wird ein Fehler ausgelöst.



- ③ Klicken Sie auf „Aufnahmepunkt erhalten“, um die Positionsdaten des Aufnahmepunktes zu erhalten.
- ④ Klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Template einstellen“ fortzufahren.

Schritt 4: Template einstellen

Koordinatensystem erstellen

① Zum „zu fotografierenden Punkt“ fahren
② **Template festlegen**
③ Einstellung des Benutzerkoordinatensystems

Bereichseinstellung

Erfassungsbereich

Abgeschränkter Bereich

Einstellungen zum Suchen

Template-Bereich

Maskierter Template-Bereich

Template-Empfindlichkeit

Empfindlichkeit
 50
Niedrig Mitte Hoch

Anzahl von Identifizierungen
 10
 1 50

Beurteilung der Ergebnisse

Bereich von Menge

Erweiterte Parameter

Mindestpunktzahl

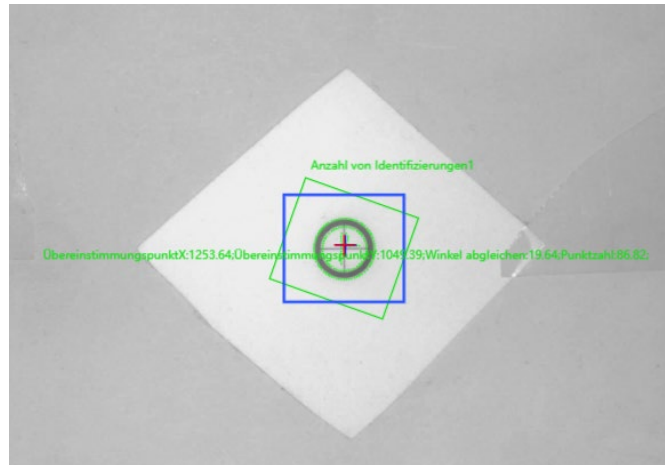
Polarität abgleichen ▾

Winkelbereich -

Überlappungsrate

Algorithmus-Timeout

- ① Im **Template-Bereich** wählen Sie die Form ROI (Region des Interesses), um den Template-Bereich einzurahmen. Die Vorgangsweise ist identisch mit der Template-Einstellung in „[2D-Autokalibrierung](#)“, wobei sicherzustellen ist, dass die Konturen des Ziels klar definiert sind.
- ② Stellen Sie den **Template-Abgleichspunkt** ein, der als Ecke des Ziels definiert werden kann.



- ③ Um falsche Erkennungen zu reduzieren, erhöhen Sie die **Mindestpunktzahl**, empfohlen wird 75.

Erweiterte Parameter	
Mindestpunktzahl	<input type="text" value="75"/>
Polarität abgleichen	<input type="text" value="Berücksichtigen Sie..."/> ▾
Winkelbereich	<input type="text" value="-145"/> - <input type="text" value="145"/>
Überlappungsrate	<input type="text" value="50"/>
Algorithmus-Timeout	<input type="text" value="0"/>

- ④ Passen Sie den Rotationswinkel basierend auf der tatsächlichen Anwendung an, um sicherzustellen, dass das Ziel korrekt erkannt werden kann.
- ⑤ Sobald das Template eingestellt ist, klicken Sie auf „Weiter“, um mit der Seite „Benutzerkoordinatensystem einstellen“ fortzufahren.

Schritt 5: Benutzerkoordinatensystem einstellen

Koordinatensystem erstellen

1 Zum „zu fotografierenden Punkt “ fahren

2 Template festlegen

3 **Einstellung des Benutzerkoordinatensystems**

Ergebnisse der Einstellung ● Identifizierung erfolgreich

Als Benutzerkoordinatensystem erstellen ^

user0WorkSurface_Cam_User2

Abbrechen

Vorheriger Schritt

Erledigt

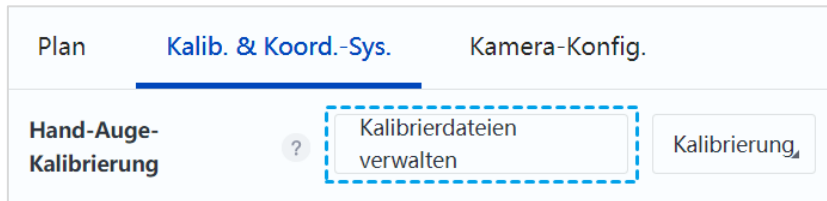
Sobald die Erkennung erfolgreich ist, wählen Sie den gewünschten Namen des Benutzerkoordinatensystems (vom System automatisch erzeugt und kann nicht benutzerdefiniert werden) und klicken Sie danach auf „Beenden“, um zu speichern.


Wenn die Erkennung des Koordinatensystems fehlschlägt, überprüfen Sie, ob das Bild klar ist und das Template korrekt eingestellt wurde.

Sobald das Koordinatensystem gespeichert wurde, kehren Sie zur Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ zurück, wo das neu erstellte Koordinatensystem und die verwandte Kalibrierplatte angezeigt werden.

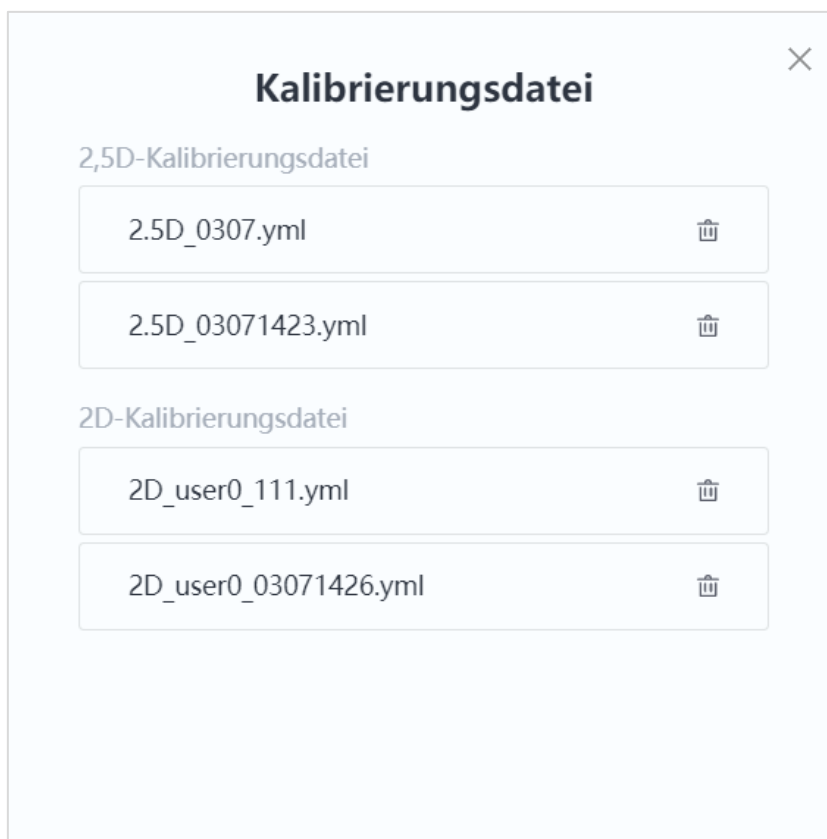
6.3 Kalibrierdatei verwalten

Auf der Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ klicken Sie auf „Calibration File Mgmt“ (Kalibrierdateiverwaltung), um alle gespeicherten Dateien anzuzeigen.



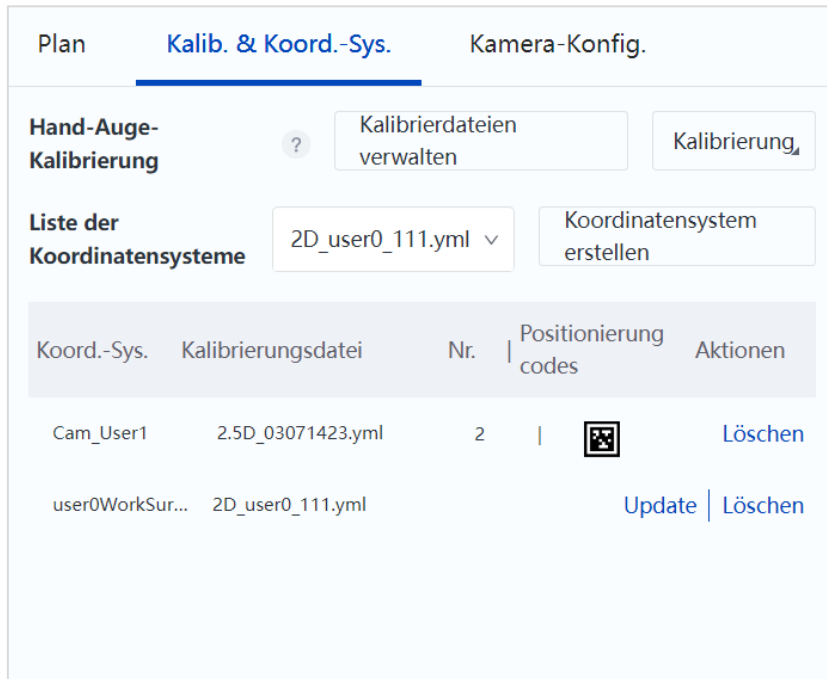
Klicken Sie auf , um eine bestimmte Kalibrierdatei zu löschen.


Kalibrierdateinamen können nicht geändert werden, da dies zur Fehlfunktion des Plug-in SmartCamera führen kann.



6.4 Koordinatensystem verwalten

Auf der Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ können Sie die Koordinatensysteme in der Liste löschen oder aktualisieren.



Koord.-Sys.	Kalibrierungsdatei	Nr.	Positionierung codes	Aktionen
Cam_User1	2.5D_03071423.yml	2		Löschen
user0WorkSur...	2D_user0_111.yml			Update Löschen

- Klicken Sie in der Spalte „Betrieb“ auf „Löschen“, um das dementsprechende Koordinatensystem zu entfernen.

ACHTUNG

Verändern oder löschen Sie das Koordinatensystem (Cam_User) der Kamera auf der Seite Benutzerkoordinatensystem im DobotStudio Pro nicht, da dies dazu führen kann, dass das Kameraprojekt abnormal läuft.

6.4.1 Koordinatensystem aktualisieren

2,5D-Koordinatensystem aktualisieren

Wenn in der „Koordinatensystemliste“ die Option „2,5D-Kalibrierungsdatei“ ausgewählt ist, erscheint in der Spalte „Operation“ für alle 2,5D-Koordinatensysteme ein Button „Aktualisieren“. Passen Sie die Position des Roboterarms und die Kameraparameter gemäß den Schritten unter [Ein 2,5D-Koordinatensystem erstellen](#) an und klicken Sie dann auf den Button „Aktualisieren“, um das 2,5D-Koordinatensystem zu aktualisieren.

Vor der Aktualisierung des 2,5D-Koordinatensystems stellen Sie sicher, dass im Jog-Panel sowohl das Benutzerkoordinatensystem als auch das Werkzeugkoordinatensystem auf 0 gesetzt sind.

2D-Koordinatensystem aktualisieren

Wenn in der „Koordinatensystemliste“ die Option „2D-Kalibrierungsdatei“ ausgewählt ist, erscheint in der Spalte „Operation“ für alle 2D-Koordinatensysteme ein Button „Aktualisieren“. Wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind, können Sie auf den

Button „Aktualisieren“ klicken, um die gebundene 2D-Kalibrierungsdatei, die aufgenommenen Bilder der Fotopunkte und die Template-Einstellungen zu aktualisieren (der Koordinatensystem-Index kann nicht aktualisiert werden).

- 1) Das zu aktualisierende Koordinatensystem wurde innerhalb der gegenwärtigen Lösung erstellt. Ansonsten erscheint eine Fehlermitteilung: Das Koordinatensystem wurde nicht innerhalb der gegenwärtigen Lösung erstellt und kann nicht aktualisiert werden.
- 2) Das beim Erstellen des Koordinatensystems verwendete Template oder der Spot sind immer noch innerhalb des Sichtfeldes der Kamera erkennbar.

Klicken Sie auf den Button „Aktualisieren“ in der Spalte „Operation“ des 2D-Koordinatensystems, um den folgenden Aktualisierungsprozess zu starten:

- ① Wählen Sie eine 2D-Kalibrierungsdatei aus. Unterschiedliche Kalibrierungsdateien können die endgültige Erkennungsleistung beeinflussen. Klicken Sie auf „Weiter“.

2D positioning (Template recognition)

1 **Select 2D calibration file**

2 **Collect image from photo point**

3 **Set template**

▲ Different calibration files affect the final recognition effect.

- ② Fahren Sie den Roboterarm während der aktuellen Kalibrierung zum Fotopunkt und platzieren Sie ein Zielobjekt in der Mitte des Bildfelds. Klicken Sie auf „Foto aufnehmen“, um das Bild des Fotopunkts zu erfassen, und klicken Sie dann auf „Weiter“.

2D positioning (Template recognition)

1 **Select 2D calibration file**

2 **Collect image from photo point**

3 **Set template**

Move to photo point

① Adjust the posture of the robot arm to the photo point at the current calibration

② Place a target to the center of your vision field

Collect image from photo point

● Obtained

📍 Re-obtain

- ③ Siehe [Ein Koordinatensystem basierend auf 2D-Template erstellen](#), um die Template-Konfiguration abzuschließen, und klicken Sie auf „Template setzen“. Sobald sich der Button „Template setzen“ in einen Button „Aktualisieren“ ändert, klicken Sie erneut auf „Aktualisieren“, um die Aktualisierung des 2D-Koordinatensystems abzuschließen. Das System kehrt anschließend automatisch zur Seite „Kalibrierung und Koordinaten“ zurück.

2D positioning (Template recognition)

1 Select 2D calibration file

2 Collect image from photo point

3 Set template

Range settings

Detection area [] [] []

Mask area Edit

Search settings

Template area Edit

Template mask area Edit

Template sensitivity Manual Auto

Sensitivity Low Middle High 50

Recognition Num - 10 +

1 50

Result evaluation

Count range [] []

Cancel
Set template

ACHTUNG

Während des Aktualisierungsvorgangs des 2D-Koordinatensystems können Sie die Aktualisierung abbrechen, indem Sie auf den Button „Abbrechen“ in der linken unteren Ecke der Seite klicken, um zur Koordinatensystemliste zurückzukehren. Um die Einstellungen wiederherzustellen, können Sie die Lösung wechseln (z. B. wenn derzeit Lösung A verwendet wird, wechseln Sie zu Lösung B und dann zurück zu Lösung A) oder das Kamera-Plugin neu starten.

7. Punkte wiederverwenden

7.1 Funktionseinführung

Nachdem die initiale Punkteinlernung auf Basis der 2,5D-Positionierung abgeschlossen ist, kann die Funktion **Punkte wiederverwenden** den Arbeitsaufwand vereinfachen, wenn Anwendungspunkte aufgrund der folgenden Umstände angepasst werden müssen. Sie müssen lediglich einen Punkt neu einlernen. Das Kamera-Plugin aktualisiert automatisch die anderen Punkte, indem es die Abweichung zwischen dem initialen Einlernpunkt und dem neu eingelernten Punkt berechnet. Dies ermöglicht die schnelle Wiederverwendung über alle Punkte hinweg und steigert die Debugging-Effizienz sowie die Betriebsfreundlichkeit erheblich.

HINWEIS

Obwohl die Wiederverwendung von Punkten den Aufwand für das Einzelpunkteinlernen reduziert, kann sie die Positioniergenauigkeit beeinträchtigen (mit einem Positionierfehler von $\pm 0,5$ mm oder mehr).

Anwendbare Szenarien:

- Die relative Position zwischen Roboter und Kamera ändert sich (z. B. Austausch des Roboter-Körpers).
- Das Werkzeug wird ausgetauscht oder seine Installationshaltung ändert sich.
- Die Haltung des Werkzeugs an den Be-/Entladepunkten verschiebt sich.

7.2 Anwendungsbeispiele für Punkte-Wiederverwendung

Am Beispiel eines AGV, der zwischen drei CNC-Maschinen für Bearbeitungsvorgänge pendelt, werden der Prozess und die Parameterkonfiguration für die Punkte-Wiederverwendung wie folgt eingeführt.

7.2.1 Arbeitsablauf

Erstes Debugging

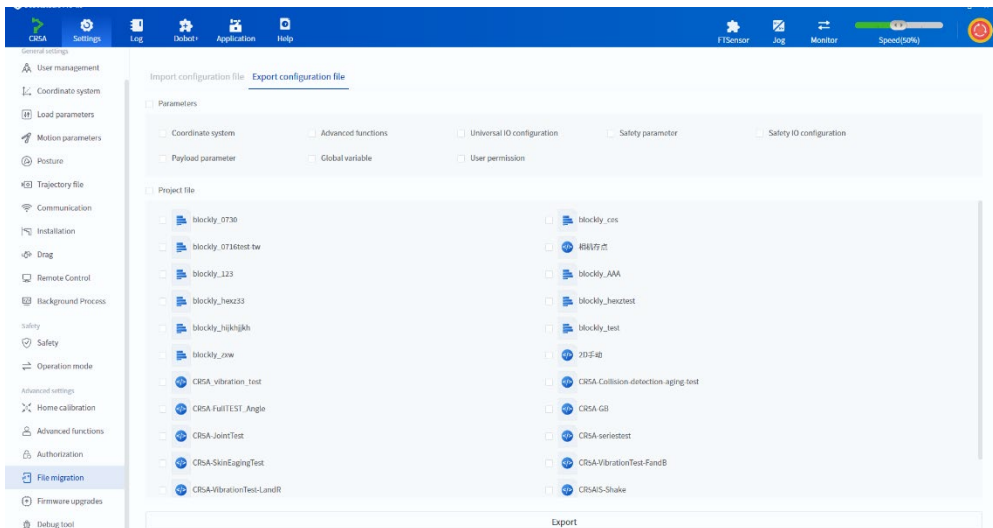
1. Beziehen Sie sich auf die Betriebsanleitung im Abschnitt [2,5D-Positionierungsprozess](#), um die Erstellung des 2,5D-Benutzerkoordinatensystems, das Speichern des Projekts und die Projekteinrichtung für drei CNC-Maschinen abzuschließen. Die folgende Tabelle dient nur als Beispielreferenz; der spezifische Index des 2,5D-Benutzerkoordinatensystems und die Punktnamen sind je nach tatsächlicher Anwendung individuell anzupassen.

ACHTUNG

Um die Genauigkeit zu gewährleisten, wird empfohlen, dass alle drei CNC-Maschinen denselben ersten Fotopunkt verwenden.

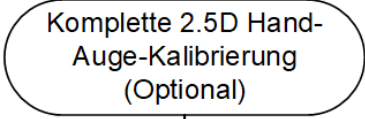
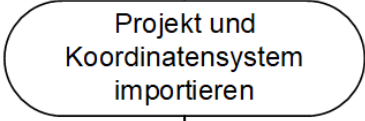
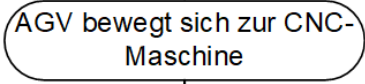
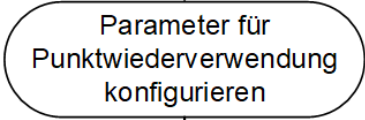
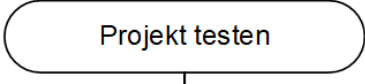
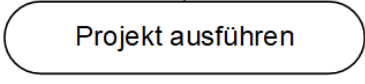
CNC-Maschine	2,5D-Benutzerkoordinatensystem	Gespeicherter Projektpunkt
CNC_1	Cam_user1	P1 erster Fotopunkt (user0) P2 zweiter Fotopunkt (Cam_user1) P5, P6, P7, P8 (Cam_user1)
CNC_2	Cam_user2	P1 erster Fotopunkt (user0) P3 zweiter Fotopunkt (Cam_user2) P9, P10, P11, P12 (Cam_user2)
CNC_3	Cam_user3	P1 erster Fotopunkt (user0) P4 zweiter Fotopunkt (Cam_user3) P13, P14, P15, P16 (Cam_user3)

2. Verwenden Sie die Seite „Einstellungen > Dateimigration > Konfigurationsdatei exportieren“ in der DobotStudio Pro-Software, um Projektdateien und Koordinatensysteme zu exportieren.



Punkte wiederverwenden

Wenn [ein Szenario, das die Wiederverwendung von Punkten erfordert](#), auftritt, verläuft der Arbeitsablauf wie folgt:

Arbeitsablauf	Beschreibung
	Nur wenn sich die relative Position zwischen Roboter und Kamera ändert, führen Sie gemäß 2,5D-Kalibrierung erneut die 2,5D-Hand-Auge-Kalibrierung durch und speichern Sie die Kalibrierungsdatei.
	Importieren Sie das Projekt und das Koordinatensystem, die aus „ Erstes Debugging “ exportiert wurden, über die Seite „Einstellungen > Dateimigration > Konfigurationsdatei importieren“ in der DobotStudio Pro-Software.
	
	Konfigurieren Sie die relevanten Parameter gemäß der Anleitung in Konfiguration der Punkte-Wiederverwendung .
	Öffnen Sie das importierte Projekt und prüfen Sie, ob die Punkte korrekt sind.
	

7.2.2 Konfiguration der Punkte-Wiederverwendung

Vorbereitende Maßnahmen

Bevor Sie die Funktion „Punkte wiederverwenden“ nutzen, treffen Sie basierend auf dem tatsächlichen Szenario folgende Vorbereitungen:

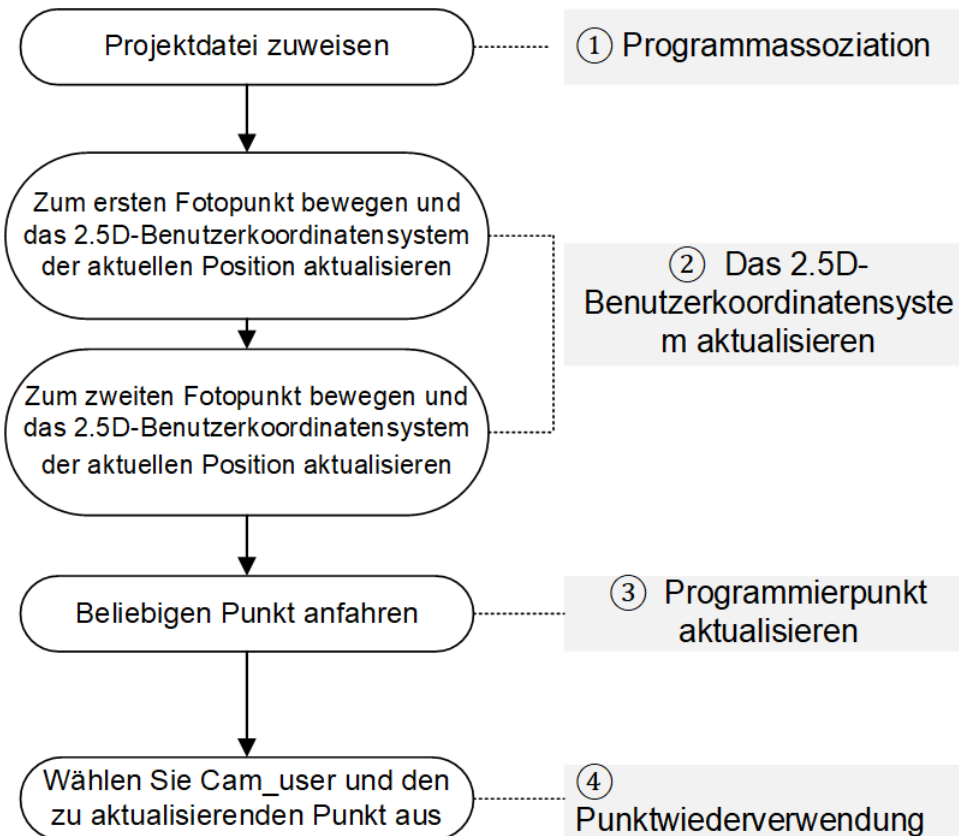
- Wenn das Anwendungsszenario einen einzelnen AGV umfasst, der mit mehreren CNC-Maschinen interagiert, wird empfohlen, für jede Maschine ein 2,5D-Benutzerkoordinatensystem unter Verwendung desselben ersten Fotopunkts zu erstellen, um die Genauigkeit zu gewährleisten.
- Bei Verwendung zweier Endwerkzeuge zum Greifen wird die Punkte-Wiederverwendung durch separate Nutzung jedes Endwerkzeugs erreicht.
- Wenn der Roboterarm ausgetauscht werden muss, importieren Sie entweder die ursprüngliche Projektdatei in den neuen Roboter oder aktualisieren Sie das

Endwerkzeug innerhalb der ursprünglichen Projektdatei.

- Es wird empfohlen, dass der für die Punkte-Wiederverwendung verwendete Index des 2,5D-Benutzerkoordinatensystems nicht mit den bereits vorhandenen Indizes im aktuellen Schaltschrank übereinstimmt.

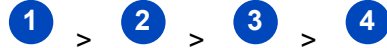
Parameterkonfigurationsprozess

Der Parameterkonfigurationsprozess für die Punkte-Wiederverwendung ist wie folgt:



Konfiguration der Punkte-Wiederverwendungsparameter

Auf der Seite „Punkte wiederverwenden“ klicken Sie auf den Button „Punkte wiederverwenden“, um in den Konfigurationsprozess einzutreten:

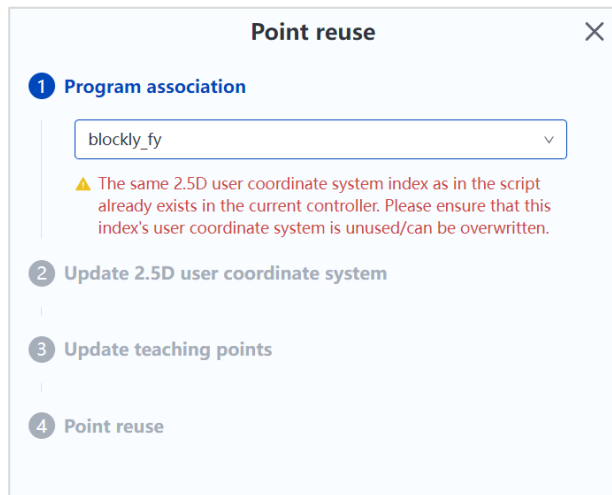


Programmzuordnung Wählen Sie das mit der Anwendung verknüpfte Blockly-/Skriptprogramm aus. Das System wird anschließend die im zugeordneten Programm verwendeten Koordinatensysteme und Punkte auslesen.



Da nachfolgende Operationen das 2,5D-Benutzerkoordinatensystem im zugeordneten Programm aktualisieren werden, stellen Sie bitte sicher, dass sein Index nicht mit einem bereits vorhandenen Index im aktuellen Schaltschrank übereinstimmt.

1



2,5D-Benutzerkoordinatensystem aktualisieren (wählen Sie eine CNC-Maschine zum Einlernen, z. B. CNC_1):

Schritt 1: Klicken Sie zuerst auf das Dropdown-Menü, um den ersten Fotopunkt für die CNC_1-Maschine auszuwählen, und halten Sie dann die Taste „Anfahren“ gedrückt; der Roboter bewegt sich daraufhin zum ersten Fotopunkt der CNC_1-Maschine.

2

Schritt 2: Wählen Sie zuerst aus dem Dropdown-Menü das 2,5D-Benutzerkoordinatensystem aus, das der CNC_1-Maschine entspricht, und klicken Sie dann auf den Button „Aktualisieren“, um das 2,5D-Benutzerkoordinatensystem zu aktualisieren.

Schritt 3: Wählen Sie zuerst aus dem Dropdown-Menü den zweiten Fotopunkt für die CNC_1-Maschine aus und halten Sie dann die Taste „Anfahren“ gedrückt, um den Roboter zum ausgewählten Punkt zu bewegen. Klicken Sie abschließend auf den Button „Aktualisieren“, um das 2,5D-Benutzerkoordinatensystem zu aktualisieren, das der CNC_1-Maschine entspricht.

Point reuse ✕

1 **Program association**

2 **Update 2.5D user coordinate system**

Step 1: Move to the current position's photo capture point

P22-wuyong

▼

📍 Move to

Step 2: Update the 2.5D user coordinate system of the current position

Cam_User1

▼

Update

Step 3: Move to the second photo-taking point at the current position and update the user coordinate system.

P15-p5

▼

📍 Move to

Update

3 **Update teaching points**

4 **Point reuse**

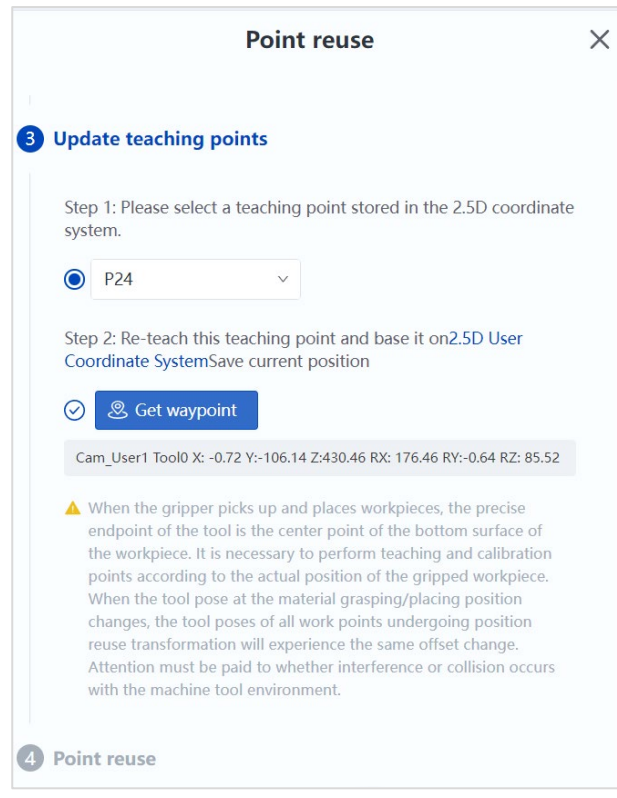
Einlernpunkte aktualisieren:

Schritt 1: Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü einen beliebigen Punkt aus, der unter dem 2,5D-Benutzerkoordinatensystem gespeichert ist, das der CNC_1-Maschine entspricht.

Schritt 2: Bewegen Sie den Roboter zur neuen Zielposition und klicken Sie dann auf den Button „Erfassen“, um die aktuellen Koordinatenwerte zu erfassen und den ursprünglichen Punkt zu überschreiben.

3

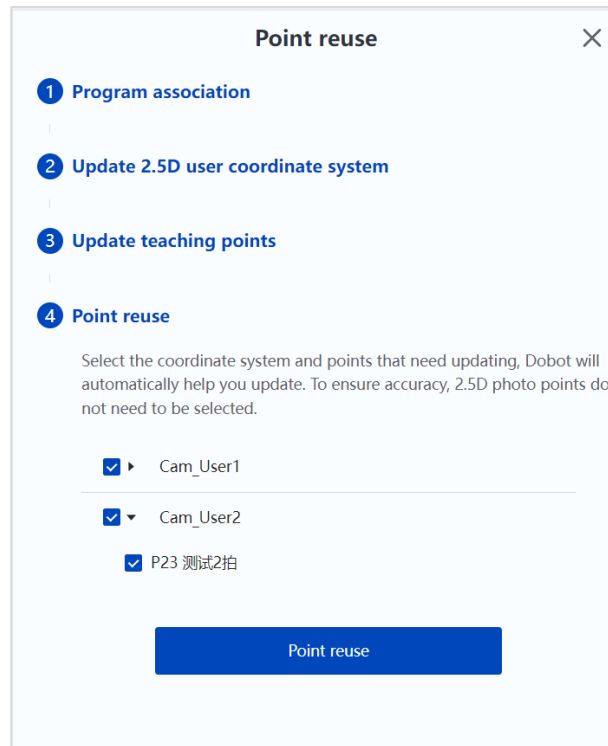

Achten Sie bei der Bedienung des Roboterarms darauf, dass das Benutzerkoordinatensystem im Jog-Panel mit dem für den Punkt ausgewählten 2,5D-Benutzerkoordinatensystem übereinstimmt. Andernfalls tritt beim Erfassen des Punktes ein Fehler auf.



Punkte wiederverwenden:

4

Wählen Sie die zu aktualisierenden Koordinatensysteme oder Punkte aus und klicken Sie dann auf den Button „Punkte wiederverwenden“. Das Kamera-Plugin aktualisiert automatisch die ausgewählten Koordinatensysteme und Punkte basierend auf der Positionsabweichung desselben Einlernpunkts zwischen den beiden Instanzen.



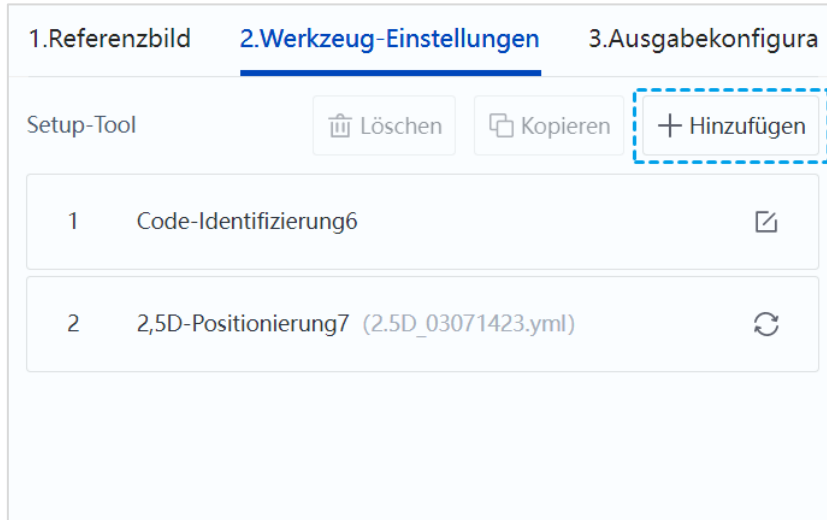
i HINWEIS

Nachdem die Parameterkonfiguration für die Punkte-Wiederverwendung abgeschlossen ist, können Sie das importierte Projekt öffnen, um die Punktliste zu prüfen und das Projekt zur Inbetriebnahme auszuführen.

8. Visuelle Werkzeuge

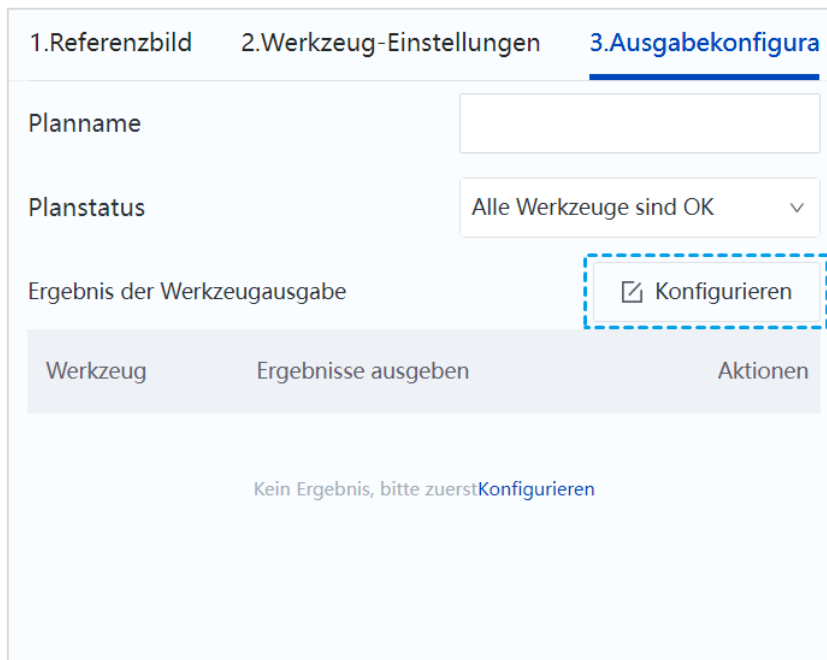
- **Werkzeug hinzufügen**

Beim Erstellen einer neuen Lösung wechseln Sie zur Seite „Werkzeugeinstellungen“. Klicken Sie auf den Button „Hinzufügen“, um das Werkzeugauswahlfenster zu öffnen. Dort können Sie basierend auf Ihren tatsächlichen Anforderungen [Positionierungs-](#), [Erkennungs-](#) und [Messwerkzeug](#) Werkzeuge hinzufügen.

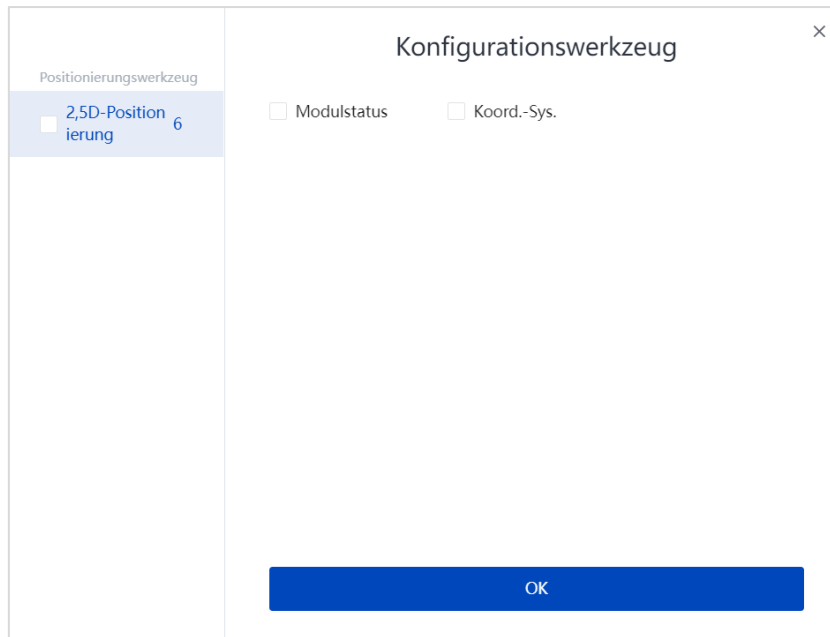


- **Werkzeugausgangsergebnisse konfigurieren**

Beim Erstellen einer neuen Lösung wechseln Sie zum Tab „Ausgangseinstellungen“. Klicken Sie auf die Taste „Konfigurieren“, um die Seite der Werkzeugausgangsergebnisse zu öffnen.



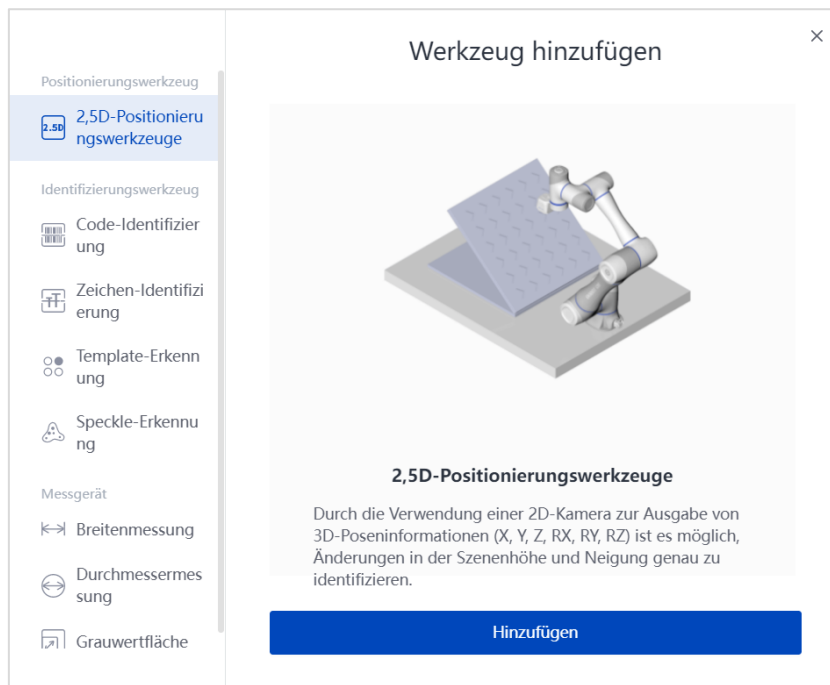
Wählen Sie die Ausgangsergebnisse der hinzugefügten Werkzeuge (mehrfache Auswahl zulässig), klicken Sie auf „**Bestätigen**“ und die ausgewählten Ausgangsergebnisse werden ausgegeben. Diese können auf der Schnittstelle angezeigt oder über Programmierung abgerufen werden.



8.1 Positionierungswerkzeug

8.1.1 2,5D-Positionierung

Wenn eine 2,5D-Kalibrierdatei ausgewählt und ein 2,5D-Koordinatensystem erstellt wurde, kann dieses Werkzeug in Zusammenhang mit der Programmierung verwendet werden, um das 2,5D-Koordinatensystem zu aktualisieren.



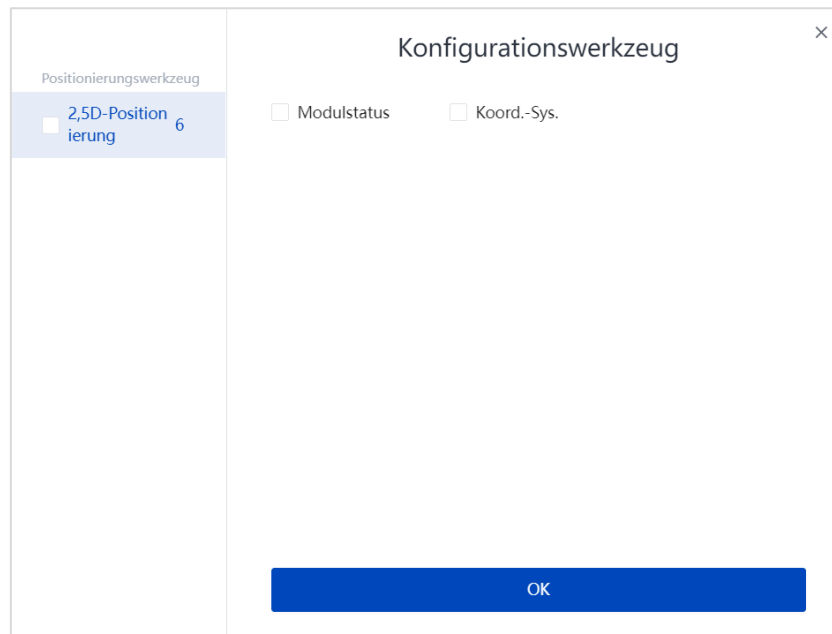


Wählen Sie die 2,5D-Kalibrierdatei zur Positionierung aus und klicken Sie auf „Hinzufügen“, um das Hinzufügen des 2,5D-Positionierungswerkzeugs zu beenden.

 **ACHTUNG**

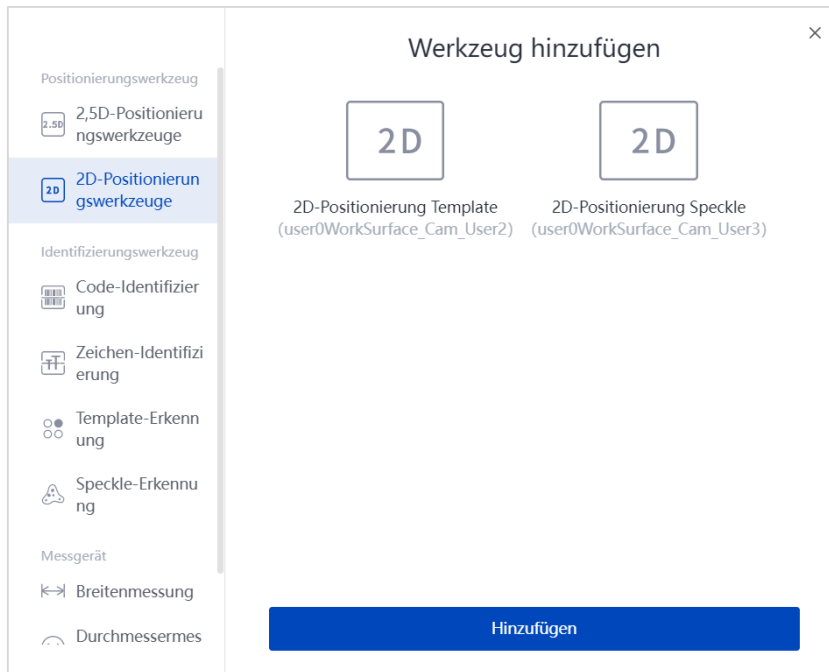
Die Option „2,5D-Positionierungswerkzeug“ erscheint nur im linken Navigationsfenster, wenn eine 2,5D-Kalibrierdatei existiert. Nur ein 2,5D-Positionierungswerkzeug kann hinzugefügt werden.

Ergebnisse des 2,5D-Positionierungsausgangs: Modulstatus (OK/NG), Koordinatensystem.



8.1.2 2D-Positionierung

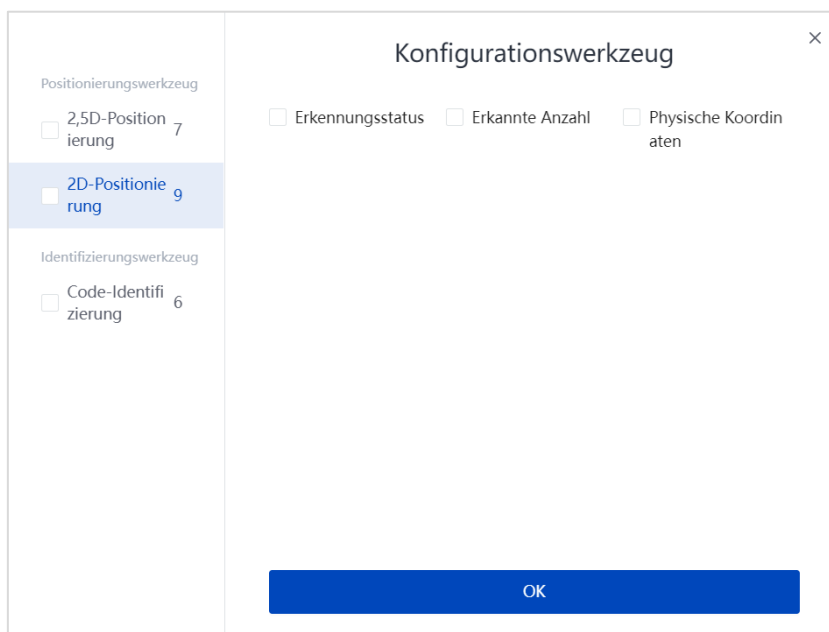
Wenn eine 2D-Kalibrierdatei ausgewählt und ein 2D-Koordinatensystem erstellt wurde, kann dieses Werkzeug in Zusammenhang mit der Programmierung verwendet werden, um das 2D-Koordinatensystem zu aktualisieren.



Dieses Werkzeug ist einzigartig an ein 2D-Koordinatensystem gebunden. Wählen Sie im linken Navigationsfenster "Positionierungswerkzeug > 2D-Positionierungswerkzeug", klicken Sie auf „Hinzufügen“ und es wird ohne zusätzliche Parameterkonfigurierung verfügbar sein.

Ergebnisse des 2D-Positionierungsausgangs:

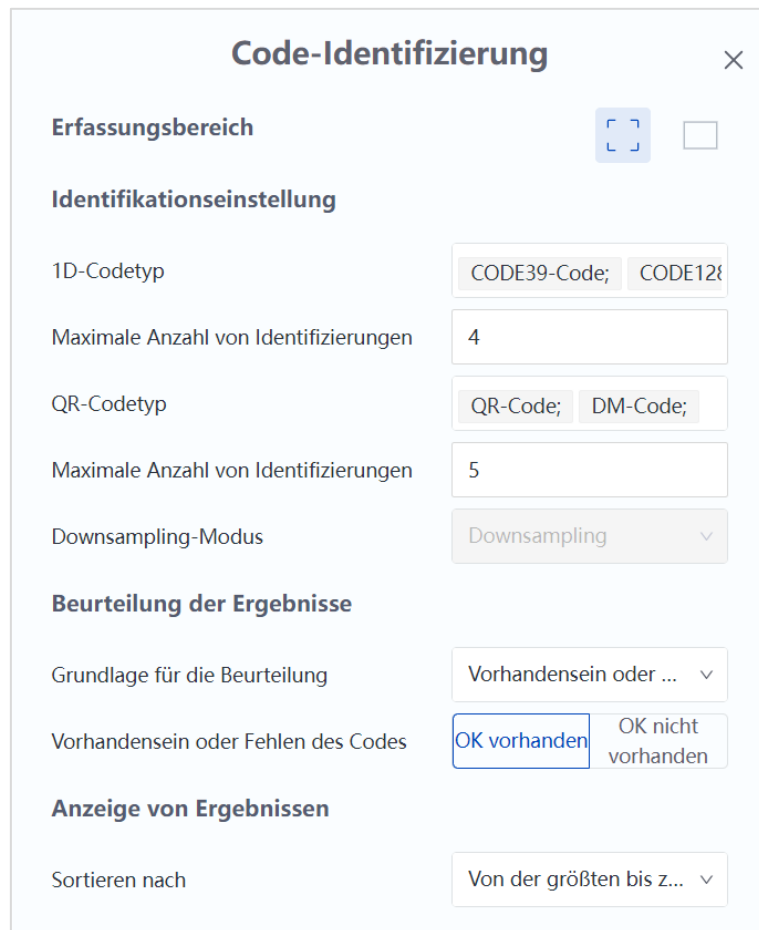
Modulstatus (OK/NG) Erkennungszählung, physikalische Koordinaten.



8.2 Erkennungswerkzeug

8.2.1 Codeerkennung

Das Werkzeug zur Codeerkennung kann innerhalb des Erkennungsbereichs 1D- und 2D-Codes erkennen.



1. Erkennungsbereich

- Stellen Sie den **Erkennungsbereich** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Standardmäßig bedeckt er den vollen Bildschirm, jedoch können Sie auch das rechteckige Werkzeug verwenden, um einen bestimmten Bereich zu definieren.

2. Erkennungseinstellungen

- Stellen Sie die Codeart auf Erkennung (mehrfache Auswahl ist zulässig) und die Maximalanzahl der jedes Mal zu erkennenden Codes (Bereich: 1– 200).
 - 1D-Codearten: CODE39, CODE128, Codabar, EAN8, EAN13, UPCA, UPCE, ITF25, and CODE93 (alle standardmäßig ausgewählt).
 - 2D-Codearten: QR und DM (alle standardmäßig ausgewählt)

3. Ergebnisbeurteilung

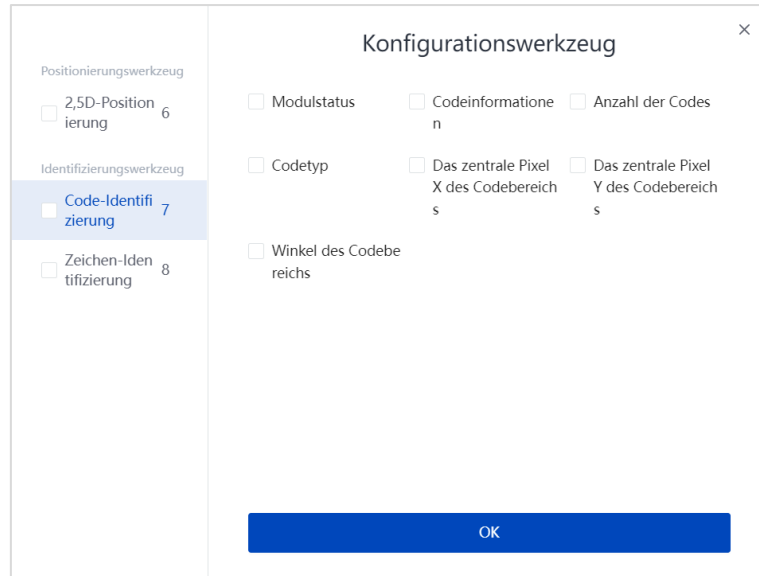
- Stellen Sie die Kriterien zur Feststellung der Werkzeugergebnisse ein.
 - Wenn auf **Codeexistenz** eingestellt bedeutet **Existiert OK**, dass mindestens ein Code erkannt wurde, das Ergebnis ist OK. **Existiert nicht OK** bedeutet, dass kein Code erkannt wurde, das Ergebnis ist OK.
 - Wenn auf die Mindestcodepunktzahl eingestellt, müssen Sie ein Mindestpunktzahl einstellen. Wenn die tatsächliche Punktzahl höher als die Mindestpunktzahl ist, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.
 - Wenn auf **Codezählung** eingestellt, müssen Sie einen Bereich für die Anzahl der erkannten Codes einstellen. Wenn die erkannte Anzahl in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.

4. Ergebnisanzeige

- Stellen Sie die Sortiermethode der Ausgangsergebnisse ein.

Ausgangsergebnisse der Coderkennung

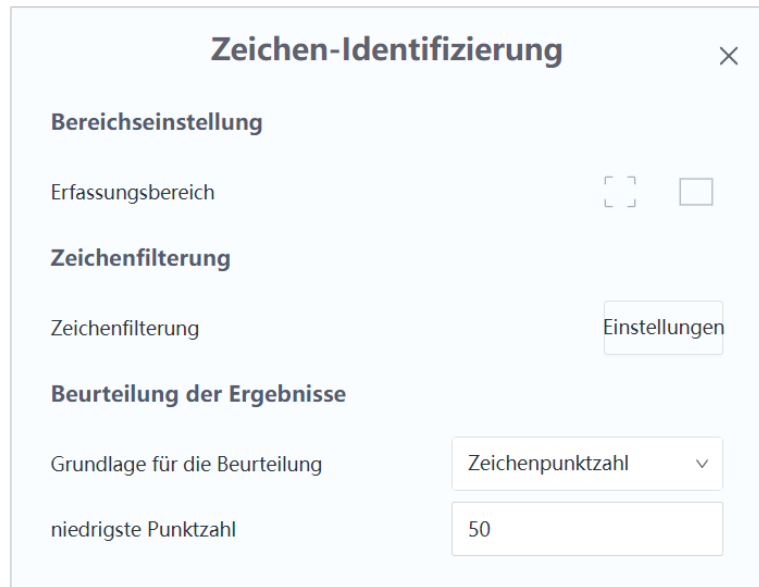
Modulstatus (OK/NG), Codedaten, Codezählung, Codeart, Codemittelpixel X, Codemittelpixel Y, Codebereichswinkel.



8.2.2 Zeichenerkennung

Das Werkzeug zur **Zeichenerkennung** kann innerhalb des Erkennungsbereichs Strings erkennen.





1. Bereichseinstellungen

- Stellen Sie den **Erkennungsbereich** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Standardmäßig bedeckt er den vollen Bildschirm, jedoch können Sie auch das rechteckige Werkzeug verwenden, um einen bestimmten Bereich zu definieren.

2. Zeichenfilterung

- Klicken Sie neben der „Zeichenfilterung“ auf die Taste „Einstellungen“, um die Konfigurationsseite zu öffnen. Sobald die Zeichenfilterung aktiviert wurde, können Sie eine Anzahl an erkannten Zeichen angeben und die Zeichenart einstellen.
 - Zeichenfilterung aktivieren: Standardmäßig deaktiviert.
 - Erkannte Zeichenzählung: Bereich: 0 – 100 (standardmäßig: 0).
 - Zeichenart einstellen: Optionen beinhalten „Alle“, „Nummer“, „Großbuchstaben“, „Kleinbuchstaben“, „Besondere Zeichen“, „Leerzeichen“ und „Benutzerdefiniert“ (standardmäßig: Alle).
 - Benutzerdefiniertes Regelbedienfeld: Wenn „Benutzerdefiniert“ ausgewählt wurde, erscheint das **benutzerdefinierte Regelbedienfeld** (standardmäßig deaktiviert). Nach der Aktivierung des Bedienfelds können Sie bestimmte Nummern, Großbuchstaben, Kleinbuchstaben oder besondere Zeichen auswählen. Klicken Sie um eine Auswahl hervorzuheben und klicken Sie nochmals, um sie abzuwählen.

Zeichenfilterung

Zeichenfilterung aktivieren

Identifizieren Sie die Anzahl der Zeichen – +

Zeichentyp festlegen

Zeichen 1

Zeichen 2

Aktuelle Regel

Regeln konfigurieren

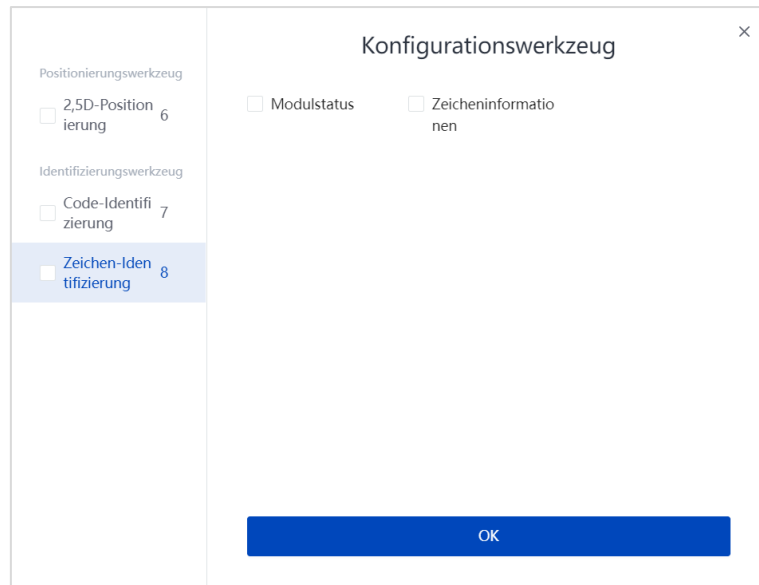
Zahl

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

3. Ergebnisbeurteilung

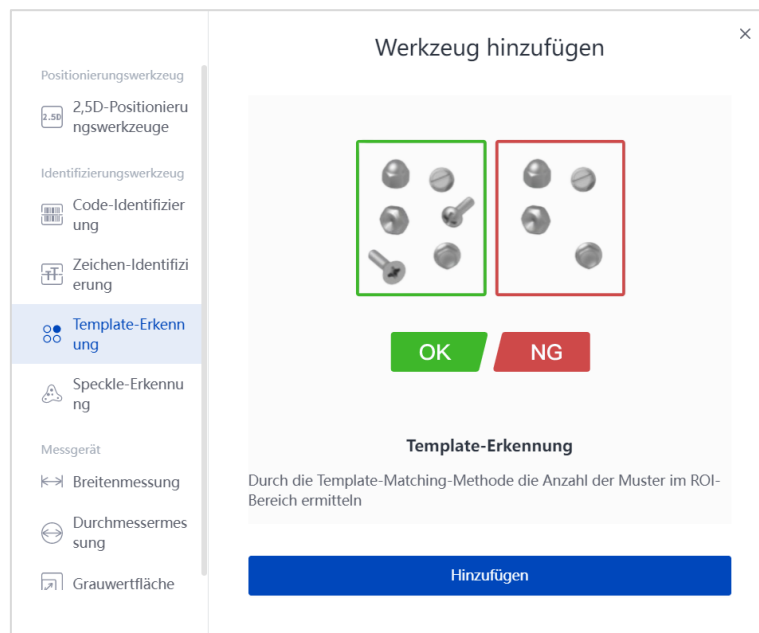
- Stellen Sie die Kriterien zur Feststellung der Werkzeugergebnisse ein.
 - Wenn auf die **Zeichenpunktzahl** eingestellt, müssen Sie eine Mindestpunktzahl einstellen. Wenn die tatsächliche Punktzahl höher als die Mindestpunktzahl ist, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.
 - Wenn auf **Zeichenzählung** eingestellt, müssen Sie einen Bereich für die Anzahl der erkannten Codes einstellen. Wenn die erkannte Anzahl in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.
 - Wenn auf die **Grundzeichen** eingestellt, müssen Sie ein vordefiniertes Zeichen zur Referenz einstellen. Wenn der erkannte Text mit der Referenz übereinstimmt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.

Ausgangsergebnisse der Zeichenerkennung Modulstatus (OK/NG), Erkennungsanzahlen, Zeicheninformationen.



8.2.3 Vorlagenerkennung

Das Werkzeug zur Vorlagenerkennung kann die Anzahl der Muster im Erkennungsbereich mittels Musterabgleich ermitteln.



Template-Erkennung ✕

Bereichseinstellung

Erfassungsbereich

Abgeschränkter Bereich Bearb.

Einstellungen zum Suchen

Template-Bereich Bearb.

Maskierter Template-Bereich Bearb.

Template-Empfindlichkeit
 Handbetrieb Automatikbetrieb

Empfindlichkeit

<>

Niedrig Mitte Hoch

Anzahl von Identifizierungen

<>

1 50

Beurteilung der Ergebnisse

Bereich von Menge

<>

Erweiterte Parameter

Mindestpunktzahl

Polarität abgleichen ▾

Winkelbereich
 -

Überlappungsrate

Algorithmus-Timeout

1. Bereichseinstellungen

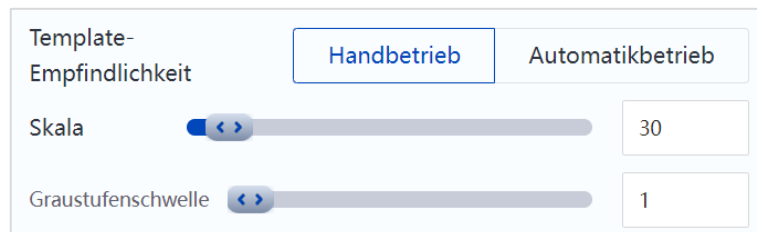
- Stellen Sie den **Erkennungsbereich** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Standardmäßig bedeckt er den vollen Bildschirm, jedoch können Sie auch das rechteckige oder runde Werkzeug verwenden, um einen bestimmten Bereich zu definieren. Nur ein Erkennungsbereich wird unterstützt.
- Wenn Teile des Erkennungsbereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das Polygonwerkzeug auszuwählen und den Maskierungsbereich innerhalb des Erkennungsbereichs einzuzeichnen. Klicken Sie doppelt, um die Zeichnung zu beenden. Bis zu 8 Maskierungsbereiche können erstellt werden.

2. Sucheinstellungen

- Stellen Sie den **Template-Bereich** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“ und verwenden Sie das Polygonwerkzeug, um manuell den Template-Bereich zu zeichnen. Bis zu 8 Template-Bereiche können erstellt werden.
- Wenn Teile des Template-Bereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das rechteckige Werkzeug oder das Polygonwerkzeug auszuwählen und zeichnen Sie den Template-Bereich innerhalb des Erkennungsbereichs. Klicken Sie doppelt, um die Zeichnung zu beenden. Bis zu 8 Template-Maskierungsbereiche können erstellt werden.
- Passen Sie die **Template-Empfindlichkeit** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen unter Verwendung der Modi **Automatisch** oder **Manuell** an.
 - Automatischer Modus: Stellen sie die Empfindlichkeitsstufe ein (Bereich: 0 – 100, Schritt: 25, standardmäßig: 50). Eine höhere Empfindlichkeit erhöht die Anzahl der erkannten Merkmalspunkte des Template-Bereichs und verbessert die Abpassungsgenauigkeit. Allerdings kann übermäßige Empfindlichkeit Geräusche verursachen, die als Merkmalspunkte falsch identifiziert werden. Anpassen wie benötigt.



- Manueller Modus **Skala** einstellen (Bereich: 10 – 200, standardmäßig: 30) und **Grauskalenschwelle** (Bereich: 1 – 255, standardmäßig: 1).



Der Skalenwert bestimmt den Faktor des Downsamplings (Skalenwert ÷ 10). Wenn zum Beispiel die Skala auf 50 eingestellt ist, ist der Faktor des Downsamplings 5, was bedeutet, dass jede 5 Pixel 1 Pixel in jeder Reihe und Spalte des Originalbildes gesampelt wird, um ein neues Bild zu formen. Kleinere Werte erhöhen die Erkennungszeit, während größere Werte die Schärfe der Bildkonturen reduzieren, was die Erkennungsgenauigkeit beeinflussen kann. Passen Sie diese Einstellung basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen an.

Die Grauskalenschwelle definiert den Bereich der Grauskalenwerte des Erkennungsbereichs. Nur Bereiche innerhalb des angegebenen Bereichs werden erkannt.

- Erkennungszählung: Stellen Sie die maximale Anzahl der erkannten Bereiche ein, die die Kriterien erfüllen (Bereich: 1 – 50, standardmäßig: 10, Schritt: 1). Wenn die Anzahl der erkannten Bereiche die eingestellte Grenze überschreitet, werden nur die optimalsten Bereiche ausgegeben.

3. Ergebnisbeurteilung

- **Zählbereich:** 0 – 50, standardmäßig: 0– 10. Wenn die Erkennungszählung in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG. Der maximale Wert des **Zählbereichs** wird durch die Parameter der **Erkennungszählung** bestimmt.

4. Erweiterte Parameter

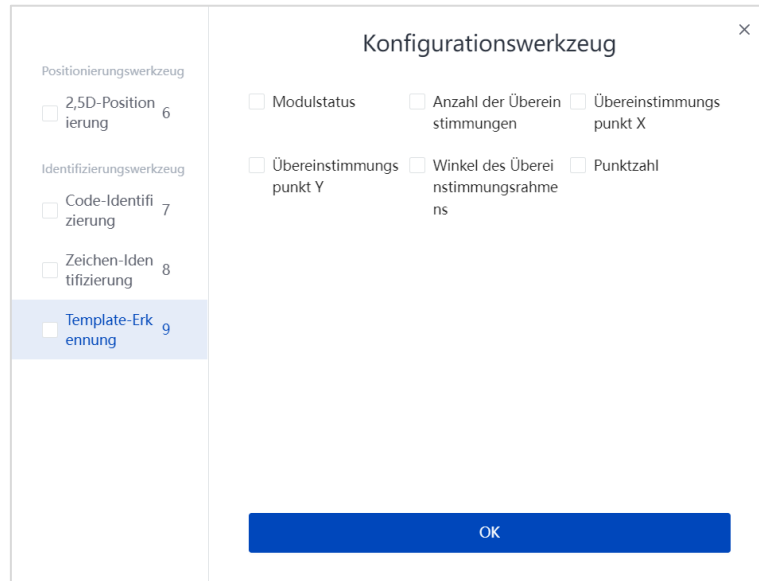
Erweiterte Parameter

Mindestpunktzahl	<input type="text" value="50"/>
Polarität abgleichen	<input type="text" value="Berücksichtigen Sie..."/> ▾
Winkelbereich	<input type="text" value="-45"/> - <input type="text" value="45"/>
Überlappungsrate	<input type="text" value="50"/>
Algorithmus-Timeout	<input type="text" value="0"/>

- **Mindestpunktzahl:** Definiert die Ähnlichkeitsschwelle zwischen dem Merkmal-Template und dem Ziel im Bild. Bereich: 0 – 100, standardmäßig: 50, bei 100 eine perfekte Anpassung anzeigend. Nur Ziele mit einer ähnlichen Punktzahl gleich oder größer als dieser Schwellenwert werden erkannt.
- **Anpassungspolarität:** Bestimmt, ob die Polarität beim Template-Abgleich berücksichtigt werden soll. Polarität bezieht sich auf den Kontrastübergang zwischen Merkmalform und Hintergrund. Wenn die Kantenpolarität des Ziels sich vom Merkmal der Template-Polarität unterscheidet, stellen Sie diese Option auf **Polarität ignorieren** ein, um sicherzustellen, dass das Ziel erkannt werden kann. Wenn keine Notwendigkeit besteht sicherzustellen, dass das Ziel erkannt werden kann, stellen Sie diese Option auf **Polarität bedenken** (Standardeinstellung), was die Erkennungszeit reduziert.
- **Winkelbereich:** Definiert die zulässige Winkelvariation zur Template-Abpassung. Wenn die Winkelvariation des Ziels innerhalb dieses Bereichs bleibt, kann sie trotzdem erkannt werden; ansonsten kann sie nicht erkannt werden. Bereich: $[-180^\circ - 180^\circ]$ und $a \leq b$, standardmäßig: $-45^\circ - 45^\circ$.
- **Überlappungsrate:** Beim Suchen für mehrfache Ziele definiert dieser Parameter die maximal zulässige Überlappung zwischen den abgepassten Kästchen von zwei erkannten Zielen. Ein höherer Wert erlaubt mehr Überlappung zwischen zwei Zielen. Bereich: 0 – 100%, standardmäßig: 50%.
- **Algorithmus-Zeitüberschreitung:** Wenn die Erkennungszeit des Algorithmus den eingestellten Wert überschreitet, stoppt die Erkennung automatisch, sobald die Zeitüberschreitung erreicht und der Ausgang NG ist. Wenn dieser Parameter auf 0 eingestellt ist, ist die Zeitüberschreitungsfunktion des Algorithmus deaktiviert und die Erkennungszeit des Algorithmus ist unbegrenzt. Bereich: 0 – 10000, standardmäßig: 0.

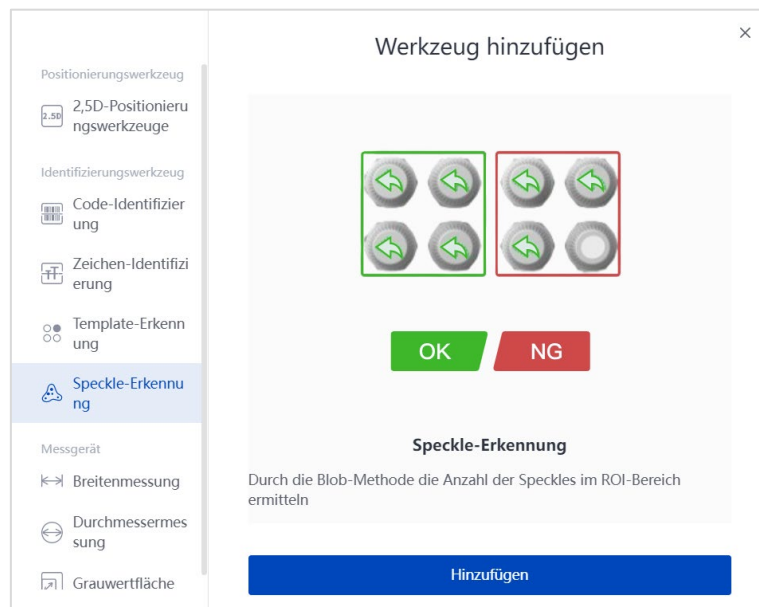
Ausgangsergebnisse der Template-Erkennung:

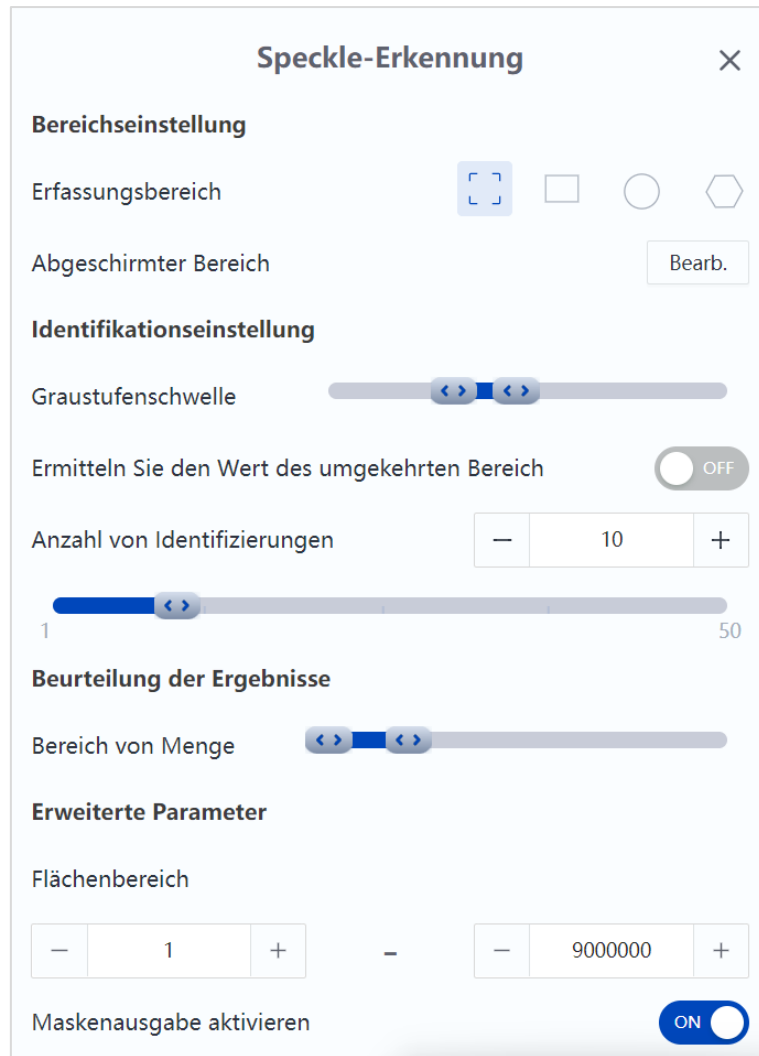
Modulstatus (OK/NG), Anzahl der Abpassungen, Abpassungspunkt X, Abpassungspunkt Y, Abpassungskästchenwinkel, Punktzahl.



8.2.4 Spot-Erkennung

Das Werkzeug zur Spot-Erkennung kann eine Anzahl an Spots innerhalb des Erkennungsbereichs mittels der Blob-Methode erkennen. Die Blob-Analyse ist der Vorgang der Erkennung, Ortung oder Auswertung von Zielen innerhalb einer Bildregion des begrenzten Grauskalenbereichs. Es ermöglicht die Extrahierung verschiedener Gegenstandsmerkmale, wie etwa Anwesenheit, Quantität, Position, Form, Orientierung und topologische Beziehungen zwischen Blobs.





1. Bereichseinstellungen

- Stellen Sie den **Erkennungsbereich** basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Standardmäßig bedeckt er den vollen Bildschirm, jedoch können Sie auch das rechteckige oder runde Werkzeug sowie das Polygonwerkzeug verwenden, um einen bestimmten Bereich zu definieren. Bis zu 8 Erkennungsbereiche können erstellt werden.
- Wenn Teile des Erkennungsbereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das Polygonwerkzeug auszuwählen und den Maskierungsbereich innerhalb des Erkennungsbereichs einzuzeichnen. Klicken Sie doppelt, um die Zeichnung zu beenden. Bis zu 8 Maskierungsbereiche können erstellt werden.

2. Erkennungseinstellungen

- **Grauskalenschwelle:** Passen Sie die Grauskalenschwelle basierend auf den tatsächlichen Erkennungsbedingungen an. Pixel innerhalb des ausgewählten Schwellenbereichs werden identifiziert und im Bild markiert. Bereich: 0 – 255, standardmäßig: 80– 120. Das System wählt automatisch einen Mittelbereichswert.
- **Umkehrbereich:** Standardmäßig deaktiviert. Aktivieren Sie die Option des **Umkehrbereichs**, um Werte an beiden Enden der **Grauskalenschwelle** zu erkennen.
- **Erkennungszählung:** Stellen Sie die maximale Anzahl der erkannten Bereiche ein, die die Kriterien erfüllen (Bereich: 1 – 50, standardmäßig: 10, Schritt: 1). Wenn die Anzahl der erkannten Bereiche die eingestellte Grenze überschreitet, werden nur die optimalsten Bereiche ausgegeben.

3. Ergebnisbeurteilung

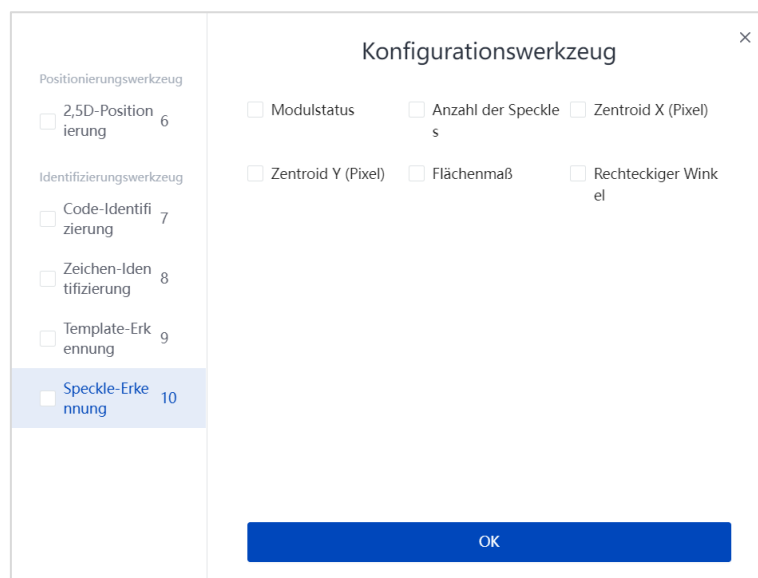
- **Zählbereich:** 0 – 50, standardmäßig: 0– 10. Wenn die Erkennungszählung in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG. Der maximale Wert des **Zählbereichs** wird durch die Parameter der **Erkennungszählung** bestimmt.

4. Erweiterte Parameter

- **Flächenbereich:** Wenn die Erkennungsergebnisse nicht ideal sind, können Sie unter den erweiterten Parametern den Flächenbereich anpassen, um die Größe des erkannten Bereichs zu definieren. Die Einheit ist Pixel. Bereich: 1 – 9000000, standardmäßig: 1– 9000000.
- **Maskenbildausgang aktiviert:** Wenn aktiviert, versteckt der Maskenausgang irrelevante Details, was zur Reduzierung der Störfaktoren und der Verbesserung der Zielsichtbarkeit führt. Standardmäßig deaktiviert.

Ausgangsergebnisse der Spot-Erkennung:

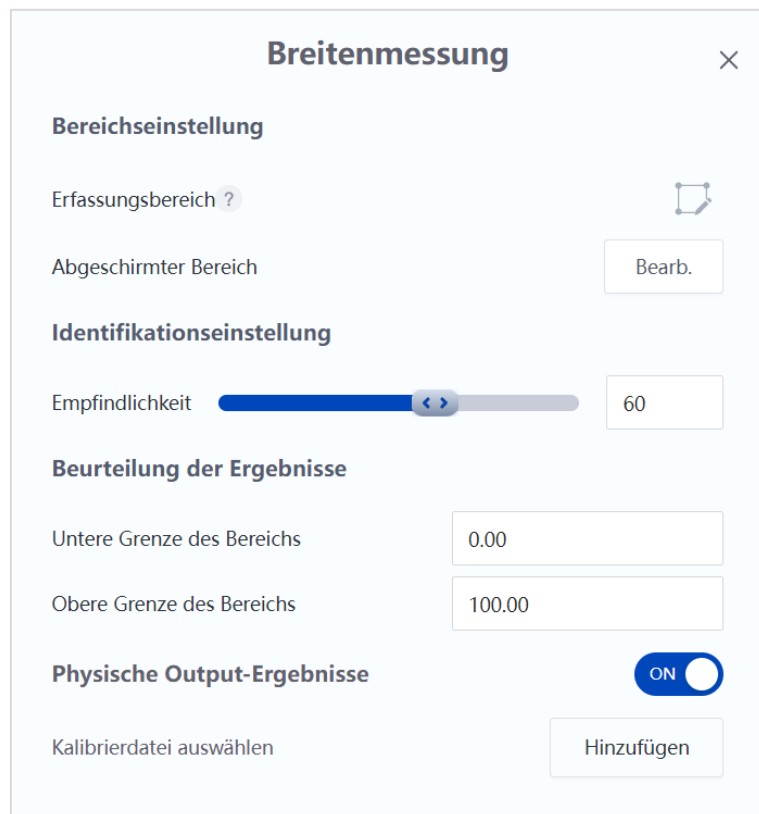
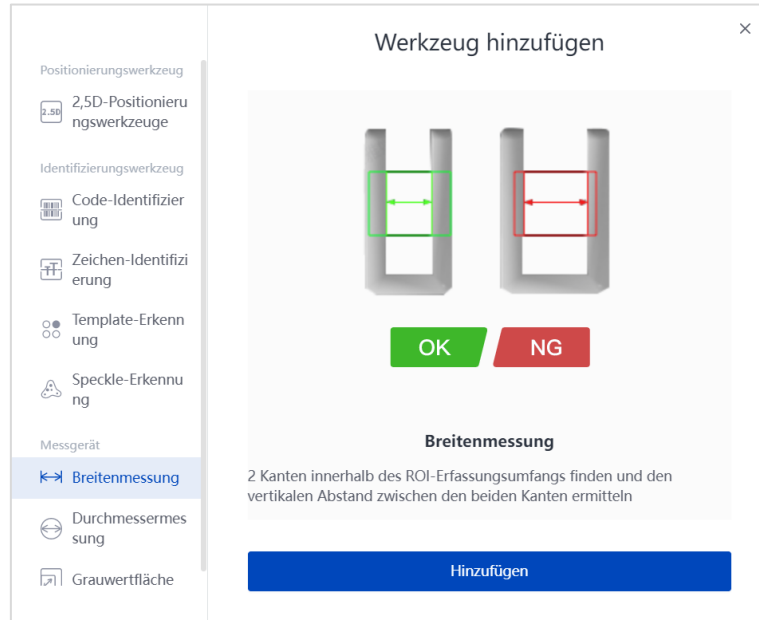
Modulstatus (OK/NG), Anzahl der Spots, Zentroid X (Pixel), Zentroid Y (Pixel), Fläche, Rechteckiger Winkel.




8.3 Messwerkzeug

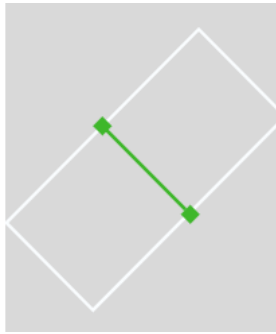
8.3.1 Breitenmessung

Das Werkzeug zur Breitenmessung erkennt innerhalb des ausgewählten Erkennungsbereichs zwei Kanten und berechnet die vertikale Pixelentfernung dazwischen.



1. Bereichseinstellungen

- Klicken Sie auf  , um zwei Endpunkte auszuwählen und den Erkennungsbereich zur Breitenmessung zu definieren.



- Wenn Teile des Erkennungsbereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das Polygonwerkzeug auszuwählen und den Maskierungsbereich innerhalb des Erkennungsbereichs einzuzeichnen.

2. Erkennungseinstellungen

- Stellen Sie die Empfindlichkeit der zwei Breitenmessungen entsprechend Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein.

3. Ergebnisbeurteilung

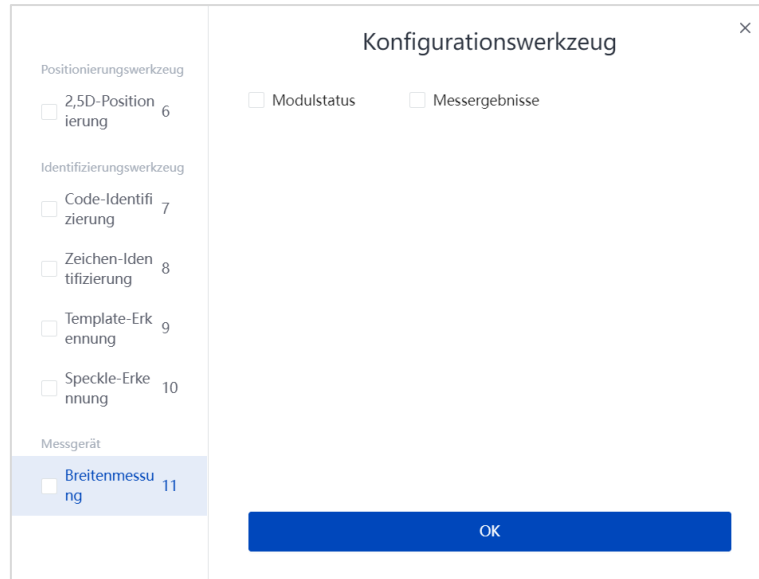
- Stellen Sie den OK-Bereich für das Messergebnis ein. Wenn die gemessenen Pixel in diesen Bereich fallen, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.

4. Physikalische Ausgangsergebnisse

- Wenn die Option der **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf AUS steht, gibt das Werkzeug die Breite als Pixelergebnis aus. Wenn die Option auf EIN steht, gibt das Werkzeug die Breite als physikalisches Ergebnis aus.
- **Kalibrierdatei auswählen:** Diese Option erscheint nur, wenn die **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf EIN stehen.
 - Klicken Sie auf die Taste „Hinzufügen“, um ein Dialogfenster zur Auswahl einer Kalibrierdatei zu öffnen. Wählen Sie die gewünschte Kalibrierdatei aus und klicken Sie auf „Bestätigen“, um sie hinzuzufügen. Wenn keine 2D-Kalibrierdateien verfügbar sind, erscheint eine Mitteilung: Es kann noch keine Kalibrierdatei hinzugefügt werden, bitte zuerst kalibrieren.
 - Die erste hinzugefügte Kalibrierdatei wird automatisch als die gegenwärtige Kalibrierdatei eingestellt. Bis zu 4 Kalibrierdateien können hinzugefügt werden.

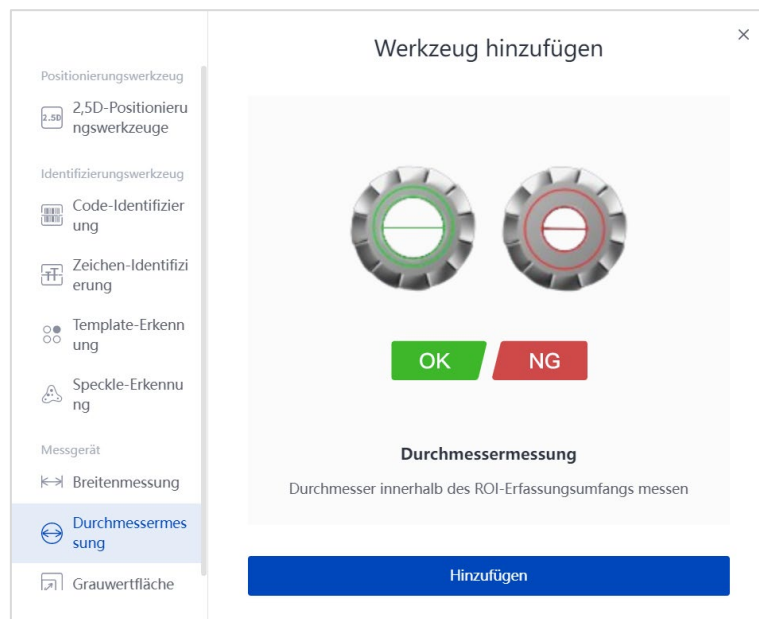
Ausgangsergebnisse der Breitenmessung

Modulstatus (OK/NG), Messergebnis.




8.3.2 Durchmessermessung

Das Werkzeug zur Durchmessermessung erkennt innerhalb des ausgewählten Erkennungsbereichs Kreise und berechnet den Pixeldurchmesser der erkannten Kreise.



Durchmessermessung ×

Bereichseinstellung

Erfassungsbereich 

Abgeschirmter Bereich

Identifikationseinstellung

Empfindlichkeit
<>

Beurteilung der Ergebnisse

Untere Grenze des Bereichs

Obere Grenze des Bereichs

Erweiterte Parameter

Rundheit
<>


Kantenpolarität ▼

Kantentyp ▼

Physische Output-Ergebnisse ON

Kalibrierdatei auswählen

1. Bereichseinstellungen

- Erkennungsbereich:** Verwenden Sie das Werkzeug , um auf die Mitte des zu messenden Kreises zu klicken und einen kreisförmigen Erkennungsbereich von einer festgelegten Größe zu erzeugen, der daraufhin manuell angepasst werden kann. Wenn der angeklickte Bereich zu nah an der Bildgrenze liegt, kann der kreisförmige Erkennungsbereich jenseits des Bildes erweitert werden, was dazu führt, dass die Zeichnung fehlschlägt.
- Maskierter Bereich:** Wenn Teile des Erkennungsbereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das Polygonwerkzeug auszuwählen und den Maskierungsbereich innerhalb des Erkennungsbereichs einzuzeichnen.

2. Erkennungseinstellungen

- Stellen Sie die Empfindlichkeit der Kreiserkennung entsprechend Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein.

3. Ergebnisbeurteilung

- Stellen Sie den OK-Bereich für das Messergebnis ein. Wenn der gemessene Pixeldurchmesser in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.

4. Erweiterte Parameter

Wenn das kreisförmige Erkennungsergebnis nicht ideal für die Ausführung ist, können Sie die **Erweiterten Parameter** einstellen.

- **Rundheit:** Das minimale Verhältnis der Punkte, die dazu beitragen, dass der Kreis relativ zur Gesamtanzahl der Punkte passt. Ein höherer Wert bedeutet, dass der erkannte Kreis näher an einem perfekten Kreis liegt. Wenn die Rundheit des erkannten Kreises diesen Wert übersteigt, wird er als Kreis betrachtet; andernfalls wird er nicht als Kreis betrachtet.
- **Kantenpolarität:** Bestimmen Sie den Farbübergang der erkannten Kante. Die Kantenpolarität bezieht sich auf die Richtung, die durch einen Pfeil im ROI-Bereich definiert wird.
 - Schwarz auf Weiß: Die Kanten zwischen Bereichen, die von niedrigeren zu höheren Grauskalenwerten übergehen.
 - Weiß auf Schwarz: Die Kanten zwischen Bereichen, die von höheren zu niedrigeren Grauskalenwerten übergehen.
 - Jegliche: Beide Arten von Kanten (schwarz auf weiß und weiß auf schwarz).
- **Kantenart:** Bestimmen Sie die Erkennungsart der Kante.
 - Am stärksten: Erkennt nur die Einstellung der Kantenpunkte mit dem größten Gradientenschwellenwert innerhalb des Bereichs und zu einem Kreis passen.
 - Maximum: Erkennt nur die Einstellung der Kantenpunkte, die am weitesten vom Mittelpunkt des Kreises innerhalb des Bereichs liegen und zu einem Kreis passen.
 - Minimum: Erkennt nur die Einstellung der Kantenpunkte, die am nächsten zum Mittelpunkt des Kreises innerhalb des Bereichs liegen und zu einem Kreis passen.

5. Physikalische Ausgangsergebnisse

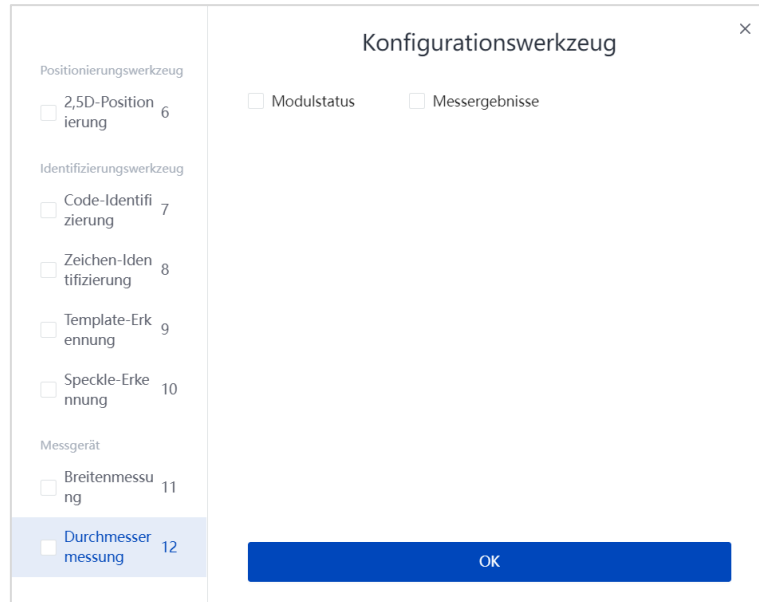
- Wenn die Option der **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf AUS steht, gibt das Werkzeug den Durchmesser als Pixelergebnis aus. Wenn die Option auf EIN steht, gibt das Werkzeug den Durchmesser als physikalisches Ergebnis aus.
- **Kalibrierdatei auswählen:** Diese Option erscheint nur, wenn die **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf EIN stehen.
 - Klicken Sie auf die Taste „Hinzufügen“, um ein Dialogfenster zur Auswahl einer Kalibrierdatei zu öffnen. Wählen Sie die gewünschte Kalibrierdatei aus und klicken Sie auf „Bestätigen“, um sie hinzuzufügen. Wenn keine 2D-Kalibrierdateien verfügbar sind, erscheint eine Mitteilung: Es kann noch keine Kalibrierdatei hinzugefügt

werden, bitte zuerst kalibrieren.

- Die erste hinzugefügte Kalibrierdatei wird automatisch als die gegenwärtige Kalibrierdatei eingestellt. Bis zu 4 Kalibrierdateien können hinzugefügt werden.

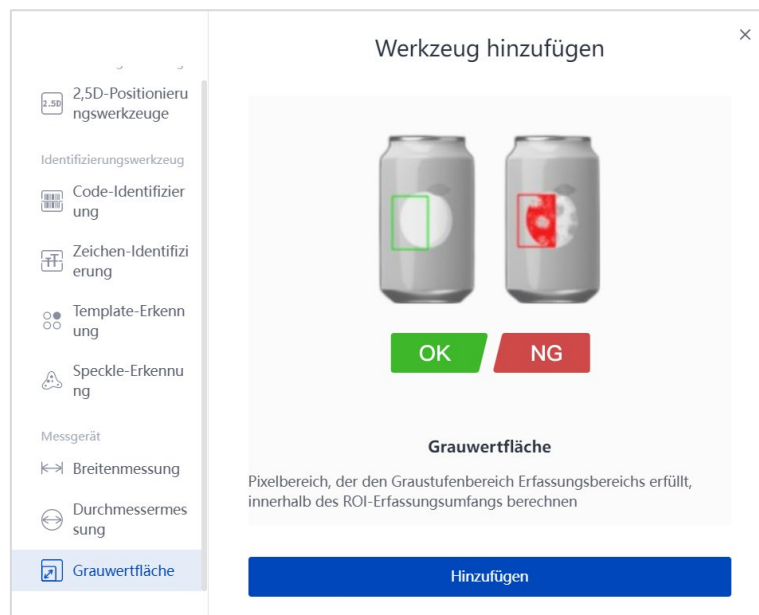
Ausgangsergebnisse der Durchmessermessung

Modulstatus (OK/NG), Messergebnis.



8.3.3 Grauskalenbereich

Das Werkzeug des Grauskalenbereichs berechnet innerhalb des Erkennungsbereichs den Pixelbereich, der den angegebenen Grauskalenbereich erfüllt.



Grauwertfläche ×

Bereichseinstellung

Erfassungsbereich

Abgeschränkter Bereich Bearb.

Identifikationseinstellung

Graustufenschwelle

Ermitteln Sie den Wert des umgekehrten Bereich

Beurteilung der Ergebnisse

Untere Grenze des Bereichs

Obere Grenze des Bereichs

Flächenbereich
 -

Physische Output-Ergebnisse
 ON

Kalibrierdatei auswählen Hinzufügen

1. Bereichseinstellungen

- **Erkennungsbereich:** Stellen Sie den Erkennungsbereich basierend auf Ihren tatsächlichen Bedürfnissen ein. Standardmäßig bedeckt er den vollen Bildschirm, jedoch können Sie auch das rechteckige oder runde Werkzeug sowie das Polygonwerkzeug verwenden, um einen bestimmten Bereich zu definieren.
- **Maskierter Bereich:** Wenn Teile des Erkennungsbereichs maskiert werden müssen, klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um das Polygonwerkzeug auszuwählen und den Maskierungsbereich innerhalb des Erkennungsbereichs einzuzeichnen.

2. Erkennungseinstellungen

- **Grauskalenschwelle:** Passen Sie die Grauskalenschwelle basierend auf den tatsächlichen Erkennungsbedingungen an. Das System geht standardmäßig zum mittleren Bereich von zwei Werten über. Um den Bereich an beiden Enden zu verwenden, aktivieren Sie die Funktion „Umkehrbereich“.

3. Ergebnisbeurteilung

- Stellen Sie den OK-Bereich für das Messergebnis ein. Wenn der gemessene Pixeldurchschnittsbereich in diesen Bereich fällt, ist das Ergebnis OK; ansonsten ist es NG.

4. Flächenbereich

- Stellen Sie den Flächenbereich der Grauskala ein. Pixel außerhalb dieses

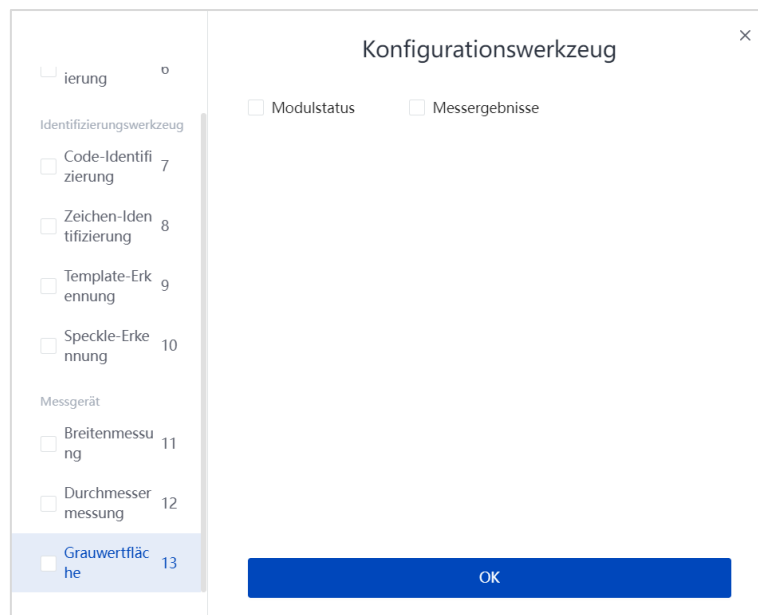
Bereichs werden verworfen.

5. Physikalische Ausgangsergebnisse

- Wenn die Option der **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf AUS steht, gibt das Werkzeug den Grauskalenbereich als Pixelergebnis aus. Wenn die Option auf EIN steht, gibt das Werkzeug den Grauskalenbereich als physikalisches Ergebnis aus.
- **Kalibrierdatei auswählen:** Diese Option erscheint nur, wenn die **physikalischen Ausgangsergebnisse** auf EIN stehen.
 - Klicken Sie auf die Taste „Hinzufügen“, um ein Dialogfenster zur Auswahl einer Kalibrierdatei zu öffnen. Wählen Sie die gewünschte Kalibrierdatei aus und klicken Sie auf „Bestätigen“, um sie hinzuzufügen. Wenn keine 2D-Kalibrierdateien verfügbar sind, erscheint eine Mitteilung: Es kann noch keine Kalibrierdatei hinzugefügt werden, bitte zuerst kalibrieren.
 - Die erste hinzugefügte Kalibrierdatei wird automatisch als die gegenwärtige Kalibrierdatei eingestellt. Bis zu 4 Kalibrierdateien können hinzugefügt werden.

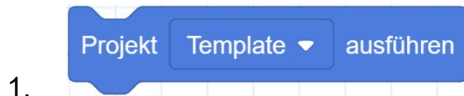
Ausgabeergebnisse des Grauskalenbereichs:

Modulstatus (OK/NG), Messergebnis.



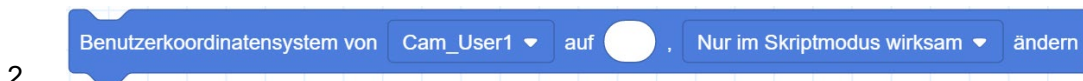
9. Blockly/Skript-Programmierung

9.1 Blockbeschreibung



Beschreibung: Führen Sie die ausgewählte Lösung aus, nehmen Sie Fotos auf, führen Sie die Werkzeuge aus und speichern Sie die Ergebnisse. Beim Blockly-Programmieren kann dieser Block verwendet werden, um die Lösungen zu wechseln.

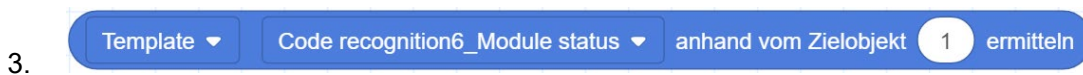
Parameter: Mit dem Plug-in SmartCamera erstellte Lösung.



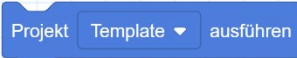
Beschreibung: Ändern Sie durch die 2,5D-Positionierung oder dem 2D-Positionierungswerkzeug das angegebene Benutzerkoordinatensystem zum Koordinatensystemausgang.

Parameter:

- 1) Das zu verändernde Benutzerkoordinatensystem, es werden nur durch das Plug-in SmartCamera erstellte Benutzerkoordinatensysteme unterstützt.
- 2) Geben Sie den neuen Wert ein.
- 3) Wählen Sie aus, ob diese Änderung global gespeichert werden soll oder nur innerhalb des Skripts gültig ist (Wenn auf „Nur Skript“ eingestellt, wird die Änderung nur wirksam, während das gegenwärtige Projekt ausgeführt wird und kehrt zum vorherigen Zustand zurück, sobald das Projekt stoppt).



Beschreibung: Erhalten Sie das Ausgangsergebnis der ausgeführten Lösung. Wenn kein Ergebnis besteht, kehrt es auf Null zurück. Bei Erkennungswerkzeugen, die mehrere Ziele erkennen, erlaubt dieser Block die Bestimmung, welches Zielausgangsergebnis erhalten wird. Dieser Block muss unterhalb des



Blocks verwendet werden. Wenn die ausgewählte Lösung nicht zur gegenwärtig ausgeführten Lösung passt, erscheint eine Warnung: „Mit gegenwärtiger Lösung nicht übereinstimmend“.

Parameter:

- 1) Die ausgeführte Lösung.
- 2) Das konfigurierte Ausgangsergebnis der ausgeführten Lösung.
- 3) Bestimmen Sie, welches Zielausgangsergebnis zu erhalten ist. Bei Werkzeugen, die nur ein Ergebnis ausgeben können, ist dieser Parameter ungültig und das erste Ergebnis ist immer der Ausgang.

Rückgabe: Das angegebene Ausgangsergebnis basierend auf dem angegebenen Ziel.

- Wenn das Positionierungswerkzeug bei der Feststellung der Koordinaten

fehlschlägt, tritt ein Fehler auf und das Programm wird gestoppt. Andere Werkzeuge geben „Null“ zurück, wenn sie das angegebene Ergebnis nicht erhalten können.

- Der erhaltene Modulstatus ist entweder „OK“ oder „NG“, das Koordinatenformat ist {X, Y, Z, RX, RY, RZ} und weitere Ausgänge geben Ihren dementsprechenden numerischen Wert oder String-Wert zurück.

i HINWEIS

Wenn die erkannten Code- oder Zeichendaten ein Zeilenumbruchzeichen (`\r` oder `\n`) oder ein Semikolon (;) enthalten, kann das Parsen des zurückgegebenen Ergebnisses fehlschlagen.

Seriennummer des 2.5D-Positionierungscodes abrufen

4.

Beschreibung: Erhalten Sie die Seriennummer des durch das 2,5D-Positionierungswerkzeug erkannten 2,5D-Positionierungscodes der gegenwärtig laufenden Lösung.

Rückgabe: Die erkannte Seriennummer des 2,5D-Positionierungscodes. Wenn kein 2,5D-Positionierungscode erkannt wird oder wenn die Lösung kein 2,5D-Positionierungswerkzeug enthält, kehrt er auf 0 zurück.

Benutzerkoordinatensystem 1 basierend auf Cam_User1 synchron aktualisieren (nur im Skriptmodus wirksam)

5.

Beschreibung: Basierend auf dem Verhältnis zwischen dem Benutzerkoordinatensystem der Arbeitsebene und dem Benutzerkoordinatensystem der Kamera (d. h. den im Schaltschrank gespeicherten globalen Wert) berechnet und aktualisiert es das Benutzerkoordinatensystem der Kamera. Es aktualisiert daraufhin das Benutzerkoordinatensystem der Arbeitsebene basierend auf dem letzten Benutzerkoordinatensystem der Kamera des Skripts. Anwendbare Szenarien: 2D-Positionierung basierend auf dem Benutzerkoordinatensystem. Verknüpfte Szenarien, bei denen das Benutzerkoordinatensystem mittels 2,5D-Positionierung aktualisiert wird. Die Änderung ist nur gültig, solange das Projekt läuft und das veränderte Koordinatensystem wechselt in den Originalzustand zurück, sobald das Projekt stoppt.

Parameter:

- 1) Das Verzeichnis des Benutzerkoordinatensystems der Arbeitsebene muss aktualisiert werden.
- 2) Das zu berechnende und basierende 2,5D-Koordinatensystem der Kamera.



6.

Beschreibung: Wird hauptsächlich in 2D-Direktpositionierungsszenarien eingesetzt, bei denen die Höhe des Fotopunkts unverändert bleibt und nur eine X/Y-Verschiebung auftritt. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt „[2D-Fotopunkt-Offset](#)“.

Beispiel:



P1 ist der Wert der 2D-Positionierungsausgabe, P2 ist der ursprüngliche Fotopunkt und P3 ist der Fotopunkt, der nur in XY-Richtung versetzt ist, während die Z-Richtung unverändert bleibt.

9.2 Skriptbefehle

1. **Befehl:** `RunVX500Project("project_name")`

Beschreibung: Führen Sie die ausgewählte Lösung aus, nehmen Sie Fotos auf, führen Sie die Werkzeuge aus und speichern Sie die Ergebnisse. Wenn keine Lösung ausgeführt wird und ein Fehler auftritt, zeigt dies an, dass gegenwärtig kein Skript ausgeführt wird.

Parameter:

Parameter	Beschreibung
project_name	Mit dem Plug-in SmartCamera erstellte Lösung.

Beispiel:

```
RunVX500Project("2,5D_test")
```

2. **Befehl:** `GetVX500ModelRes(moduleName, id, resultType, tagIndex)`

Beschreibung: Erhalten Sie das Ausgangsergebnis der gegenwärtig ausgeführten Lösung.

Parameter:

Parameter	Beschreibung
moduleName	Werkzeugname. Bereich: <ul style="list-style-type: none"> ◦ "matchlocate": 2D-Positionierung ◦ "macapriltag": 2,5D-Positionierung ◦ "dlocrdetect": Zeichenerkennung ◦ "idemodule": Codeerkennung

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "imagecount": Template-Erkennung ◦ "specklecount": Spot-Erkennung ◦ "diametermeasure": Durchmessermessung ◦ "widthmeasure": Breitenmessung ◦ "greyarea": Grauskalenbereich
Kennung	Werkzeugkennung (die in der Lösung zum hinzugefügten Werkzeug zugewiesene Nummer).
resultType	Die Art des Ausgangsergebnisses. Verschiedene Werkzeuge verwenden unterschiedliche Werte; siehe die nachfolgende Tabelle für werkzeugspezifische Werte.
tagIndex	Optionale Parameter. Bei Erkennungswerkzeugen, die mehrere Ziele erkennen, erlaubt dieser Parameter die Bestimmung, welches Zielausgangsergebnis erhalten wird. Standardwert ist 1.

Werkzeugname gegen Ergebnisartwerte:

Werkzeugname	Ergebnisartwerte
"matchlocate": 2D-Positionierung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "count": Erkennungszählung ◦ "coord": Koordinaten im Format {X,Y,Z,RX,RY,RZ}
"macapriltag": 2,5D-Positionierung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "coord": Koordinaten im Format {X,Y,Z,RX,RY,RZ}
"dlocrdetect": Zeichenerkennung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "count": Erkennungsanzahl ◦ "content": Zeichendaten
"idemodule": Codeerkennung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "centerX": Codemittelpixel X ◦ "centerY": Codemittelpixel Y ◦ "count": Codezählung ◦ "content": Codedaten ◦ "type": Codeart ◦ "ang": Codepixelwinkel
"imagecount": Template-Erkennung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "count": Anzahl der Abpassungen ◦ "matchX": Abpassungspunkt X ◦ "matchY": Abpassungspunkt Y ◦ "matchAng": Abpassungskästchenwinkel ◦ "score": Punktzahl
"specklecount": Spot-Erkennung	<ul style="list-style-type: none"> ◦ "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ ◦ "count": Anzahl der Spots ◦ "centroidX": Zentroid X (px) ◦ "centroidY": Zentroid Y (px) ◦ "area": Bereich

Werkzeugname	Ergebnisartwerte
	<ul style="list-style-type: none"> "blobAngle": Rechtwinkliger Winkel
"diametermeasure": Durchmessermessung	<ul style="list-style-type: none"> "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ "diameter": Messergebnis (Durchmesser)
"widthmeasure": Breitenmessung	<ul style="list-style-type: none"> "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ "width": Messergebnis (Breite)
"greyarea": Grauskalenbereich	<ul style="list-style-type: none"> "state": Modusstatus, „OK“ oder „NG“ "area": Messergebnis (Grauskalenbereich)

Rückgabe: Das angegebene Ausgangsergebnis. Wenn das Positionierungswerkzeug bei der Feststellung der Koordinaten fehlschlägt, tritt ein Fehler auf und das Programm wird gestoppt. Andere Werkzeuge geben „Null“ (Luas Nullwert) zurück, wenn sie das angegebene Ergebnis nicht erhalten können.

Beispiel:

```
local coord1 = GetVX500ModelRes("macapriltag", 1, "coord")
```

i HINWEIS

Wenn die erkannten Code- oder Zeichendaten ein Zeilenumbruchzeichen (`\r` oder `\n`) oder ein Semikolon (;) enthalten, kann das Parsen des zurückgegebenen Ergebnisses fehlschlagen.

3. **Befehl:** `SetVX500CamUser("Cam_User", User_table)`

Beschreibung: Ändern Sie das angegeben Benutzerkoordinatensystem.

Parameter:

Parameter	Beschreibung
Cam_User	Der Name des zu verändernden Benutzerkoordinatensystems.
User_table	Das neue Koordinatensystem kann unter Verwendung des Befehls <code>GetVX500ModelRes</code> erhalten werden.

Beispiel:

```
local coord1 = GetVX500ModelRes("macapriltag", 1, "coord")
SetVX500CamUser("Cam_User1", coord1)
```

4. **Befehl:** GetVX500CodeID()

Beschreibung: Erhalten Sie die Seriennummer des durch das 2,5D-Positionierungswerkzeug erkannten 2,5D-Positionierungscodes der gegenwärtig laufenden Lösung.

Rückgabe: Die erkannte Seriennummer des 2,5D-Positionierungscodes. Wenn kein 2,5D-Positionierungscode erkannt wird oder wenn die Lösung kein 2,5D-Positionierungswerkzeug enthält, kehrt er auf 0 zurück.

5. **Befehl:** SetVX500User(user_index, "Cam_User")

Beschreibung: Basierend auf dem Verhältnis zwischen dem Benutzerkoordinatensystem der Arbeitsebene und dem Benutzerkoordinatensystem der Kamera (d. h. den im Schaltschrank gespeicherten globalen Wert) berechnet und aktualisiert es das Benutzerkoordinatensystem der Kamera. Es aktualisiert daraufhin das Benutzerkoordinatensystem der Arbeitsebene basierend auf dem letzten Benutzerkoordinatensystem der Kamera des Skripts. Anwendbare Szenarien: 2D-Positionierung basierend auf dem Benutzerkoordinatensystem. Verknüpfte Szenarien, bei denen das Benutzerkoordinatensystem mittels 2,5D-Positionierung aktualisiert wird. Die Änderung ist nur gültig, solange das Projekt läuft und das veränderte Koordinatensystem wechselt in den Originalzustand zurück, sobald das Projekt stoppt.

Parameter:

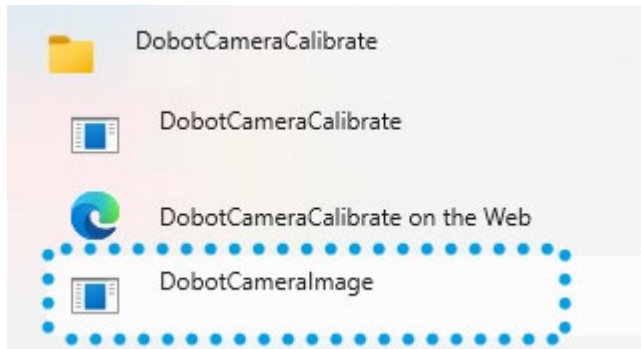
Parameter	Beschreibung
user_index	Das Verzeichnis des Benutzerkoordinatensystems der Arbeitsebene, das vorher in DobotStudioPro hinzugefügt werden muss. Wenn das Verzeichnis des angegebenen Koordinatensystems nicht existiert, stoppt das Projekt und gibt einen Fehler zurück.
Cam_User	Das Verzeichnis des 2,5D-Benutzerkoordinatensystems, das vorher in DobotStudioPro hinzugefügt werden muss. Wenn das Verzeichnis des angegebenen Koordinatensystems nicht existiert, stoppt das Projekt und gibt einen Fehler zurück.

Beispiel:

```
SetVX500User(1, "Cam_User1")
```

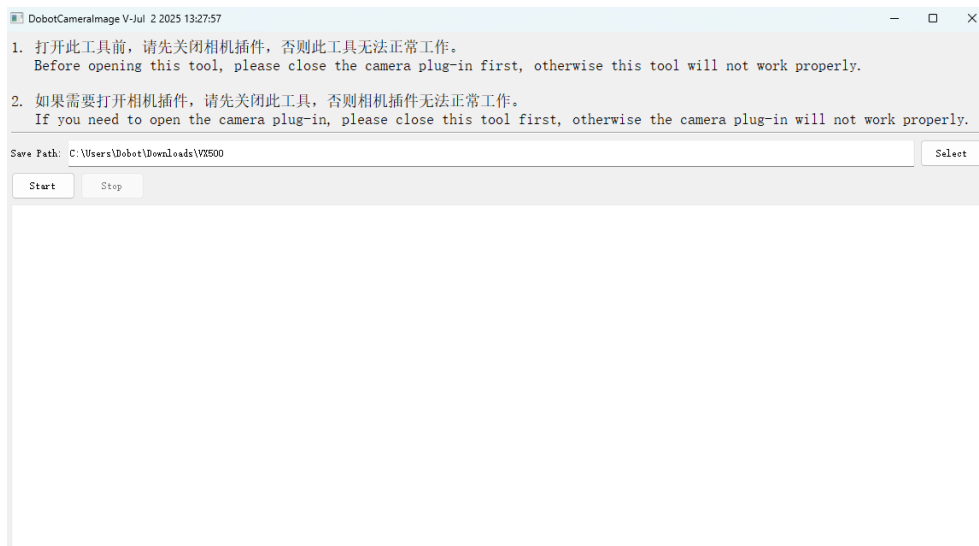
10. Echtzeit-Bildspeicherung während der Lösungsausführung

Bevor Sie das Block-/Skriptprojekt für die VX500 Smartkamera ausführen, können Sie das im Verzeichnis „DobotCameraCalibrate“ befindliche Tool „DobotCameraImage“ verwenden, um während der Lösungsausführung aufgenommene Bilder in Echtzeit auf dem lokalen System zu speichern.



Die Vorgehensweise ist wie folgt:

1. Klicken Sie auf „DobotCameraImage“, um das unten dargestellte Einstellungsfenster zu öffnen.



2. Klicken Sie auf den Button „Auswählen“, um den lokalen Pfad für die Bildspeicherung auszuwählen (oder behalten Sie den Standardpfad bei), und klicken Sie dann auf „Starten“, um das Bildspeicherungstool auszuführen.
3. Führen Sie das Blockly-/Skriptprojekt aus. Jedes Mal, wenn die Lösung ausgeführt wird, werden die während ihrer Ausführung aufgenommenen Bilder lokal gespeichert.

 **ACHTUNG**

- Stellen Sie vor dem Starten des Tools DobotCameraImage sicher, dass das VX500 Smartkamera-Plugin geschlossen ist; andernfalls funktioniert das Tool möglicherweise nicht ordnungsgemäß.
- Wenn Sie das VX500 Smartkamera-Plugin starten müssen, stellen Sie sicher, dass Sie zuerst das Tool „DobotCameraImage“ schließen; andernfalls funktioniert das Kamera-Plugin möglicherweise nicht ordnungsgemäß.

11. Visuelle Anwendungsfälle

ACHTUNG

- Das SmartCamera-Plugin V1.3.0 muss unbedingt mit den in Abschnitt [Kompatible Versionen](#) im Vorwort aufgeführten Versionen verwendet werden. Wenn die vorherige Firmware-Version V3.0.1 ist, werden jegliche Lösungen, die vor der Aktualisierung erstellt wurden, nicht mit der gegenwärtigen Version funktionieren. Bitte löschen Sie die alte Lösung und erstellen Sie eine neue.
- Bitte folgen Sie der Einführung im Abschnitt [Hardware-/Softwareinstallation und -verbindung](#), um die folgenden Operationen abzuschließen:
 1. Schließen Sie den Computer und die Kamera an.
 2. Installieren Sie das Plug-in der Kamera.
 3. Beenden Sie die Netzwerkkonfiguration.
 4. Aktualisieren Sie die Kamerafirmware (optional, siehe [Firmware-Upgrade](#)).
 5. Testen Sie die Kamerafunktionen.

11.1 2,5D-Positionierungsfall

11.1.1 Technische Übersicht




Die 2,5D-Positionierung ist ein selbstentwickelter Algorithmus von Dobot. Er verwendet eine 2D-Kamera zur Aufnahme eines **2,5D-Positionierungscode**s und berechnet die räumlichen 3D-Koordinaten des Ziels basierend auf den Daten des 2,5D-Positionierungscode)s für präzises Positionieren und Greifen.

Diese Methode löst das Problem der ungenauen Positionierung aufgrund der Höhenabweichungen der Umgebung (wie unebener oder geneigter Boden), was konventionelle 2D-Positionierung nicht schaffen kann. Zum Beispiel wenn der Roboterarm auf einem AVG angebracht ist und der AVG zur einer Arbeitsstation fährt, kann der Roboterarm den Zielpunkt genau positionieren, solange der 2,5D-Positionierungscode innerhalb des Sichtfeldes der Kamera liegt und korrekt erkannt wird, ohne die Notwendigkeit zur präzisen Positionierung des AVG oder einer ebenen Bodenoberfläche.

ACHTUNG

Stellen Sie sicher, dass sich das Zielobjekt in einer festen Position relativ zum **2.5D-Positionierungscode** befindet.

Unterschiede zwischen 2D-Positionierung, 2,5D-Positionierung und 3D-Positionierung:

2D-Positionierung		Erkennen Sie das Zielobjekt Ausgang X, Y, RZ
2,5D-Positionierung		Erkennt das Ziel nicht, erkennt jedoch den 2,5D-Erkennungscode und berechnet die 3D-Haltung (X, Y, Z, RX, RY, RZ)
3D-Positionierung		Erkennen Sie das Zielobjekt Ausgang der räumlichen 3D-Koordinaten (X, Y, Z, RX, RY, RZ)

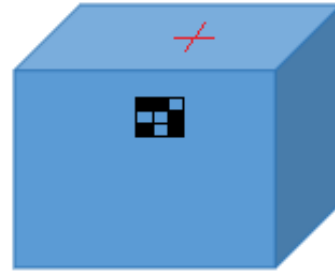
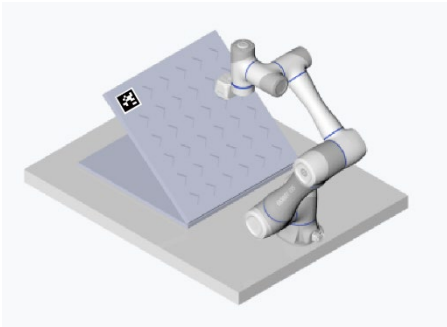
11.1.2 Umgebungsbedingungen

- **Installation des Roboterarms**

Wenn Sie nur die 2,5D-Positionierungsfunktion verwenden, kann die Kamera in jeglichem Winkel angebracht werden.

- **Zielbedingungen**

Wenn Sie die 2,5D-Positionierung verwenden, muss das Ziel relativ zum 2,5D-Positionierungscode fixiert bleiben. Der 2,5D-Positionierungscode und der Zielpunkt müssen sich nicht auf derselben horizontalen Ebene befinden.



11.1.3 2,5D-Positionierungsvorgang

- **Umgebungsbeschreibung**

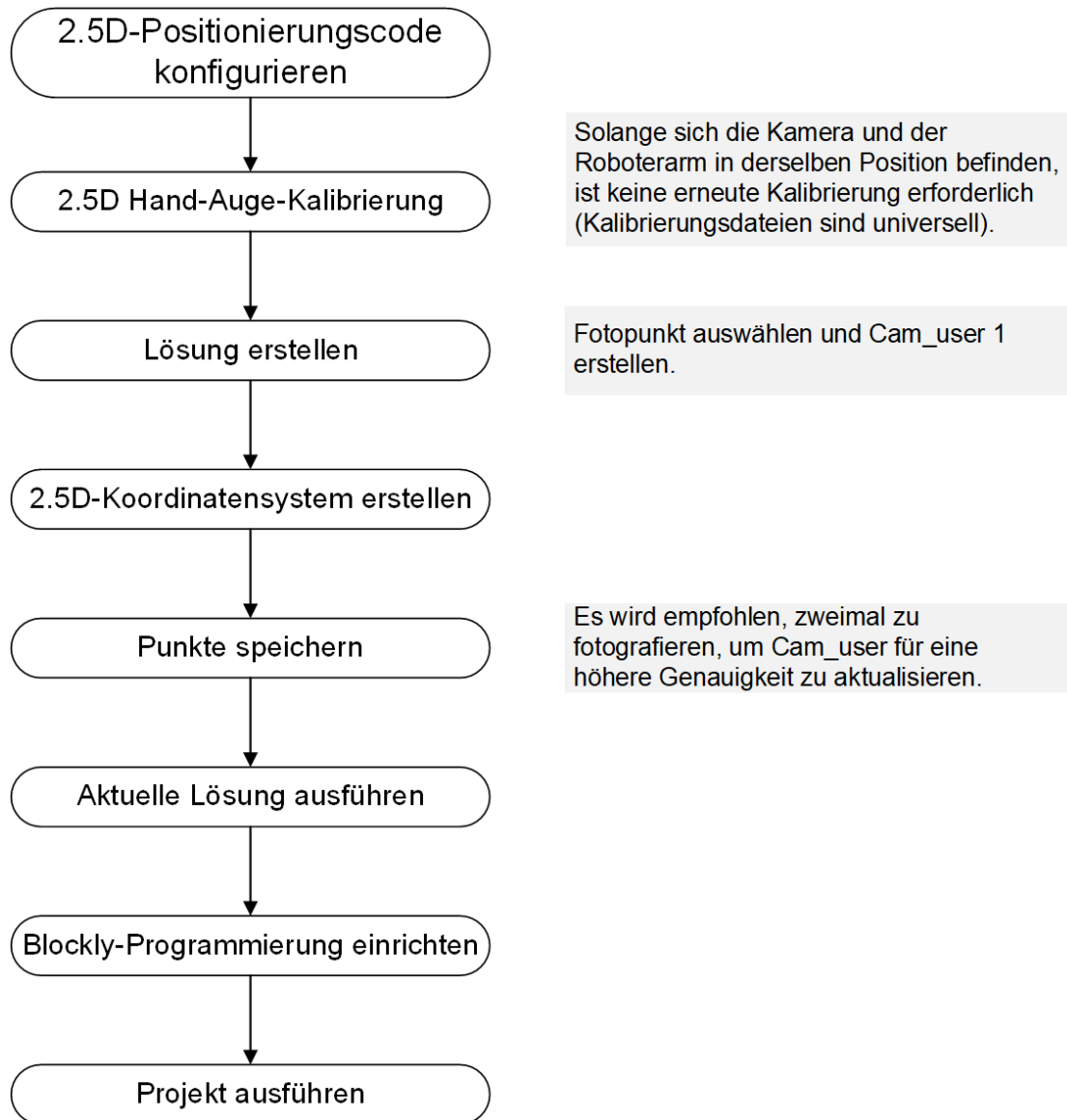
Die Umgebung dieser Demonstration wird unten dargestellt. Der Roboterarm ist am Ende mit einer exzentrischen Nadelspitze ausgestattet und das Ziel dieser Demo ist die Ausrichtung der Nadelspitze mit der Mitte des Kreuzes („+“).

 **ACHTUNG**

- Dieser Aufbau simuliert eine reale Anwendung, bei der der Greifer und der Endeffektor des Roboterarms exzentrisch sind. Derselbe Vorgang trifft zu, wenn sie konzentrisch sind.
- In praktischen Anwendungen beim Simulieren eines am AGV angebrachten Roboterarms bleibt die Metallplatte stationär (sie kann eine CNC-Maschine oder eine andere fixierte Arbeitsstation darstellen), während das AGV sich mit dem Roboterarm bewegt.
- Wenn Sie einen stationären Roboterarm simulieren, suchen Sie ein Teil mit variablen Positionen für die Montage. Behandeln Sie die Metallplatte als eine Vorrichtung (mit einem 2,5D-Positionierungscode beschriftet), um das Teil zu fixieren, wobei das Kreuz („+“) als Ausrichtungspunkt für den Zusammenbau dient.



- **2,5D-Positionierungsvorgangsfluss**



⚠ ACHTUNG

Solange die relative Position zwischen dem Roboterarm und der intelligenten Kamera VX500 unverändert bleibt, **muss die Hand-Auge-Kalibrierung nur einmal ausgeführt werden**. Mehrfache Lösungen können für unterschiedliche Anwendungen erstellt werden und dieselbe 2,5D-Kalibrierdatei kann bei Ihnen allen verwendet werden.

1. Konfigurieren Sie den 2,5D-Positionierungscode

Basierend auf dem tatsächlichen 2,5D-Positionierungscode wählen Sie auf der Seite der „Kameraeinstellungen“ die dementsprechende Codegröße. Einzelheiten siehe [2,5D-Positionierungscode](#).

Plan	Kalib. & Koord.-Sys.	Kamera-Konfig.
Kamera-Konfig.		<input type="button" value="Trennen"/>
Geräte-Alias	zty_ruanjian_1 <input type="text"/>	
IP-Adresse	192.168.5.43	
Gateway	192.168.5.1	
Subnetzmaske	255.255.255.0	
Firmware-Version	V3.1.0 250326	<input type="button" value="Firmware upgraden"/>
Werkseinstellungen		<input type="button" value="Ein-Klick-Wiederherstellung"/>
Kamerarichtung		
<p>i Bei der Verwendung der 2,5D-Positionierung ist die Montagemethode der Kamera nicht von Bedeutung. Sie können die Kamera nach Belieben montieren.</p> <p>i Bei der Verwendung einer 2D-Anwendung wählen Sie bitte eine der beiden folgenden Montagemethoden korrekt aus.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><input checked="" type="radio"/> Die Vorderseite der Kamera richtet sich zum Sockel</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><input type="radio"/> Die Rückseite der Kamera richtet sich zum Sockel</p> </div> </div>		
<p>2,5D-Positionierungscode i Bei der späteren Verwendung des 2,5D-Positionierungscode wird dieser Wert verwendet</p>		
<input type="text" value="50mm x 50mm (Standardobjekt)"/>		

2. 2,5D-Hand-Auge-Kalibrierung

Beziehen Sie sich auf den Prozess [2,5D-Autokalibrierung](#), um die Kalibrierung abzuschließen und die Kalibrierungsdatei zu speichern.

Automatische 2,5D-Kalibrierung

①
Mittelpunkt festlegen

② Legen Sie den
Ausgangspunkt zum
Fotografieren fest

③ Erfassung von
Kalibrierungspunkten

Bitte stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Bewegungsbereich des Knickarmroboter...[Mehr anzeigen](#)

Erfassung von Kalibrierungspunkten

● (25/25)

Es wird noch einmal erfasst

Resultat

● **Exzellent**

Durchschnittliche Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.200; Y: 0.105; Z: 0.197;

Maximale Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.522; Y: 0.347; Z: 0.406;

Durchschnittliche Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.105; Ry: 0.175; Rz: 0.015;

Maximale Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.205; Ry: 0.356; Rz: 0.039;

Dateiname

2.5D_

.yaml

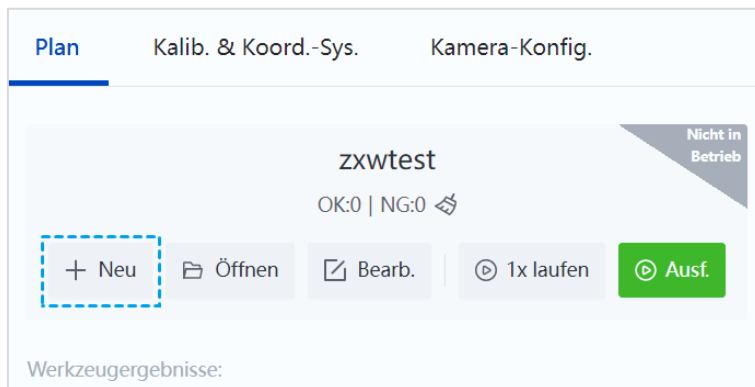
Vorheriger Schritt

Kalibrierungsdatei speichern

Abbrechen

3. Lösung erstellen

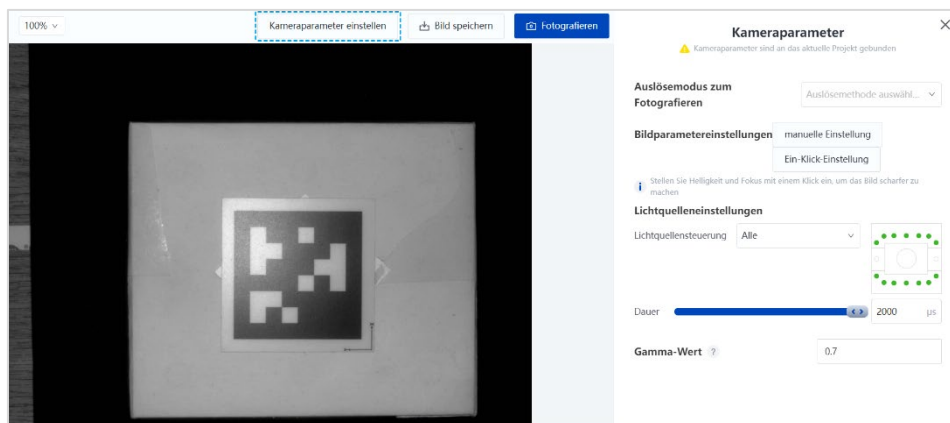
Schritt 1: Gehen Sie zur Startseite „Lösung“ und klicken Sie auf die Taste „Neu“, um auf eine neue Lösungserstellungsseite zuzugreifen.



Schritt 2: Klicken Sie auf „Kameraparameter anpassen“, um auf die Einstellungsseite der Kameraparameter zuzugreifen.

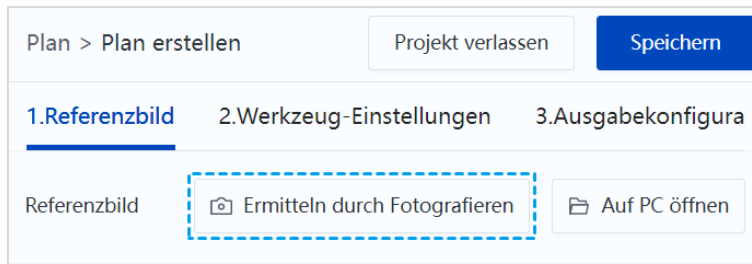
- Klicken Sie auf „Einstellungen mit einem Klick“, um automatisch die Helligkeit und den Fokus für ein klareres Bild anzupassen.
- Stellen Sie den „Fotoauslösemodus“ auf „Automatische Aufnahme“.
- Stellen Sie die „Lichtquellensteuerung“ auf „Alle“.

An diesem Punkt nimmt die Kamera durchgehend Bilder auf und aktualisiert diese, um Ihnen zu erlauben, die Position des 2,5D-Positionierungscode in Echtzeit anzuzeigen.

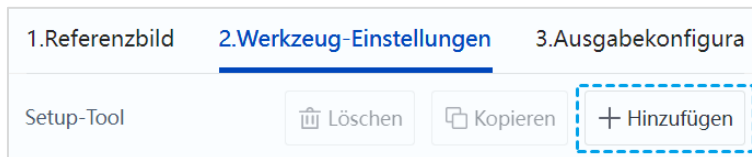


Schritt 3: Passen sie die Haltung des Roboterarms so an, dass der 2,5D-Positionierungscode sich im Mittelpunkt des Sichtfeldes befindet und etwa 40% - 50% der Bildbreite einnimmt (dieser Punkt wird in späteren Anwendungen als Aufnahmezentrum verwendet).

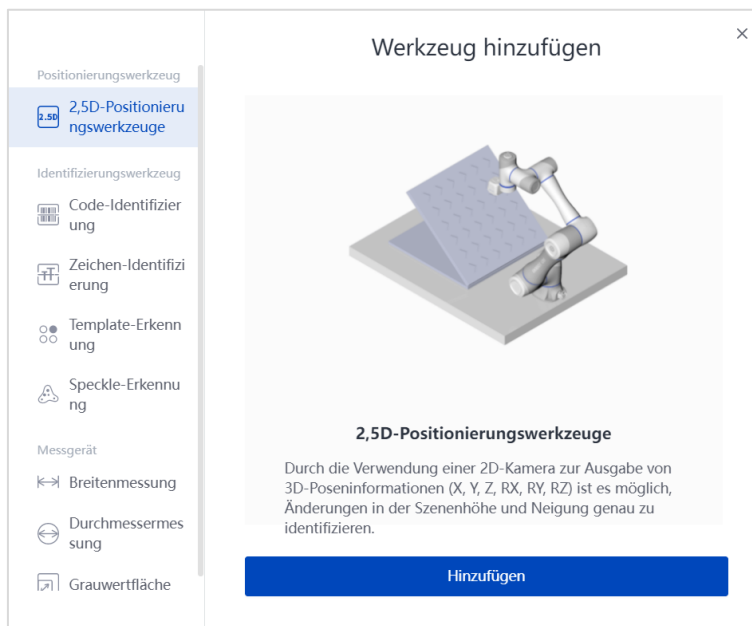
Schritt 4: Sobald die Kameraparameter angepasst sind, kehren Sie zur Seite „Neue Lösung > Grundbild“ zurück und klicken Sie auf „Aufnahme“, um das Grundbild zu erhalten. Wenn der 2,5D-Positionierungscode innerhalb des Sichtfelds der Kamera sich nicht bewegt hat, sollte das aufgenommene Bild dem fokussierten Bild entsprechen.



Schritt 5: Gehen Sie zur Seite „**Werkzeugeinstellungen**“ und klicken Sie auf „**Hinzufügen**“, um die Seite „Werkzeug hinzuzufügen“ zu öffnen.



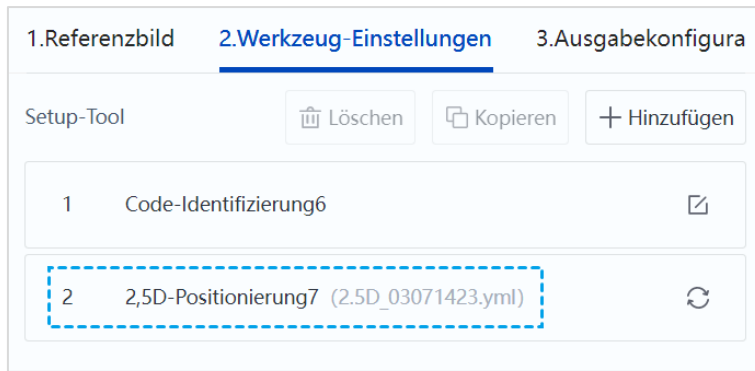
Schritt 6: Im linken Navigationsfeld wählen Sie das Werkzeug „2,5D-Positionierung“ aus und klicken Sie auf „Hinzufügen“. Dies wird die Seite „2,5D-Positionierungswerkzeug“ öffnen.



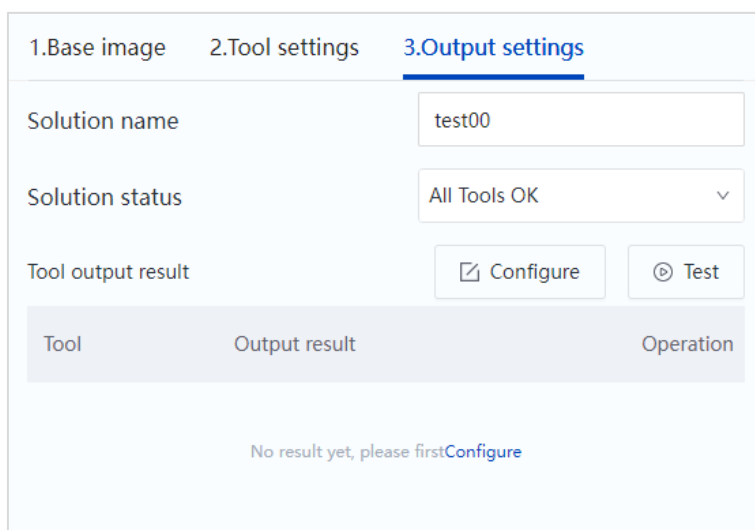
HINWEIS

Wenn es keine 2,5D-Kalibrierdatei gibt, wird das Modul 2,5D-Positionierungswerkzeug nicht auf der Seite „Werkzeug hinzufügen“ angezeigt.

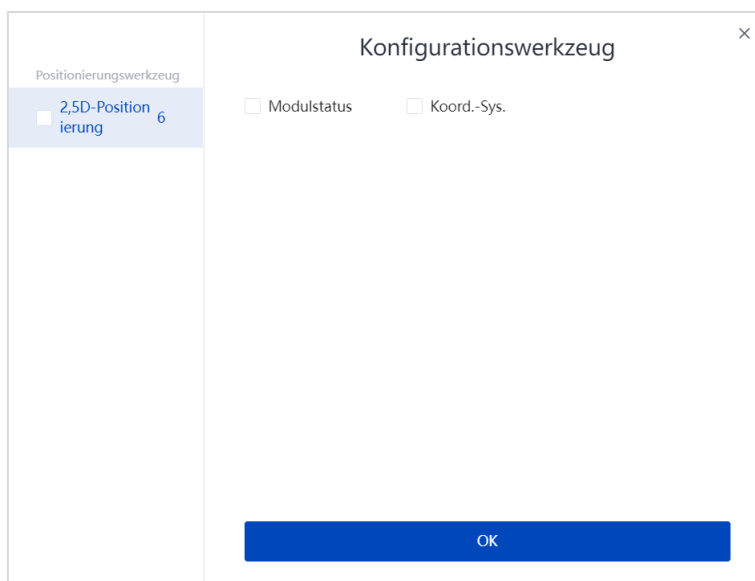
Schritt 7: Nach dem Hinzufügen des Werkzeugs gehen Sie zur Seite „Werkzeugeinstellungen“ zurück, auf der das neu hinzugefügte 2,5D-Positionierungswerkzeug jetzt angezeigt wird.



Schritt 8: Gehen Sie zur Seite „Ausgangseinstellungen“ und geben Sie einen Lösungsnamen ein.



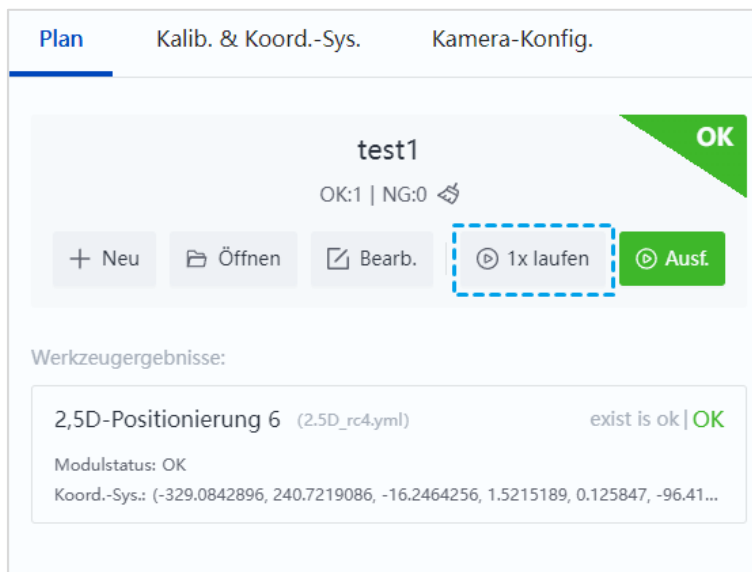
Schritt 9: Klicken Sie auf „Konfigurieren“, um die Seite Werkzeugkonfiguration zu öffnen. Wählen Sie die benötigten Ausgangsdaten und klicken Sie auf „Bestätigen“.



Schritt 10: Sobald die Lösungskonfiguration beendet wurde, klicken Sie auf „Speichern“, um automatisch zur Seite „Lösung“ zurückzukehren. Die Seite „Lösung“ zeigt nun den neu erstellten Lösungsnamen an, zusammen mit den dementsprechenden Werkzeugergebnissen.



Schritt 11: Klicken Sie auf „Einmal ausführen“ und die konfigurierten Ausgangsergebnisse werden im Abschnitt „Werkzeugergebnisse“ angezeigt.



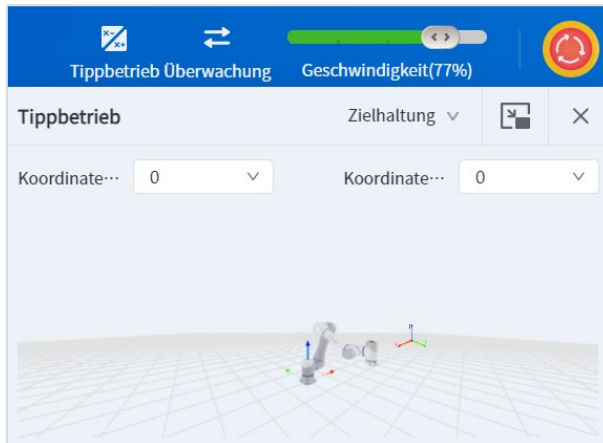
4. 2,5D-Koordinatensystem erstellen

Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [Ein Koordinatensystem basierend auf 2,5D-Positionierungscode erstellen](#), um das 2,5D-Koordinatensystem (z. B. Cam_User1) zu erstellen.

5. Punkte speichern

Schritt 1: Den zweiten Aufnahmepunkt speichern

- Öffnen Sie in DobotStudio Pro die Seite „Jog“ und stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“. Gehen Sie danach zur Seite „Anwendung > Punkte“, klicken Sie auf „Punkt hinzufügen“ und nennen Sie ihn "2_5D_PhotoPoint_Base".



- Auf der Seite „Jog“ stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf „Cam_User1“ und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“ ein. Gehen Sie danach zur Seite „Anwendung > Punkte“, klicken Sie auf „Punkt hinzufügen“ und nennen Sie ihn "2_5D_SecPhotoPt".

Programmieren *		Liste zum Speichern der Punkte *		
NO.	Punkt	Alias	Benutzer	Werkzeug
1	P1	2_5D_AutoCalPhot...	0 ▾	0 ▾
2	P2	2_5D_PhotoPt_Base	0 ▾	0 ▾
3	P3	2_5D_SecPhotoPt	3(Cr	0 ▾

Schritt 2: Den ersten Aufnahmepunkt speichern

- Auf der Seite „Jog“ stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“ und heben Sie den Roboterarm an. Öffnen Sie das Kamera-Plug-in Dobot+, um das Sichtfeld der Kamera zu überprüfen. Stellen Sie sicher, dass der 2,5D-Positionierungscode in der tatsächlichen Anwendung noch aufgenommen und erkannt werden kann, sogar wenn die relative Position des Roboterarms sich signifikant verändert (innerhalb des Bereichs, in dem das aufgenommene Bild abweichen kann).

i HINWEIS

Sie können den 2,5D-Positionierungscode verwenden, um ein Koordinatensystem zu erstellen und bestätigen Sie, ob der Positionierungscode immer noch erkannt werden kann. Wenn der Code nicht erkannt wird, senken Sie den Roboterarm. **Je weiter der erste Aufnahmepunkt vom zweiten Aufnahmepunkt entfernt ist, desto niedriger ist die Positionierungsgenauigkeit. Bitte dementsprechend anpassen.**

- ② Gehen Sie danach zur Seite „Punkte“, speichern Sie diesen Punkt und nennen Sie ihn „2_5D_FirstPhotoPt“.

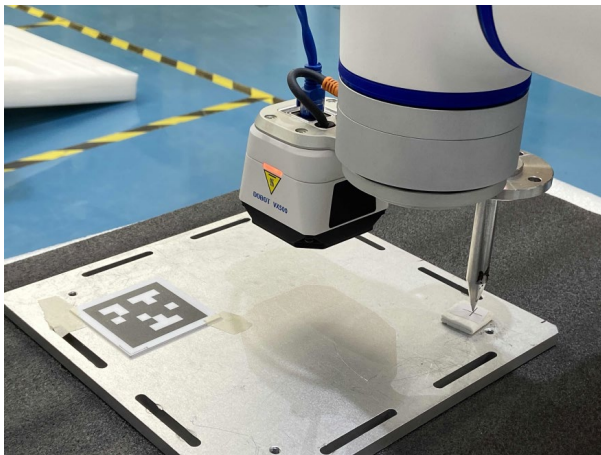
Programmieren * [Liste zum Speichern der Punkte *](#)

Modus:

NO.	Punkt	Alias	Benutzer	Werkzeug
1	P1	2_5D_AutoCalPhot...	0 ▾	0 ▾
2	P2	2_5D_PhotoPt_Base	0 ▾	0 ▾
3	P3	2_5D_SecPhotoPt	3(C✓	0 ▾
4	P4	2_5D_FirstPhotoPt	0 ▾	0 ▾

Schritt 3: (Optional) Speichern Sie den Zieldemonstrationspunkt (Grundkoordinatensystem)

- ① Auf der Seite „Jog“ stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“ ein. Passen Sie die Haltung des Roboterarms so an, dass die Nadelspitze sich mit dem Kreuzmittelpunkt („+“) auf der Metallplatte ausrichtet. Fügen Sie diesen Punkt hinzu und nennen Sie ihn „TargetPosition_Base“.



- ② Heben Sie den Roboterarm durch Erhöhung des Z-Werts so an, dass die Nadelspitze sich genau über dem Zielpunkt befindet, speichern Sie diesen Punkt als Übergangspunkt und nennen Sie ihn „TransPtAboveTgt_Base“.

Programmieren * **Liste zum Speichern der Punkte ***

Modus:

NO.	Punkt	Alias	Benutzer	Werkzeug
1	P1	2_5D_AutoCalPhot...	0 ▾	0 ▾
2	P2	2_5D_PhotoPt_Base	0 ▾	0 ▾
3	P3	2_5D_SecPhotoPt	3(C) ▾	0 ▾
4	P4	2_5D_FirstPhotoPt	0 ▾	0 ▾
5	P5	TargetPosition_Base	0 ▾	0 ▾
6	P6	TransPtAboveTgt_...	0 ▾	0 ▾

- ③ Wenn es mehrfache Positionierungspunkte gibt, wiederholen Sie den Demonstrationsvorgang für jeden einzelnen.

i HINWEIS

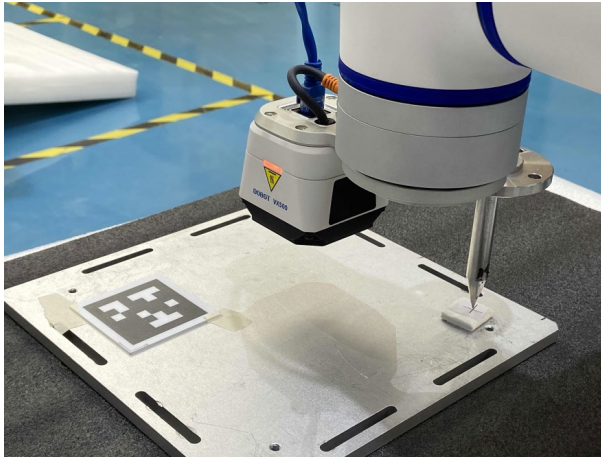
Der Zweck des Speicherns der Demonstrationspunkte im Grundkoordinatensystem liegt in der Feinanpassung, während die Metallplatte oder der Robotersockel fixiert bleibt, jedoch Cam_User1 aktualisiert wurde. Wenn der Zieldemonstrationspunkt nach der Aktualisierung nicht genau erscheint, kann das Grundkoordinatensystem zur Korrektur verwendet werden.

Schritt 4: Speichern des Zieldemonstrationspunkts (Cam_User1)

i HINWEIS

Sie können die Punkte des Grundkoordinatensystems verwenden, wechseln Sie das Benutzerkoordinatensystem direkt zu „Cam_User1“ und speichern Sie die neuen Punkte.

- ① Auf der Seite „Jog“ stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf „Cam_User1“ und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“ ein. Passen Sie die Haltung des Roboterarms so an, dass die Nadelspitze sich mit dem Kreuzmittelpunkt („+“) auf der Metallplatte ausrichtet. Fügen Sie diesen Punkt hinzu und nennen Sie ihn „TargetPosition1“.



- ② Senken Sie den Z-Wert so, dass die Nadelspitze sich genau über dem Zielpunkt befindet, speichern Sie diesen Punkt als Übergangspunkt und nennen Sie ihn „TransPtAboveTgt_1“.
- ③ Wenn es mehrfache Positionierungspunkte gibt, wiederholen Sie den Demonstrationsvorgang für jeden einzelnen. Durch Befolgung dieses Vorgangs werden alle Punkte im Koordinatensystem Cam_User1 vollständig definiert.

5	Optional	P5	TargetPosition_Base	0	0
6		P6	TransPtAboveTgt_...	0	0
7	Required	P7	TargetPosition1	3(C)	0
8		P8	TransPtAboveTgt_1	3(C)	0

6. Tatsächliche Lösung ausführen

Auf der Seite „Lösungen“ klicken Sie auf die Taste ausführen, um die Sichtlösung auszuführen.



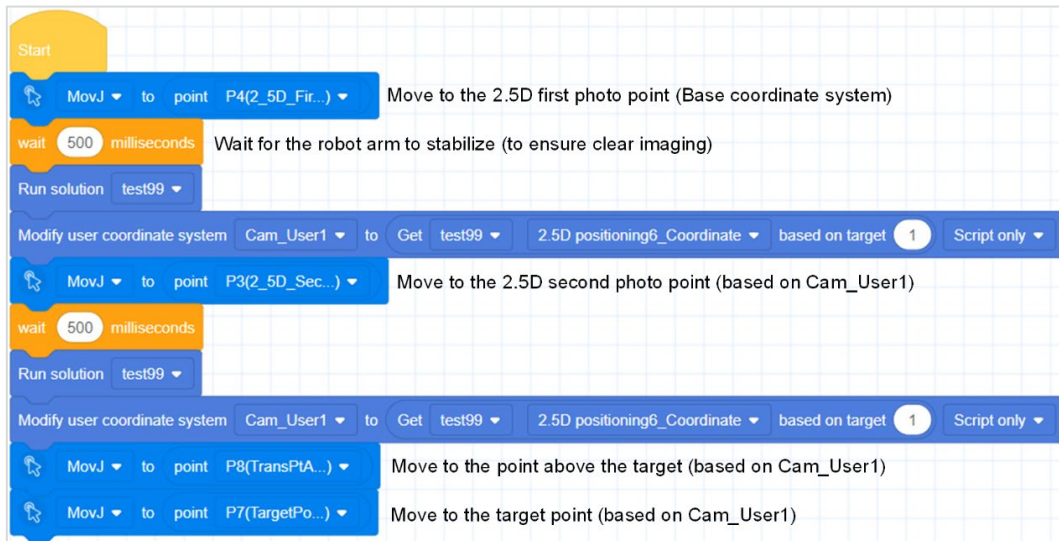
Wenn die Sichtlösung nicht läuft, werden die dementsprechenden Blöcke in der Blockly-Programmierung nicht in der Lage sein die Lösungsdaten anzuzeigen oder abzurufen.



7. Die Blöcke bauen

Bei der Verwendung der AGV während der Demonstration bewegen Sie das AGV. Wenn der Roboterarm fixiert ist, bewegen Sie den 2,5D-Positionierungscode und die Ebene mit dem fixierten Zielgegenstand wird geortet. Überprüfen Sie, ob die Positionierung genau ist.

Dies ist die grundlegendste Demonstration zur Anwendung der 2,5D-Positionierung. Komplexere Anwendungen werden basierend auf dieser Demonstration gebaut.



HINWEIS

Prinzip der zweistufigen Aufnahme zur Positionierung: Wenn die Kamera sich am weitesten vom Positionierungscode befindet, ist die Positionierungsgenauigkeit niedriger, jedoch ist das Sichtfeld der Kamera größer, was die Erkennung des Positionierungscodes über einen größeren Bereich zulässt. Wenn die Kamera näher am Positionierungscode liegt, obwohl der Positionierungscode das Sichtfeld überschreitet, verbessert sich die Positionierungsgenauigkeit. Aus diesem Grund kann der erste Aufnahmepunkt bei einer größeren Entfernung eingestellt werden, um das Koordinatensystem anfänglich zu aktualisieren. Danach, basierend auf diesem aktualisierten Koordinatensystem, kann die Kamera sich näher zum Positionierungscode bewegen. Der zweite Aufnahmepunkt aktualisiert danach das Koordinatensystem mit höherer Genauigkeit.

In der tatsächlichen Anwendung wird empfohlen, dass der zweite Aufnahmepunkt derselbe ist wie der Punkt, der bei der Erstellung des 2,5D-Koordinatensystem verwendet wurde. Die Höhe des ersten Aufnahmepunkts kann auch genauso eingestellt werden wie der zweite Aufnahmepunkt, um sicherzustellen, dass der Positionierungscode innerhalb des Sichtfeldes der Kamera bleibt.

11.2 2D-Positionierungsfall

11.2.1 Technische Übersicht

Die 2D-Positionierung erreicht die Umsetzung von Bildkoordinaten in physikalische Koordinaten auf einer Ebene mittels 2D-Kalibrierung (wo die Entfernung zwischen der Kamera und der Ebene nicht verändert werden kann und das Kameraobjektiv parallel zur Zielebene liegen muss). Basierend auf der Template-Abpassung werden dann die Koordinaten von Gegenständen mit bestimmten Formen innerhalb des Sichtfeldes der Kamera erhalten. Der Gegenstand kann dann direkt ausgewählt oder verwendet werden, um ein Koordinatensystem zu erstellen, bei dem Gegenstände innerhalb des Systems positioniert werden können.

Die 2D-Lösung ortet durch Identifizierung den Zielgegenstand/die Zielmarkierung am Arbeitsplatz. Die Ausgangskordinaten beinhalten nur die XY-Werte und den RZ-Winkel.

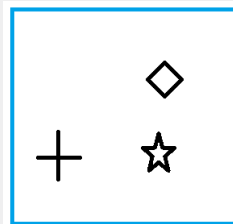
Basierend auf dem Unterschied der erkannten Gegenstände kann es in zwei Arten unterteilt werden.

- In indirekter Positionierung kann die erkannte „Marke“ als eine Markierung für verschiedene Formen dienen. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [2D-indirekter Positionierungsprozess](#).
- Bei der direkten Positionierung wird das Zielobjekt erkannt und der Übereinstimmungspunkt als Greifpunkt verwendet. Dies ist für ungeordnetes Greifen oder Positionieren auf verschiedenen Ebenen geeignet. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [2D-direkter Positionierungsprozess](#).

HINWEIS

Bei der indirekten Positionierung muss die relative Position zwischen der Marke und der Zielpositionierung fixiert bleiben.

Zum Beispiel dient in der unten stehenden Abbildung das Kreuz („+“) als Markierung. Während der Fotoerkennung erkennt das System die Koordinaten des Kreuzes und erstellt ein Benutzerkoordinatensystem. Die Demonstrationen werden zum Demonstrieren der Koordinaten für quadratische und sternförmige Greifpunkte verwendet. Das Positionsverhältnis zwischen ihnen bleibt unverändert.



- **Anwendbare Szenarien**

Szenario	Lösung
Ein Kameraparameter unterstützt klare Bilder bei mehrfachen 2D-Aufnahmepunkten	Erstellen Sie zwei 2D-Koordinatensysteme und fügen Sie basierend auf einer Lösung zwei 2D-Positionierungsmodule hinzu
Ein Kameraparameter unterstützt keine klaren Bilder bei mehrfachen 2D-Aufnahmepunkten	Erstellen Sie mehrfache Lösungen und wechseln Sie mittels des Plug-in SmartCamera VX500 zwischen ihnen.
Leichte Unbeständigkeit zwischen Tag und Nacht mit dem Ziel des durchgehenden 24-Stundenbetriebs	Erstellen Sie mehrfache Lösungen und wechseln Sie mittels des Plug-in SmartCamera VX500 zwischen ihnen.

- **Zugrundeliegende VX500-Logik**

- Eine Lösung kann nur einen Kameraparameter haben.
- Die „2D-Kalibrierdatei“ ist an die „Aufnahmepunkthöhe“ gebunden.
- Das „2D-Koordinatensystem“ ist an die „2D-Kalibrierdatei“ gebunden.
- Das „2D-Positionierungsmodul in der Lösung“ ist an das „2D-Koordinatensystem“ gebunden.

 HINWEIS

Bei der späteren Verwendung der Kalibrierdatei ist es notwendig sicherzustellen, dass der Roboterarm sich bei jedem Bild immer am angegebenen Aufnahmepunkt befindet. Wenn der Aufnahmepunkt sich ändert, ist eine Neukalibrierung nötig.

11.2.2 Umgebungsbedingungen

- **Installation des Roboterarms**

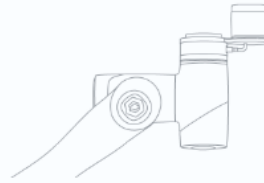
Wenn die 2D-Positionierungsfunktion involviert ist, kann der Roboterarm nur auf die nachfolgenden beiden Arten installiert werden.

Kamerarichtung

- i Bei der Verwendung der 2,5D-Positionierung ist die Montagemethode der Kamera nicht von Bedeutung. Sie können die Kamera nach Belieben montieren.
- i Bei der Verwendung einer 2D-Anwendung wählen Sie bitte eine der beiden folgenden Montagemethoden korrekt aus.



- Die Vorderseite der Kamera richtet sich zum Sockel



- Die Rückseite der Kamera richtet sich zum Sockel

- **Bedingungen der 2D-Arbeitsebene**

Die 2D-Arbeitsebene unterstützt das Grundkoordinatensystem und das Benutzerkoordinatensystem. Allerdings beachten Sie, dass die nachfolgende Kalibrierung, Positionierung sowie die Zielpunktkoordinaten beständig bleiben müssen.

	Szenario A	Szenario B	Szenario C
Softwarefunktion	2D	2D	2,5D+ 2D
2D-Arbeitsebene und Robotersockel	Parallel	Geneigt	Geneigt/parallel
Relatives Verhältnis zwischen Roboterarm und Arbeitsebene	Fixiert	Fixiert	Unbefestigt (Keine Verhältnisbeschränkungen zwischen dem 2,5D-Positionierungscod e und der 2D-Ebene)
Koordinatensystem der Arbeitsebene	Benutzer 0	Benutzer 1	Benutzer 1
Benutzerkoordinatensystem zur 2D-Kalibrierung und -Positionierung	Benutzer 0	Benutzer 1	Benutzer 1
Kamerabeneutzer	2D: user0 WorkSurface_Cam_User 4	2D: user1 WorkSurface_Cam_User 2	2,5D: Kamerabeneutzer 1 2D: user1 WorkSurface_Cam

	Szenario A	Szenario B	Szenario C
			_User 2
2D-Demonstrationspunkt	user0 WorkSurface_Cam _User 4	user1 WorkSurface_Cam _User 2	user1 WorkSurface_Cam _User 2

11.2.3 2D-indirekter Positionierungsprozess

- **Umgebungsbeschreibung**

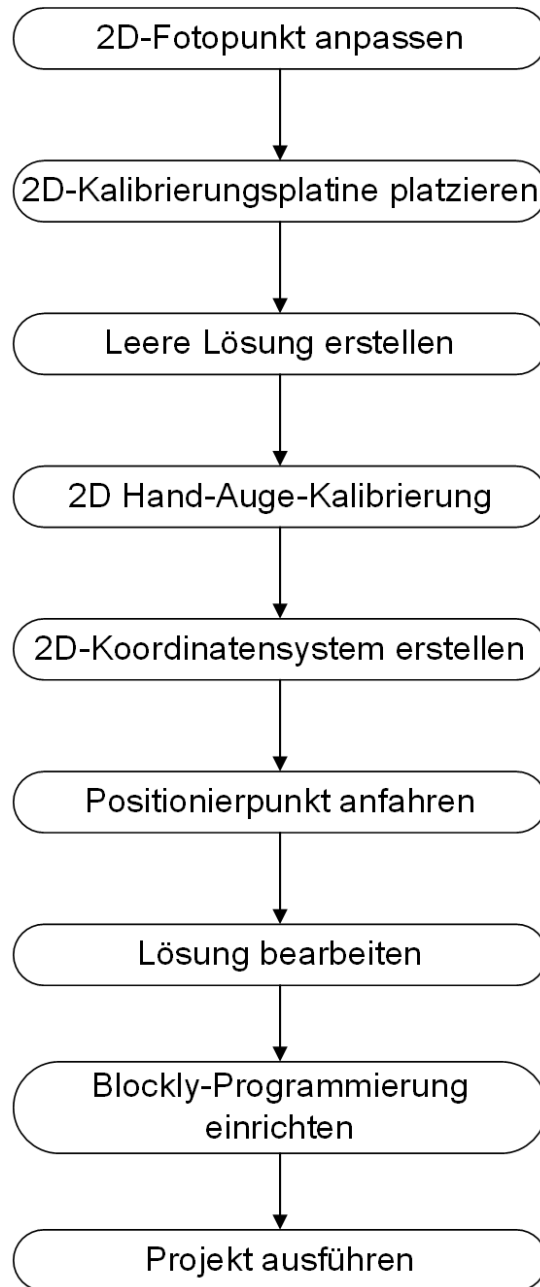
In dieser Demonstration (wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt) ist der Roboterarm am Ende mit einer exzentrischen Nadelspitze ausgestattet. Das Ziel dieser Demonstration ist es, das Objekt direkt zu erkennen und dementsprechend zu positionieren.



 **ACHTUNG**

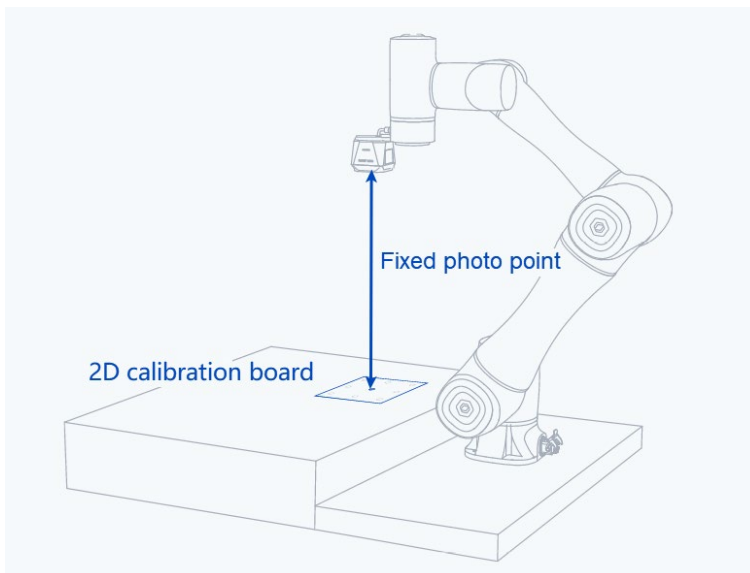
- Dieser Aufbau simuliert eine reale Anwendung, bei der der Greifer und der Endeffektor des Roboterarms exzentrisch sind. Derselbe Vorgang trifft zu, wenn sie konzentrisch sind.
- Das Koordinatensystem der 2D-Arbeitsebene und das Koordinatensystem des Robotersockels sind dasselbe.

- **Arbeitsflussdiagramm der 2D-Positionierung**

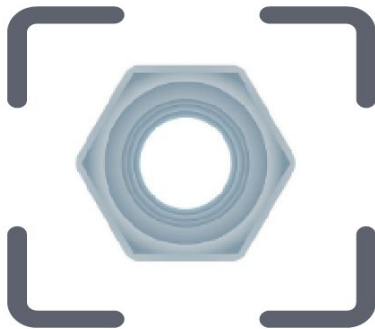


1. 2D-Aufnahmepunkt anpassen

Schritt 1: Erstellen Sie auf der Seite „Anwendung“ ein neues Projekt und erstellen Sie auf der Seite „Punkte“ einen neuen Punkt (Alias: 2D_PhotoPoint). Stellen sie manuell RX auf $180^\circ/-180^\circ$ und RY auf 0° ein und bewegen Sie den Roboter danach zu diesem Punkt dabei sicherstellend, dass das Kameraobjektiv parallel zur Arbeitsebene liegt (wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt).



Schritt 2: Passen Sie X, Y, Z und RZ des Roboters so an, dass der Erkennungsbereich etwa 90% des Sichtfeldes der Kamera einnimmt (wie in der unten stehenden Abbildung dargestellt).



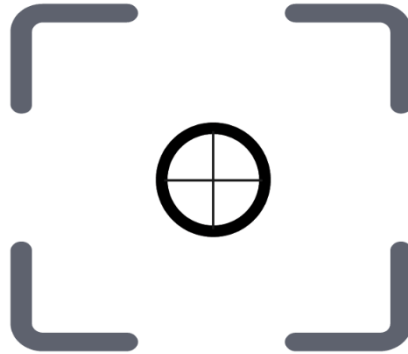
Schritt 3: Aktualisieren Sie den gegenwärtigen Punkt und überschreiben Sie ihn als „2D_PhotoPoint“.

ACHTUNG

Wenn Sie in Zukunft die Kalibrierdatei verwenden, stellen Sie sicher, dass der Roboterarm sich bei jeder Fotoaufnahme an diesem Punkt befindet.

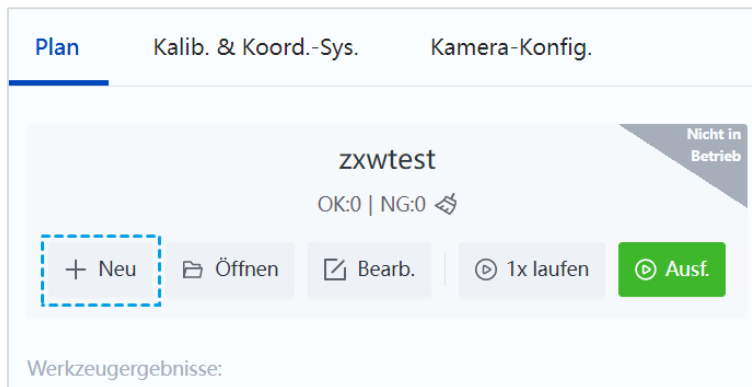
2. 2D-Kalibrierplatte platzieren

Platzieren Sie die 2D-Kalibrierplatte auf der Arbeitsebene und decken Sie diese mit weißem Papier ab, dabei nur einen Kreis sichtbar lassend (es ist besser, einen Kreis zur Kalibrierung zu vermeiden, es sei denn, dass der Abpasspunkt präzise in der Mitte platziert werden kann). Stellen Sie sicher, dass der zu erkennende Kreis im Mittelpunkt des Sichtfeldes der Kamera liegt.



3. Erstellen einer leeren Lösung

Schritt 1: Gehen Sie zur Startseite „Lösung“ und klicken Sie auf die Taste „Neu“, um auf eine neue Lösungserstellungsseite zuzugreifen.



Schritt 2: Klicken Sie auf „Kameraparameter anpassen“, um auf die Einstellungsseite der Kameraparameter zuzugreifen.

Kameraparameter ✕

⚠ Kameraparameter sind an das aktuelle Projekt gebunden

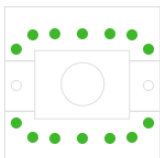
Auslösemodus zum Fotografieren Auslösemethode auswähl... ▾

Bildparametereinstellungen manuelle Einstellung
Ein-Klick-Einstellung

i Stellen Sie Helligkeit und Fokus mit einem Klick ein, um das Bild scharfer zu machen

Lichtquelleneinstellungen

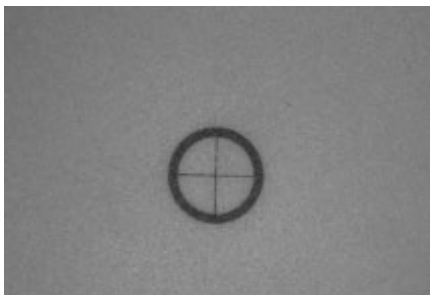
Lichtquellensteuerung Alle ▾



Dauer 2000 µs

Gamma-Wert ? 0.7

Schritt 3: Klicken Sie auf die Taste „Einstellungen mit einem Klick“ für den automatischen Fokus. Nachdem die Fokussierung beendet wurde, sollte das Ergebnis in der unten stehenden Abbildung angezeigt werden.



Schritt 4: Nach der Anpassung der Kameraparameter kehren Sie zur Seite „Neue Lösung > Grundbild“ zurück und klicken Sie auf die Taste „Aufnahme“, um das Grundbild zu erhalten. Das von der Kamera aufgenommene Bild wird dasselbe sein wie das fokussierte Bild von **Schritt 3**.

Plan > Plan erstellen Projekt verlassen Speichern

1.Referenzbild 2.Werkzeug-Einstellungen 3.Ausgabekonfigura

Referenzbild
📷 Ermitteln durch Fotografieren
📁 Auf PC öffnen

Schritt 5: Keine Werkzeugkonfiguration wird benötigt. Gehen Sie direkt zur Seite „Ausgangseinstellungen“, geben Sie den Lösungsnamen ein und klicken Sie auf „Speichern“, um die Erstellung der leeren Lösung zu beenden.

4. 2D-Hand-Auge-Kalibrierung

Beziehen Sie sich auf den Prozess [2D-Autokalibrierung](#), um die Kalibrierung abzuschließen und die Kalibrierungsdatei zu speichern.

Automatische 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen — ② Template festlegen — ③ Offset einstellen — ④ Erfassung von Kalibrierungspunkten

Bitte achten Sie darauf, dass sich im Bewegungsbereich des Knickarmroboters keine Hindernisse befinden
Nach dem Start der Erfassung bewegt sich der Knickarmroboter von selbst nacheinander zu den 14 vom System automatisch generierten Punkten, um die Erfassung abzuschließen.

Erfassung von Kalibrierungspunkten ● (14/14)

Resultat ● Gut

Übersetzungsfehler (Pixel):0.957926

Rotationsfehler (Pixel):2.2730179

Dateiname .yaml

Abbrechen
Kalibrierungsdatei speichern

5. 2D-Koordinatensystem erstellen

Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [Ein Koordinatensystem basierend auf 2D-Template erstellen](#), um das 2D-Koordinatensystem (z. B. user0WorkSurface_Cam_User4) zu erstellen.

6. Demonstrationspositionierungspunkt

Schritt 1: Öffnen Sie die Seite „Jog“ in DobotStudio Pro, stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf „user0WorkSurface_Cam_User4“ und das Werkzeugkoordinatensystem auf „0“ ein. Bewegen Sie den Roboterarm, um das Endwerkzeug mit der zu greifenden Zielposition auszurichten. Gehen Sie danach zur Seite „Anwendung > Punkte“, klicken Sie auf „Punkt hinzufügen“ und benennen Sie diesen Punkt als P2.

Programmieren * [Liste zum Speichern der Punkte *](#)

Modus: Gelenk Linear Bewegen zu Alias-Filter Löschen Überschreiben + Punkt hinzufügen

NO.	Punkt	Alias	Benutzer	Werkzeug	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
1	P1		0	0	187.1601	564.9979	270.5388	179.9916	0.0001	173.3080
2	P2		3(Cr)	0	6.3936	65.3028	270.5388	179.9916	-0.0001	173.3023
3	P3		3(Cr)	0	6.3936	65.3028	270.5388	179.9916	-0.0001	-173.3023

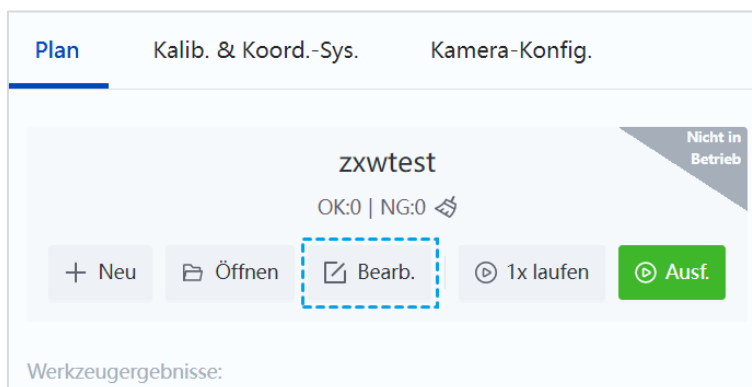
Schritt 2: Heben Sie den Roboterarm an und fügen Sie über dem Punkt P2 einen Zwischenpunkt P3 hinzu.

i HINWEIS

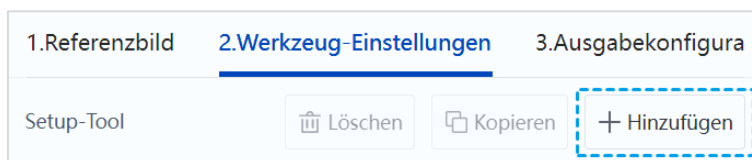
Bitte fügen Sie basierend auf der tatsächlichen Anwendung die erforderlichen Übergangspunkte hinzu und wählen Sie, ob der Übergangspunkt das Basiskoordinatensystem oder „user0WorkSurface_Cam_User4“ verwendet.

7. Lösung bearbeiten

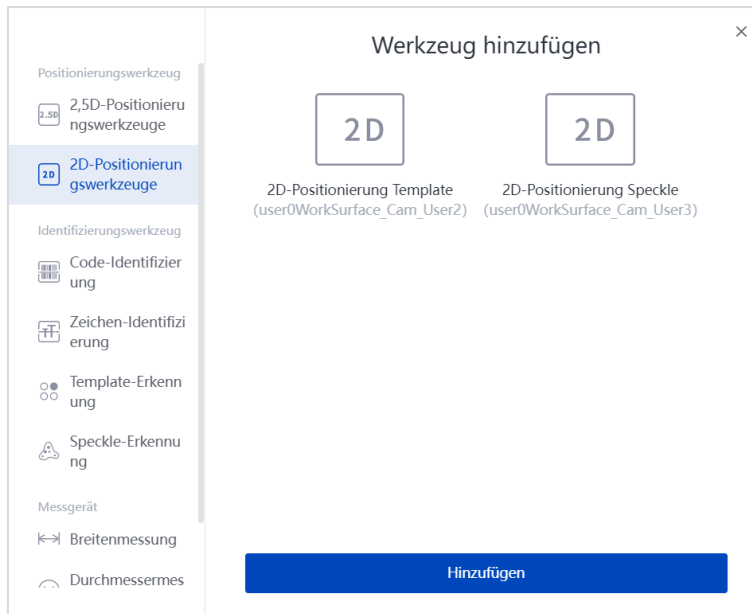
Schritt 1: Gehen Sie zur Seite „Lösung“ und klicken Sie auf die Taste „Bearbeiten“, um auf die Seite „Lösung bearbeiten“ zuzugreifen.



Schritt 2: Gehen Sie zur Seite „Werkzeugeinstellung“ und klicken Sie auf „Hinzufügen“, um die Seite „Werkzeug hinzufügen“ zu öffnen.



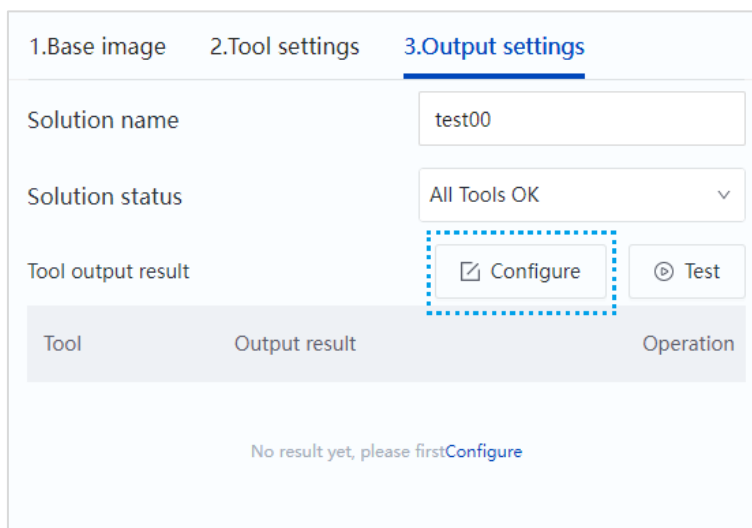
Schritt 3: Das linke Navigationsfenster wird das 2D-Positionierungswerkzeug anzeigen. Wählen Sie es aus und klicken Sie auf „Hinzufügen“, um das Hinzufügen des 2D-Positionierungswerkzeugs zu beenden.



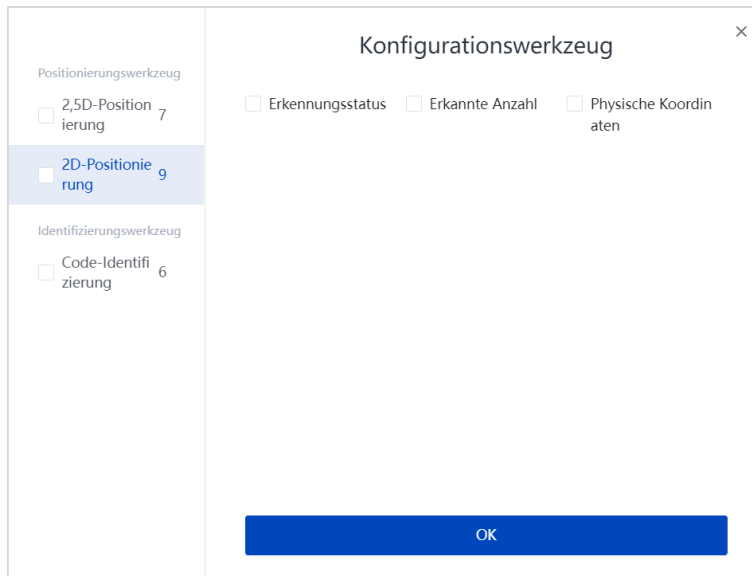
i HINWEIS

Dieses Modul ist an user0WorkSurface_Cam_User4 (Index) gebunden. Das neu erstellte user0WorkSurface_Cam_User4 wird in der aktuellen Lösung gespeichert.

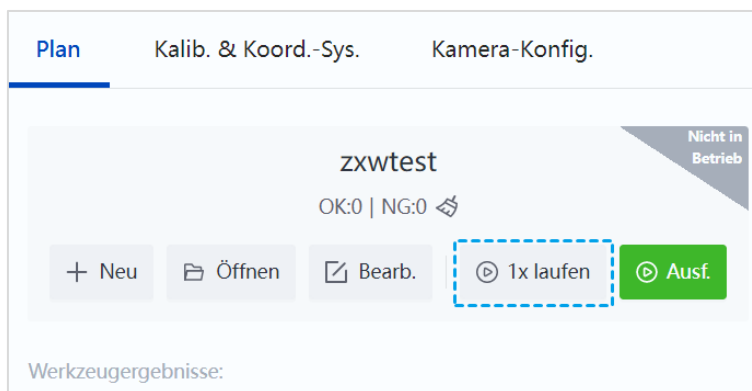
Schritt 4: Gehen Sie zur Seite „Ausgangseinstellungen“, klicken Sie auf die Taste „Konfigurieren“ und die Schnittstelle der Werkzeugkonfiguration erscheint.



Schritt 5: Wählen Sie die auszugebenden Daten und klicken Sie auf „Bestätigen“, um zur Seite „Ausgangseinstellungen“ zurückzukehren. Klicken Sie auf die Taste „Speichern“, um die Bearbeitung der Lösung zu beenden.

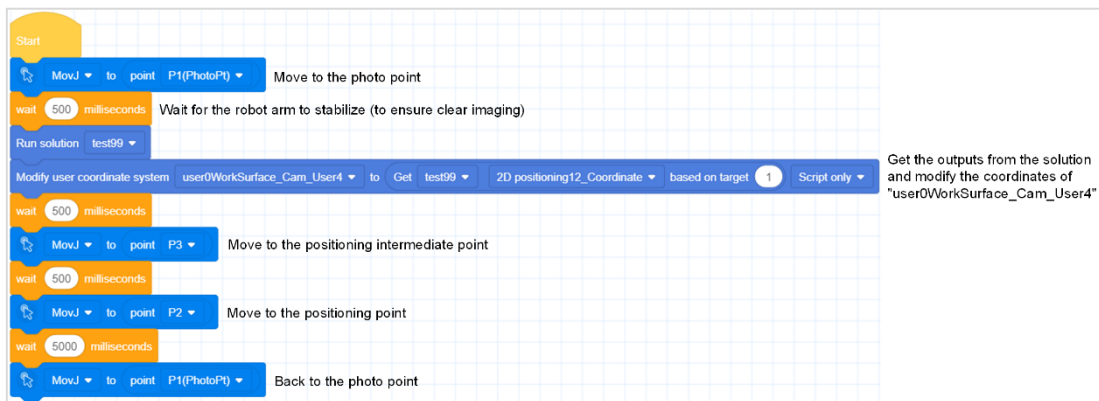


Schritt 6: Klicken Sie auf der Seite „Lösung“ die Taste „Einmal ausführen“ und das in **Schritt 5** konfigurierte Ausgangsergebnis wird angezeigt.



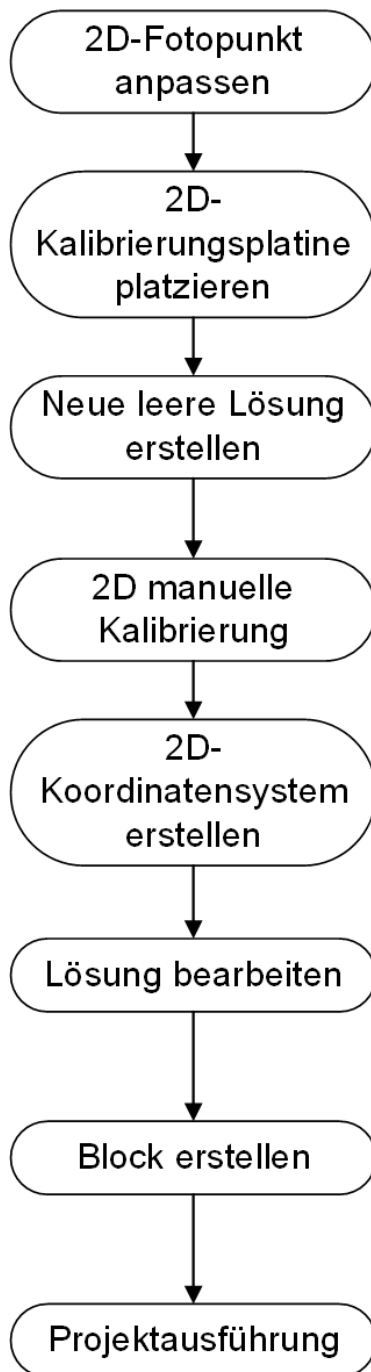
8. Die Blöcke bauen

Die folgende Abbildung zeigt das grundlegendste Blockly-Projekt (entsprechend Szenario A).



- P1 ist der 2D-Aufnahmepunkt, der derselbe sein muss wie der zur 2D-Kalibrierung und zur Erstellung des 2D-Koordinatensystems verwendete Aufnahmepunkt.
- "user0WorkSurface_Cam_User4" ist das 2D-Koordinatensystem basierend auf der Template-Abpassung. Beim Ausführen des Programms aktualisiert der Roboter das Koordinatensystem basierend auf dem angepassten Template (das Template, das zur Erstellung des 2D-Koordinatensystems verwendet wurde).
- P2 ist der Werkstückentnahmepunkt. Beim Demonstrieren des Punkts müssen Sie das Koordinatensystem „user0WorkSurface_Cam_User4“ auswählen. In der tatsächlichen Anwendung können Sie das Werkstück selbst als Template verwenden oder einen anderen merkmaleichen Gegenstand auswählen, solange die relative Position zwischen dem Werkstück und dem Template fixiert bleibt.

11.2.4 2D-direkter Positionierungsprozess



2D manuelle Kalibrierung muss verwendet werden. Bei Verwendung der 2D automatischen Kalibrierung können Abweichungen in der absoluten Genauigkeit auftreten.

ACHTUNG

Im Vergleich zur 2D-indirekten Positionierung erfordert die 2D-direkte Positionierung keine Einlernung von Positionierungspunkten; sie benötigt lediglich die Erfassung der 2D-Positionierungsergebnisse. Weitere Einzelheiten finden Sie im Abschnitt [2D-indirekter Positionierungsprozess](#).

2D-direktes Positionierungs-Skriptbeispiel (Ausgabeergebnis als Zielpunkt):

function Set_Pose(P, Pose_Cam) --- P ist der ursprüngliche Punkt, Pose_Cam ist die Ausgabe der VX500-2D-Positionierung. Da die 2D-Positionierung nur die X/Y/RZ-Werte aktualisiert, ersetzen wir diese Parameter.

```

P_NEW = P
P_NEW.pose[1] = Pose_Cam[1] --X aktualisieren
P_NEW.pose[2] = Pose_Cam[2] --Y aktualisieren
P_NEW.pose[6] = P.pose[6] + Pose_Cam[6] --RZ aktualisieren
return P_NEW
end
    
```

11.2.5 2D-Fotopunkt-Offset

- **Anwendungsszenario**

Häufig verwendet bei array-basierten Tray-Anwendungen, bei denen die Höhe des Fotopunkts unverändert bleibt (keine Anpassung der Kameraparameter erforderlich) und sich der Fotopunkt nur in X- und Y-Richtung verschiebt.

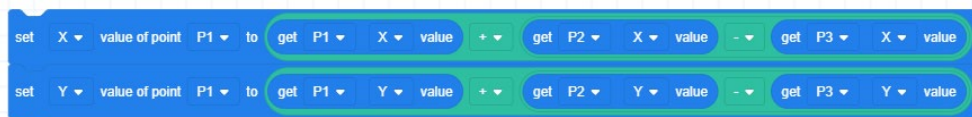
- **Blockly-Beispiel**

Am Beispiel des 2D-Fotopunkt-Offsets und der Zielpunktaktualisierung wird dies wie unten gezeigt veranschaulicht.



P1 stellt den Ausgabewert der 2D-Positionierung dar, P2 ist der ursprüngliche Fotopunkt und P3 ist der Fotopunkt, der nur in XY-Richtung versetzt ist, während die Z-Richtung unverändert bleibt.

Die folgenden kombinierten Blöcke können ebenfalls verwendet werden, um dies zu erreichen.



- **Skriptbeispiel**

```

P1.pose[1] = P1.pose[1] + P2.pose[1] - P3.pose[1] -- Greifpunkt X + Fotopunkt-Offset
P1.pose[2] = P1.pose[2] + P2.pose[2] - P3.pose[2] -- Greifpunkt Y + Fotopunkt-Offset
-- Entscheiden Sie basierend auf den spezifischen Anwendungsanforderungen, ob RZ
angepasst werden soll
    
```

11.3 Verknüpfter 2,5D- und 2D-Positionierungsfall

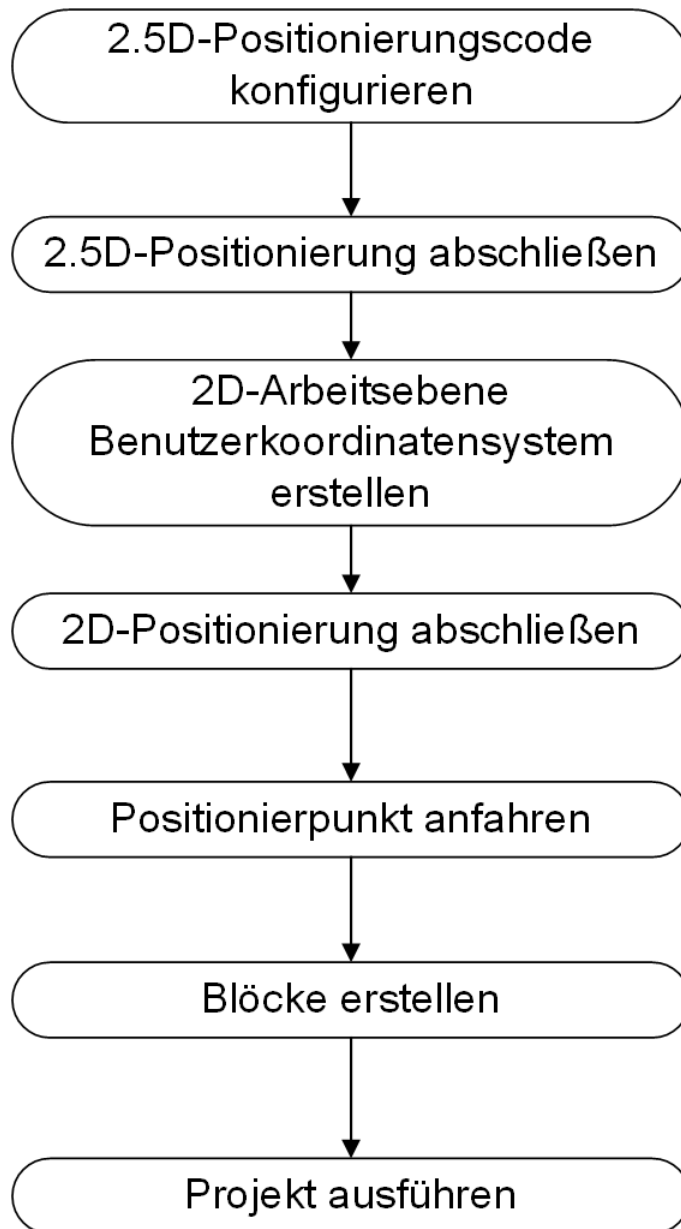
11.3.1 Technische Übersicht

Da die 2D-Positionierung nicht bei Versätzen der Z-Achse kompensiert werden kann, führt dies oftmals zu schlechter Genauigkeit bei Anwendungen des AVG und des Roboterarms. In diesem Fall kann die 2,5D-Positionierung verwendet werden, um den Versatz der Z-Achse zu kompensieren. Aktualisieren Sie zuerst den 2D-Aufnahmepunkt und führen Sie danach die 2D-Positionierung aus. Diese Vorgehensweise löst das Problem und erreicht eine hohe Genauigkeit.

- **Anwendbar bei AGV+CNC-Szenarien**

	Weitere Wettbewerber	Dobot-Grundbetrieb A	Dobot-Grundbetrieb B	Fortgeschrittener Dobot-Verknüpfungsbetrieb
Softwarefunktion	2D-Positionierung	2,5D-Positionierung	2,5D-Positionierung	2,5D-Positionierung + 2D-Positionierung
Standort des 2,5D-Positionierungscodes	--	CNC-Maschinentür	In der CNC-Maschine	CNC-Maschinentür
Genauigkeit	★	★★★	★★★★	★★★★
Lösungsprobleme	2D kann keine durch AGV verursachte Höhenabweichung lösen	Je weiter der Positionierungscod von Ziel entfernt ist, desto mehr nimmt die Genauigkeit ab.	Der Positionierungscod befindet sich in der CNC-Maschine, was einen Lüfter erfordert, um den Staub zu entfernen und wiederum Auswirkungen auf die Zykluszeit hat.	Löst weitere Lösungsprobleme

11.3.2 Verknüfungspositionierungsprozess



1. Konfigurieren Sie den 2,5D-Positionierungscode

Beziehen Sie sich auf die Beschreibung des 2,5D-Positionierungscodes und konfigurieren Sie die Größen des [2,5D-Positionierungscodes](#) auf der Seite „Kameraeinstellungen“.

2. 2,5D-Positionierung

Step 1: Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [2,5D-Autokalibrierung](#) und führen Sie die 2,5D-Autokalibrierung in einem offenen, hinderungsfreien Bereich für die Bewegung des Roboterarms durch.

Automatische 2,5D-Kalibrierung

① **Mittelpunkt festlegen**

② **Legen Sie den Ausgangspunkt zum Fotografieren fest**

③ **Erfassung von Kalibrierungspunkten**

Bitte stellen Sie sicher, dass sich keine Hindernisse im Bewegungsbereich des Knickarmroboter...[Mehr anzeigen](#)

Erfassung von Kalibrierungspunkten

● (25/25)

Es wird noch einmal erfasst

Resultat ● **Exzellent**

Durchschnittliche Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.200; Y: 0.105; Z: 0.197;

Maximale Parallelverschiebungsabweichung (mm): X: 0.522; Y: 0.347; Z: 0.406;

Durchschnittliche Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.105; Ry: 0.175; Rz: 0.015;

Maximale Drehwinkelabweichung (°): Rx: 0.205; Ry: 0.356; Rz: 0.039;

Dateiname .yaml

Vorheriger Schritt

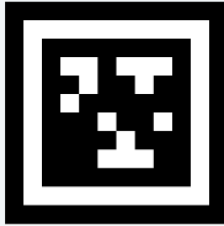
Kalibrierungsdatei speichern

Abbrechen

Step 2: Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [Ein Koordinatensystem basierend auf 2,5D-Positionierungscode erstellen](#), und erstellen Sie basierend auf dem zweiten Fotopunkt ein 2,5D-Benutzerkoordinatensystem (z. B. Cam_User1).

Koordinatensystem erstellen

1 Zum „zu fotografierenden Punkt“ fahren
2 Einstellung des Benutzerkoordinatensystems



Schematische Darstellung des Positionierungscodes

Seriennummer des Positionierungscodes:

Auf Benutzerkoordinatensystem einstellen:

Abbrechen
Vorheriger Schritt
Erledigt

HINWEIS

In praktischen Anwendungen werden typischerweise zwei Fotoaktualisierungen für das Benutzerkoordinatensystem durchgeführt. Die Zwecke sind wie folgt:

- **Erster 2,5D-Fotopunkt (basierend auf user0):** In etwas größerer Höhe positioniert, um sicherzustellen, dass der 2,5D-Positionierungscodes auch bei Abweichungen in der AGV-Bewegung noch erfasst werden kann.
- **Zweiter 2,5D-Fotopunkt (basierend auf Cam_User1):** In etwas geringerer Höhe positioniert. Je größer die Breite des 2,5D-Positionierungscodes im Kamerabildfeld ist, desto höher ist die nachfolgende Präzision.

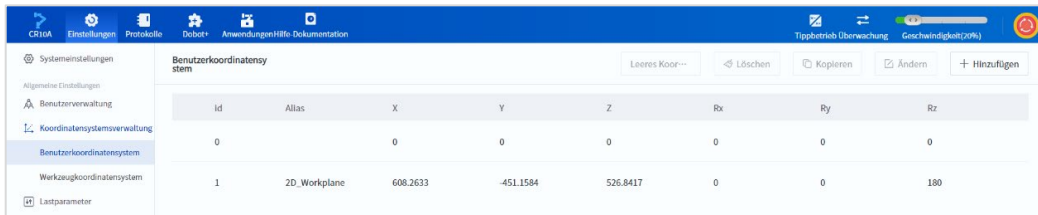
Programmieren* [Liste zum Speichern der Punkte*](#)

Modus:

Punkt	Alias	Benutzer	Werkzeug
P3	_2_5D_SecPhotoPt	5(Cr	0 ▾
P4	_2_5D_FirstPhotoPt	0 ▾	0 ▾

3. 2D-Arbeitsebenen-Benutzerkoordinatensystem erstellen

Beziehen Sie sich auf das *DobotStudio Pro Benutzerhandbuch*, navigieren Sie zur Seite „Einstellungen > Koordinatensystem > Benutzerkoordinatensystem“ und erstellen Sie ein 2D-Arbeitsebenen-Benutzerkoordinatensystem mit der Drei-Punkt-Einlernmethode. Das Benutzerkoordinatensystem (user1) dient sowohl für die 2D-Kalibrierung als auch für die Positionierung als Ziellageebene.



id	Alias	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
0		0	0	0	0	0	0
1	2D_Workplane	606.2633	-451.1584	526.8417	0	0	180

ACHTUNG

Die Z-Achsenrichtung des Roboterarms im Benutzerkoordinatensystem (user1) muss mit der Z-Achsenrichtung im Basiskoordinatensystem (user0) übereinstimmen.

4. 2D-Positionierung abschließen

- Step 1:** Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [2D-Fotopunkt anpassen](#), stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf „user1“ ein und speichern Sie den 2D-Fotopunkt in der Speicherliste.
- Step 2:** Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [2D-Kalibrierung](#), stellen Sie das Benutzerkoordinatensystem auf „user1“ ein und schließen Sie die 2D-Kalibrierung ab. Abhängig vom verfügbaren Platz vor Ort kann die Kalibrierung manuell oder automatisch durchgeführt werden.

Automatische 2D-Kalibrierung

① Fotopunkte einstellen
② Template festlegen

③ Offset einstellen
④ Erfassung von Kalibrierungspunkten

Bitte achten Sie darauf, dass sich im Bewegungsbereich des Knickarmroboters keine Hindernisse befinden
Nach dem Start der Erfassung bewegt sich der Knickarmroboter von selbst nacheinander zu den 14 vom System automatisch generierten Punkten, um die Erfassung abzuschließen.

Erfassung von Kalibrierungspunkten ● (14/14)

Resultat ● Gut

Übersetzungsfehler (Pixel):0.957926
 Rotationsfehler (Pixel):2.2730179

Dateiname .yaml

Abbrechen
Kalibrierungsdatei speichern

Step 3: Beziehen Sie sich auf den Abschnitt [Ein Koordinatensystem basierend auf 2D-Template erstellen](#), um das 2D-Koordinatensystem (z. B. user1WorkSurface_Cam_User2) zu erstellen.

Koordinatensystem erstellen

1 Zum „zu fotografierenden Punkt“ fahren

2 Template festlegen

3 **Einstellung des Benutzerkoordinatensystems**

Ergebnisse der Einstellung ● Identifizierung erfolgreich

Als Benutzerkoordinatensystem erstellen user0WorkSurface_... ^

user0WorkSurface_Cam_User2

Abbrechen

Vorheriger Schritt

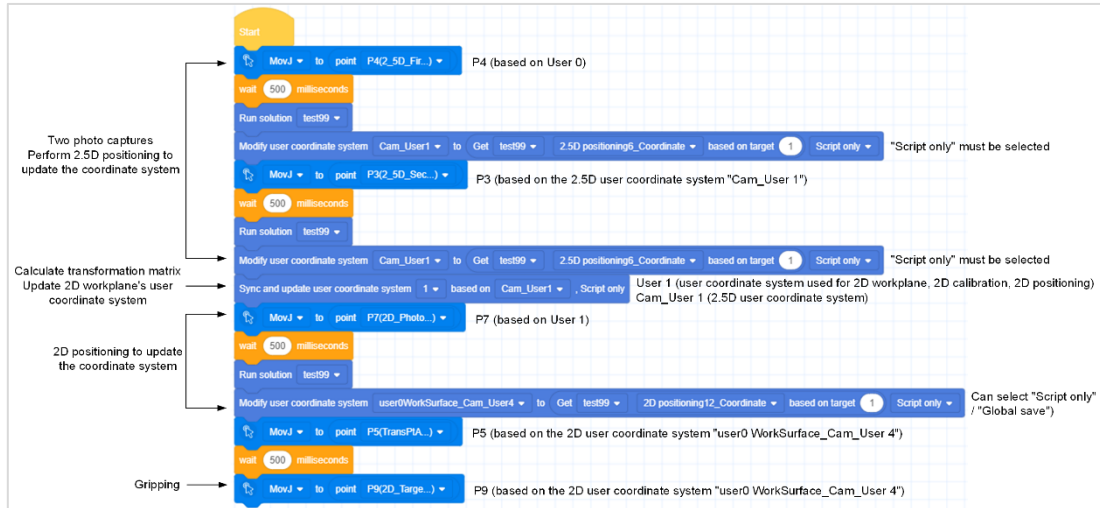
Erledigt

5. Demonstrationspositionierungspunkt

Basierend auf dem 2D-Koordinatensystem („user1WorkSurface_Cam_User2“) speichern Sie den Übergangspunkt über dem Ziel und den 2D-Zielpunkt.

6. Die Blöcke bauen

Die folgende Abbildung zeigt die Verknüpfungspositionierungs-Demo, die [Szenario C](#) entspricht.



12. Häufige Probleme und Lösungen

1. Kann die VX500 Smartkamera zusammen mit einem Sechssachsen-Kraftsensor verwendet werden?

Unterstützungsstatus Derzeit unterstützt nur das Modell CR20A die gleichzeitige Verwendung der VX500 Smartkamera und des Sechssachsen-Kraftsensors. Andere Modelle unterstützen diese Konfiguration nicht.

2. Warum ist für die 2,5D-Positionierung eine zweite Aufnahme erforderlich?

Möglicher Grund Um die höchste Genauigkeit bei der Bildaufnahme zu gewährleisten, hat die Kamera einen festen optimalen Fokusbereich (Fokuspunkt). Wenn sich das Objekt zu weit vom Fokuspunkt entfernt oder am Rand des Bildfelds befindet, kann die Erkennungsgenauigkeit abnehmen.

Vorgehensweise Bei der ersten Aufnahme wird der Roboter grob in den zentralen Bereich des Kamerabildfelds und näher zum Fokuspunkt bewegt.

Bei der zweiten Aufnahme erfolgt die Bildaufnahme aus einer optimaleren Position, um präzisere Positionierungsinformationen zu erhalten.

3. Warum wird der zuvor erkennbare Positionierungscode jetzt nicht mehr erkannt?

Möglicher Grund Die aktuelle Umgebung ist entweder zu hell oder zu dunkel, was zu einem schlechten Kontrast zwischen dem Positionierungscode und dem Hintergrund führt.

Lösung

- Schalten Sie zunächst das Blitzlicht der Kamera über die [Lichtquelleneinstellung](#) im Kamera-Plugin ein.
- Nutzen Sie anschließend auf der Seite „[Bildparameter-Einstellungen](#)“ des Kamera-Plugins die Funktion „Ein-Klick-Einstellungen“, um die Kameraparameter (Helligkeit und Fokus) automatisch anzupassen.
- Wenn die Ergebnisse immer noch unbefriedigend sind, können Sie auf der Seite „[Bildparameter-Einstellungen](#)“ die „Manuelle Einstellungen“ verwenden, um die „Belichtungszeit“ und die „Verstärkung“ angemessen zu erhöhen oder zu verringern und sicherzustellen, dass das Ziel klar sichtbar ist.

4. Warum gibt es keine Reaktion, nachdem die Aufnahmetaste der Kamera gedrückt wurde?

Möglicher Grund Die Auslösemethode für die Aufnahme könnte falsch eingestellt sein, oder die Software zeigt Verzögerungen.

Lösung

- a) Überprüfen Sie, ob der [Auslösemodus für Fotos](#) im Kamera-Plugin auf „Kamerataste“ eingestellt ist.
- b) Schließen Sie die Kalibrierungssoftware DobotCalibrateSetup.exe.
- c) Trennen Sie das Netzkabel von der Kamera.
- d) Schließen Sie das Netzkabel wieder an.
- e) Öffnen Sie die Software DobotCalibrateSetup.exe erneut und versuchen Sie es noch einmal.

5. Warum konnten die Kameraparameter nicht geladen werden?

Möglicher Grund Es besteht ein Problem mit der Kommunikationsverbindung zwischen der Kamera und dem Roboter.

Lösung

- a) Überprüfen Sie, ob das Netzkabel zwischen Kamera und Schaltschrank sicher verbunden ist. Versuchen Sie, beide Enden des Kabels abzustecken und wieder anzuschließen.
- b) Starten Sie die Software und den Schaltschrank wie folgt neu:
 - i. Schließen Sie die Roboter-Bediensoftware DobotStudioPro und die Kalibrierungssoftware DobotCalibrateSetup.exe.
 - ii. Starten Sie den Roboter-Schaltschrank neu (ausschalten und wieder einschalten).
 - iii. Öffnen Sie beide Softwareanwendungen erneut und versuchen Sie es noch einmal.

Wenn die oben genannten Schritte keine Wirkung zeigen, wenden Sie sich bitte an den DOBOT-Technical-Support, um zu prüfen, ob eine weitergehende Überprüfung der Kamerafirmware oder der Plugins erforderlich ist.



Es wird nicht empfohlen, die Firmware oder Plugins in Eigenregie zu aktualisieren.

6. Warum erscheint beim Erstellen eines 2,5D-Koordinatensystems die Meldung „2,5D-Positionierungscode-Erkennung fehlgeschlagen“?

Möglicher Grund

Das Problem kann dadurch verursacht werden, dass sich kein 2,5D-Positionierungscode im Bildfeld befindet oder der für das System erforderliche spezifische Ordner „ecology“ fehlt, was die Speicherung der Kalibrierungsdaten verhindert.

Lösung

- a) Stellen Sie sicher, dass ein 2,5D-Positionierungscode im Bildfeld sichtbar ist.
- b) Erstellen Sie den Ordner „ecology“ wie folgt:
 - i. Suchen Sie im Systemdateimanager den Pfad `/dobot/userdata/user_project/`.
 - ii. Erstellen Sie manuell einen leeren Ordner mit dem Namen **ecology** in diesem Pfad.
 - iii. Sobald der Ordner erstellt wurde, versuchen Sie den Vorgang erneut.

Anhang A Technische Spezifikationen

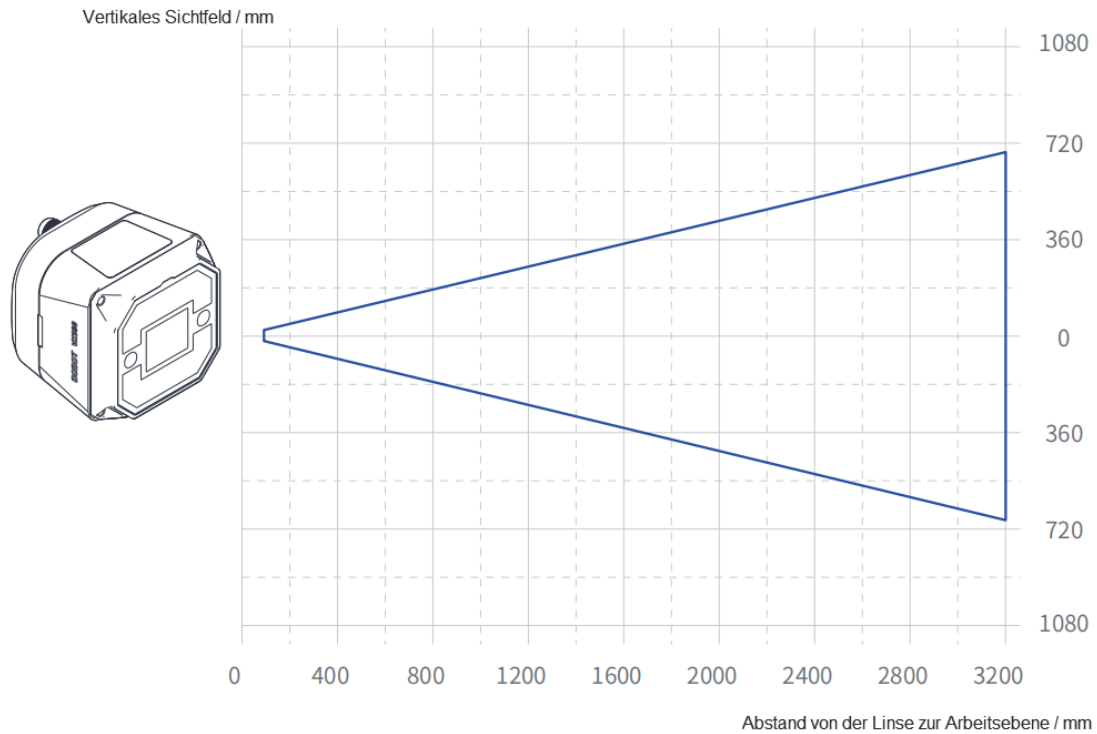
A.1 Hardware-Parameter

Name	DOBOT VX500
Sichtwerkzeug	
Kalibrierung	2,5D-Kalibrierung, 2D-Kalibrierung
Positionierung	2,5D-Positionierung, 2D-Positionierung
Messung	Breitenmessung, Durchmessermessung, Grauskalenmessung
Erkennung	Codeerkennung, Zeichenerkennung, Template-Erkennung, Spot-Erkennung
Camera	
Sensorart	CMOS, globaler Verschluss
Pixelgröße	3,2 µm x 3,2 µm
Sensorgröße	1/1,7"
Auflösung	2368 x 1760
Maximale Rahmenrate	30 fps
Dynamischer Bereich	71,4 dB
Signal-Rausch-Verhältnis	41 dB
Gewinn	0 dB – 15 dB
Belichtungsdauer	16 µs – 1 sec
Pixelformat	Mono 8
Farbe	Mono
Elektrische Merkmale	
Luftfahrtverbindungskabel	8-Pin M8 Schließen Sie die Kamera am Werkzeug IO, DIx2, DOx2 (PNP), AIx2 des Roboters an (geteilt mit 485) Ausgangsspannung 24 VDC
Schnittstelle des Luftfahrtschlusses der Kamera	8-Pin M8 Ersetzen Sie die Originalwerkzeug-IO des Roboters, wird für andere Öko-Werkzeuge verwendet, DIx2, DOx2 (PNP), AIx2 (geteilt mit 485)

	Ausgangsspannung 24 VDC
Ethernet-Buchse	1, Ethernet (zur Fehlerbehebung der Kamera verwendet)
Maximaler Stromverbrauch der Kamera	48 W@24 VDC
Aufbau	
Objektivschnittstelle	M12-Anbringung, mechanischer Fokus
Fokusslänge	12,4 mm
Lichtquelle	<ul style="list-style-type: none"> • 14 LEDs Weiß • 2 Positionierungsanzeigen Rot
Anzeige	<ul style="list-style-type: none"> • PWR: Netzanzeige • LNK: Netzwerkanzeige • STS: Statusanzeige • OK/NG: Ergebnisdisplayanzeige
Allgemeine Abmessungen	65,2 mm × 65,2mm × 47mm
Gewicht	520 g (ohne Flansch)
IP-Schutzgrad	IP54 (bei korrekt installiertem Objektiv und Kabel)
Temperatur	Betriebstemperatur: 0 – 50 °C Lagertemperatur: -30 – 70 °C
Luftfeuchtigkeit	20 % – 95 % RH (nicht kondensierend)
Allgemein	
Software	DobotStudioPro, Plug-in der Kamera VX500 (von der DOBOT-Webseite herunterzuladen)
Betriebsterminal	PC

Sichtfeld der VX500

Entfernung ab Kamera zur Arbeitsebene	Bereich des Sichtfeldes
60 mm	37,89 mm x 28,16 mm
3000 mm	1894,4 mm x 1408 mm



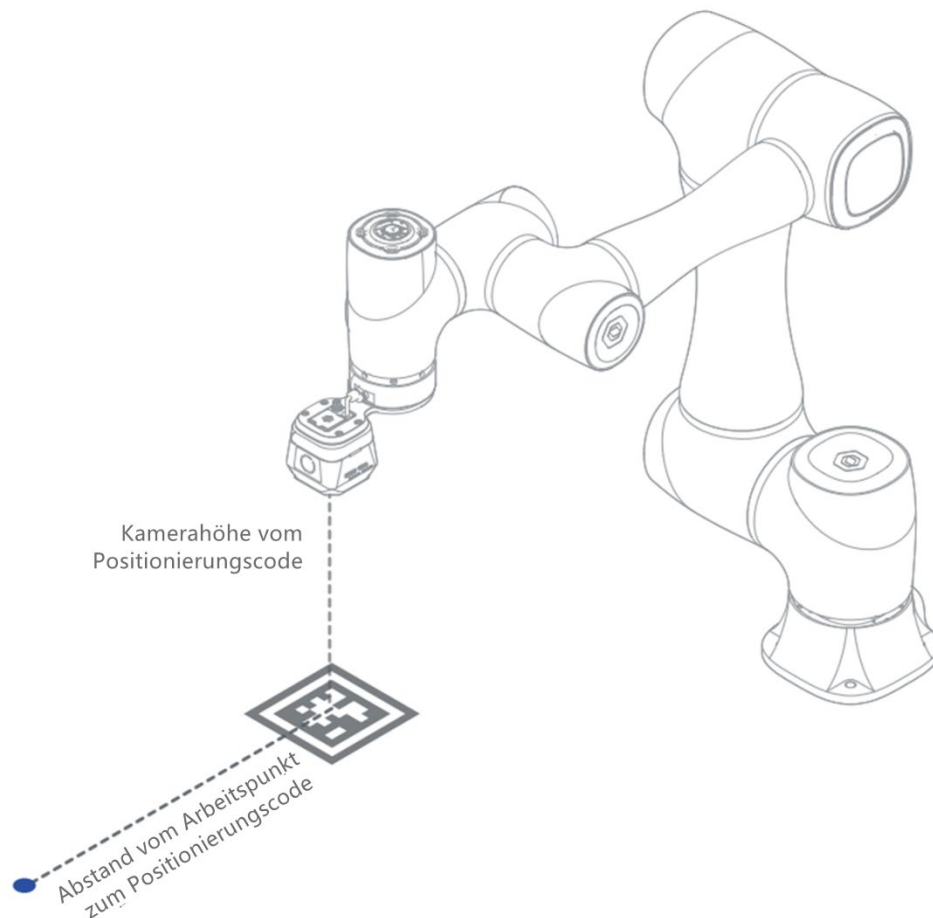
A.2 Positioniergenauigkeit

- **CRA-Roboter 2,5D-Positioniergenauigkeit**

	Kamerahöhe ab Positionierungscode		150	250
	Horizontale Entfernung ab Arbeitspunkt zum Positionierungscode			
Simulierter AMR- Bewegungstest (mit Winkelveränderungen)	100		$\pm 0,26$	$\pm 0,37$
	300		$\pm 0,64$	$\pm 0,91$
Test ohne Bewegung (keine Winkelveränderung)	100		$\pm 0,058$	$\pm 0,178$
	300		$\pm 0,097$	$\pm 0,237$

★ **Simulierter AMR-Bewegungstest:** In der Praxis wird der 2,5D-Positionierungscode rotiert, die maximale Drehhaltung während des Tests beträgt $\pm 20^\circ$.

★ Diese Tabelle enthält die Testdaten von DOBOT. Bei tatsächlichen Anwendungen können Umgebungsbeleuchtung, physikalische Merkmale, Programmiermethoden sowie weitere Faktoren die Genauigkeitsvarianten beeinflussen. Die tatsächlichen Werte können abweichen, bitte beziehen Sie sich auf die tatsächlichen Einstellungen.



- **Nova-Roboter Positioniergenauigkeit**

 **ACHTUNG**

Wenn der Nova-Serien-Roboter zusammen mit der VX500-Intelligentenkamera eingesetzt wird, ist eine Maschine mit hervorragender Absolutpositioniergenauigkeit erforderlich.

- Die Positioniergenauigkeit beträgt $\pm 0,25$ mm, wenn der durch 2D-Erkennung ermittelte Rotationswinkel des Objekts innerhalb von $\pm 5^\circ$ liegt;
- Die Positioniergenauigkeit beträgt $\pm 0,75$ mm, wenn der durch 2D-Erkennung ermittelte Rotationswinkel des Objekts innerhalb von $\pm 60^\circ$ liegt.
- Die 2,5D-Positioniergenauigkeit ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Kamerahöhe ab Positionierungscode (mm)	
	Horizontalabstand vom Arbeitspunkt bis Positionierungscode (mm)	150
Simulierter AMR- Bewegungstest (mit Winkelveränderungen)	100	$\pm 1,108$
	300	$\pm 0,98$
Test ohne Bewegung (keine Winkelveränderung)	100	$\pm 0,035$
	300	$\pm 0,1$

Anhang B Lichtquellen-Auswahlpaket (VX500) Lieferumfang

