

Inbetriebnahmeanleitung

SGC

Smart Grasping Camera



Superior Clamping and Gripping

SCHUNK ®

Impressum

Urheberrecht:

Diese Anleitung ist urheberrechtlich geschützt. Urheber ist die SCHUNK GmbH & Co. KG.
Alle Rechte vorbehalten.

Technische Änderungen:

Änderungen im Sinne technischer Verbesserungen sind uns vorbehalten.

Dokumentenummer: 1464151

Auflage: 01.00 | 23.03.2021 | de

Sehr geehrte Kundin,

sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie unseren Produkten und unserem Familienunternehmen als
führendem Technologieausrüster für Roboter und Produktionsmaschinen vertrauen.

Unser Team steht Ihnen bei Fragen rund um dieses Produkt und weiteren Lösungen
jederzeit zur Verfügung. Fragen Sie uns und fordern Sie uns heraus. Wir lösen Ihre
Aufgabe!

Mit freundlichen Grüßen

Ihr SCHUNK-Team

Customer Management

Tel. +49-7133-103-2503

Fax +49-7133-103-2189

cmg@de.schunk.com



Betriebsanleitung bitte vollständig lesen und produktnah aufbewahren.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	4
1.1	Zu dieser Anleitung.....	4
1.1.1	Symboldefinition	4
1.1.2	Mitgeltende Unterlagen	4
1.1.3	Varianten	5
1.2	Gewährleistung	5
1.3	Lieferumfang	5
1.4	Zubehör	6
1.5	Personalqualifikation.....	6
2	Aufbau und Beschreibung	7
2.1	Aufbau	7
2.2	Beschreibung	7
3	Inbetriebnahme	8
3.1	Kamera montieren.....	9
3.2	Projektor montieren (optional)	11
3.3	Kamera mit PC verbinden.....	12
3.4	Kameraparameter in der Web GUI einstellen	14
3.4.1	Projektor einstellen (optional).....	14
3.4.2	Belichtung einstellen	15
3.4.3	Greifer definieren	16
3.4.4	Kollisionsprüfung einstellen	18
3.4.5	SilhouetteMatch	19
3.5	Kamera mit Roboter verbinden	28
3.6	Hand-Auge-Kalibrierung	31
3.7	Greifer mit Roboter verbinden	34
3.8	Roboterprogramm erstellen.....	35
3.8.1	Beispielprogramm laden und anpassen	35
3.8.2	Anpassungen im Beispielprogramm	36

1 Allgemein

1.1 Zu dieser Anleitung

Diese Anleitung enthält wichtige Informationen für einen sicheren und sachgerechten Gebrauch des Produkts.

Die Anleitung ist integraler Bestandteil des Produkts und muss für das Personal jederzeit zugänglich aufbewahrt werden.

Vor dem Beginn aller Arbeiten muss das Personal diese Anleitung gelesen und verstanden haben. Voraussetzung für ein sicheres Arbeiten ist das Beachten aller Sicherheitshinweise in dieser Anleitung.

Abbildungen in dieser Anleitung dienen dem grundsätzlichen Verständnis und können von der tatsächlichen Ausführung abweichen.

Neben dieser Anleitung gelten die aufgeführten Dokumente unter [Mitgeltende Unterlagen](#) [► 4].

1.1.1 Symboldefinition

In dieser Anleitung werden folgende Symbole verwendet:

■ Voraussetzung einer Handlung

1. Handlungsschritt 1
2. Handlungsschritt 2
 - ✓ Zwischenergebnis

✓ Endergebnis

[► 4] Seitenzahl in Verweisen

1.1.2 Mitgeltende Unterlagen

- Allgemeine Geschäftsbedingungen *
- Katalogdatenblatt des gekauften Produkts *
- Montage- und Betriebsanleitung des Greifers *EGH* *
- Montage- und Betriebsanleitung der 3-D Kamera *rc_visard* *
- *Bei Einsatz eines Projektors*: Montage- und Betriebsanleitung des Projektors *SGC rc_randomdot* *
- Softwarehandbuch "SCHUNK Greifer mit IO-Link" *
- Softwarehandbuch "SCHUNK Softwarebaustein für URCap, Flexibler Greifer *EGH*" *
- Montage- und Betriebsanleitung des IO-Link-Masters "FEN20-4IOL" **

Die mit Stern (*) gekennzeichneten Unterlagen können unter **schunk.com** heruntergeladen werden.

Die mit zwei Sternen (**) gekennzeichneten Unterlagen können unter **turck.com** heruntergeladen werden.

1.1.3 Varianten

Diese Anleitung gilt für folgende Varianten:

- SGC 160-EGH-UR-S (statisch)
- SGC 65-EGH-UR-D (dynamisch)

1.2 Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 12 Monate ab Lieferdatum Werk bei bestimmungsgemäßem Gebrauch unter folgenden Bedingungen:

- Beachten der Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Werkstückberührende Teile und Verschleißteile sind nicht Bestandteil der Gewährleistung.

1.3 Lieferumfang

Der Lieferumfang beinhaltet:

Variante dynamisch:

- Greifer *EGH* mit Zubehör
- 3D-Kamera *rc_visard 65*
- Adapterflansch inkl. Befestigungsschrauben und Zentrierstift
- Kalibrierplatte
- AprilTags
- Inbetriebnähmanleitung
- USB-Stick mit URcap und Beispielprogramm
- Anschlusskabel (Spannungsversorgung + Netzkabel)

Variante statisch:

- Greifer *EGH* mit Zubehör
- 3D-Kamera *rc_visard 160*
- Adapterplatte inkl. Befestigungsschrauben und Zentrierstift
- Kalibrierplatte
- AprilTags
- Inbetriebnähmanleitung
- USB-Stick mit URcap und Beispielprogramm
- Anschlusskabel (Spannungsversorgung + Netzkabel)

1.4 Zubehör

Für das Produkt kann folgendes Zubehör separat bestellt werden:

- SGC rc_randomdot Projektor
- Netzteil (ID-Nr. 31001408)

1.5 Personalqualifikation

Folgende Qualifikationen des Personals sind für die verschiedenen Tätigkeiten am Produkt notwendig:

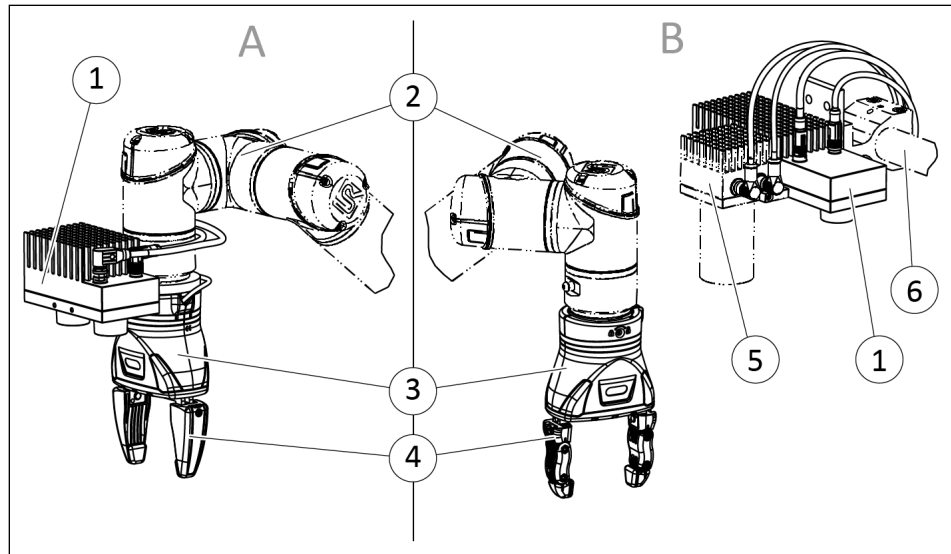
Fachpersonal

Das Fachpersonal ist aufgrund der fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen, mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

Das Personal hat Kenntnisse und Erfahrungen in der Bedienung und Programmierung eines UR-Roboters.

2 Aufbau und Beschreibung

2.1 Aufbau



Aufbau, **A**: Variante dynamisch (Kamera am Roboterflansch), **B**: Variante statisch (Kamera am Säulenaufbausystem SAS)

1	Kamera
2	Roboterarm (kundenseitig)
3	Greifer
4	Greiferfinger (starr, flexibel)
5	Projektor (als Zubehör erhältlich)
6	Säulenaufbausystem SAS (kundenseitig)

2.2 Beschreibung

Das Applikations-Kit SGC vereint intelligente Objekterkennung und flexibles Greifen in einem intuitiv zu bedienenden Set.

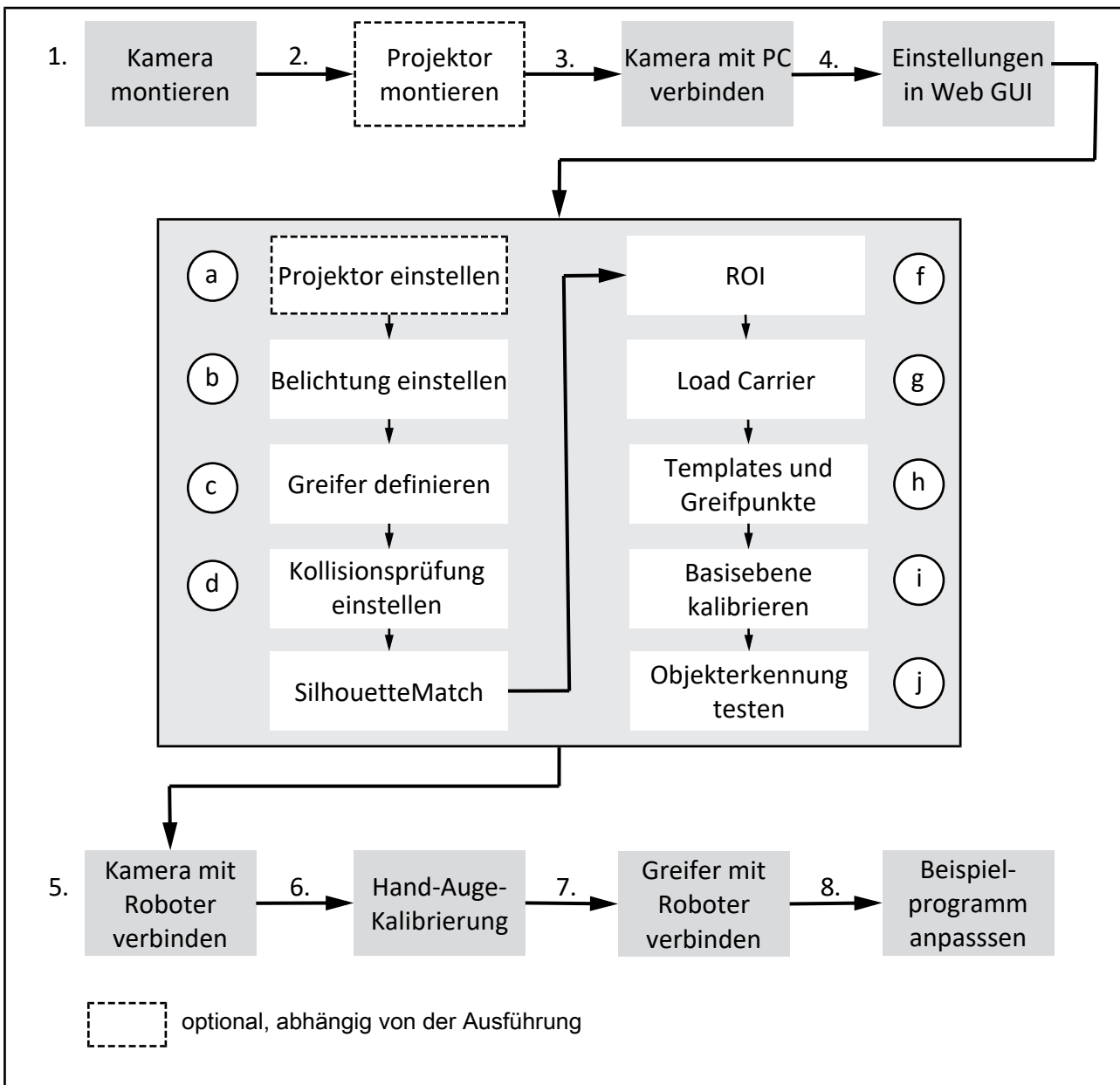
Das Kamerasystem detektiert Werkstücke auf einer definierten Ebene auch bei schlechten Lichtverhältnissen zuverlässig und berechnet mögliche Griffe inklusive Kollisionsprüfung.

Bei der Werkstückdetektion werden mittels der Softwarefunktion "Template-Matching" in einer Szene nach zuvor definierten Objekten gesucht. Werden diese erkannt, werden kollisionsfreie Griffe an den Roboter übergeben und der Greifer in der benötigten Stellung positioniert.

3 Inbetriebnahme

Dieser Abschnitt beschreibt die Inbetriebnahme der Kamera, des Greifers sowie des Projektors, der als Zubehör bei SCHUNK erhältlich ist. Weiterführende Informationen enthalten die Anleitungen der einzelnen Komponenten, [Mitgeltende Unterlagen](#) [► 4].

Sicherheitshinweise in den Anleitungen der Komponenten beachten!



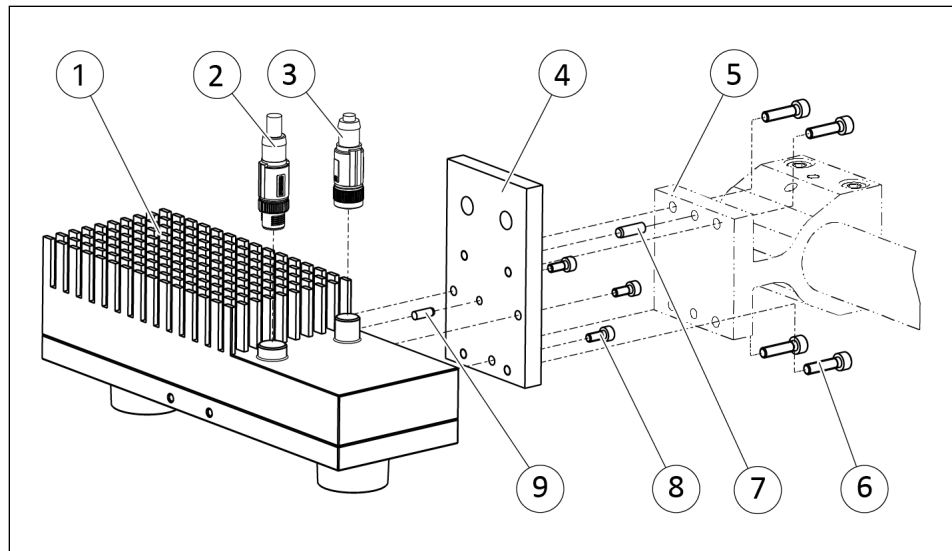
Ablauf Inbetriebnahme

Die einzelnen Schritte sind in folgenden Kapiteln beschrieben. Je nach Anwendung sind nicht alle aufgeführten Schritte notwendig.

3.1 Kamera montieren

Variante statisch (Kamera an Halterung)

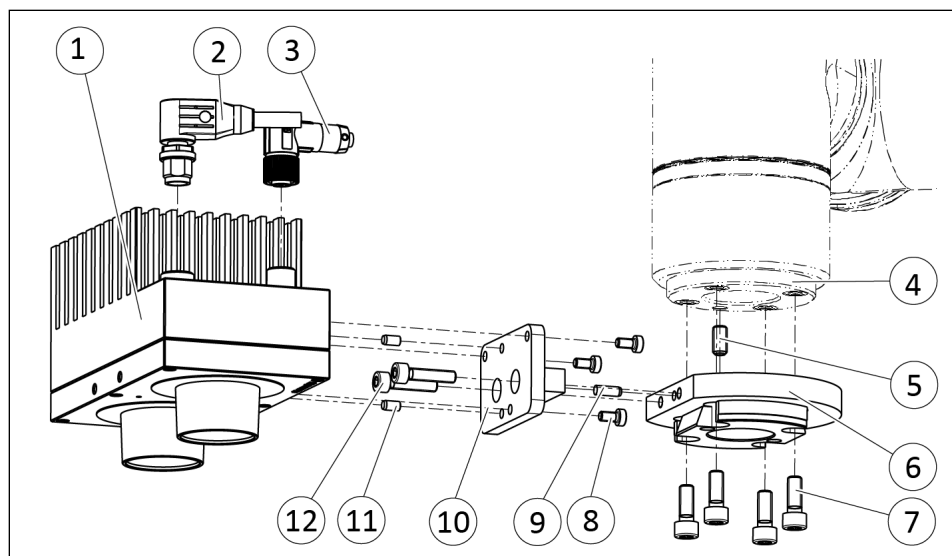
1. Adapterplatte (4) mit drei Schrauben M4 (8) und Zentrierstift \varnothing 4x12 (9) an der Kamera (1) befestigen.
 - ✓ Schrauben mit Loctite Nr.243 sichern.
 - ✓ Anzugsdrehmoment beachten: 2.5 Nm
2. Adapterplatte (4) mit vier Schrauben M5 (6) und Zentrierstift \varnothing 5x16 (7) an Halterung (4) befestigen.
 - ✓ Anzugsdrehmoment beachten: 11 Nm
3. Netzkabel (2) und Stromversorgungskabel (3) an der Kamera (1) anschließen.
4. Stromversorgungskabel (3) in der Kontrollbox des Roboters anschließen.
 - ✓ Blaue Litze an 0V-Klemme anschließen.
 - ✓ Braune Litze an 24V-Klemme anschließen.
5. Kabel außerhalb des Kamerabildes mit Kabelbindern oder Klettbandern an Halterung befestigen.
6. Optional: Projektor an Kamera montieren, [Projektor montieren \(optional\)](#) [► 11].



Montage der Kamera, Variante statisch

Variante dynamisch (Kamera am Roboterflansch)

1. Adapterflansch (6) mit vier Schrauben M6 (7) und Zentrierstift \varnothing 6x12 (6) am Roboterflansch (4) befestigen.
✓ Anzugsdrehmoment beachten: 18 Nm
2. Halterung (10) mit zwei Schrauben M5 (12) und Zentrierstift \varnothing 4x12 (9) an Adapterflansch (6) befestigen.
✓ Anzugsdrehmoment beachten: 6.1 Nm
3. Kamera (1) mit drei Schrauben M4 (8) und zwei Zentrierstiften \varnothing 4x8 (11) an Halterung (10) befestigen.
✓ Schrauben mit Loctite Nr.243 sichern.
✓ Anzugsdrehmoment beachten: 3.1 Nm
4. Netzkabel (2) und Stromversorgungskabel (3) an Kamera anschließen.
5. Stromversorgungskabel (3) in der Kontrollbox des Roboters anschließen.
✓ Blaue Litze an 0V-Klemme anschließen.
✓ Braune Litze an 24V-Klemme anschließen.
6. Kabel außerhalb des Kamerabildes am Roboterarm mit Kabelbindern oder Klettbändern befestigen.
7. Robotersteuerung einschalten.
8. Roboterarm im Arbeitsabstand und parallel über der Basisebene platzieren: Dazu am Panel der Robotersteuerung die "Freedrive"-Taste gedrückt halten und den Roboterarm positionieren.



Montage der Kamera, Variante dynamisch

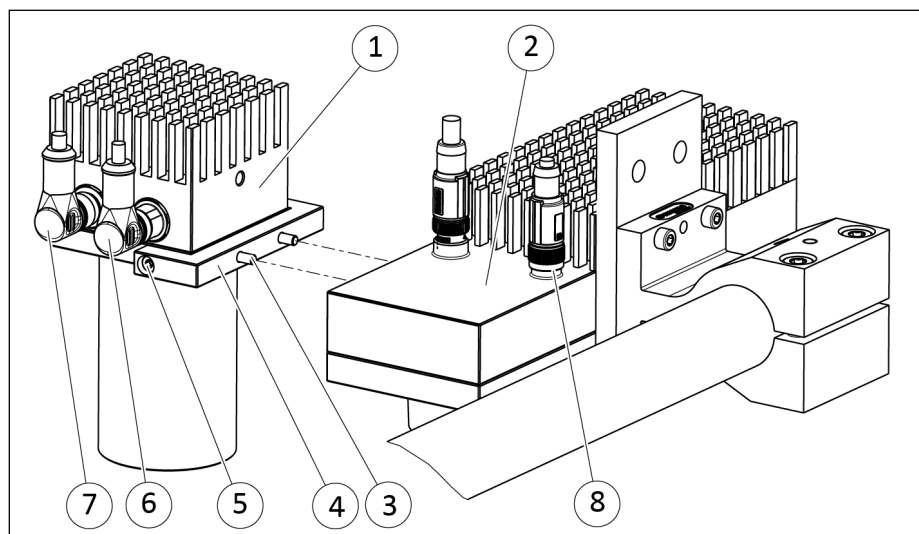
3.2 Projektor montieren (optional)

HINWEIS

- SCHUNK empfiehlt die Verwendung eines Projektors bei Szenen mit wenig oder keiner natürlichen Textur, z. B. bei Einsatz einer Transportbox.
- Der Projektor erzeugt ein zufälliges Muster und fügt der Szene mehr visuelle Merkmale hinzu. Dadurch wird die Basisebene oder die Transportbox von der Kamera besser erkannt.
- Der Projektor und ein Netzteil, das für den Betrieb erforderlich ist, sind als Zubehör bei SCHUNK erhältlich, [Zubehör](#) [▶ 6].

Bei der statischen Variante wird der Projektor an die Kamera montiert, bei der dynamischen Variante wird der Projektor an ein kundenseitiges Gestell über dem Arbeitsbereich montiert.

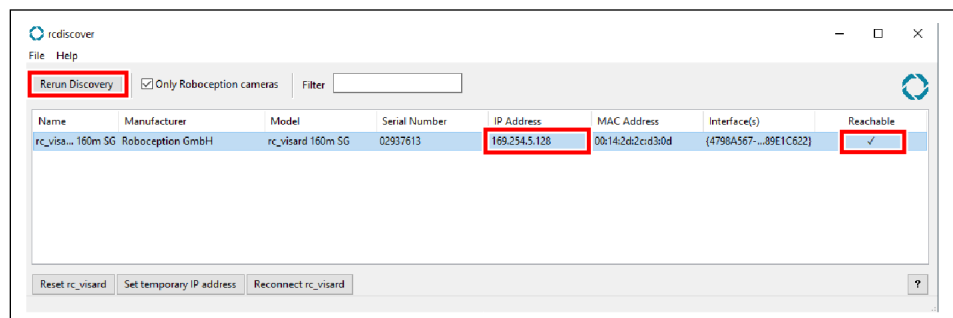
1. Schrauben (5) lösen und Montagewinkel (4) vom Projektor (1) entfernen.
2. **Variante statisch:** Montagewinkel (4) mit zwei Schrauben M4 (3) an Kamera (2) befestigen.
Variante dynamisch: Montagewinkel (4) mit zwei Schrauben M4 (3) an Gestell befestigen.
 - ✓ Schrauben mit Loctite Nr.243 sichern.
 - ✓ Anzugsdrehmoment beachten: 2.4 Nm.
3. Projektor (1) mit zwei Schrauben M4 (5) an Montagewinkel (4) befestigen.
 - ✓ Schrauben mit Loctite Nr.243 sichern.
 - ✓ Anzugsdrehmoment beachten: 2.4 Nm
4. Schutzkappe vom Objektivring des Projektors entfernen.
5. Stromversorgungskabel (7) des Projektor-Netzteils anschließen. Kabel (6) zum Weiterschleifen der Stromversorgung an Stecker (8) anschließen. **ACHTUNG! Polarität der Spannungsversorgung beachten, da Verpolung zur Beschädigung des Projektors führt.**



Projektor montieren, Variante statisch

3.3 Kamera mit PC verbinden

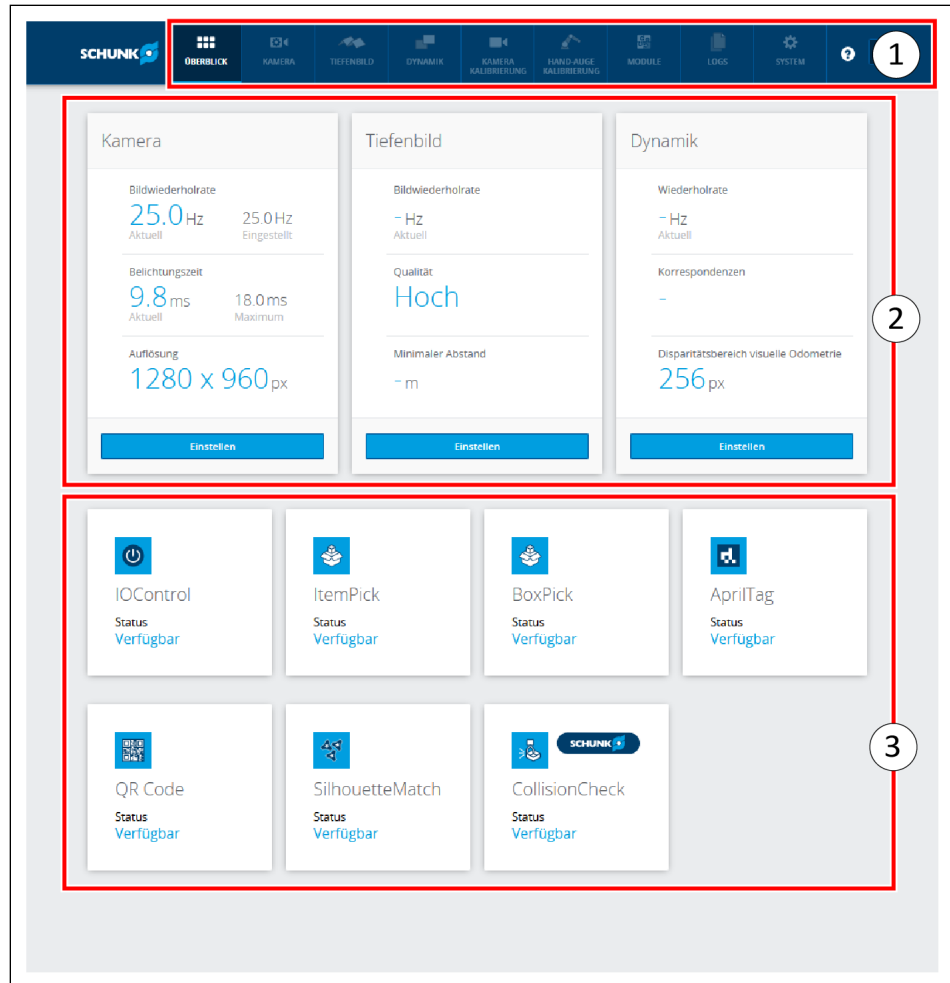
- Kamera ist montiert.
- 1. rcdiscover-Tool auf PC installieren. Das Tool befindet sich auf dem USB-Stick. Die aktuellste Version kann auch unter https://schunk.com/de_de/services/downloads/software/ heruntergeladen werden.
- 2. Netzkabel der Kamera an die Ethernet-Schnittstelle am PC anschließen.
- 3. Stromversorgung herstellen.
Bei Ausführung ohne Projektor: Roboter einschalten.
Bei Einsatz eines Projektors: Netzteil des Projektors an die Stromversorgung anschließen.
 - ✓ LED an der Kamera leuchtet blau.
- 4. Warten bis Kamera einsatzbereit ist.
 - ✓ Nach ca. 2 Minuten ist die Kamera einsatzbereit. Die LED an der Kamera leuchtet grün.
 - ✓ Falls die LED alle 5 Sekunden rot blinkt, besteht keine Netzwerkverbindung. In diesem Fall prüfen, ob das Netzkabel richtig angeschlossen und das Netzwerk ordnungsgemäß konfiguriert ist.
- 5. rcdiscover-gui.exe durch Doppelklick öffnen.



Kamera auswählen

- ✓ Erkannte Kameras werden angezeigt.
- ✓ Der Haken bei "Reachable" zeigt an, dass sich Kamera und PC im selben Netzwerk befinden.
- 6. Falls keine Kameras angezeigt werden: Schaltfläche "Rerun Discovery" wählen, um erneut nach Kameras zu suchen.
- 7. IP-Adresse der Kamera notieren.
- 8. Kamera durch Doppelklick auswählen.
 - ✓ Web GUI wird im Standard-Browser des Betriebssystems geöffnet. SCHUNK empfiehlt Google Chrome oder Mozilla Firefox als Webbrowser zu verwenden.

Startseite Web GUI



Überblickseite Web GUI

Bedienelemente
Web GUI

Die Web GUI ermöglicht eine einfache und benutzerfreundliche Parametrierung der Kamera.

- Über die Register (1) können auf die einzelnen Seiten der Web GUI zugegriffen werden.
Das ausführliche Handbuch zur Kamera wird durch Anwahl der Hilfe-Schaltfläche "?" angezeigt.
- Abschnitt (2) ermöglicht die schnelle Einstellung der Kamera.
- Module (3) ermöglichen den schnellen Zugriff auf optionale Softwaremodule.

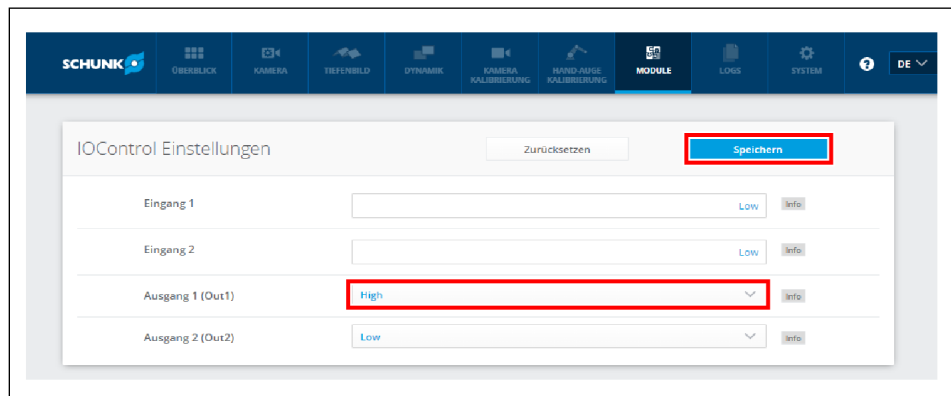
3.4 Kameraparameter in der Web GUI einstellen

3.4.1 Projektor einstellen (optional)

HINWEIS

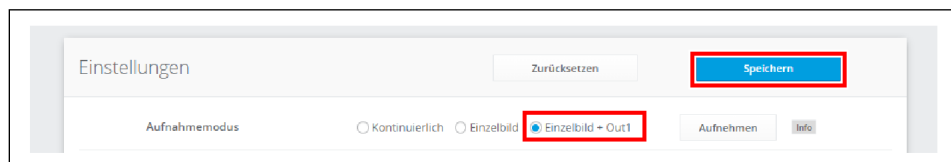
Bei strukturarmen Oberflächen empfiehlt SCHUNK den Einsatz eines Projektors. Dieser ist als Zubehör erhältlich, [Zubehör](#) [▶ 6].

1. Register "Module" > "IOControl" wählen.



Projektor einstellen

2. Ausgang 1 (Out1) auf "High" stellen.
 - ✓ Projektor leuchtet.
3. Fokus und Helligkeit am Objektivring des Projektors einstellen.
 - ✓ Zunächst am oberen Ring maximale Helligkeit einstellen.
 - ✓ Am unteren Ring Bild scharf stellen.
 - ✓ Helligkeit am oberen Ring wieder zurücknehmen. SCHUNK empfiehlt den Wert "5.6".
Das Muster des Projektors sollte noch deutlich zu erkennen sein, aber nicht zu dunkel oder überbelichtet sein.
4. Ausgang 1 (Out1) wieder auf "Low" stellen.
5. Schaltfläche "Speichern" wählen.
6. Register "Tiefenbild" wählen.



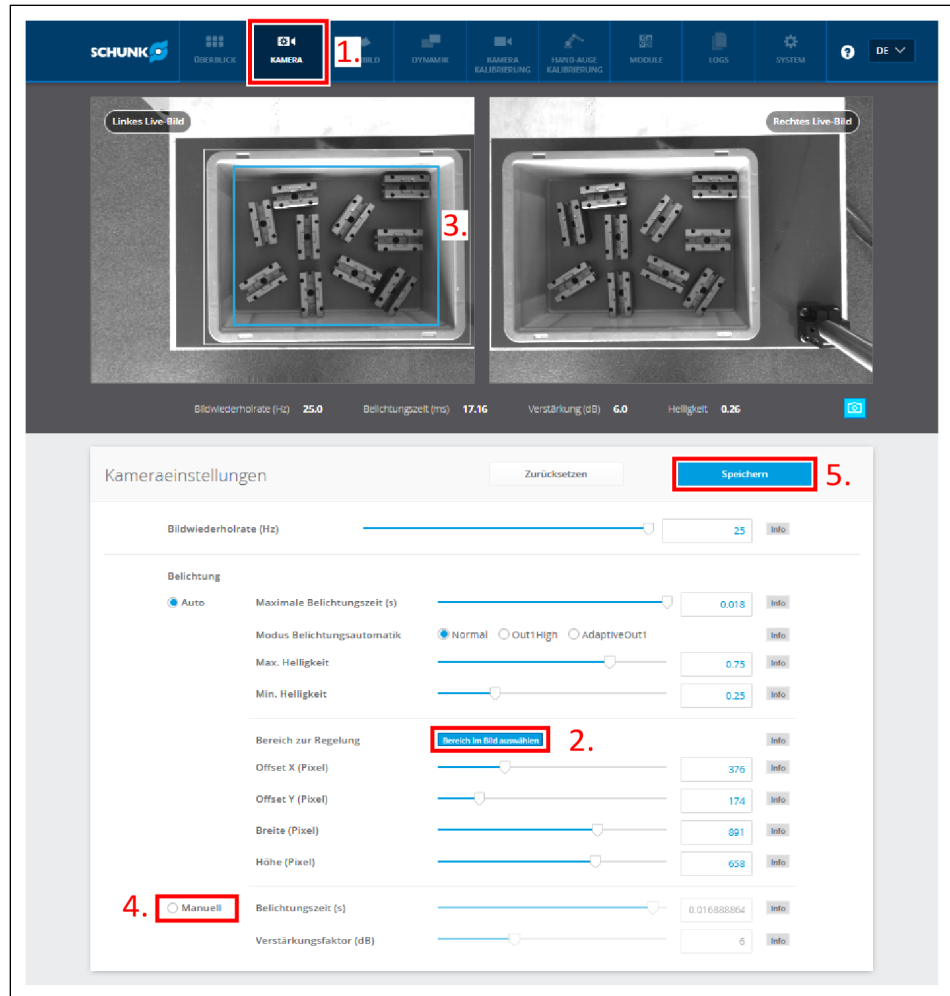
Tiefenbild, Aufnahmemodus

7. Aufnahmemodus "Einzelbild+Out1" aktivieren.
8. Schaltfläche "Speichern" wählen.

3.4.2 Belichtung einstellen

- Die Szene befindet sich unter realen Einsatz- und Lichtverhältnissen.
- Zu erkennende Objekte liegen unter der Kamera.

1. Register "Kamera" wählen.



Belichtung einstellen

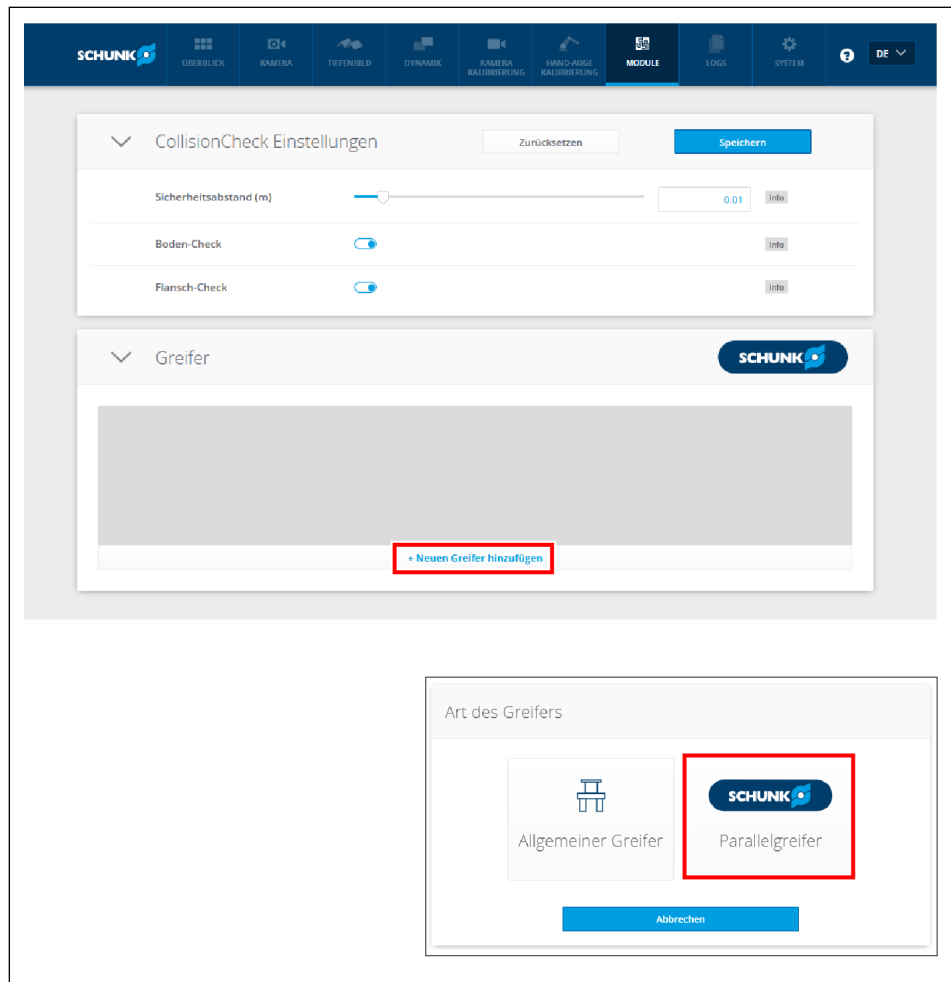
- ✓ Objekte sind vollständig in den Live Bildern zu sehen.
- Schaltfläche "Bereich im Bild auswählen" wählen.
 - In das linke Live-Bild klicken und mit gedrückter linker Maustaste einen Bereich über die Objekte aufziehen.
 - ✓ Der Rahmen wird im Live-Bild angezeigt.
 - ✓ Automatisch berechnete Belichtungsparameter werden angezeigt.
 - ✓ Das Bild sollte wenig Schatten enthalten und gleichmäßig ausgeleuchtet sein. Die Helligkeit sollte nicht zu hoch eingestellt sein.
 - Falls die Belichtung noch optimiert werden muss: "Manuell" aktivieren und an den Schieberegler die Einstellung anpassen.
 - Schaltfläche "Speichern" wählen.

3.4.3 Greifer definieren

Die Abmessungen des EGH wurden werkseitig hinterlegt.

- Greifrichtung und Geometrie der Greiferfinger sind bekannt.
- Hub pro Greiferfinger, der für das zu greifende Objekt erforderlich ist, ist bekannt.

1. Register "Module" > "CollisionCheck" wählen.



Greifer definieren

2. Im Dropdown-Menü "Greifer" Schaltfläche "Neuen Greifer hinzufügen" wählen.
3. Schaltfläche "Parallelgreifer" wählen.
 - ✓ Ein neues Fenster öffnet sich.

4. Anwendungsspezifische Parameter eingeben. Weitere Informationen zu den Parametern siehe rechts in den Info-Buttons.
 - ✓ Name des Greifers
 - ✓ Roboter-Flanschdurchmesser
 - ✓ Montageart der Kamera
 - ✓ Auswahl des Schnellwechseladapters, falls vorhanden
 - ✓ Art der Greiferfinger
 - ✓ Greifrichtung
 - ✓ Greifhub (Hub pro Greiferfinger + Sicherheitsabstand)
5. Eingetragenen Greifhub notieren.
6. Schaltfläche "Speichern" wählen.

3.4.4 Kollisionsprüfung einstellen

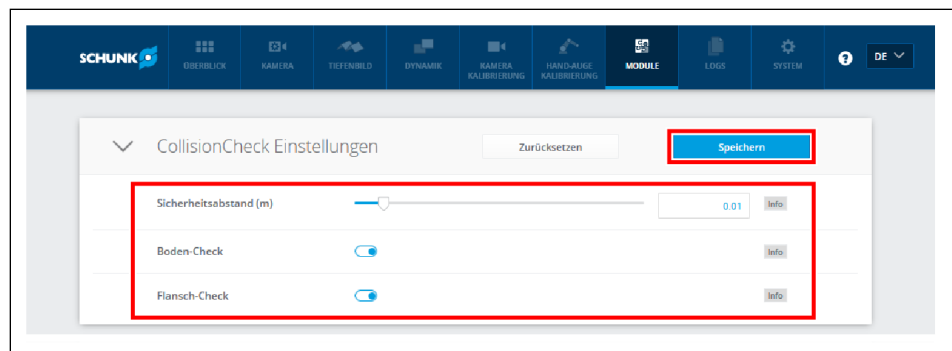
Eine Kollisionsprüfung zwischen Greifer und Transportbox muss durchgeführt werden, damit der Greifer nicht gegen die Seitenwände oder auf den Boden der Transportbox fährt.

Ein Greifvorgang gilt als kollisionsfrei, wenn mindestens der eingestellte Sicherheitsabstand zwischen Greifer und einer beliebigen Wand der Transportbox eingehalten wird.

Hinweis: Bei der Verwendung von Templates, die aus einem CAD Modell erstellt wurden, kann zusätzlich die Kollision zwischen Greifer und Objekten erkannt werden.

Werkseitig wurde ein Sicherheitsabstand von 1 cm eingestellt.

1. Register "Module" > "CollisionCheck" wählen.



Kollisionsprüfung einstellen

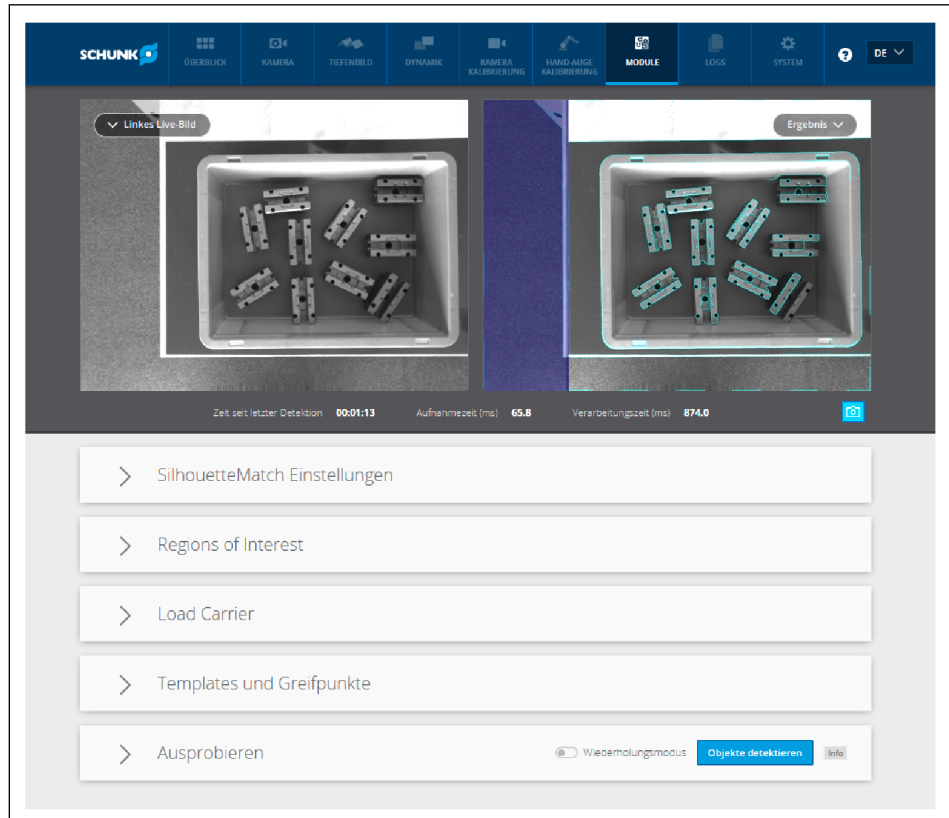
2. Sicherheitsabstand zwischen Greifer und den Seitenwänden und Boden der Transportbox einstellen.
3. Flansch-Check aktivieren, wenn Kollisionen des Roboterflansches mit der Transportbox verhindert werden soll. Kollisionen werden erkannt, sobald sich der Roboterflansch innerhalb der Transportbox befindet.
4. Boden-Check aktivieren, wenn Kollisionen des Greifers mit dem Boden der Transportbox geprüft werden sollen.
Hinweis: Je nach Anwendungsfall, z. B. bei flachen Bauteilen kann es erforderlich sein, den Boden-Check zu deaktivieren. Weitere Informationen siehe rechts im Info-Button.
5. Schaltfläche "Speichern" wählen.

3.4.5 SilhouetteMatch

Im Modul "SilhouetteMatch" werden die Einstellungen zur Objekterkennung und Greifpunkte definiert.

Das Modul erkennt Objekte, indem eine vordefinierte Silhouette ("Template") mit Kanten im Bild verglichen wird.

- **Aufruf:** Register "Module" > "SilhouetteMatch"



SilhouetteMatch

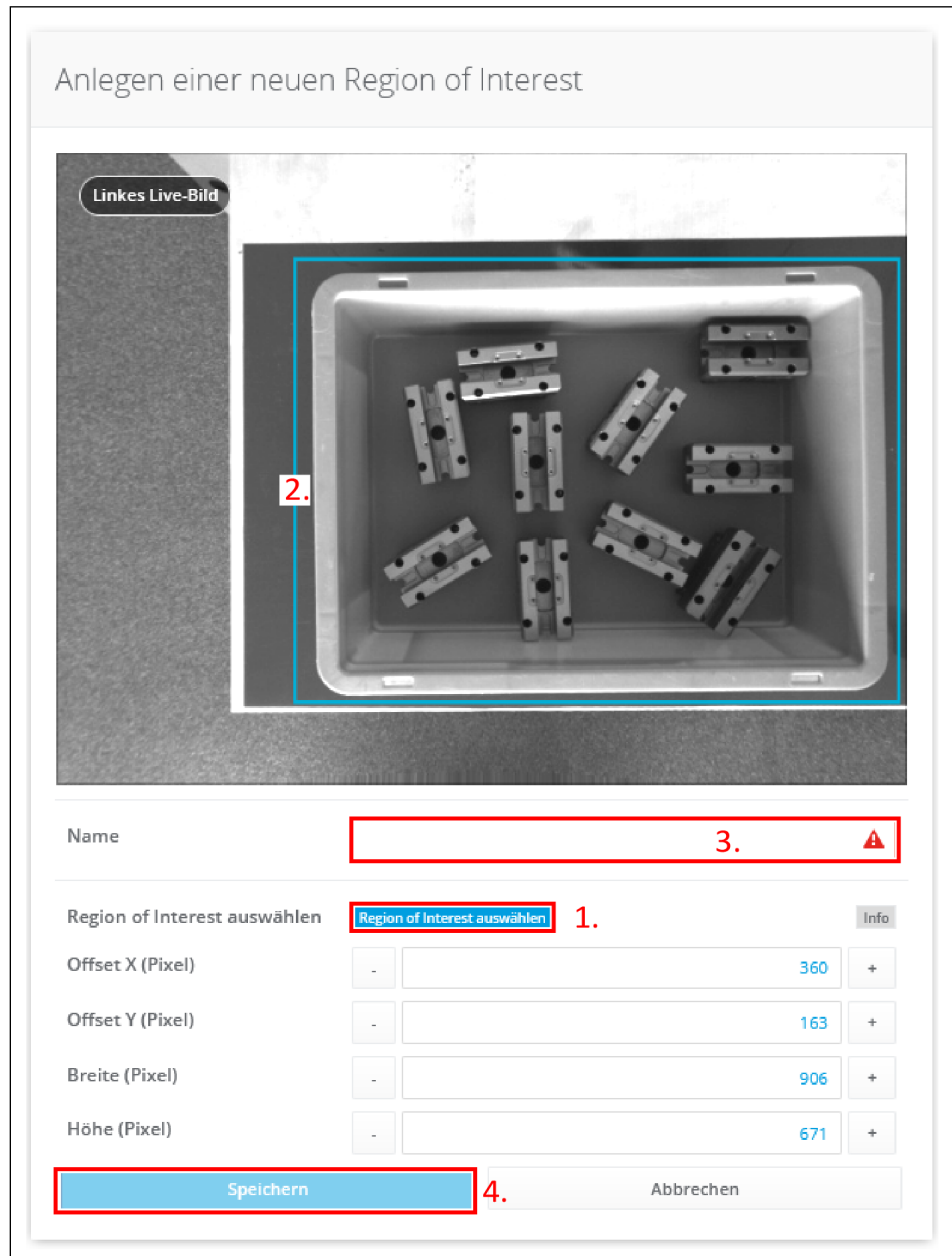
3.4.5.1 Parameter definieren

Dieser Abschnitt beschreibt das Anlegen eines Bereiches (Regions of Interest), eines LoadCarriers (Transportbox) sowie eines Templates mit Greifpunkten.

Regions of Interest (ROI)

Der ROI dient dazu, den Arbeitsbereich der Kamera einzugrenzen.

- **Aufruf:** "Regions of Interest" > "Neue ROI hinzufügen"



ROI anlegen

1. Schaltfläche "Region of Interest auswählen" wählen.
2. Im Kamerabild mit gedrückter linker Maustaste großzügig einen Bereich über die Objekte legen.
Bei Einsatz einer Transportbox: Bereich um die Außenkonturen der Transportbox aufziehen.
3. Name eintragen.
4. Schaltfläche "Speichern" wählen.
5. *Bei Einsatz einer Transportbox:* Weiteren ROI für die Innenkontur der Transportbox analog obiger Schritte anlegen: Dazu einen Bereich innerhalb der Transportbox aufziehen. Die Seitenwände der Transportbox sollten *nicht* in diesem Bereich enthalten sein.

Load Carrier

- **Aufruf:** "Load Carrier" > "Neuen Load Carrier hinzufügen"

Neuen Load Carrier anlegen

Typ 1

Typ 2

Name

Dimensionen

Äußere Länge (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info
Äußere Breite (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info
Äußere Höhe (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info
Innere Länge (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info
Innere Breite (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info
Innere Höhe (m)	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0"/>	0 ⚠	Info

Speichern

Abbrechen

Load Carrier anlegen

1. Passenden Typ auswählen.
2. Name eintragen.
3. Abmessungen eingeben.
4. Schaltfläche "Speichern" wählen.

Templates und Greifpunkte

HINWEIS

Templates der zu greifenden Objekte werden von SCHUNK angelegt und können unter *mechatronics@de.schunk.com* angefragt werden.

- **Aufruf:** "Templates und Greifpunkte" > "Neues Template hinzufügen"

Template hochladen

1. Schaltfläche "Template-Datei auswählen" und Template-Datei aus dem Dateisystem auswählen.
2. Gegebenenfalls Name anpassen.
3. Schaltfläche "Datei hochladen" wählen.
 - ✓ Template wird geladen und links im Bild dargestellt.

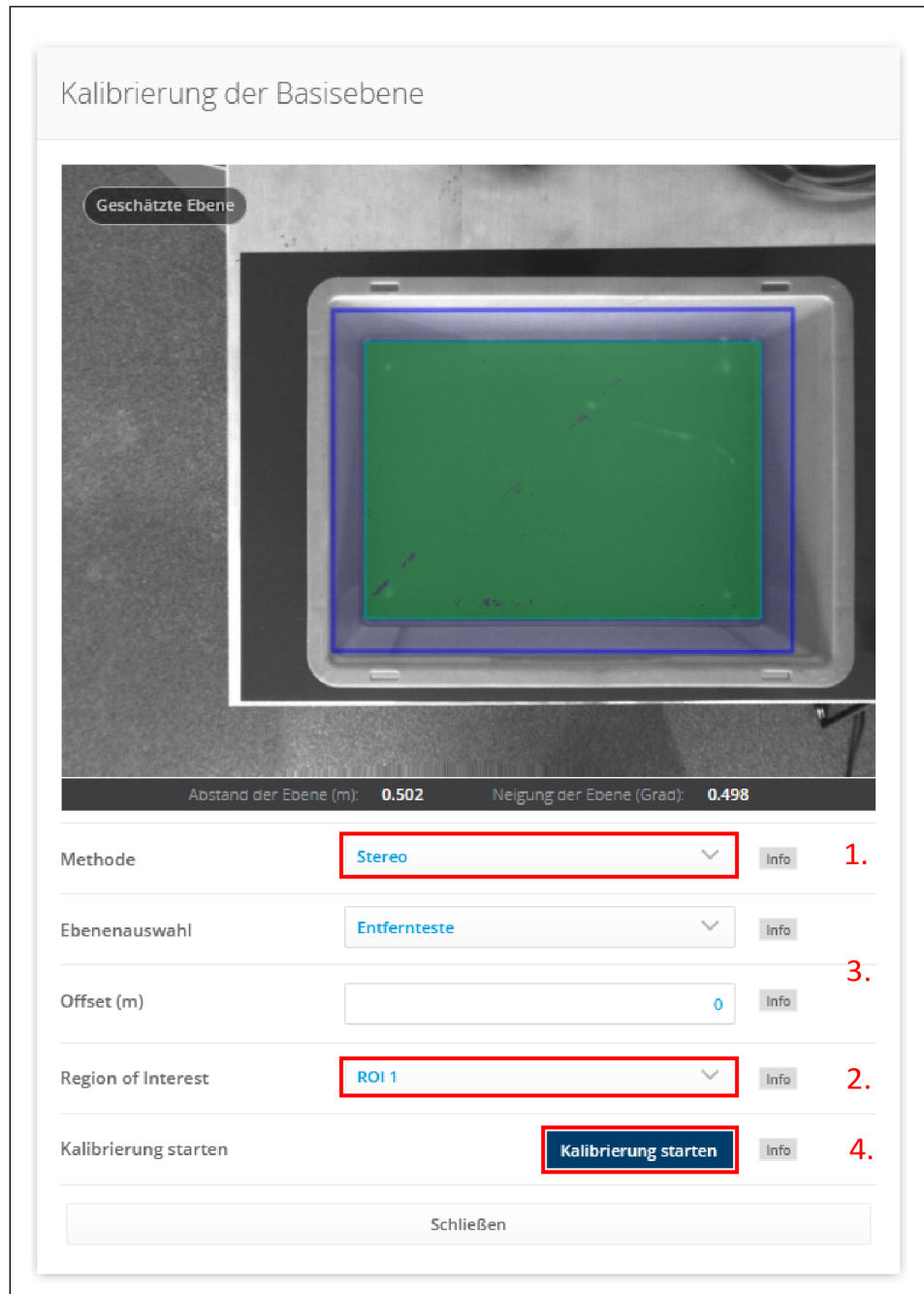
Greifpunkte definieren

4. Symbol "+" wählen, um neuen Greifpunkt hinzufügen.
5. Greifpunkt links im Bild mit der Schaltfläche "Verschieben" an gewünschter Position und Orientierung anbringen. Der Greifpunkt ist dabei der Mittelpunkt des Greifhubs.
Hinweis: Wenn das Template Symmetrien hat, können Greifpunkte, die symmetrisch zum definierten Greifpunkt sind, durch Anwahl von "Symmetrische Greifpunkte anzeigen" angezeigt werden.
6. Bei Bedarf weiteren, alternativen Greifpunkt festlegen.
7. Schaltfläche "Speichern" wählen.

3.4.5.2 Basisebene kalibrieren

Die Objekterkennung mithilfe des Moduls "SilhouetteMatch" funktioniert nur, wenn die Objekte auf einer definierten Ebene platziert sind. Diese Ebene muss definiert werden. Hierzu stehen in der Web GUI zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- *AprilTag*: Bei dieser Methode werden die AprilTags in der Szene erkannt und eine Ebene wird durch die Tags gelegt. Mindestens drei AprilTags müssen auf der Basisebene platziert werden. Diese Methode sollte benutzt werden, wenn die Basisebene untexturiert und kein externer Projektor angeschlossen ist.
- *Stereo*: Bei dieser Methode werden 3D-Informationen gewonnen, indem zwei aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommene Bilder miteinander verglichen werden. Diese Methode ist für strukturierte Oberflächen oder bei Einsatz eines Projektors geeignet.
- *Bei Einsatz einer Transportbox*: Unter der Kamera befindet sich die Transportbox ohne Objekte.
- **Aufruf**: "SilhouetteMatch Einstellungen" > "Basisebene kalibrieren"



Basisebene kalibrieren, Methode Stereo

1. Methode "AprilTag" oder "Stereo" auswählen.
Bei Methode "AprilTag": In das Sichtfeld der Kamera drei AprilTags auf die Basisebene legen. Die AprilTags sollten dabei ein möglichst großes Dreieck aufspannen.
2. "Region of Interest" (ROI) wählen.
Hinweis: Bei Methode "Stereo" und bei Einsatz einer Transportbox den zuvor definierten ROI ohne Seitenwände verwenden.
3. Gegebenenfalls "Ebenauswahl" und "Offset" festlegen.
Schaltfläche "Info" wählen, um weitere Informationen zu erhalten.

4. Schaltfläche "Kalibrierung starten" drücken.
 - ✓ Die Kalibrierung ist erfolgreich, wenn die gewünschte Ebene im Bild grün dargestellt wird.
 - ✓ Informationen bezüglich Abstand und Neigung werden angezeigt.
5. Falls Kalibrierung nicht erfolgreich war, Parameter anpassen und erneut "Kalibrierung starten" wählen.

3.4.5.3 Objekterkennung testen

Um Objekte zu detektieren, müssen die SilhouetteMatch Parameter individuell auf die Szene und Objekte angepasst werden. Dazu möglichst viele Objekte im Sichtfeld auf der Basisebene platzieren. Sicherstellen, dass keine Objekte übereinander liegen.

Einstellungen

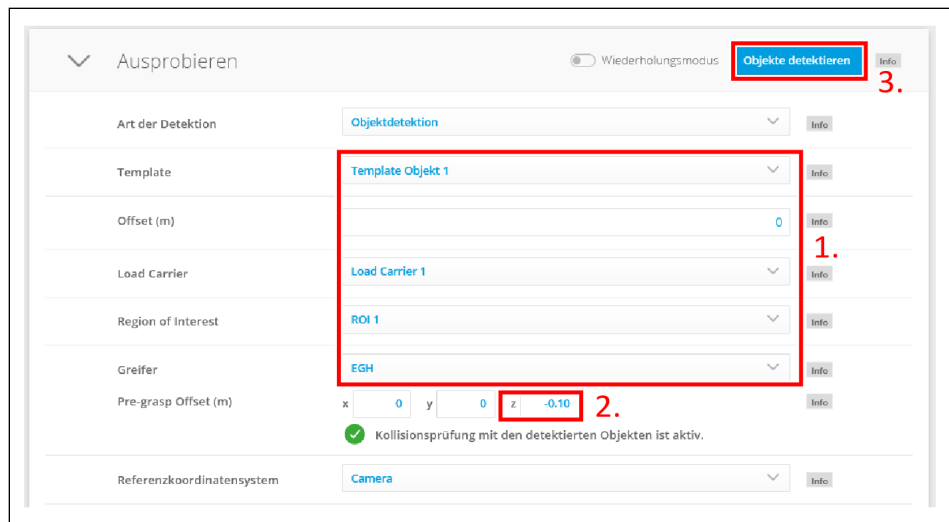
- Objekte befinden sich unter der Kamera.
- **Aufruf:** "SilhouetteMatch Einstellungen"

SilhouetteMatch Einstellungen

1. Maximale Objektanzahl "20" eintragen.
2. Parameter zur Objekterkennung individuell auf die Szene anpassen. SCHUNK empfiehlt zunächst folgende Werte:
 - Maximale Matchingdistanz: 3
 - Matching Perzentil: 0.8
 - Kantenempfindlichkeit: 0.9
3. Schaltfläche "Speichern" wählen.

Objekterkennung testen

- **Aufruf: "Ausprobieren"**



Objekterkennung testen

1. Zuvor definierte Parameter "Template", "Load carrier", "Region of Interest (ROI)*" und "Greifer" in den Dropdown-Menüs auswählen.
* Bei Einsatz einer Transportbox den zuvor definierten ROI für die Außenkontouren wählen.
2. Pre-grasp offset für Z-Achse eingeben, z. B. "-0.1".
3. Schaltfläche "Objekte detektieren" wählen.
 - ✓ Die Objekterkennung wird gestartet. Das vordefinierte Template wird mit den Objektkonturen im Bild verglichen.
 - ✓ Erkannte Konturen werden rot markiert dargestellt. Erreichbare Greifpunkte werden als grüne Punkte, Greifpunkte in Kollision als rote Punkte angezeigt.
4. Falls Objekterkennung *nicht* erfolgreich war: Anpassungen gemäß folgender Tabelle vornehmen.
5. Schaltfläche "Speichern" wählen.
 - ✓ Kameraparameter sind für die reale Szene eingestellt.
 - ✓ Die Objekte werden von der Kamera erkannt.

Maßnahmen bei fehlerhafter Objekterkennung

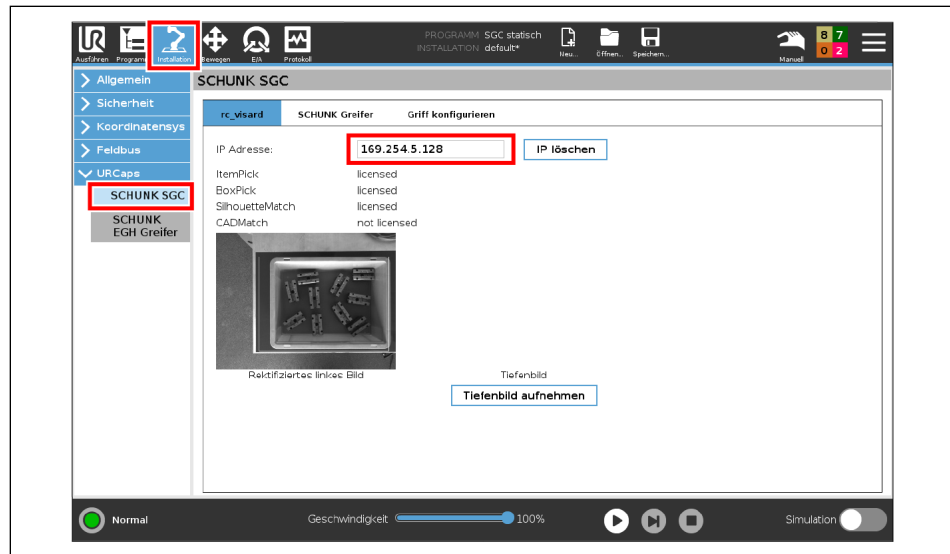
Ereignis	Maßnahme
Es werden nicht alle Objekte erkannt.	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter zur Objekterkennung in "SilhouetteMatch Einstellungen" anpassen: <ul style="list-style-type: none"> – Kantenempfindlichkeit erhöhen, sodass alle für die Objekterkennung notwendigen Kanten im Bild blau dargestellt sind. – Maximale Matchingdistanz schrittweise um 0.2 erhöhen. – Matching Perzentil schrittweise reduzieren. – "Objekte detektieren" erneut wählen. • Gegebenenfalls Belichtungsparameter anpassen, Belichtung einstellen [▶ 15]. • SCHUNK kontaktieren, falls die Objekterkennung erfolglos war.
Es werden nicht alle Greifpunkte erkannt. Fehlermeldung "All grasps are in collision" erscheint.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich Objekte tatsächlich im Kollisionsbereich befinden und ein kollisionsfreier Griff nicht möglich ist. • Greiferfinger-Geometrie, Greifpunkte und Greifrichtung (Außen-/ Innengreifen) überprüfen und ggf. anpassen. • Sicherheitsabstand reduzieren oder Boden-Check deaktivieren, Kollisionsprüfung einstellen [▶ 18]
Transportbox wurde nicht erkannt.	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich die Transportbox innerhalb des definierten ROI befindet. • Abmessungen des Load Carriers prüfen, Parameter definieren [▶ 21] • Modelltoleranz in "SilhouetteMatch Einstellungen" erhöhen. • Gegebenenfalls Belichtungsparameter anpassen, Belichtung einstellen [▶ 15].

3.5 Kamera mit Roboter verbinden

Nachdem die Kameraparameter am PC eingestellt und gespeichert wurden, kann die Kamera mit dem Roboter verbunden werden.

- Kamera ist an Kamerahalterung montiert.
 - Kameraparameter sind eingestellt und auf der Kamera gespeichert.
 - IP-Adresse der Kamera ist bekannt, [Kamera mit PC verbinden](#) [► 12].
 - URCap der Kamera (SCHUNK SGC) und des Greifers (EGH SCHUNK) sowie Beispielprogramm sind auf dem USB-Stick vorhanden.
1. Greifer elektrisch an Roboter anschließen, siehe dazu Montageanleitung des Greifers.
 2. Robotersteuerung einschalten.
 3. USB-Stick in die Schnittstelle an der Rückseite des Panels stecken.
 4. URCaps "SCHUNK SGC" und "EGH SCHUNK" auf Robotersteuerung laden:
 - ✓ Menü "Einstellungen" > "System" > "URCaps" > "+" wählen.
 - ✓ Softwarebaustein "SCHUNK SGC" bzw. "EGH SCHUNK" vom USB-Stick auswählen.
 - ✓ Schaltfläche "Öffnen" wählen.
 - ✓ Schaltfläche "Neustart" wählen, um Installation abzuschließen.
 5. Schaltfläche "Öffnen" > "Programm" wählen.
 6. Beispielprogramm vom USB-Stick laden.
 7. Schaltfläche "Speichern" > "Programm speichern" wählen und Programm auf der Robotersteuerung (nicht auf USB-Stick) speichern..
 8. Meldung "Datei überschreiben" quittieren.
 9. Roboter einschalten.
 10. Netzkabel der Kamera vom PC entfernen und an die Ethernet-Schnittstelle des IO-Link Masters anschließen.

11. Schaltfläche "Installation" > "URCaps" > "SCHUNK SGC" wählen.



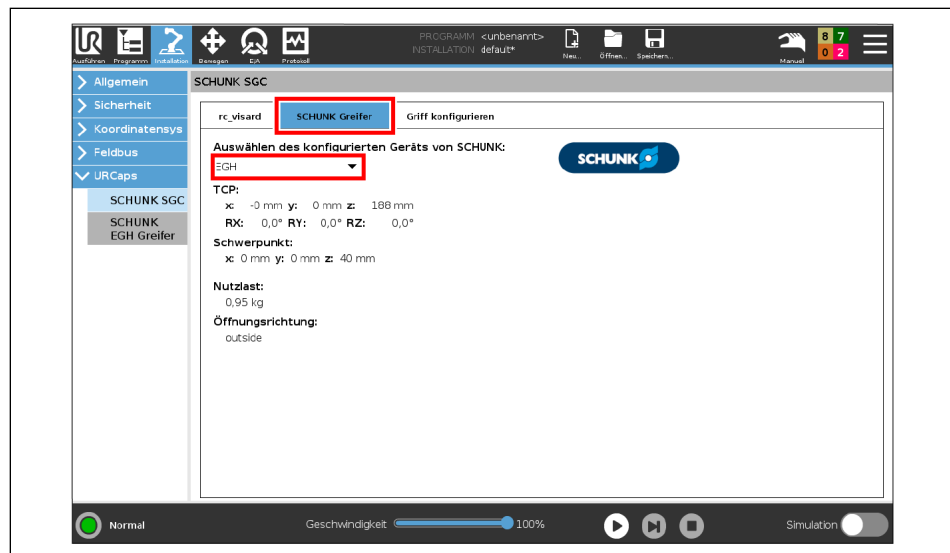
Kamera auswählen

12. IP-Adresse der Kamera eingeben.

✓ Nach erfolgreicher Installation wird das Livebild der Kamera angezeigt.

13. Falls kein Livebild angezeigt wird: Schaltfläche "SCHUNK SGC" erneut wählen, um die Seite neu zu laden.

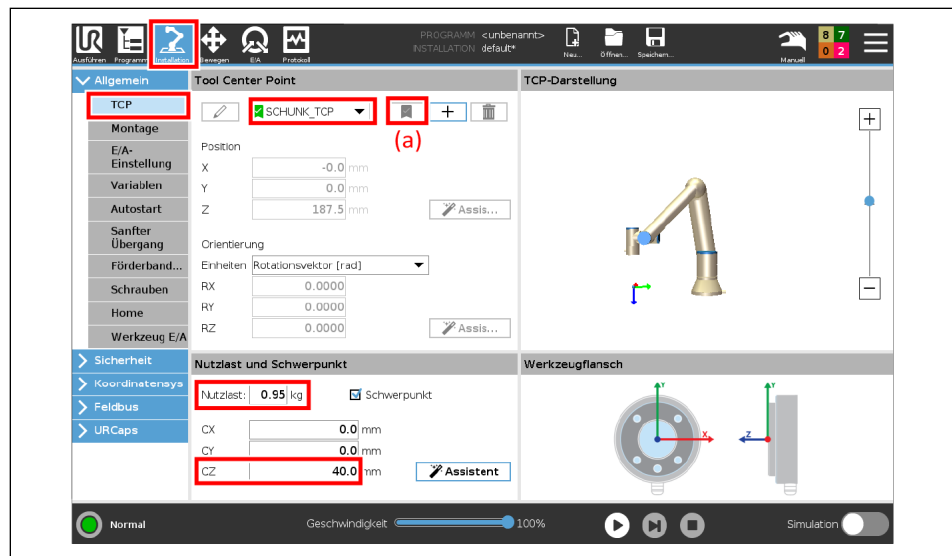
14. Schaltfläche "SCHUNK Greifer" wählen.



Greifer auswählen

15. Im Dropdown-Menü den zuvor in Web GUI definierten Greifer auswählen.

16. Schaltfläche "Installation" > "Allgemein" > "TCP" wählen.



Tool Center Point einstellen

17. Im Dropdown-Menü "SCHUNK_TCP" auswählen.
Schaltfläche (a) wählen, um Auswahl auf "Standard" einzustellen.
18. Nutzlast und Schwerpunkt "CZ" anpassen.
 - ✓ Nutzlast: 0.95 kg
 - ✓ CZ: 40 mm
- ✓ Kamera ist mit dem Roboter verbunden.
- ✓ Greifer, der in der Web GUI definiert wurde, ist ausgewählt.
- ✓ Beispielprogramm zur Programmierung des Roboters ist auf Robotersteuerung gespeichert.

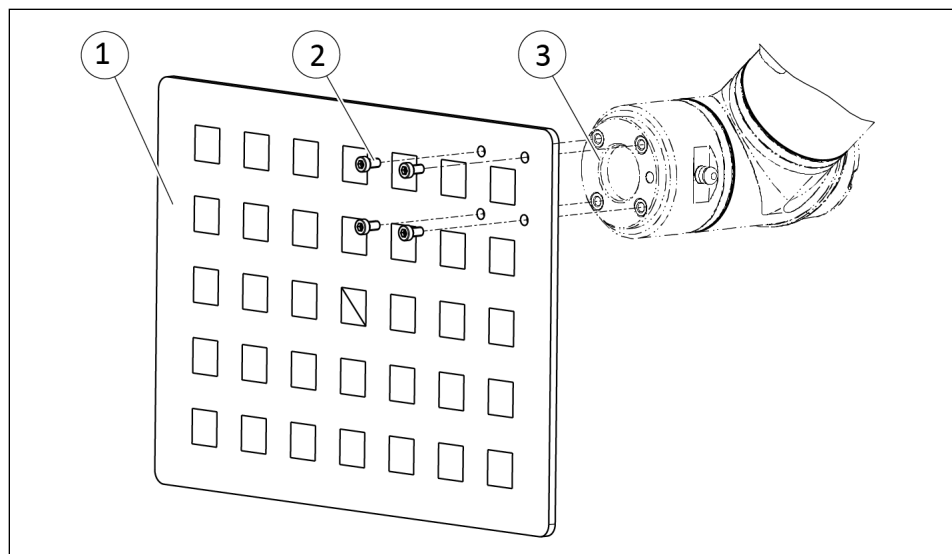
3.6 Hand-Auge-Kalibrierung

Bei der Hand-Auge-Kalibrierung wird das Koordinatensystem der Kamera zum jeweiligen Roboter-Koordinatensystem kalibriert. Mit einer Kalibrierplatte werden vier verschiedene Positionen (Pose 1 bis 4) eingestellt und gespeichert. Anhand der Kalibriermuster aus den unterschiedlichen Perspektiven wird die Kalibrierung automatisch berechnet.

HINWEIS

Eine Montage der Kalibrierplatte am Roboterarm ist nur bei der statischen Variante notwendig. Bei der dynamischen Variante wird die Kalibrierplatte in den Arbeitsbereich gelegt.

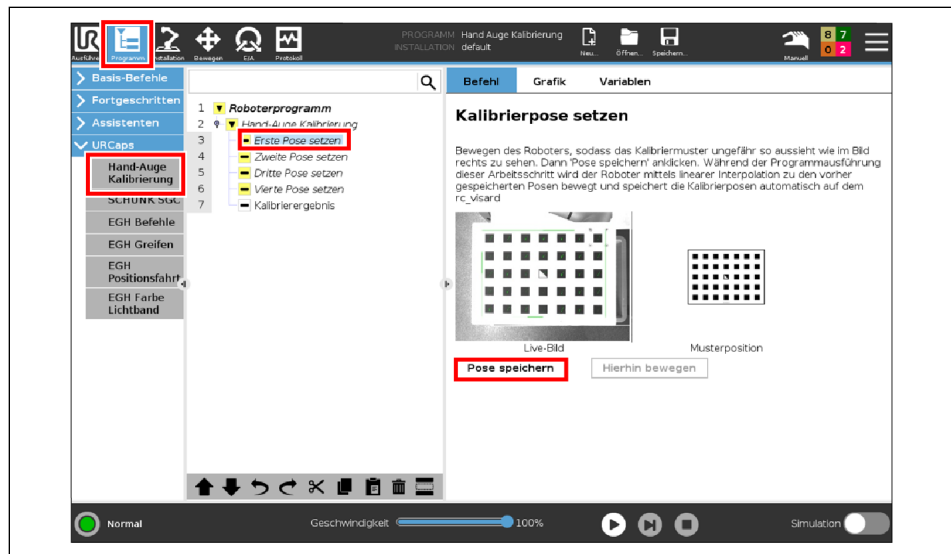
- Kalibrierplatte ist sauber und kratzerfrei.
1. **Variante statisch:** Kalibrierplatte (1) mit vier Schrauben (2) am Roboterflansch (3) montieren.
Variante dynamisch: Kalibrierplatte im Arbeitsraum, z. B. auf die Basisebene ablegen. Die Position der Kalibrierplatte darf sich während des Kalibriervorgangs nicht verändern.



Kalibrierplatte montieren, nur bei Variante statisch

2. **Variante statisch:** Roboterarm grob unter der Kamera platzieren: Dazu am Panel der Robotersteuerung die "Freedrive"-Taste gedrückt halten und den Roboterarm unter der Kamera positionieren.

3. Schaltfläche "Neu" > "Programm" > "URCaps" > "Hand-Auge Kalibrierung" wählen.
4. Montageart der Kamera im Dropdown-Menü wählen.
5. "Erste Pose setzen" wählen.



Hand-Auge Kalibrierung, Pose 1

6. Roboterarm so positionieren, dass im Livebild die Kalibrierplatte wie die dargestellte Pose in der rechten Abbildung zu sehen ist. Dazu Roboterarm mit gedrückter "Freedrive"-Taste in Position ziehen oder "Pose speichern" wählen, um den Roboterarm mit Fahrbefehlen (Pfeiltasten) zu bewegen. Die Kamera sollte so nah wie möglich an der Kalibrierplatte sein.
 - ✓ Wurde die Kalibrierplatte von der Kamera erkannt, erscheint im Livebild ein grüner Rahmen um die Kalibrierplatte.
7. Schaltfläche "Pose speichern" > "OK" wählen, um die Position zu speichern.
8. Kalibrierung für Pose 2 bis 4 durchführen: Dazu "Zweite Pose setzen" bis "Vierte Pose setzen" wählen und Vorgang analog Pose 1 wiederholen. Dabei sollte die größtmögliche Neigung der Kalibrierplatte im Livebild zu sehen sein.
9. Roboterprogramm starten. **WARNUNG! Roboter bewegt sich! Eventuell Geschwindigkeit reduzieren.**
 - ✓ Positionen werden angefahren.

10. Schaltfläche "Weiter" > "Kalibrierergebnis" wählen.
 11. Schaltfläche "Kalibrierung speichern" wählen, wenn die Kalibrierung erfolgreich war.
 - ✓ Hinweis: Falls das Programm abbricht, weil die Kalibrierplatte nicht erkannt wird, das Programm erneut starten. Gegebenenfalls die Kalibrierpositionen neu einstellen oder die Lichtverhältnisse anpassen.
 12. Schaltfläche "Speichern" > "Alles speichern" in Kopfzeile wählen, um Kalibrierprogramm zu speichern.
 13. Kalibrierplatte vom Roboterarm demontieren bzw. von der Basisebene entfernen.
- ✓ Koordinatensysteme von Roboter und Kamera sind referenziert.

HINWEIS

Falls die Position der Kamera zum Roboter verändert wird, muss die Hand-Auge-Kalibrierung erneut durchgeführt werden.

Basisebene kalibrieren

Nach der Hand-Auge-Kalibrierung muss die Basisebene über die Robotersteuerung kalibriert werden.

- *Bei Einsatz einer Transportbox:* Unter der Kamera befindet sich die Transportbox ohne Objekte.
1. Schaltfläche "Programm" > "Neu" > "URCaps" > "SCHUNK SGC" wählen.
 2. "SilhouetteMatch" und "CalibratePlane" in den Dropdown-Menüs wählen.
 3. Methode, ROI*, Offset – wie bereits zuvor in der Web GUI getroffen – analog auswählen.
 - * Bei Einsatz einer Transportbox den zuvor definierten ROI ohne Seitenwände verwenden.Weitere Informationen, [Basisebene kalibrieren](#) [► 23]
 4. Schaltfläche "Kalibrieren" wählen.

3.7 Greifer mit Roboter verbinden

HINWEIS

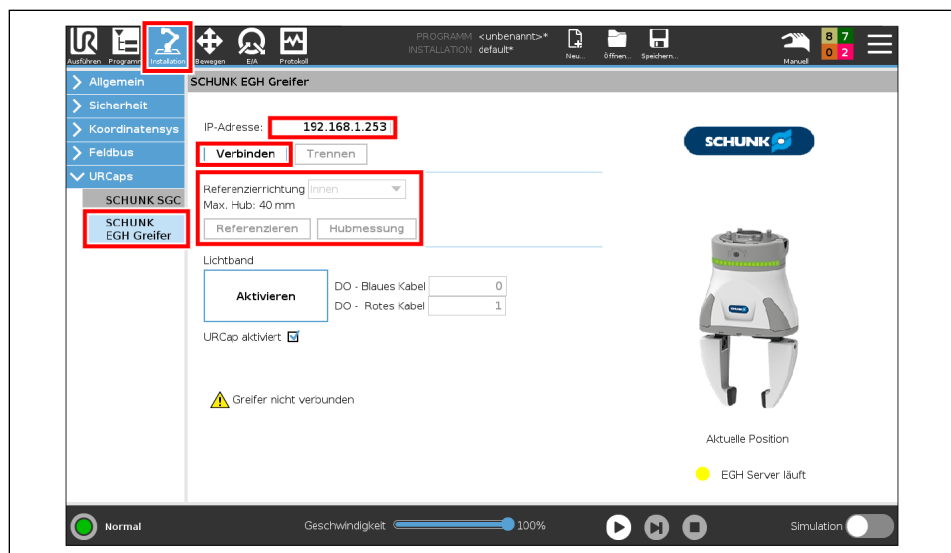
Ausführliche Hinweise zur Montage und Konfiguration siehe Montageanleitung des Greifers und Softwarehandbuch "SCHUNK Softwarebaustein für URCap, Flexibler Greifer EGH", [Mitgeltende Unterlagen](#) [▶ 4].

Greifer an Roboter montieren

1. Greifer an Roboter montieren:
 - ✓ **Variante statisch:** ISO-Flansch an Roboter montieren.
 - ✓ Greifer an ISO-Flansch montieren.
 - ✓ Kabel mit Klettbandern am Roboterarm befestigen.
2. Greiferfinger an Grundbacken befestigen.

Greifer mit Robotersteuerung verbinden

- Greifer ist elektrisch angeschlossen.
 - TCP ist eingestellt und URCap des Greifers (EGH SCHUNK) ist installiert, [Kamera mit Roboter verbinden](#) [▶ 28].
1. Schaltfläche "Installation" > "URCaps" > "SCHUNK EGH Greifer" wählen.
 2. IP Adresse "192.168.1.253" eingeben.
 3. Schaltfläche "Verbinden" wählen.
 4. Fehler quittieren.
 5. Referenzierrichtung auswählen.
 6. Greifer referenzieren. **WARNUNG! Greifer bewegt sich!**



Greifer verbinden und referenzieren

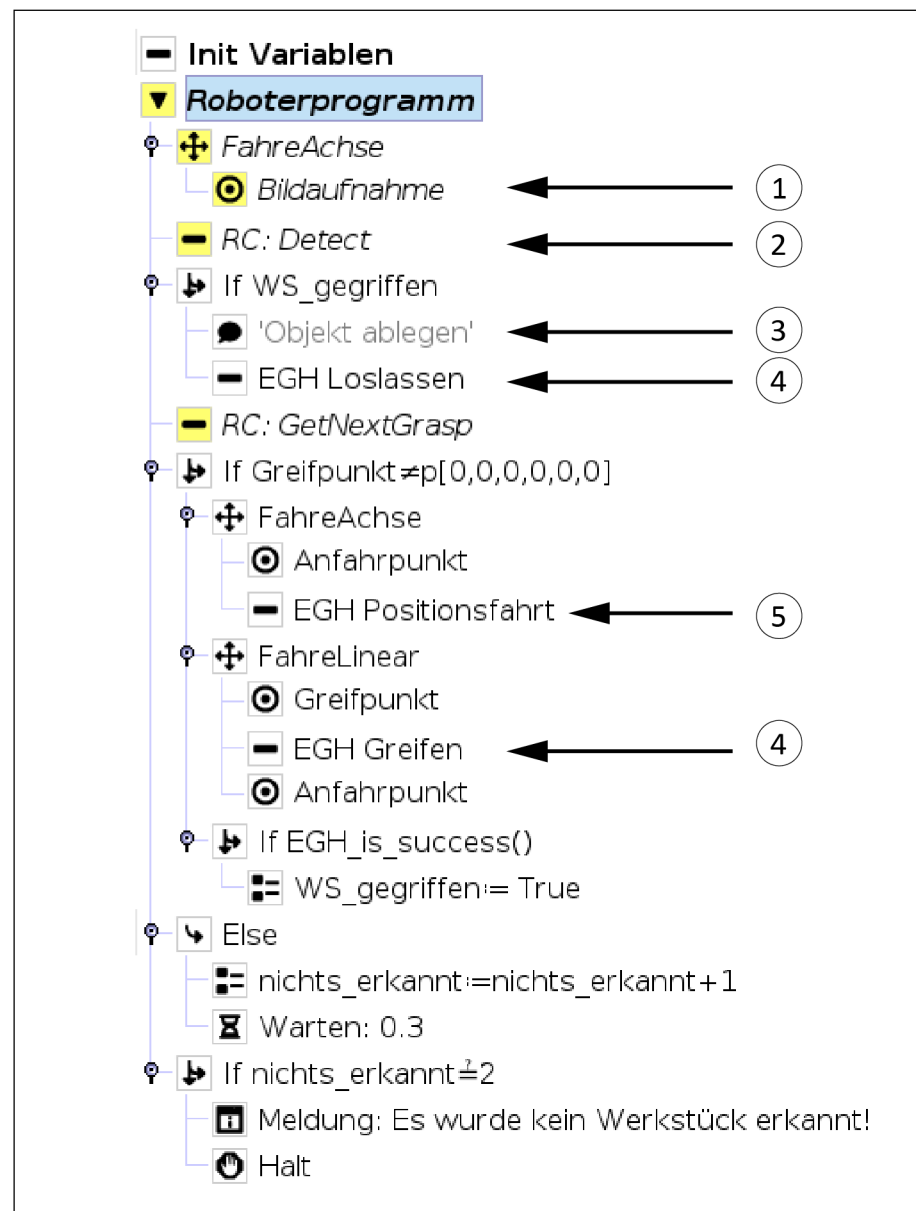
- ✓ Greifer ist mit dem Roboter verbunden.

3.8 Roboterprogramm erstellen

Um dem Anwender einen einfachen Einstieg in die Programmierung zu ermöglichen, stellt SCHUNK ein Programm zur Verfügung, welches eine Pick&Place Anwendung realisiert. Das Programm kann durch wenige Veränderungen angepasst werden.

3.8.1 Beispielprogramm laden und anpassen

- Objekte liegen unter der Kamera.
 - Beispielprogramm ist auf Robotersteuerung gespeichert, [Kamera mit Roboter verbinden](#) [▶ 28].
1. Schaltfläche "Öffnen" > "Programm" in der Kopfzeile wählen.
 2. Beispielprogramm laden.
 - ✓ Im Explorerfenster wird das Beispielprogramm angezeigt.

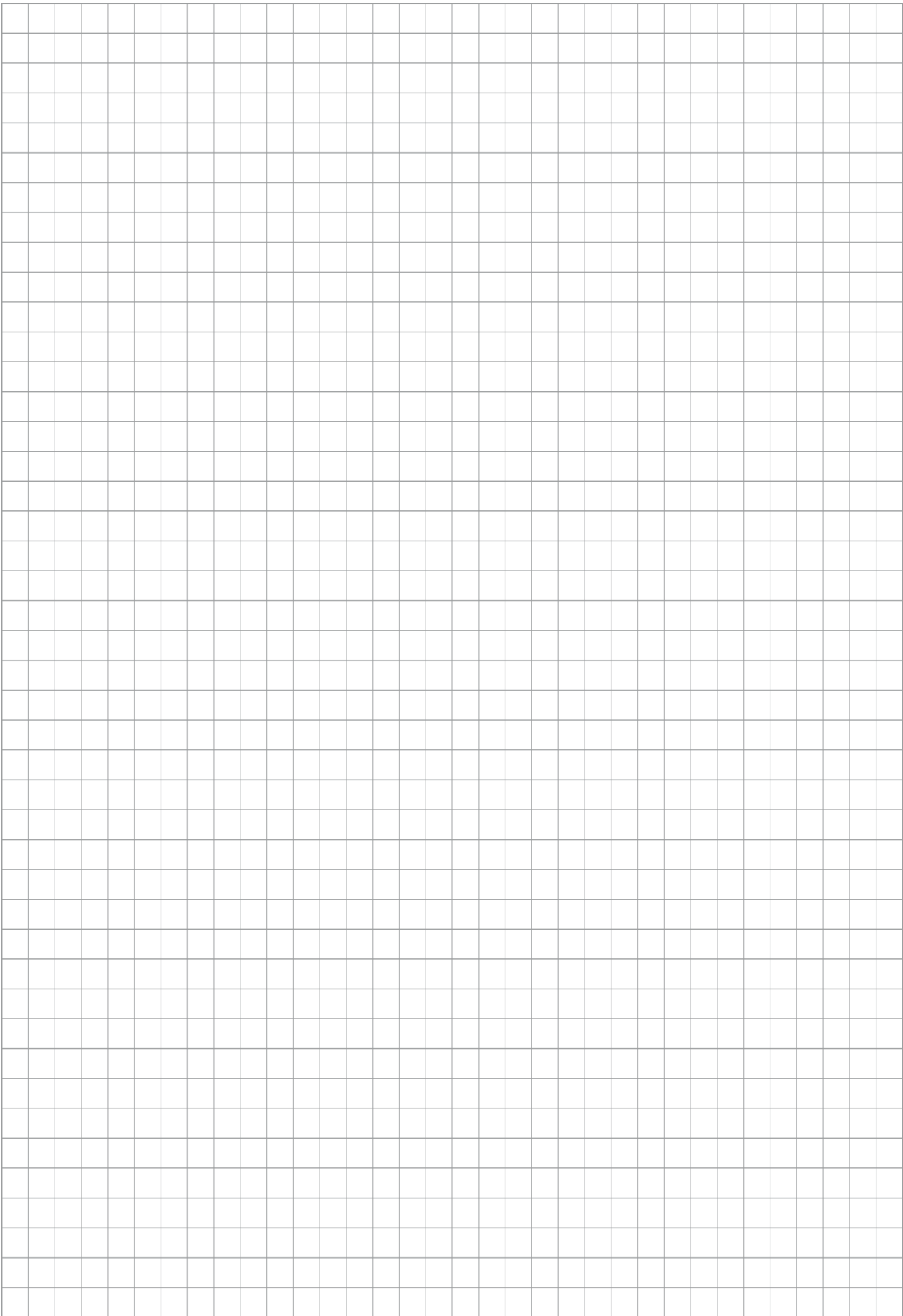


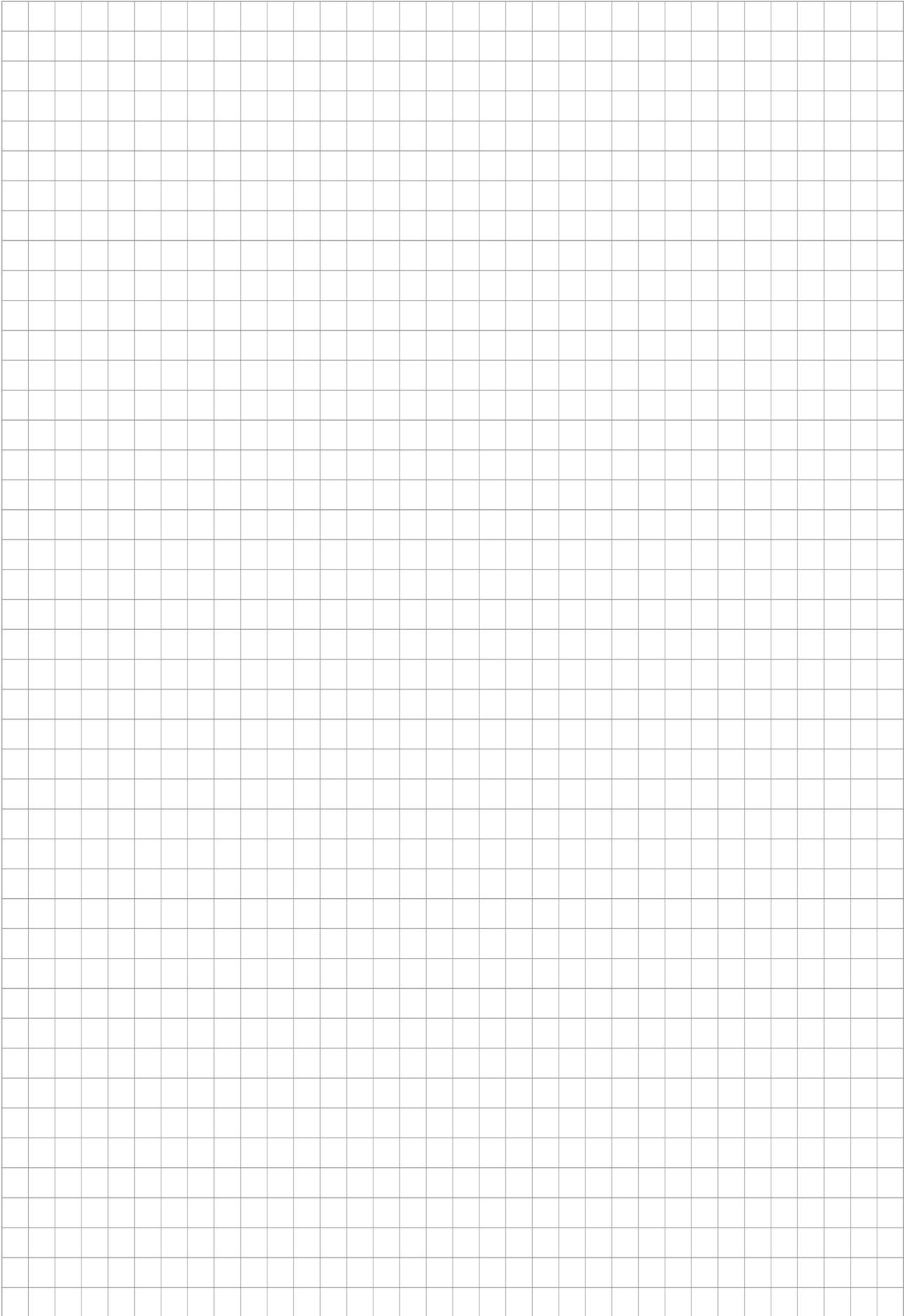
Beispielprogramm

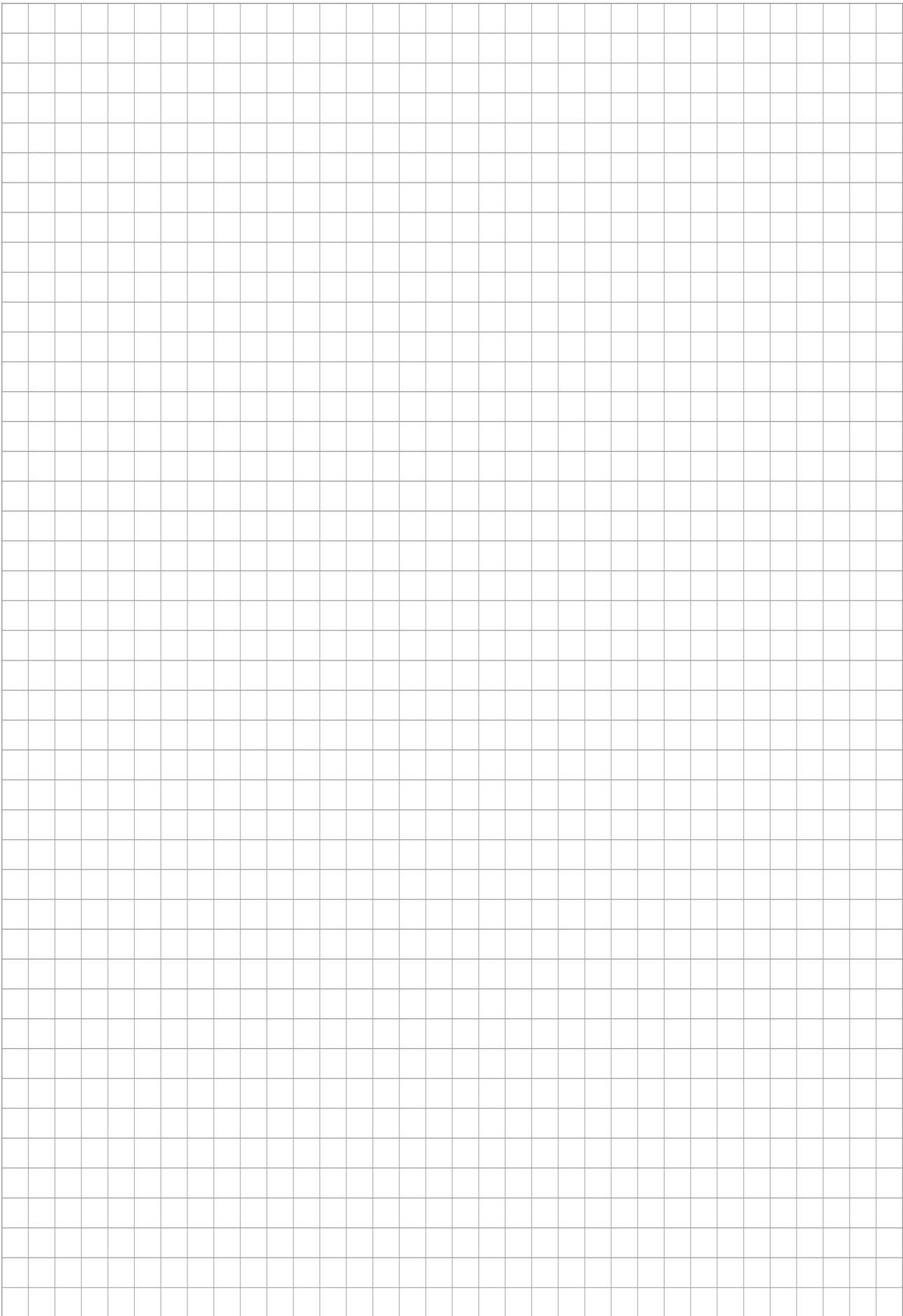
3. Programmschritte anpassen, siehe folgende Tabelle.
 4. Programm starten. **WARNUNG! Roboter bewegt sich!**
- ✓ Objekte werden erkannt und gegriffen.

3.8.2 Anpassungen im Beispielprogramm

Pos.	Beschreibung
1	<p>Position teachen, an dem Bild aufgenommen wird</p> <p>Statisch: Wegpunkt außerhalb des Kamerasichtfelds zwischen Pick&Place Position festlegen.</p> <p>Dynamisch: Wegpunkt oberhalb der zu detektierenden Werkstücke, parallel zur Basisebene festlegen.</p> <p>"observe" mit der gewünschten Position überschreiben.</p>
2	<p>In "Detect":</p> <p>Template des gewünschten Objekts auswählen, LoadCarrier einstellen, ROI* auswählen, Greifer auswählen, Pre-Grasp-Offset** einstellen.</p> <p>* ROI: Bei Einsatz einer Transportbox den zuvor definierten ROI für die Außenkonturen verwenden.</p> <p>** Pre-Grasp-Offset in mm und negativ für Anfahrpunkt oberhalb des erkannten Objekts, z. B. -100.</p>
3	<p>Objekt ablegen:</p> <p>Anstelle des Kommentars "Objekt ablegen" muss vom Anwender eine Ablagefunktion programmiert werden. Wo sollen die aufgenommenen Objekte abgelegt werden?</p>
4 (2x)	Gegebenenfalls Greifrichtung des EGH anpassen
5	<p>Vorpositionieren des Greifers, um Kollision zu vermeiden.</p> <p>Position an zu greifendes Werkstück anpassen (Sicherheitsabstand berücksichtigen).</p>







SCHUNK GmbH & Co. KG
Spann- und Greiftechnik

Bahnhofstr. 106 - 134
D-74348 Lauffen/Neckar
Tel. +49-7133-103-0
Fax +49-7133-103-2399
info@de.schunk.com
schunk.com

Folgen Sie uns | *Follow us*

