

***Entwerfen, Konstruieren
und Bauen Sie einen
kleinen stationären
5-Achs-Knickarm-Roboter
der Lesen und Schreiben
kann***

Projektgruppe 1
Gundelfingen, den 17.07.2019
Abschlusspräsentation



Aufgabenstellung

- Konstruktion und Bau eines Roboters, der Buchstabenumrisse erkennt und nachzeichnet
- Buchstabenumrisse unbekannt auf A3-Blatt
- 5-Achs-Knickarm-Roboter
- Präsentation des Roboters am Wettbewerbstag
 - 2 Wertungsrunden
 - Teachen: 20 Minuten Zeit
 - Durchlauf: Schnelligkeit und Präzision
 - Strafzeit bei Umrissverletzung

STYZ

CDEF

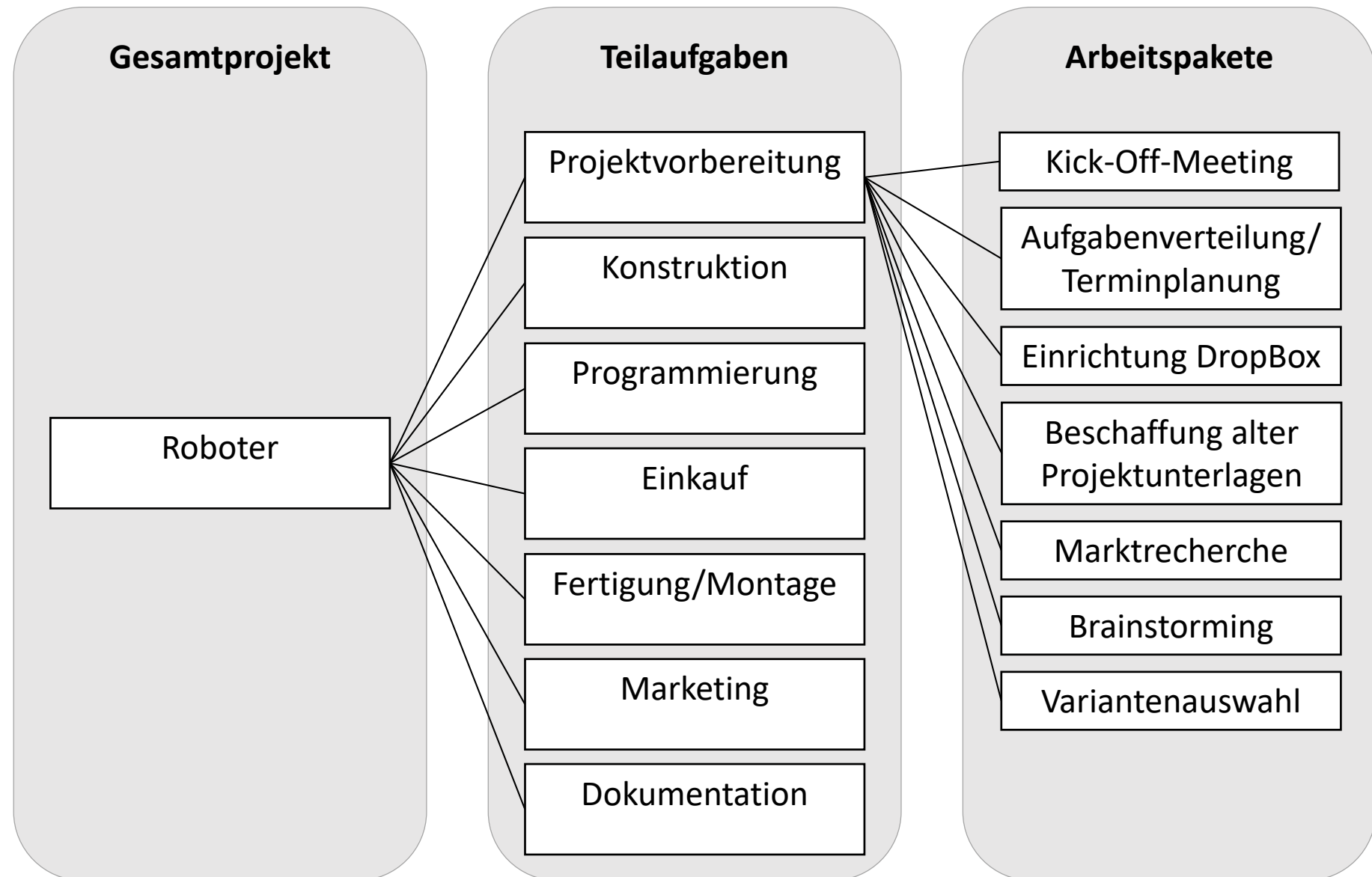
Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Aufgabendefinition

Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

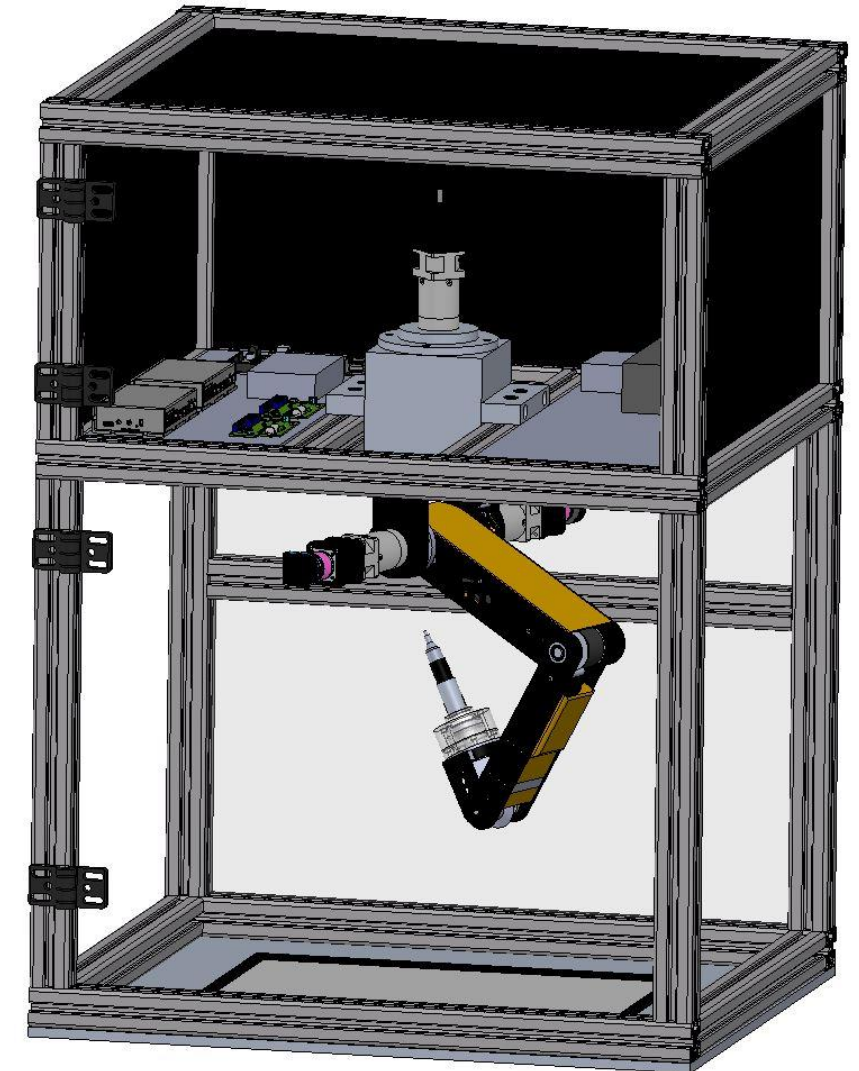
Gesamtkonzept Roboter

Hauptaugenmerk Gesamtkonzept:

- Kompaktheit
- Zugänglichkeit
- Sicherheit
- Innovativ
- Bedienerfreundlich

Hauptaugenmerk Roboterarm:

- Präzision
- Schnelligkeit
- Leichtbau

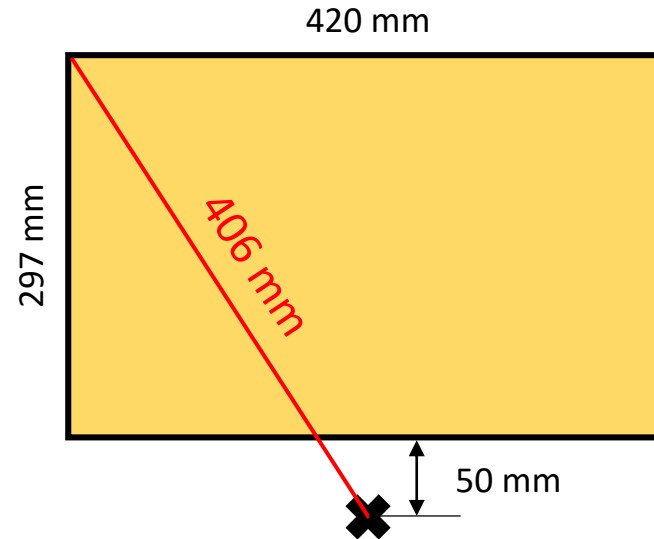


Gesamtkonzept Positionierung

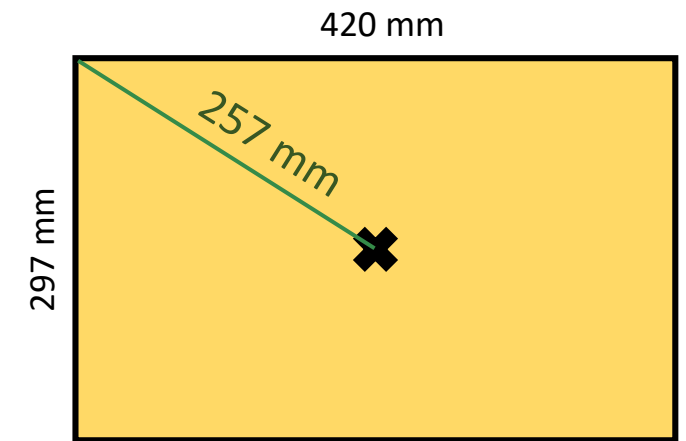
Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Position Roboter Boden



Position Roboter Decke



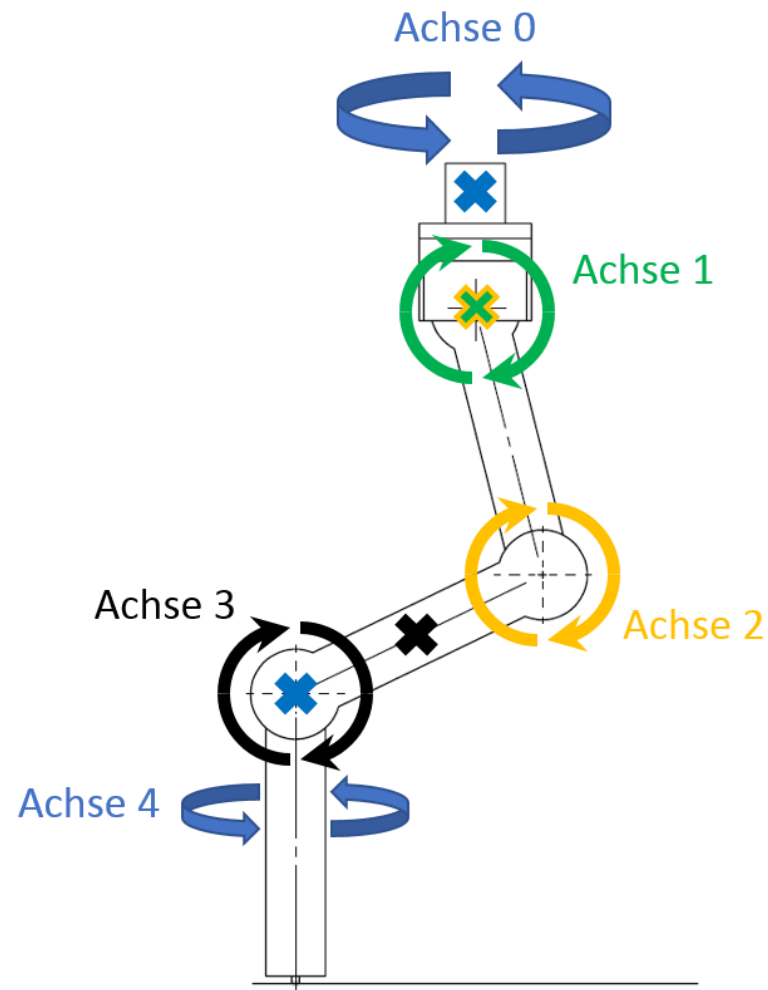
Durch Positionierung des Roboterarms über dem Blatt:

- Kleinerer maximaler Hebelarm
- Geringere Kraft auf Motoren
- Höhere Genauigkeit möglich

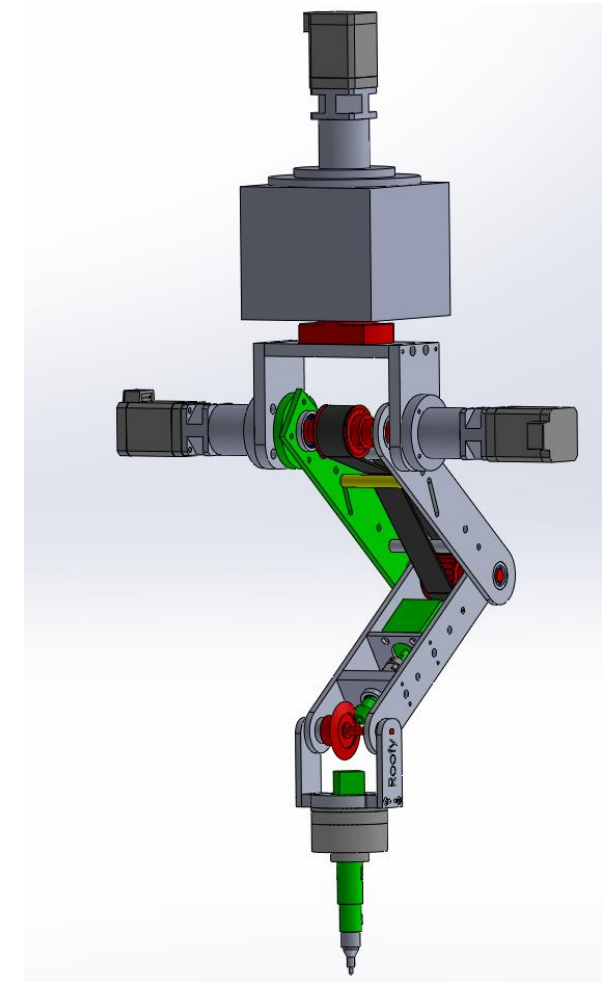
Grobkonzept – Positionen Achsen und Motoren

Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



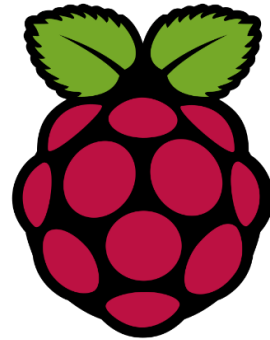
⊗ = Motorenposition ↻ = Achsrichtung



Steuerungseinheiten

Agenda

- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



<https://tinyurl.com/6hmlezo>

- Raspberry Pi für Lesevorgang
(automatisierte Bilderkennung)

+



<https://tinyurl.com/y8rousoe>

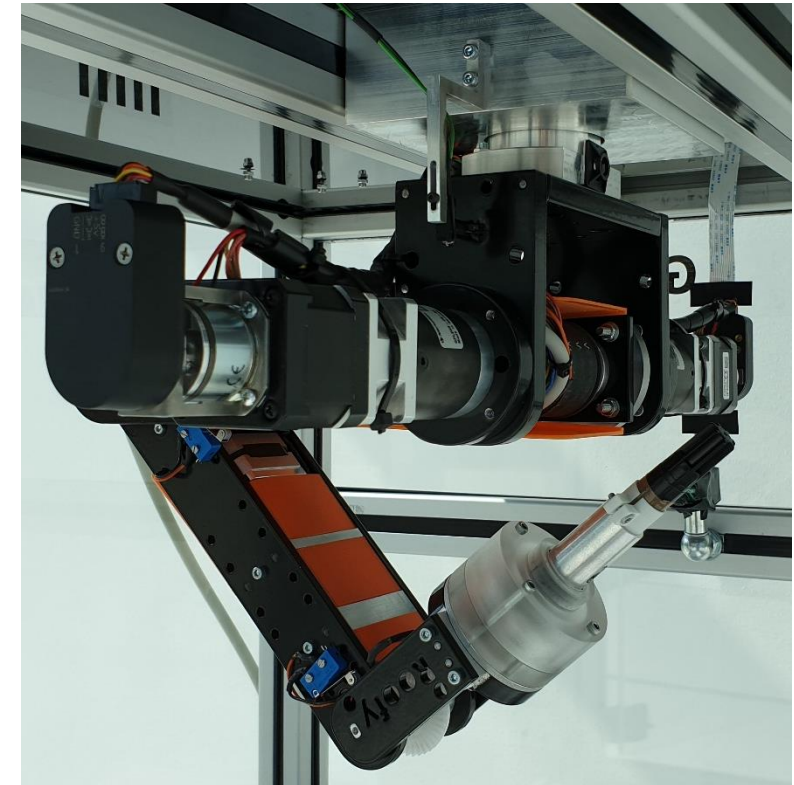
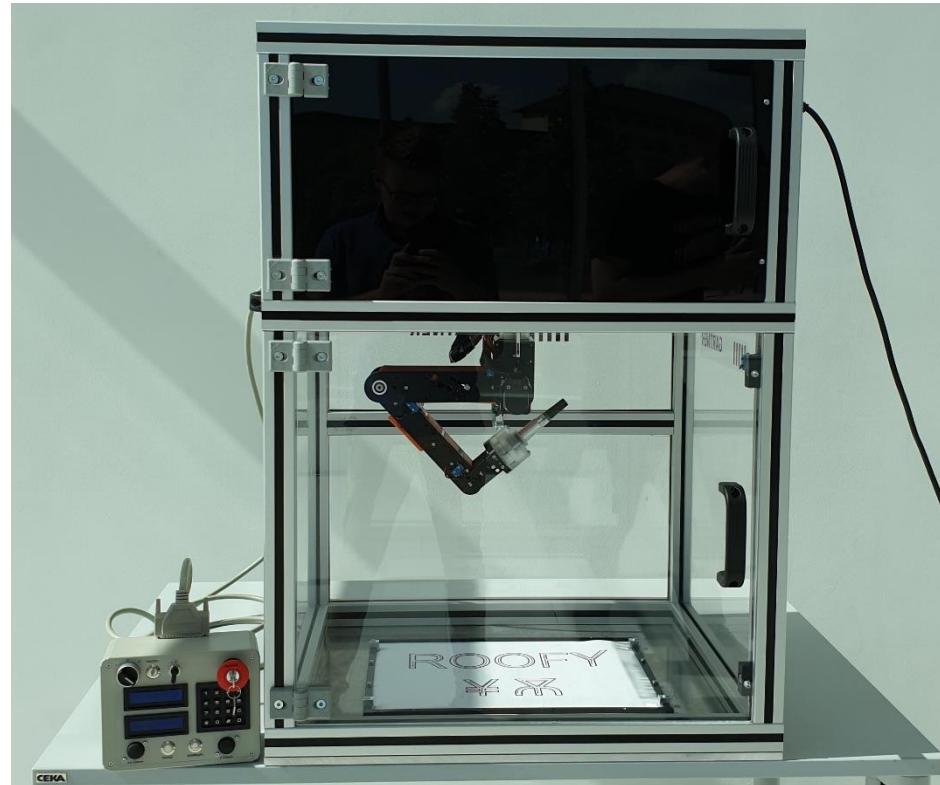
- Arduino für Schreibvorgang
(Motoransteuerung)

Konstruktionsübersicht Roboter

- Darstellung und Veranschaulichung am Roboter

Agenda

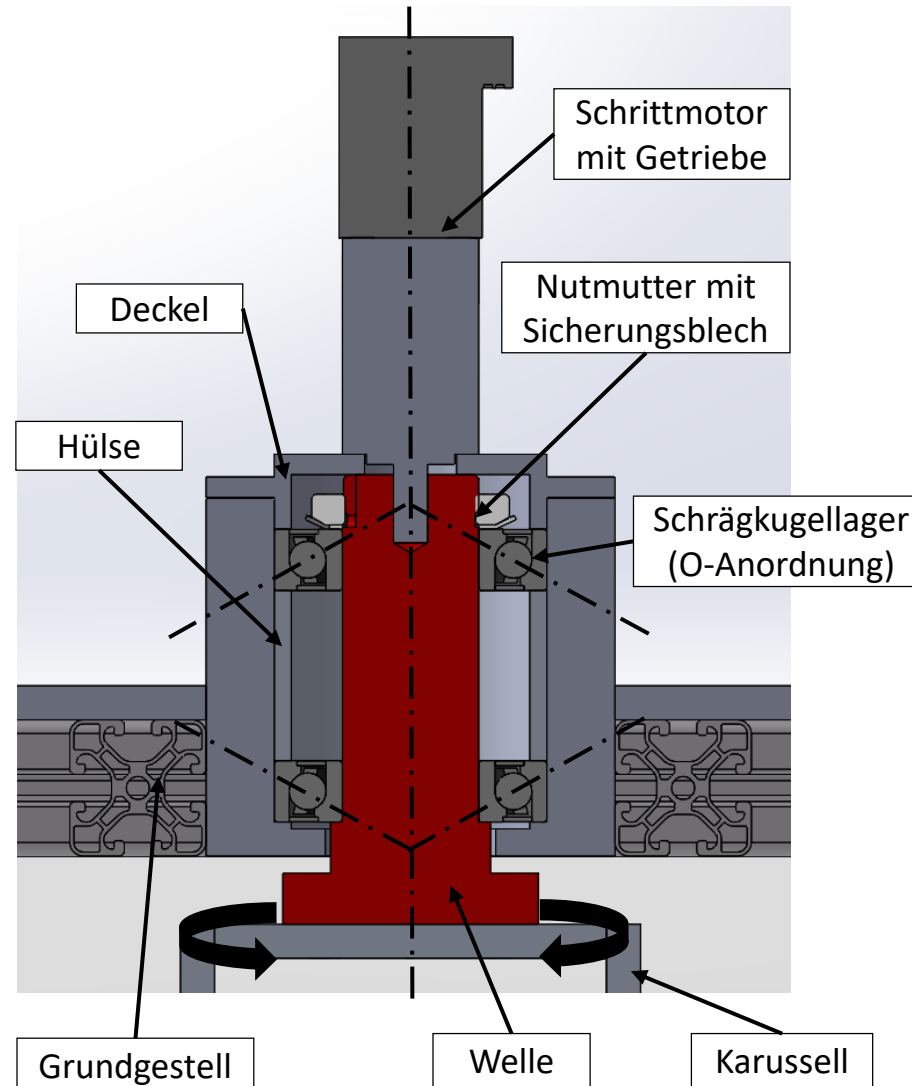
- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Details Roboter – Konstruktion Basis

Agenda

- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

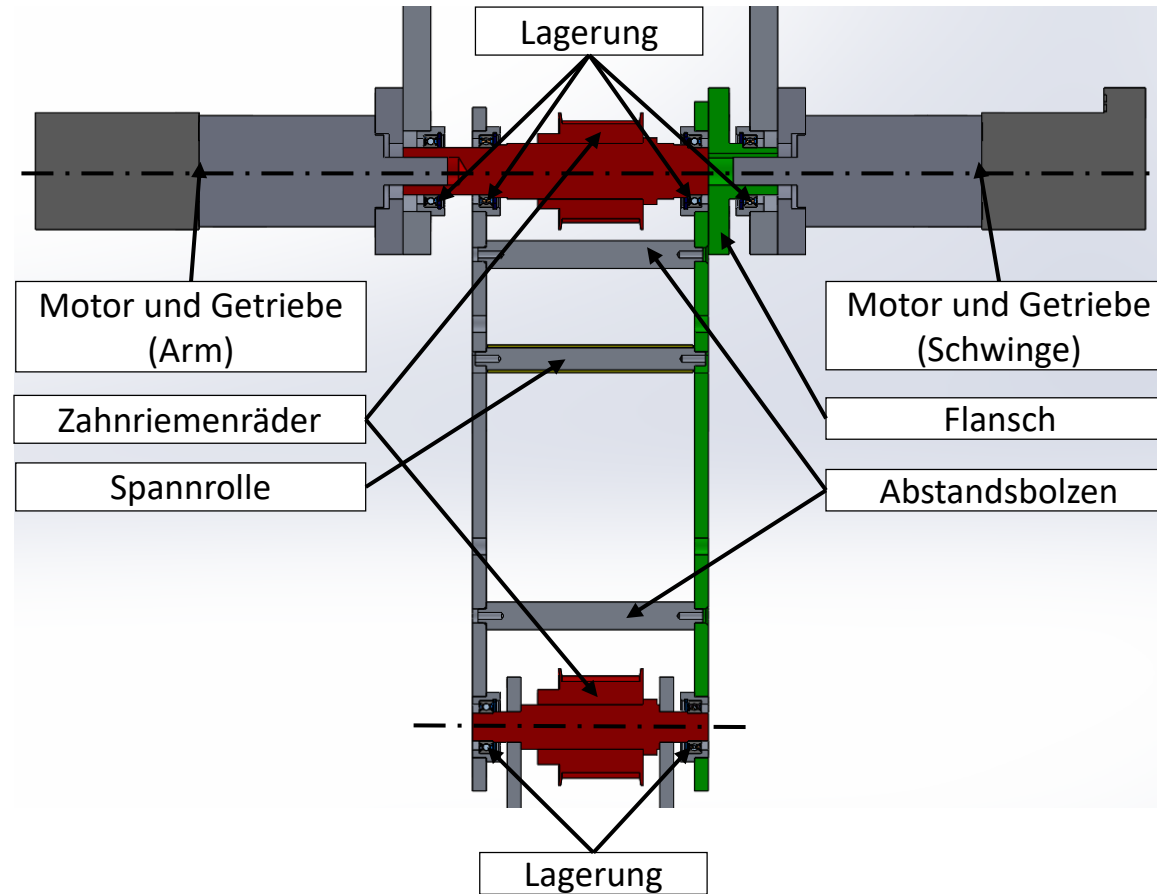


- Basis ist an der Decke des Grundgestells verschraubt
- Antrieb des Karussells durch Schrittmotor mit angeflanschem Präzisionsgetriebe
- Lagerung des gesamten Roboterarms durch Schräggugellager an der Basis (O-Anordnung)
- Vorspannung der Lager durch eine Hülse und einer Nutmutter mit Sicherungsblech

Details Roboter – Konstruktion Schwinge

Agenda

- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

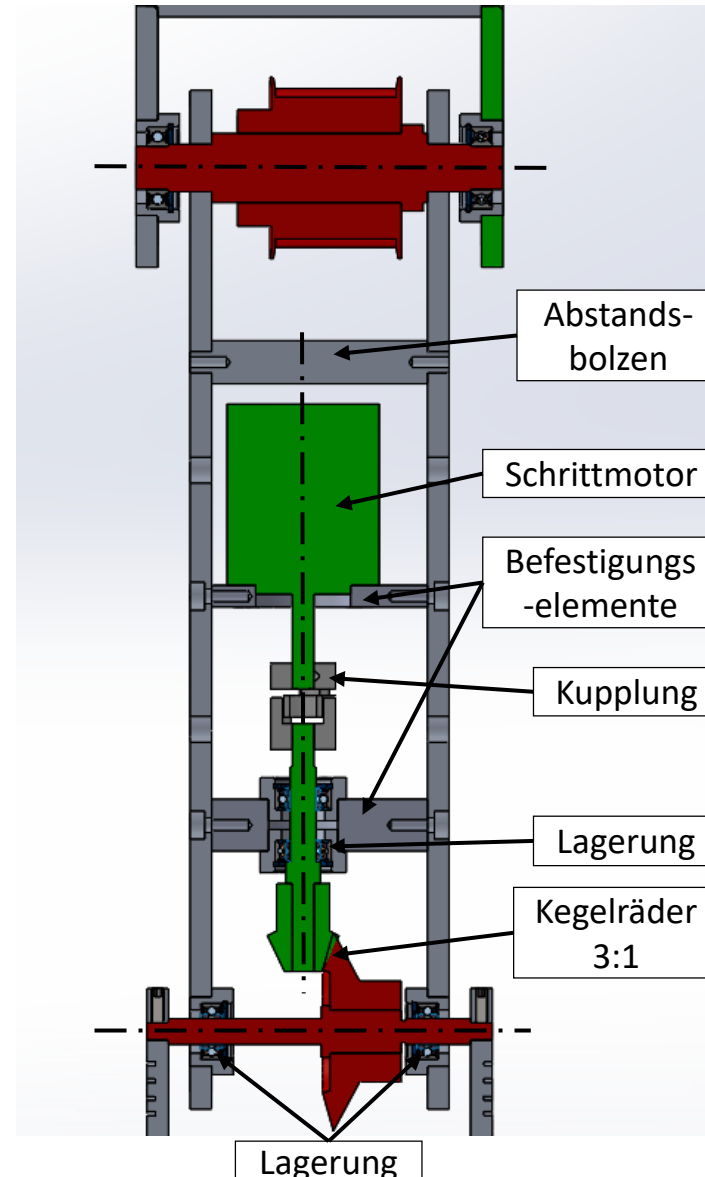


- Verwendung von Blechen
- Schwinge des Roboters ist am Karussell der Basis drehbar gelagert
- 2 Schrittmotoren mit angeflanschem Präzisionsgetriebe an der Schwinge
 - Direktantrieb der Schwinge
 - Zahnriemenantrieb des Arms
- Versteifung der Schwinge durch Abstandsbolzen

Details Roboter – Konstruktion Arm

Agenda

- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

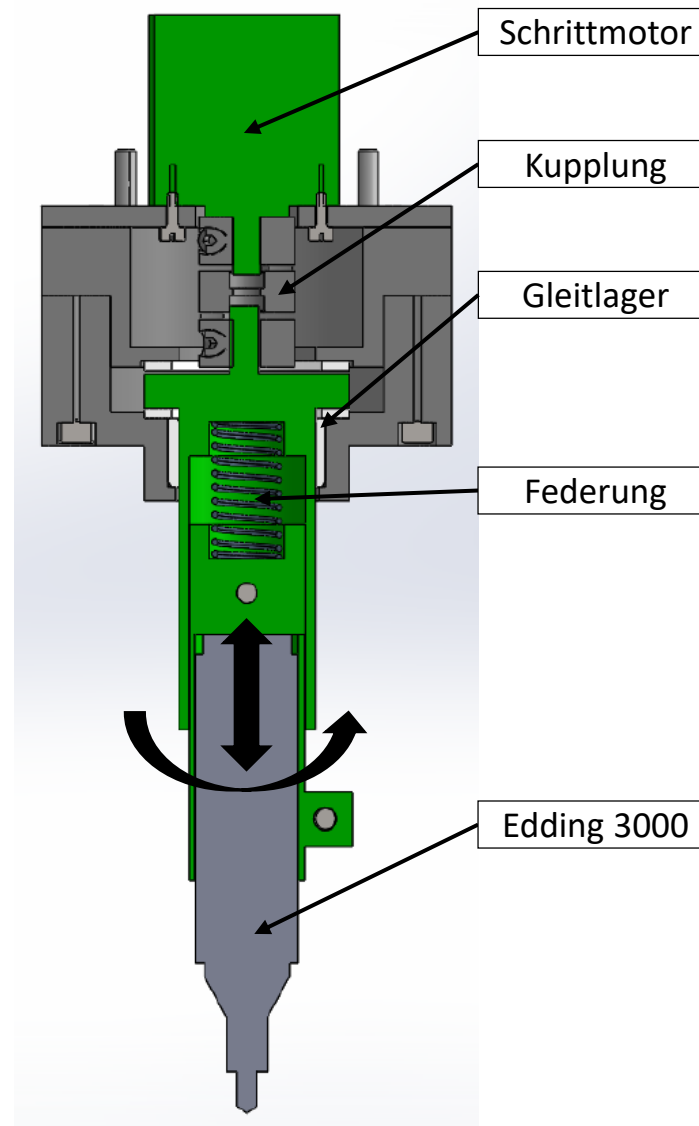


- Verwendung von Blechen
- Arm des Roboters ist an der Schwinge drehbar gelagert
- Schwenkvorgang des Arms durch Zahnriemenantrieb
- Schrittmotor im Arm für die Drehung des Endeffektors mittels eines Kegelradpaares (3:1 Übersetzung)
- Versteifung des Arms durch Zwischenelemente und Abstandsbolzen

Agenda

- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Details Roboter – Konstruktion Endeffektor

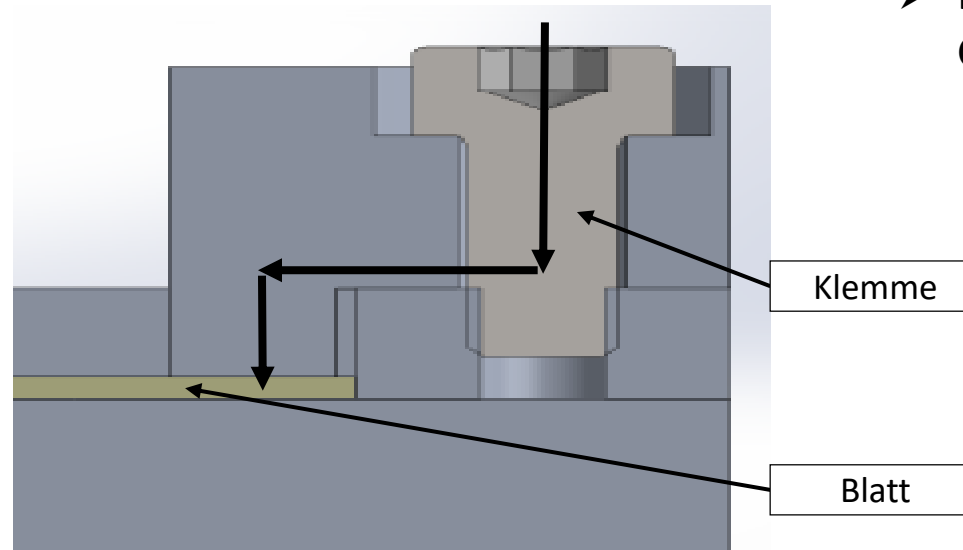
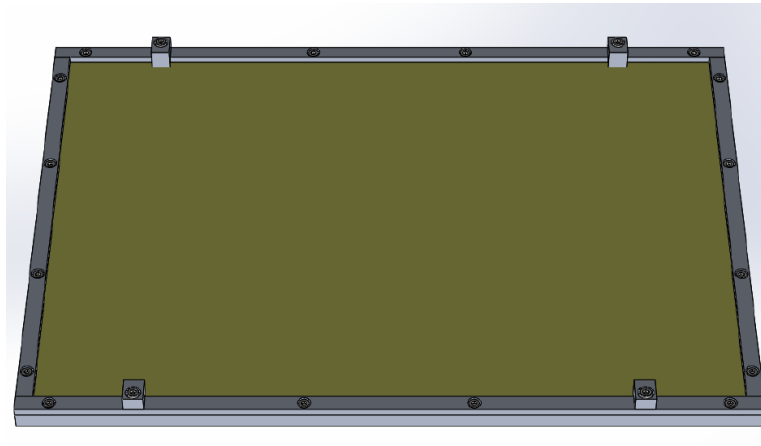


- Verwendung von Kunststoffen für geringes Gewicht
- Endeffektor ist am Arm des Roboters drehbar gelagert
- Schrittmotor im Endeffektor für die Drehung des Stiftes
- Federung des Stiftes zur Dämpfung beim Schreibvorgang
- Befestigung des Stiftes durch Klemmvorgang
- Prototyp vorhanden

Details Roboter – Konstruktion Blatthalterung

Agenda

- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



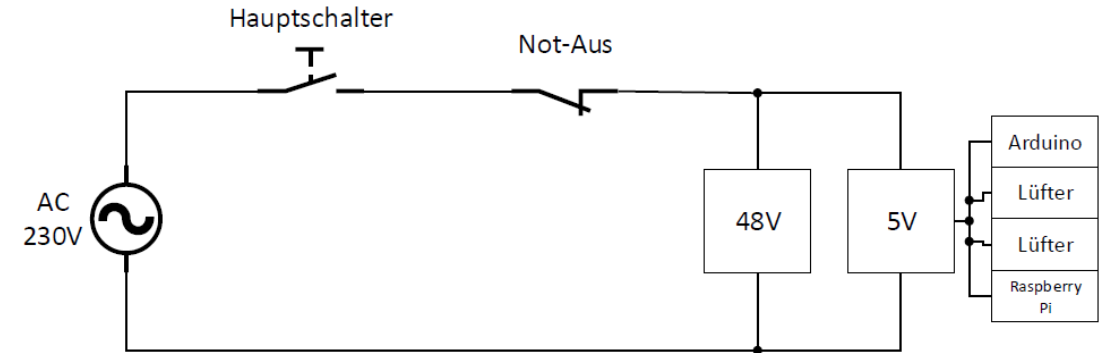
- Verwendung von Aluminiumplatten bzw. Aluminiumleisten
- Außenform ist passgenau für DIN A3-Blatt
- Sicherung gegen Verrutschen des Blattes durch Klemmvorrichtung
- Kraftschlüssige Verbindung durch M4-Gewindeschraube

Stromkreise

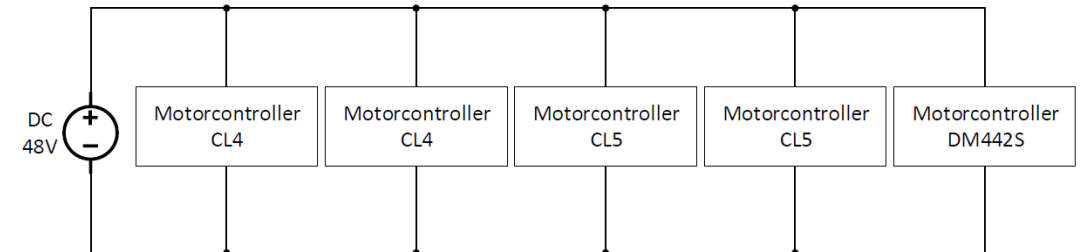
Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- **Elektronik**
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

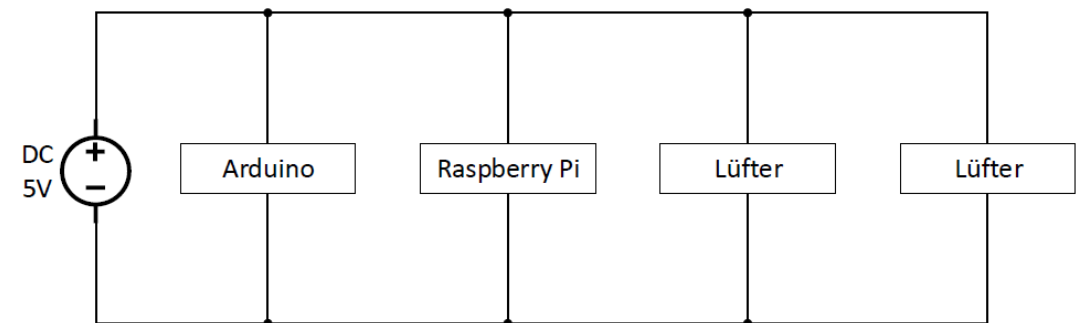
Hauptstromkreis 230 V



Steuerstromkreis 48 V zur Motoransteuerung



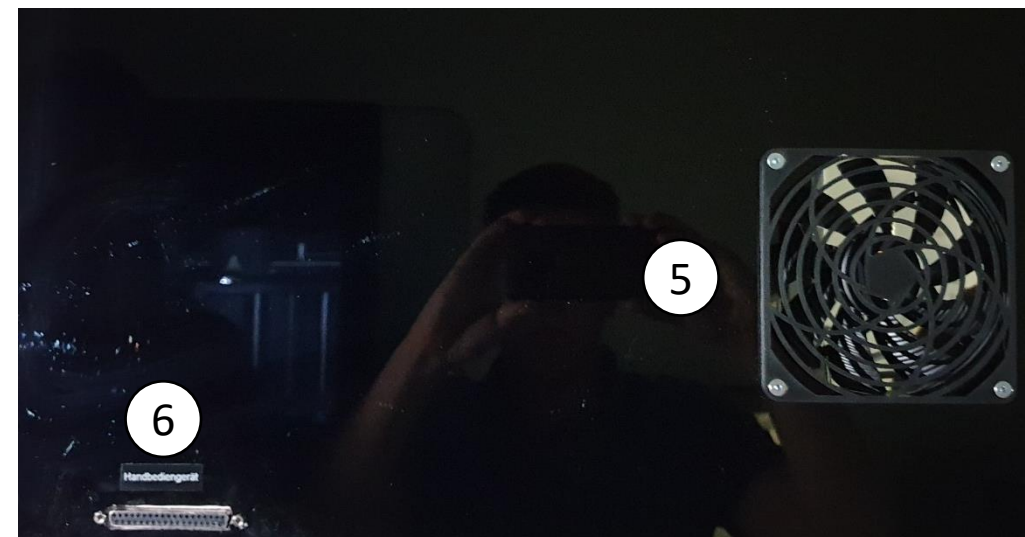
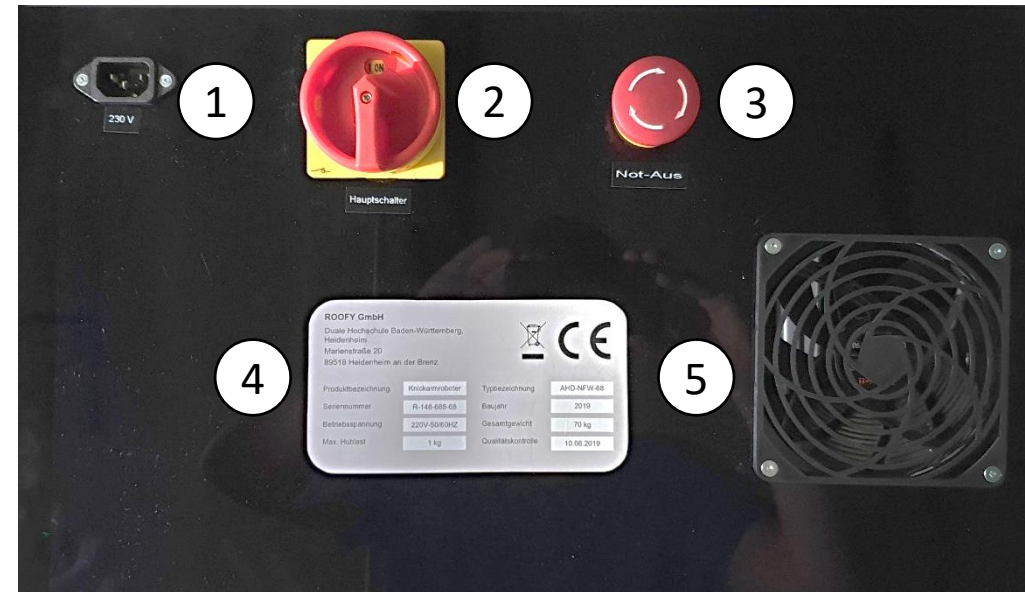
Steuerstromkreis 5 V für Arduino, Raspberry Pi, Lüfter



Schaltschrank – Außenansicht

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- **Elektronik**
 - **Schaltschrank**
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

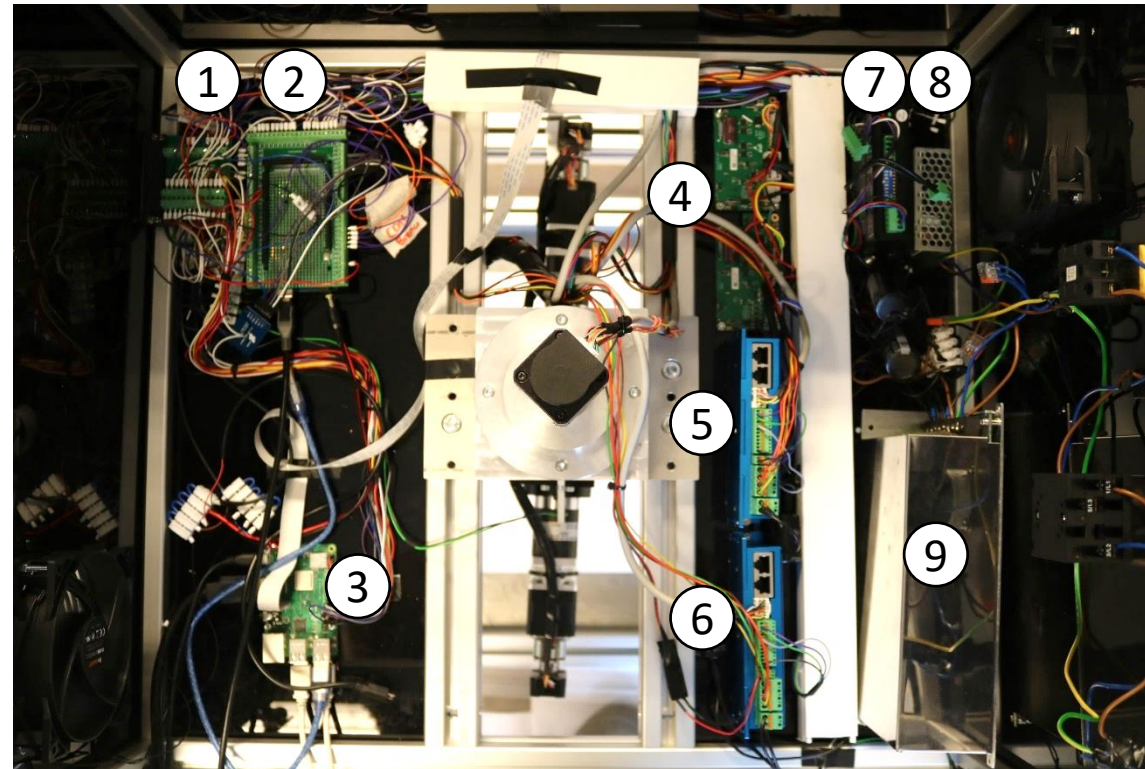


- ① Kaltgerätesteuer 230 V
- ② Hauptschalter
- ③ Not-Aus Schalter
- ④ Typenschild
- ⑤ Lüfter
- ⑥ D-Sub-Anschluss

Schaltschrank - Innenansicht

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- **Elektronik**
 - **Schaltschrank**
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

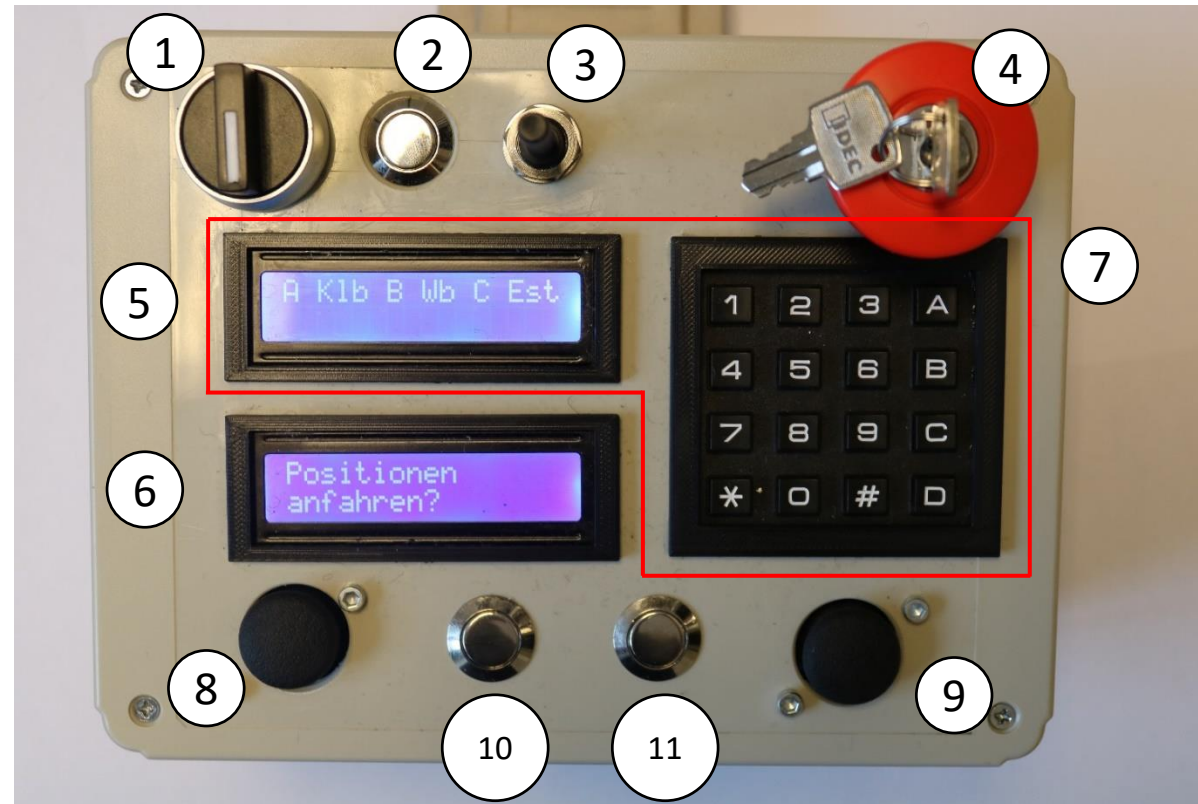


- ① D-Sub-Stecker
- ② Arduino
- ③ Raspberry Pi
- ④ Motorcontroller (Basis/Hand)
- ⑤ Motorcontroller (Arm)
- ⑥ Motorcontroller (Schwinge)
- ⑦ Motorcontroller (Endeffektor)
- ⑧ Schaltnetzteil 5 V
- ⑨ Schaltnetzteil 48 V

Aufbau und Funktion

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- **Elektronik**
 - Schaltschrank
 - **Handsteuergerät**
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

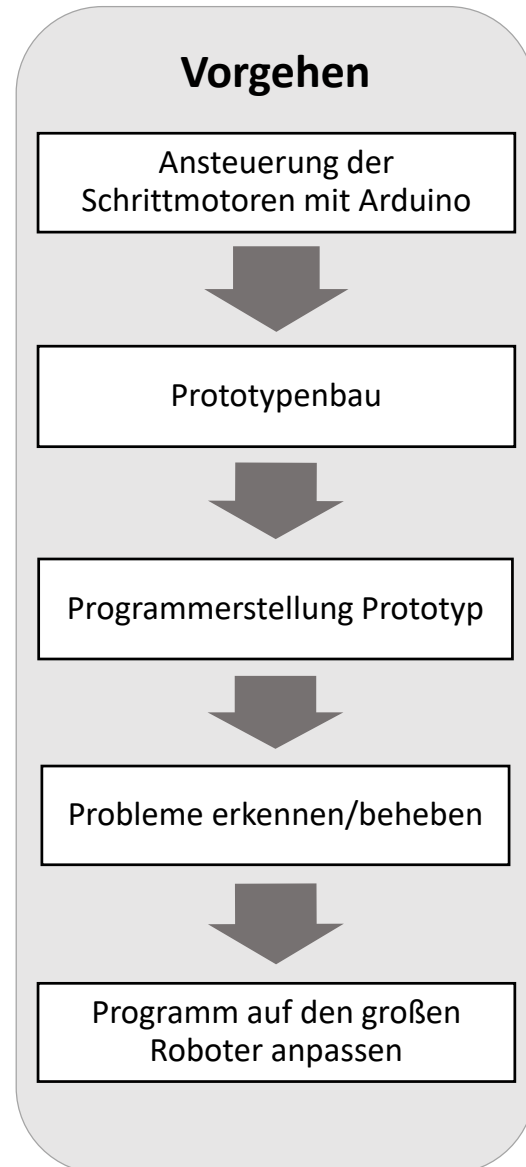


- ① Drehschalter
- ② Drucktaster
- ③ Drehpotentiometer
- ④ Not-Halt
- ⑤ Display Raspberry Pi
- ⑥ Display Arduino
- ⑦ Nummernfeld
- ⑧ Joystick xy-Ebene
- ⑨ Joystick z-Achse
- ⑩ Drucktaster (Zurück)
- ⑪ Drucktaster (Bestätigen)

Erste Versuche mit dem Prototyp

Agenda

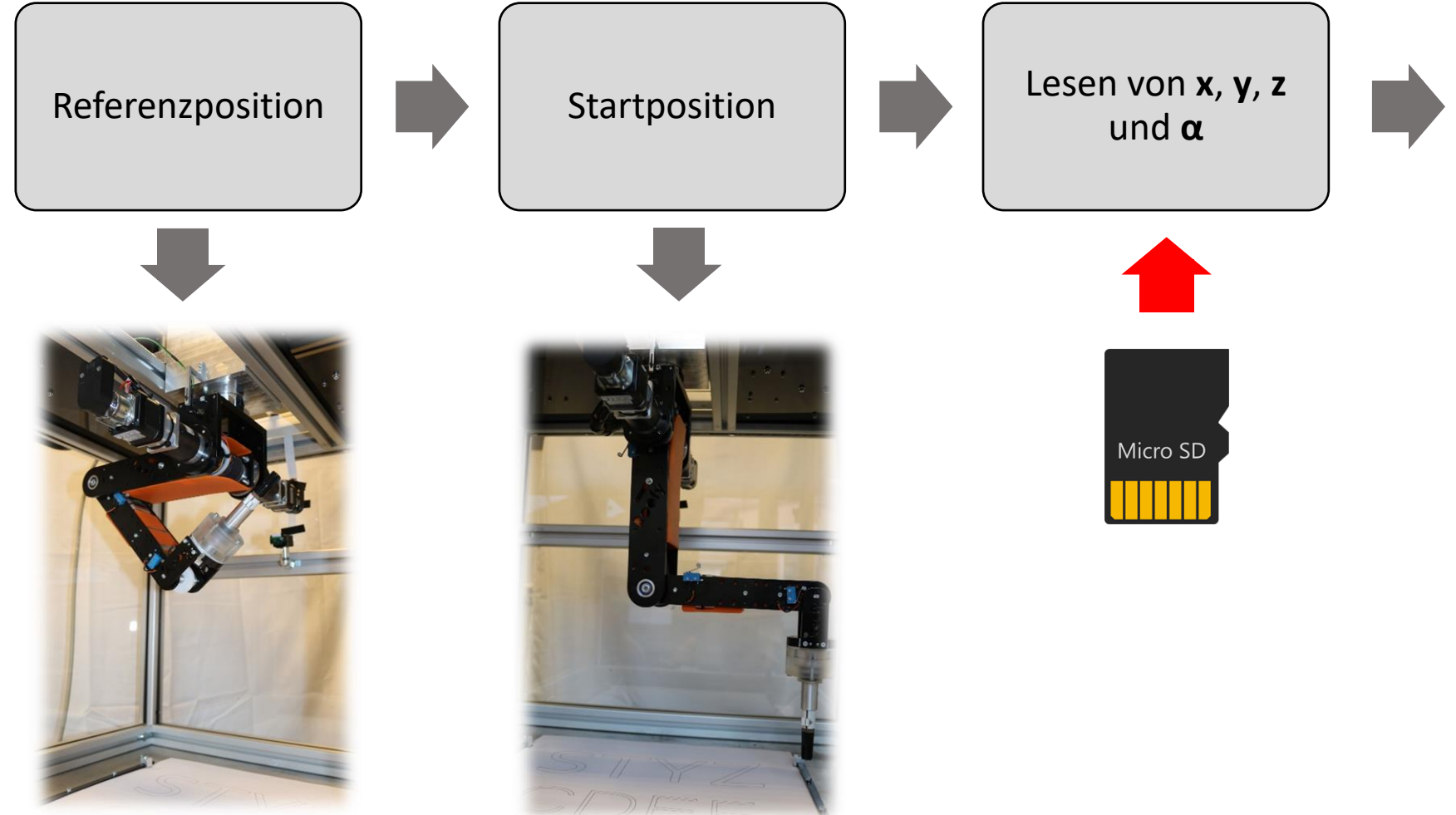
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - **Motoransteuerung**
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Anfahren der Koordinaten

Agenda

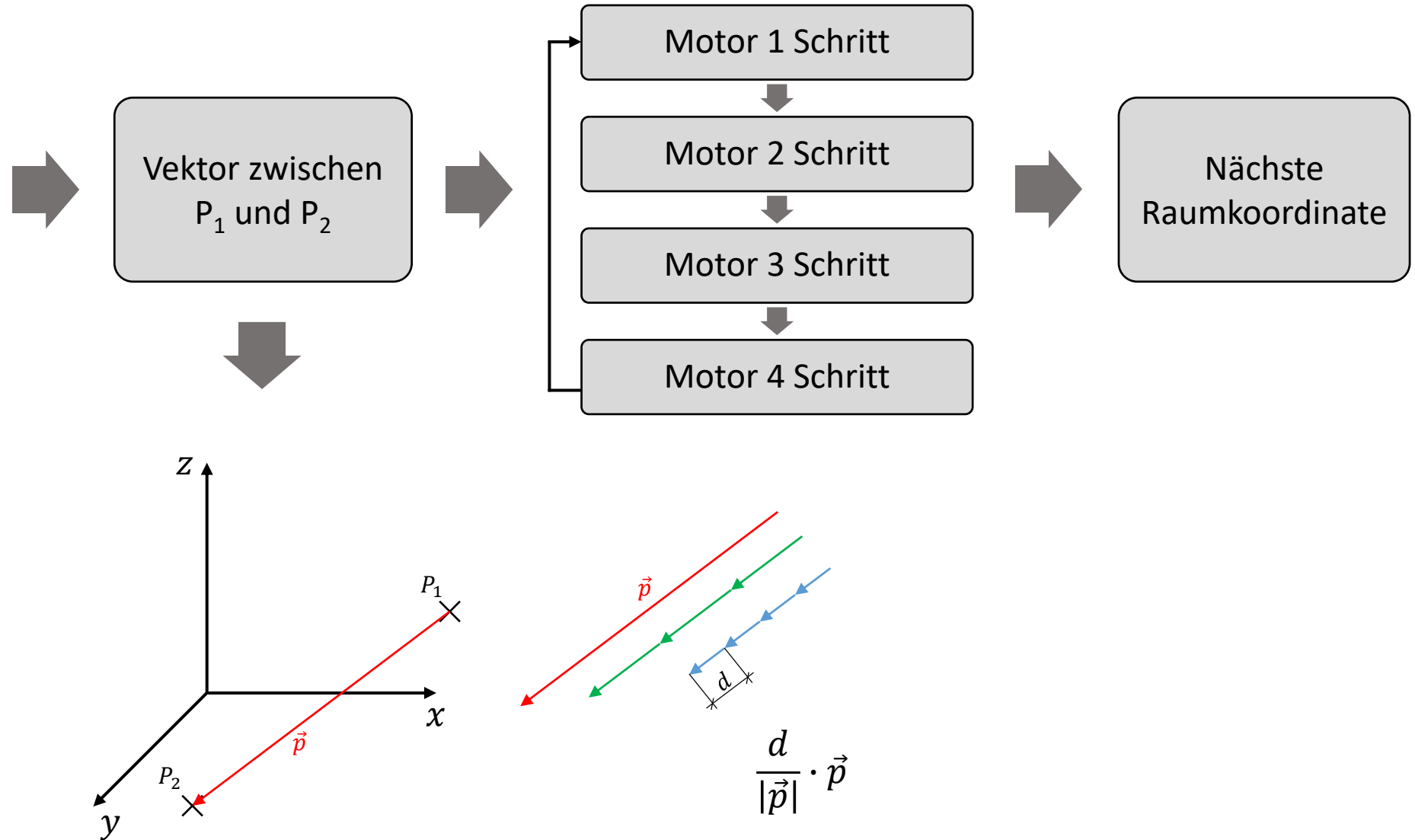
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - **Motoransteuerung**
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Anfahren der Koordinaten

Agenda

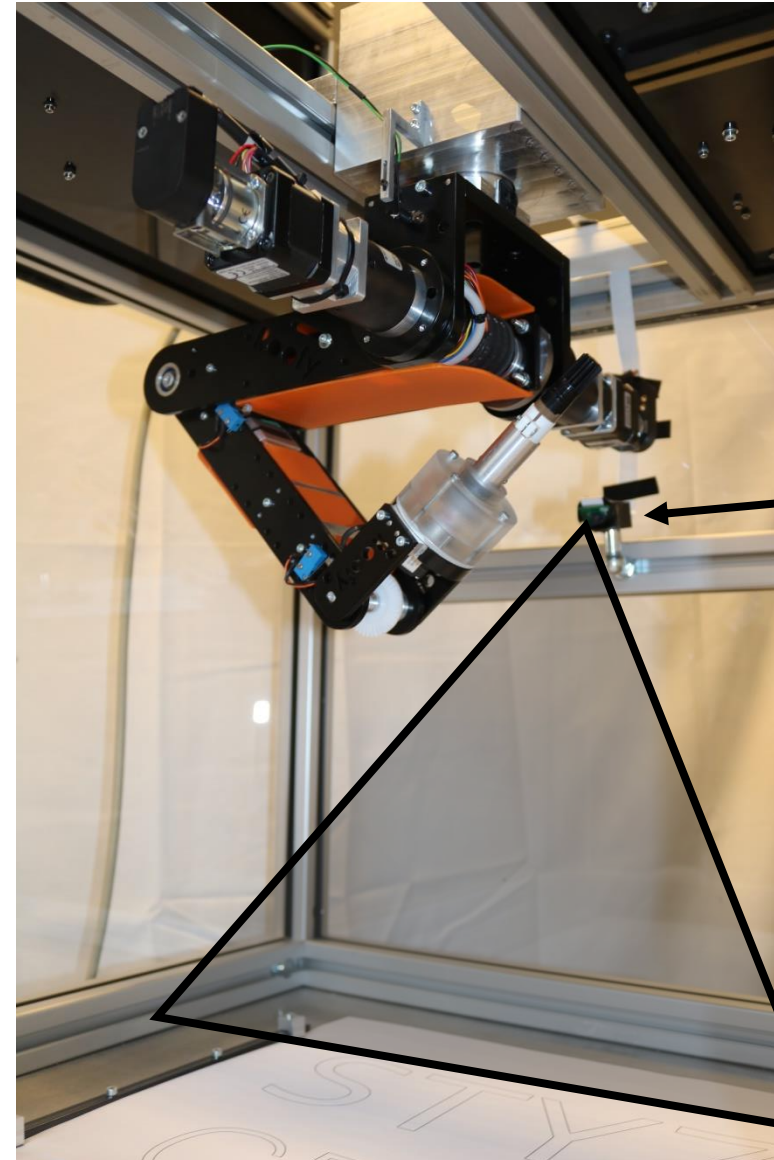
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - **Motoransteuerung**
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Positionierung der Kamera

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - **Bilderkennung**
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

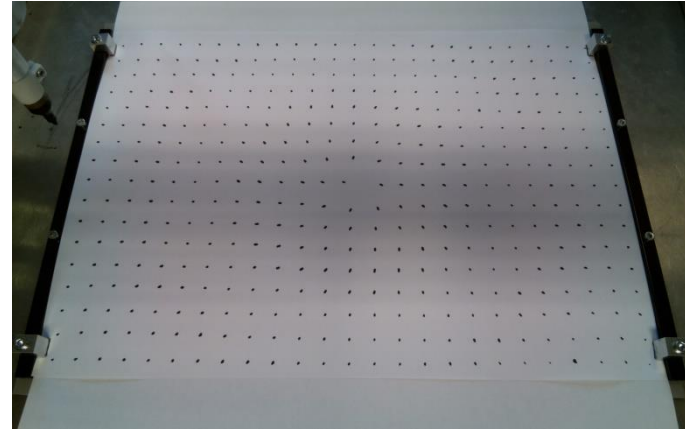


Kamera

Vorgang 1: Kalibrierung

Agenda

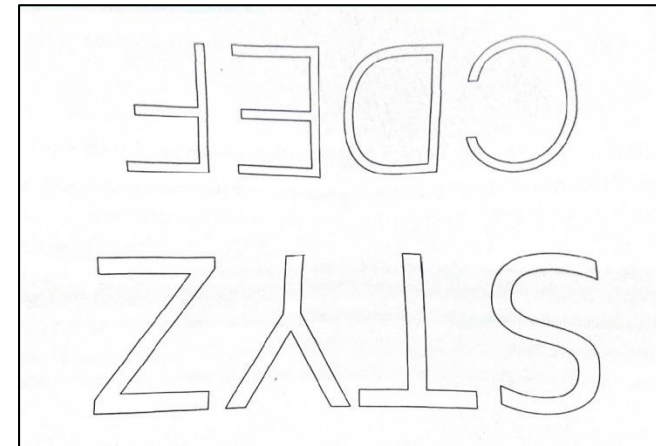
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - **Bildererkennung**
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Verzerrt



Verzerrt

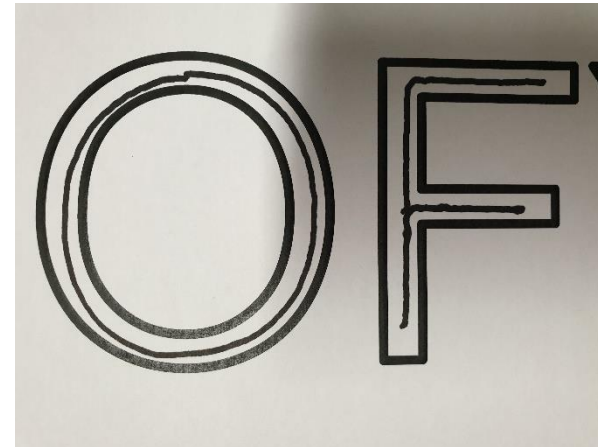


Entzerrt

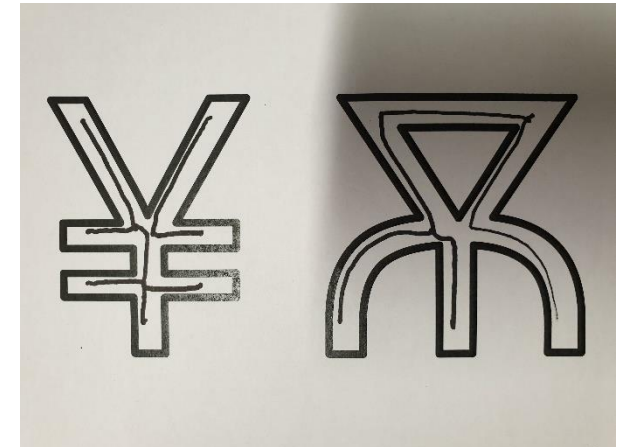
(mechanische & perspektivische Ungenauigkeit)

Vorgang 2: Wettbewerb

- Einlesen und Übergabe der Daten an den Roboter innerhalb von 1-2 Minuten
- Kein weiteres Zutun eines Menschen nötig
- Alle erdenklichen Zeichen können abgefahren werden



Lateinischer Buchstabe



Sonderzeichen

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - **Bildererkennung**
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Sicherheitsbauteile

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- **Sicherheit**
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Not-Aus



Hauptschalter



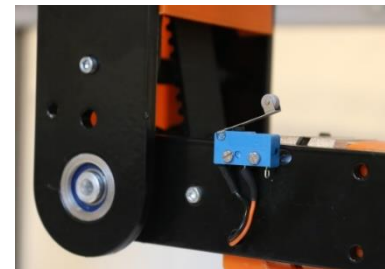
Lüftergitter



Not-Halt am Handsteuergerät



Kontakte an Türen



Endschalter am Arm



Motorbremsen

Sicherheitsdokumente

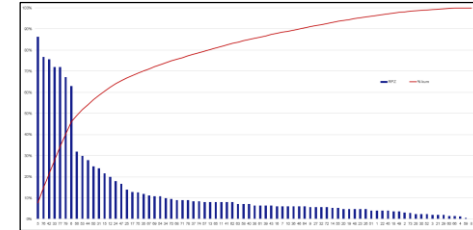
(nach EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG)

Agenda

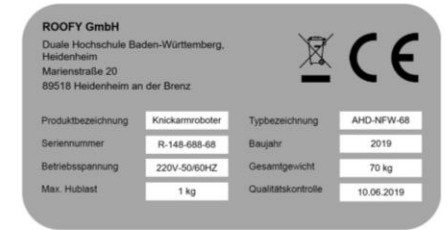
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- **Sicherheit**
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Gefährdungsanalyse
Werkstatt



Produkt- und Projekt-FMEA



EG-Konformitätserklärung



Bedienungsanleitung



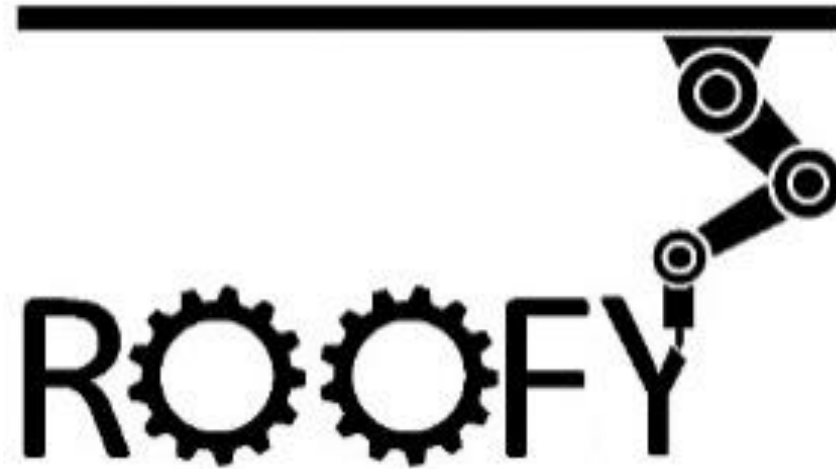
Montageanleitung



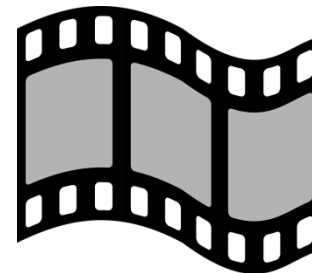
Wartungsanleitung

Firmenlogo und Werbefilm

➤ Firmenlogo



➤ Werbefilm



Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- **Marketing**
- Reflexion / Ausblick

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- **Reflexion / Ausblick**

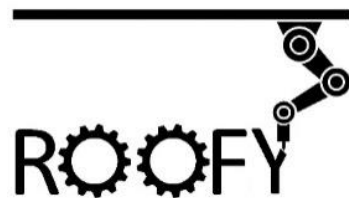
Reflexion/Ausblick

- Zeitplan: Nur geringe Abweichungen, vollständige Einhaltung der Meilensteine
- Budgetrahmen von ca. 3000€ eingehalten
- Zeitplanung und detaillierte Aufgabenverteilung beibehalten
- Strukturiertes, eigenständiges Arbeiten, Teamarbeit und Flexibilität
- **Konstruktive Konflikte:**
 - Spiel im Arm aufgrund ausgeschlagener Passfederverbindung
 - Abhilfe durch Materialwechsel
 - Zu großer Anpressdruck des Stifs auf das Blatt
 - Abhilfe schwächere bzw. keine Feder
- **Programmtechnische Konflikte:**
 - Verfahrensgeschwindigkeit der Achsen zu gering
 - Abhilfe durch Veränderung „Steps pro Motorumdrehung“

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

***Vielen Dank
für Ihre
Aufmerk-
samkeit und
Sponsoring!***



Sponsored by:



GARTNER

