

*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

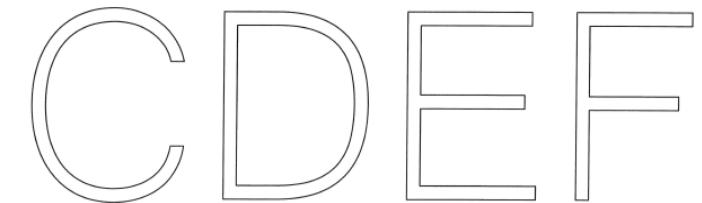
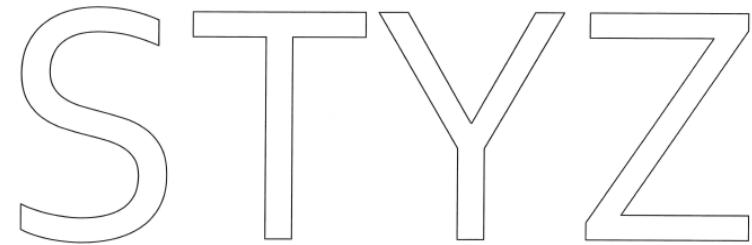


Agenda

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

Aufgabenstellung

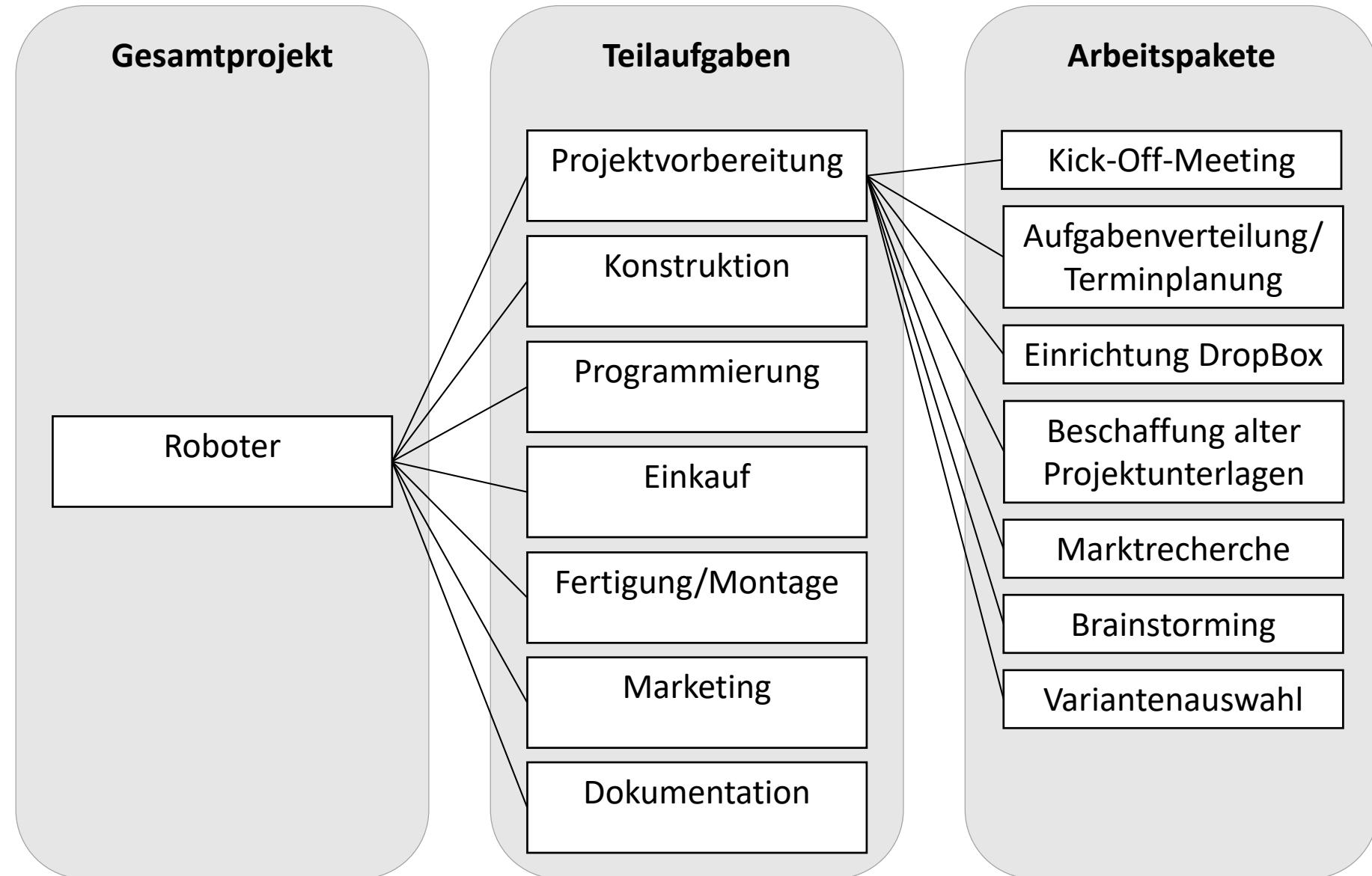
- Konstruktion und Bau eines Roboters, der Buchstabenumrisse erkennt und nachzeichnet
- Buchstabenumrisse unbekannt auf A3-Blatt
- 5-Achs-Knickarm-Roboter
- Präsentation des Roboters am Wettbewerbstag
 - 2 Wertungsrunden
 - Teachen: 20 Minuten Zeit
 - Durchlauf: Schnelligkeit und Präzision
 - Strafzeit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



Aufgabendefinition

Agenda

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



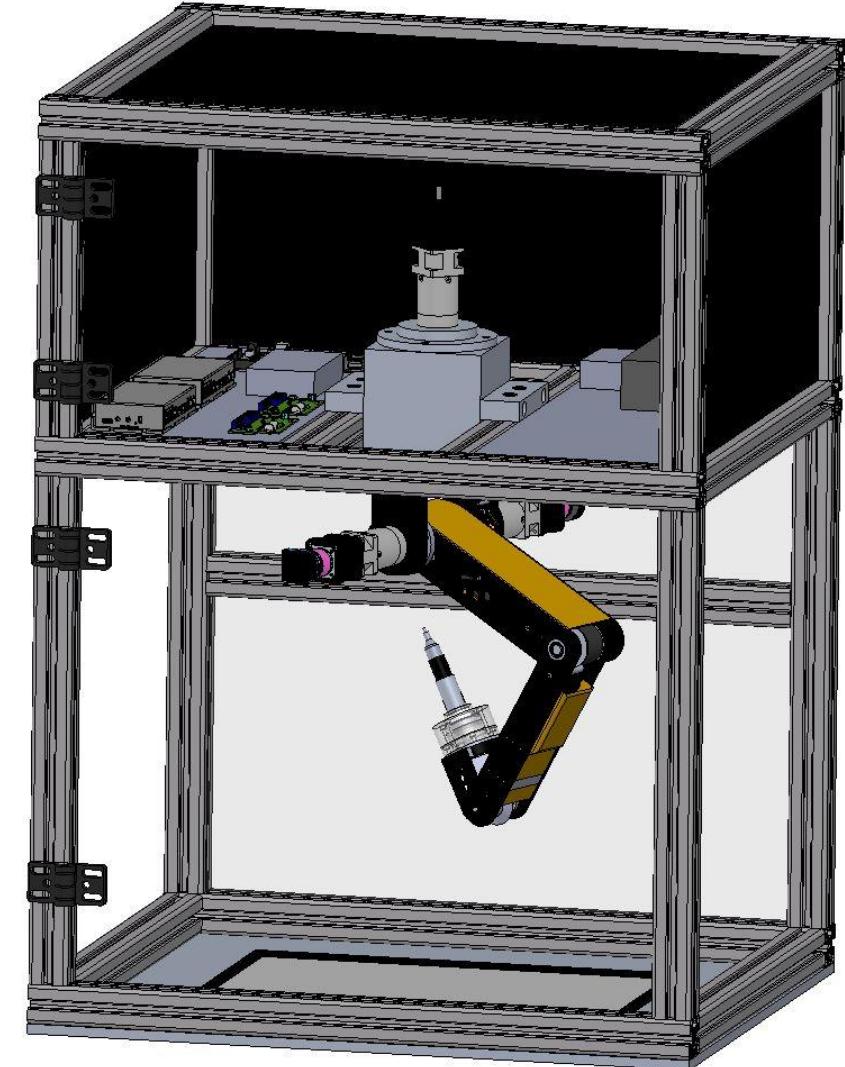
Agenda

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

Gesamtkonzept Roboter

Hauptaugenmerk Gesamtkonzept:

- Kompaktheit
- Zugänglichkeit
- Sicherheit
- Innovativ
- Bedienerfreundlich



Hauptaugenmerk Roboterarm:

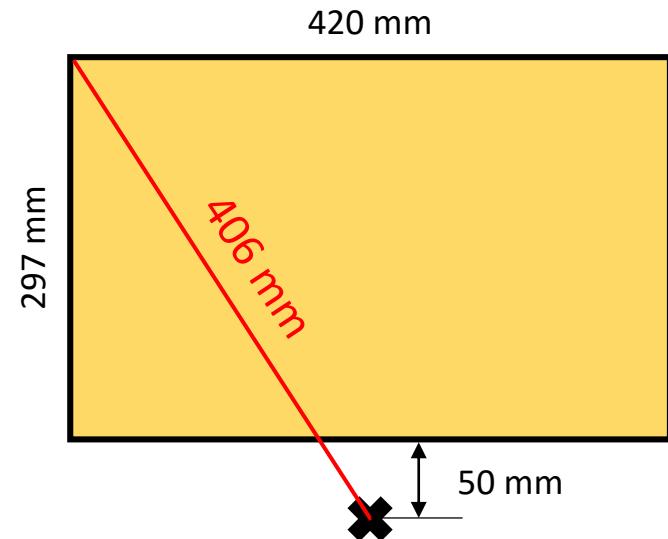
- Präzision
- Schnelligkeit
- Leichtbau

Gesamtkonzept Positionierung

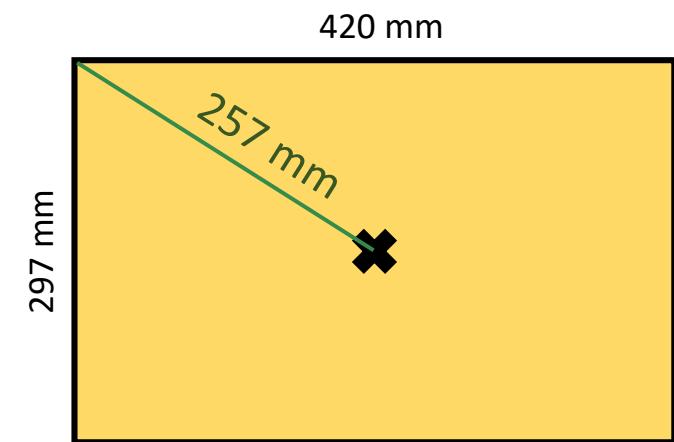
Agenda

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

Position Roboter Boden



Position Roboter Decke



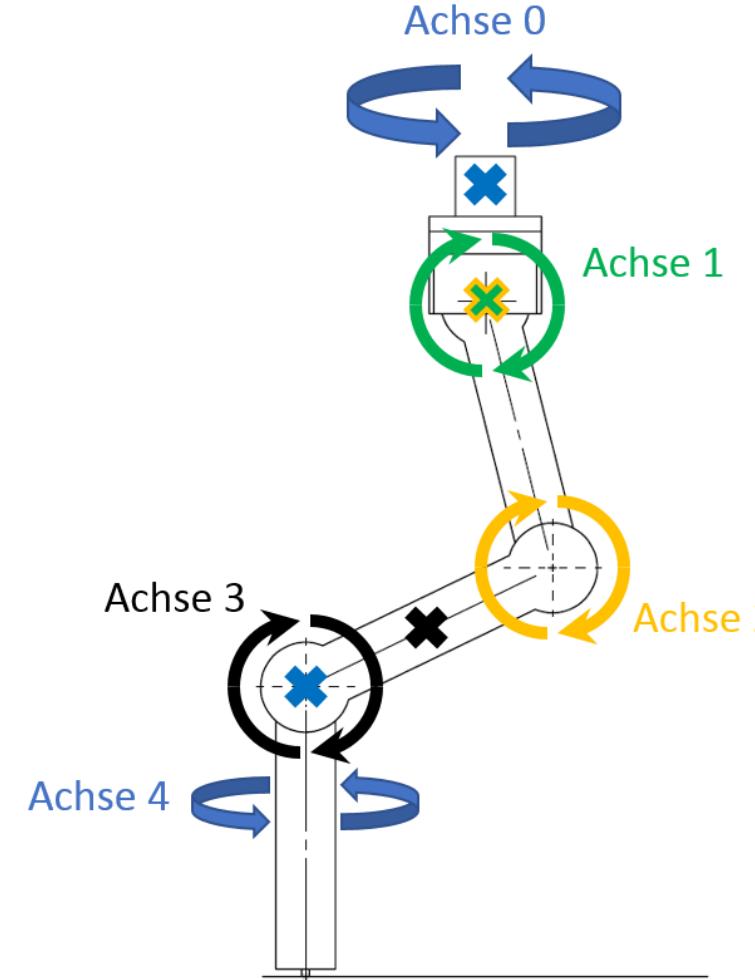
Durch Positionierung des Roboterarms über dem Blatt:

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

Agenda

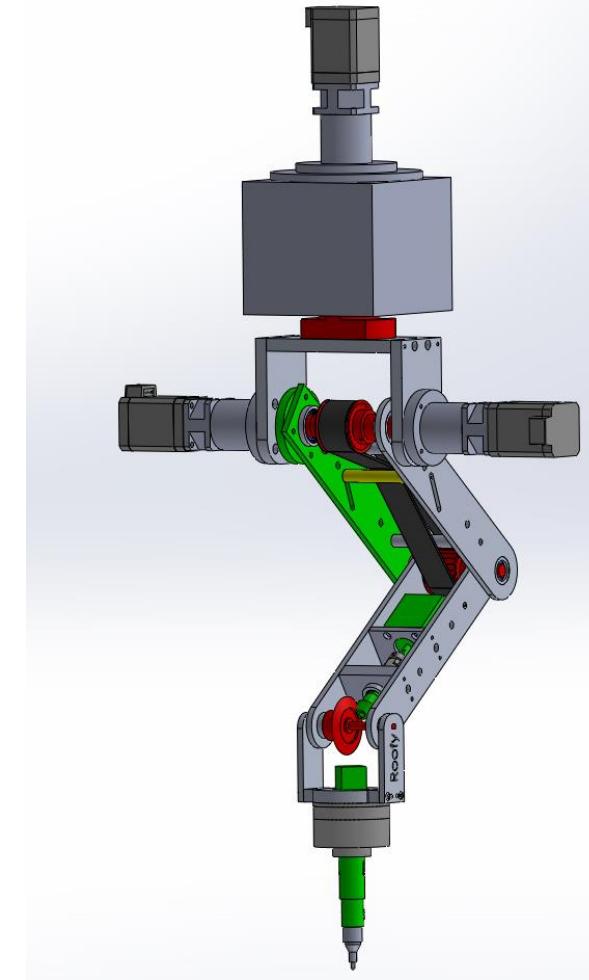
- **Rückblick**
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Grobkonzept – Positionen Achsen und Motoren



⊗ = Motorenposition

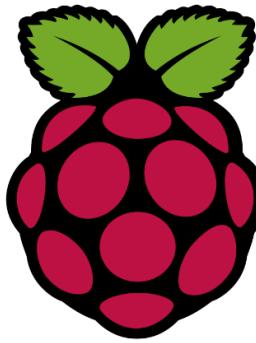
⟳ = Achsrichtung



Steuerungseinheiten

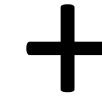
Agenda

- **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>

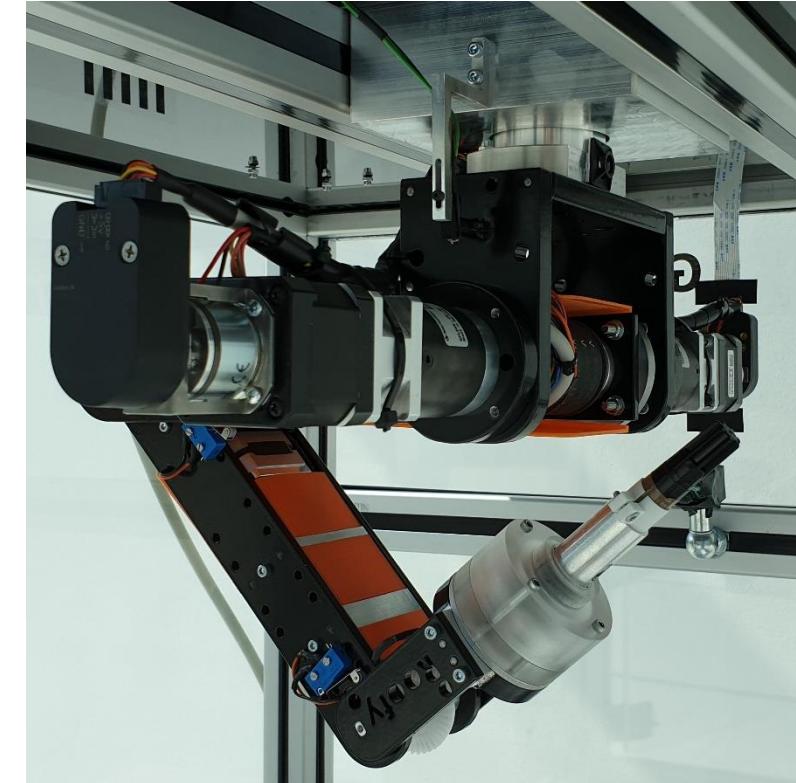
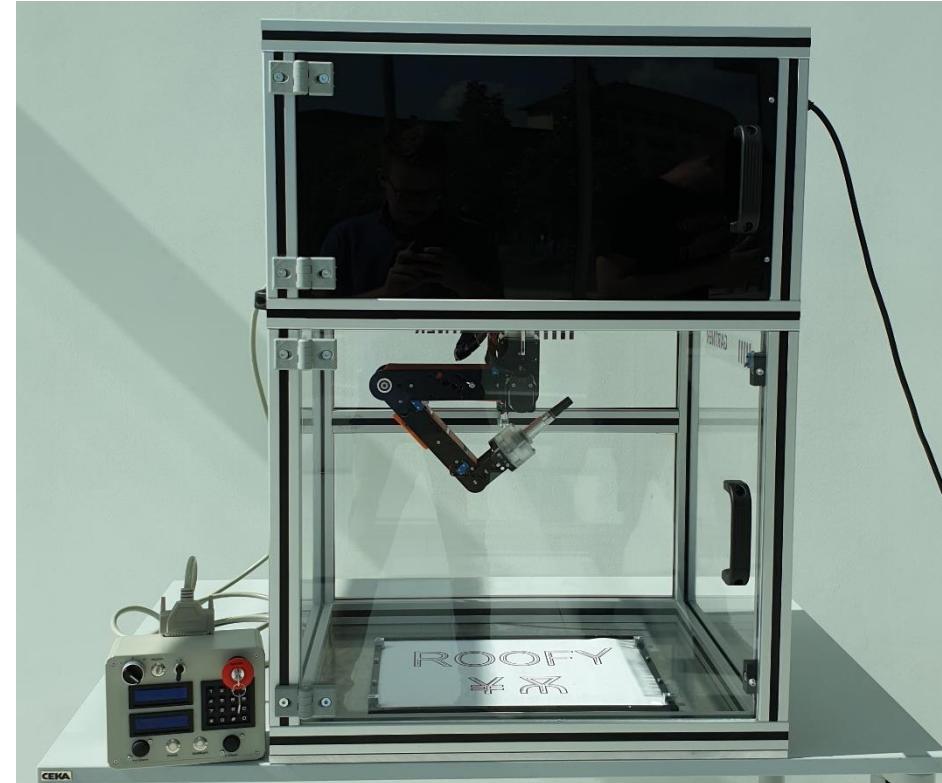
- Arduino für Schreibvorgang
(Motoransteuerung)

Konstruktionsübersicht Roboter

- Darstellung und Veranschaulichung am Roboter

Agenda

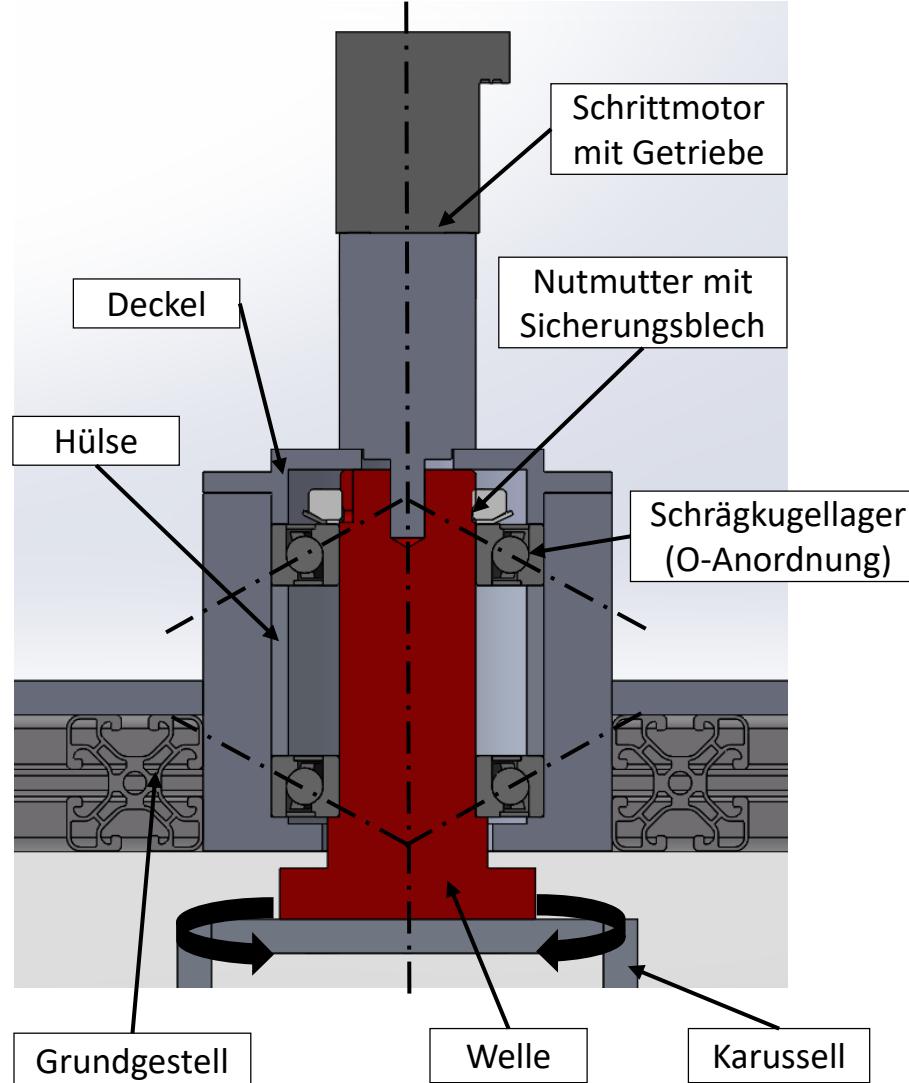
- Rückblick
- **Konstruktion**
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Details Roboter – Konstruktion Basis

Agenda

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

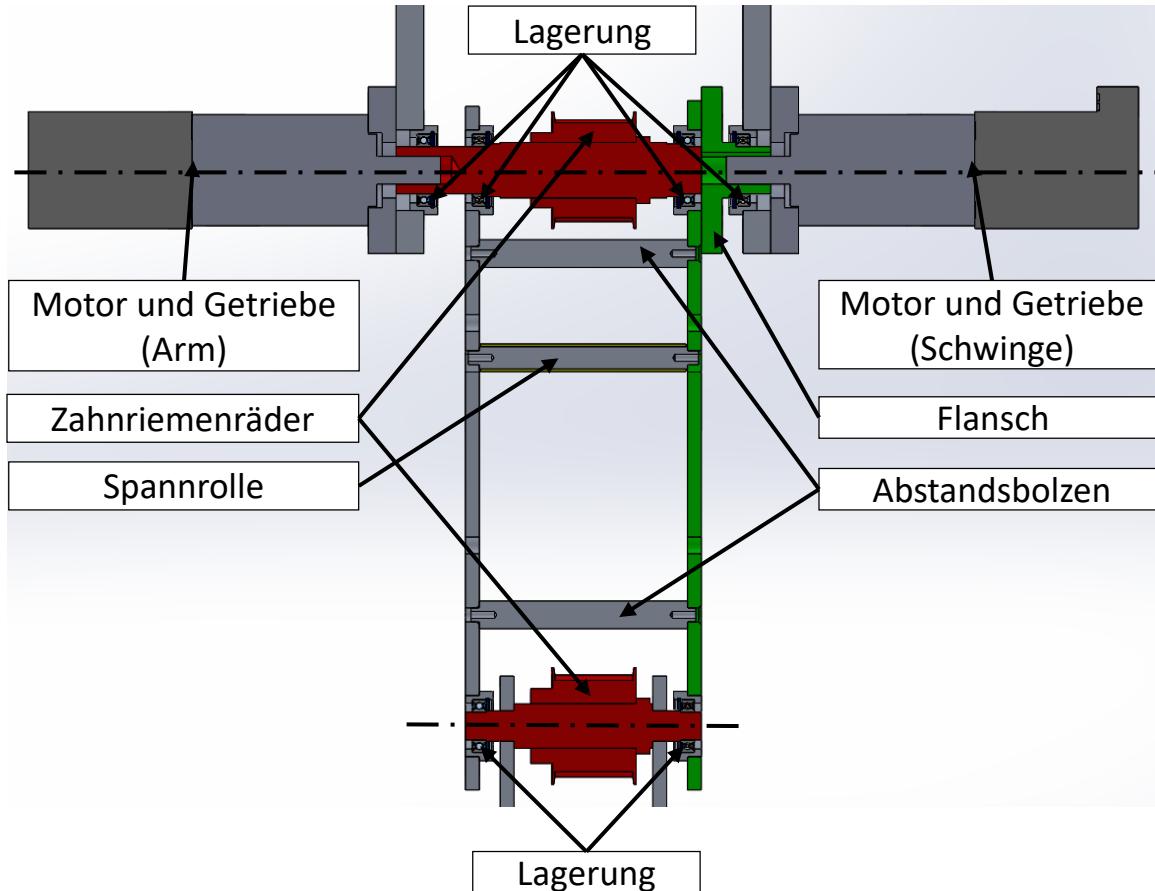


- Basis ist an der Decke des Grundgestells verschraubt
- Antrieb des Karussells durch Schrittmotor mit angeflanschtem Präzisionsgetriebe
- Lagerung des gesamten Roboterarms durch Schrägkugellager an der Basis (O-Anordnung)
- Vorspannung der Lager durch eine Hülse und einer Nutmutter mit Sicherungsblech

Agenda

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

Details Roboter – Konstruktion Schwinge

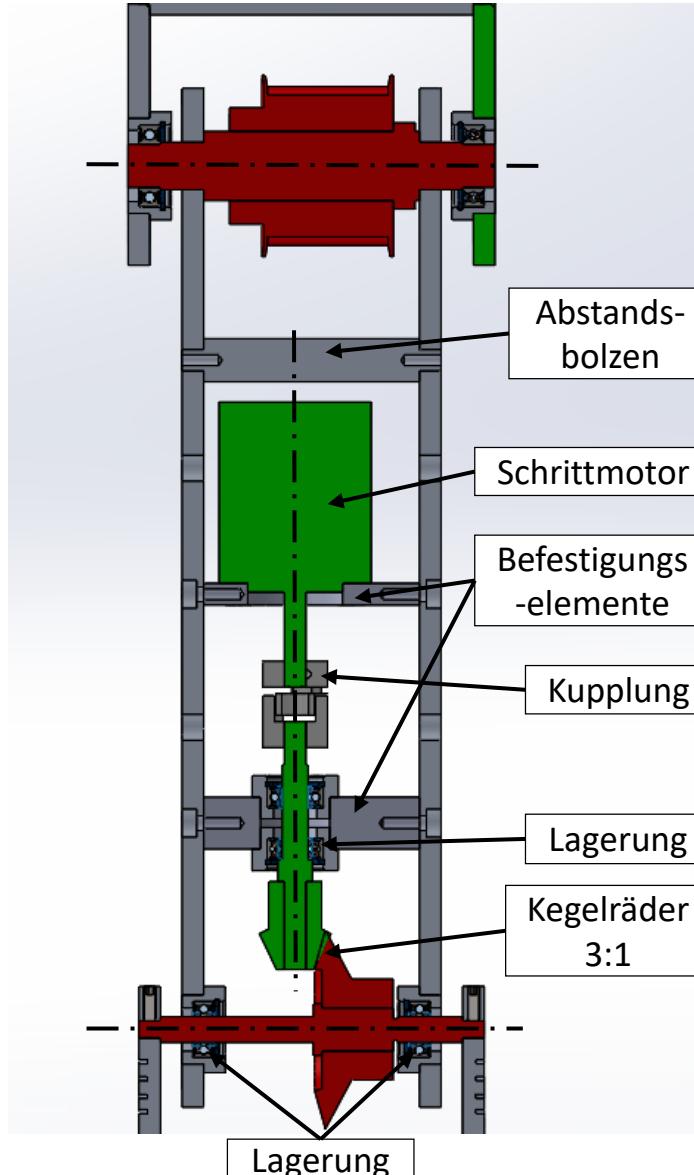


- Verwendung von Blechen
- Schwinge des Roboters ist am Karussell der Basis drehbar gelagert
- 2 Schrittmotoren mit angeflanschtem Präzisionsgetriebe an der Schwinge
 - Direktantrieb der Schwinge
 - Zahnriemenantrieb des Arms
- Versteifung der Schwinge durch Abstandsbolzen

Agenda

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

Details Roboter – Konstruktion Arm

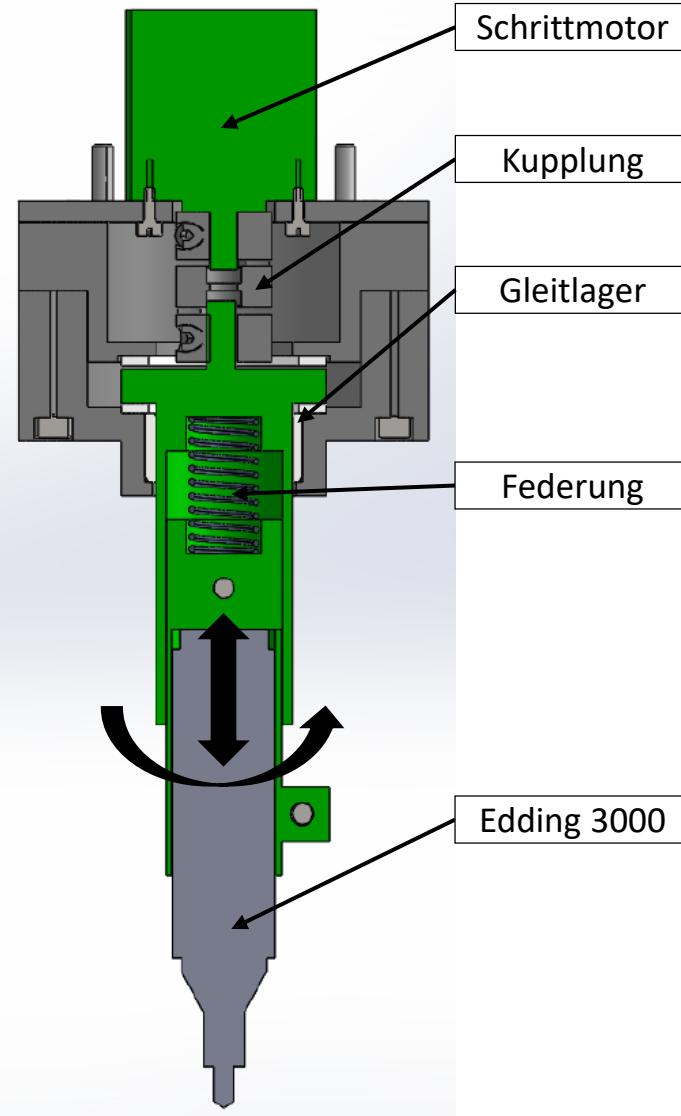


- Verwendung von Blechen
- Arm des Roboters ist an der Schwinge drehbar gelagert
- Schwenkvorgang des Arms durch Zahnriemenantrieb
- Schrittmotor im Arm für die Drehung des Endeffektors mittels eines Kegelradpaars (3:1 Übersetzung)
- Versteifung des Arms durch Zwischenelemente und Abstandsbolzen

Agenda

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

Details Roboter – Konstruktion Endeffektor

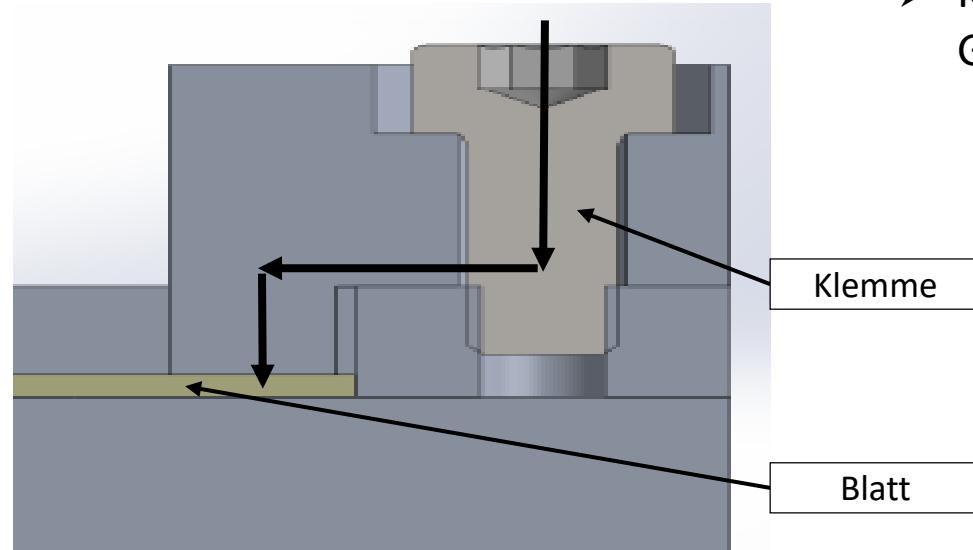
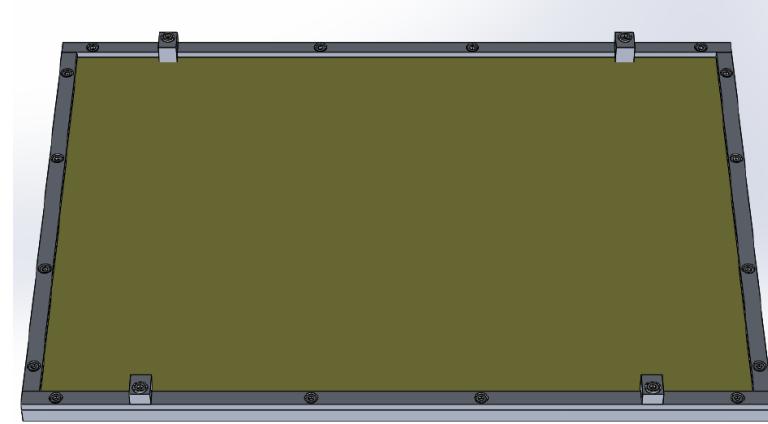


- Verwendung von Kunststoffen für geringes Gewicht
- Endeffektor ist am Arm des Roboters drehbar gelagert
- Schrittmotor im Endeffektor für die Drehung des Stiftes
- Federung des Stiftes zur Dämpfung beim Schreibvorgang
- Befestigung des Stiftes durch Klemmvorgang
- Prototyp vorhanden

Agenda

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

Details Roboter – Konstruktion Blatthalterung



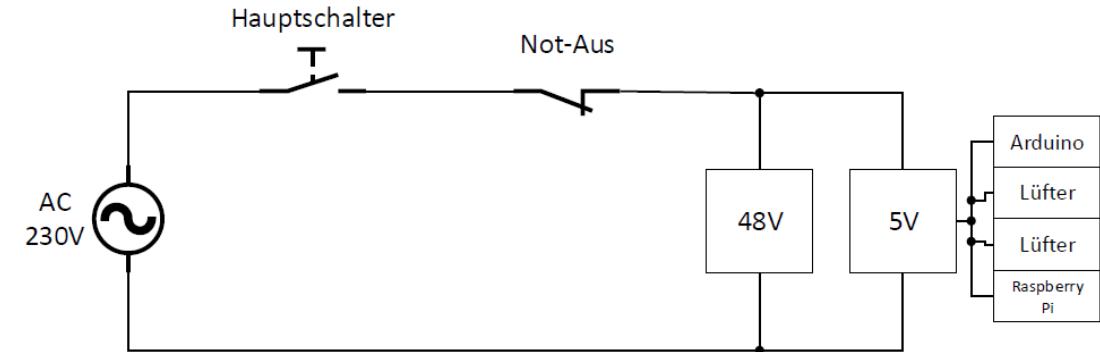
- Verwendung von Aluminiumplatten bzw. Aluminiumleisten
- Außenform ist passgenau für DIN A3-Blatt
- Sicherung gegen Verrutschen des Blattes durch Klemmvorrichtung
- Kraftschlüssige Verbindung durch M4-Gewindeschraube

Agenda

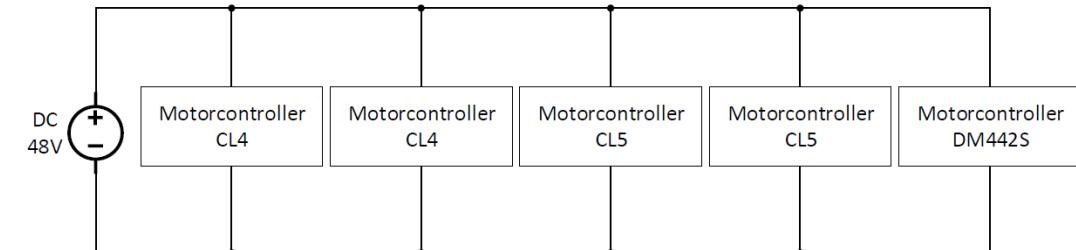
- Rückblick
- Konstruktion
- **Elektronik**
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

Stromkreise

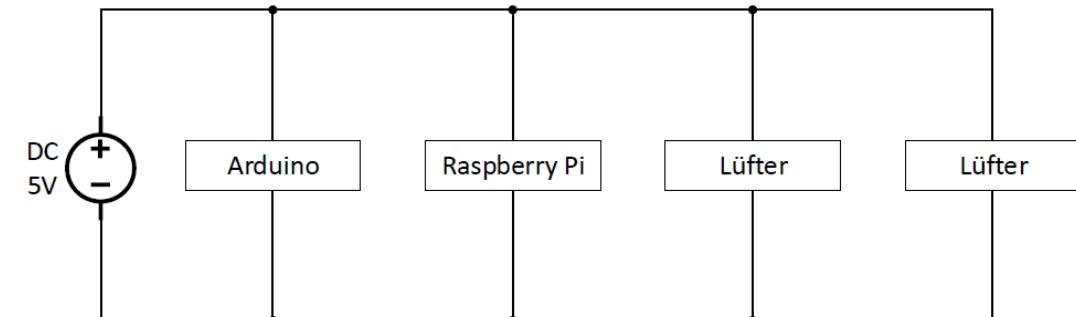
Hauptstromkreis 230 V



Steuerstromkreis 48 V zur Motoransteuerung



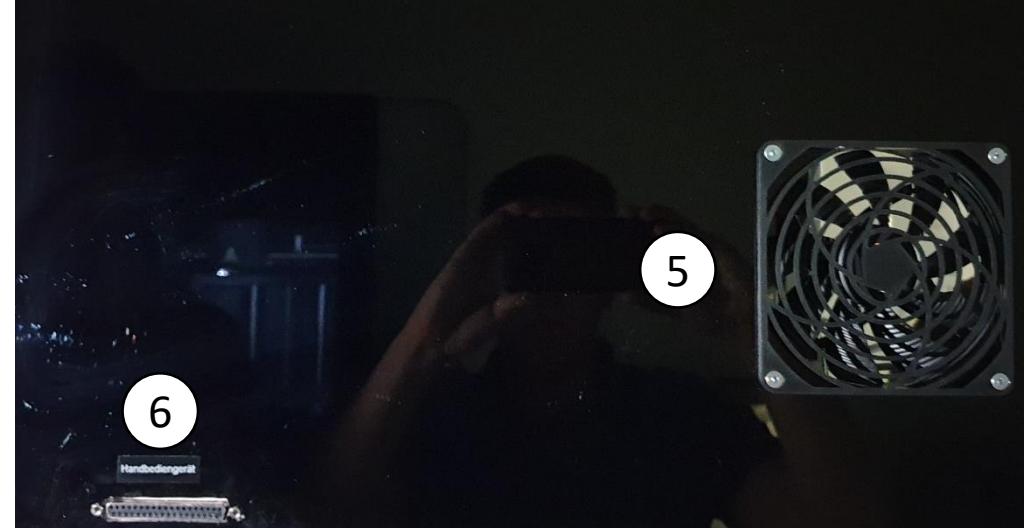
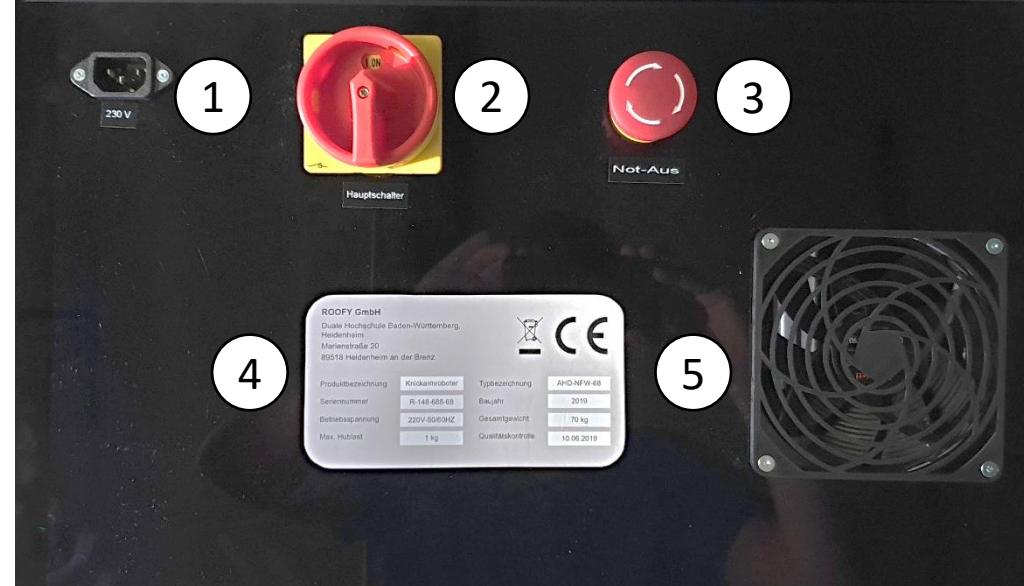
Steuerstromkreis 5 V für Arduino, Raspberry Pi, Lüfter



Agenda

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

Schaltschrank – Außenansicht

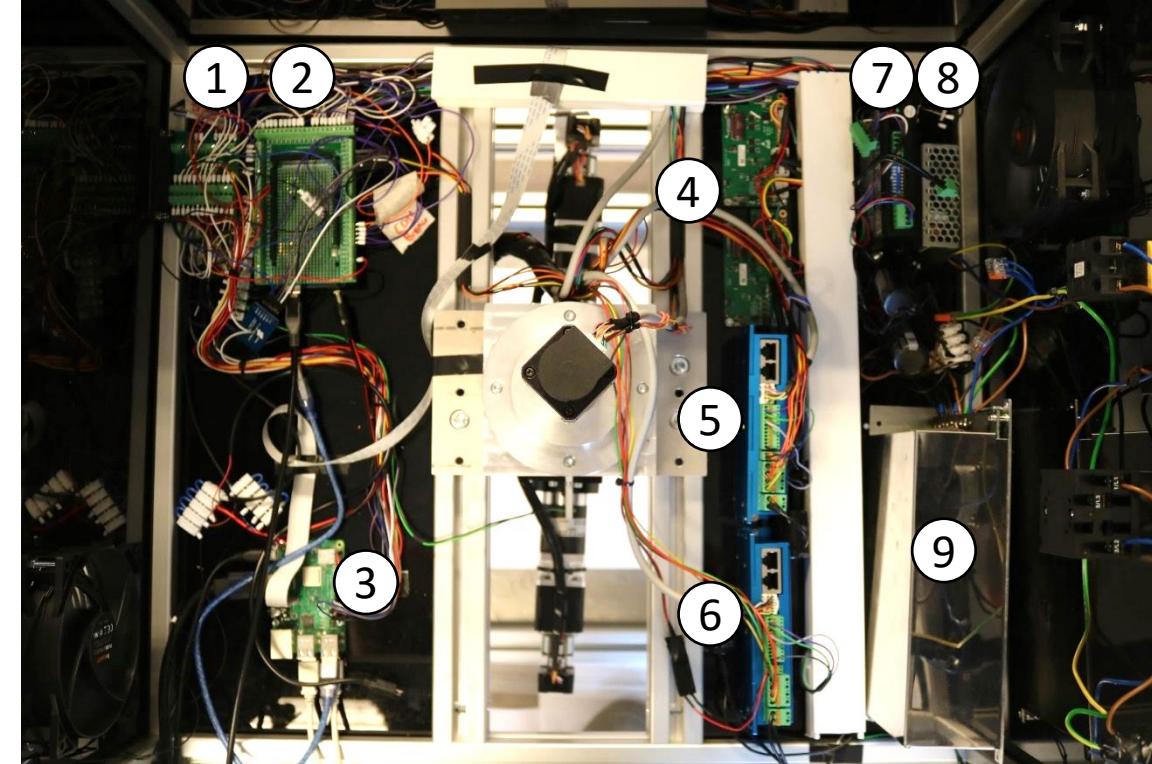


- ① Kaltgerätesteuer 230 V
- ② Hauptschalter
- ③ Not-Aus Schalter
- ④ Typenschild
- ⑤ Lüfter
- ⑥ D-Sub-Anschluss

Agenda

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

Schaltschrank - Innenansicht

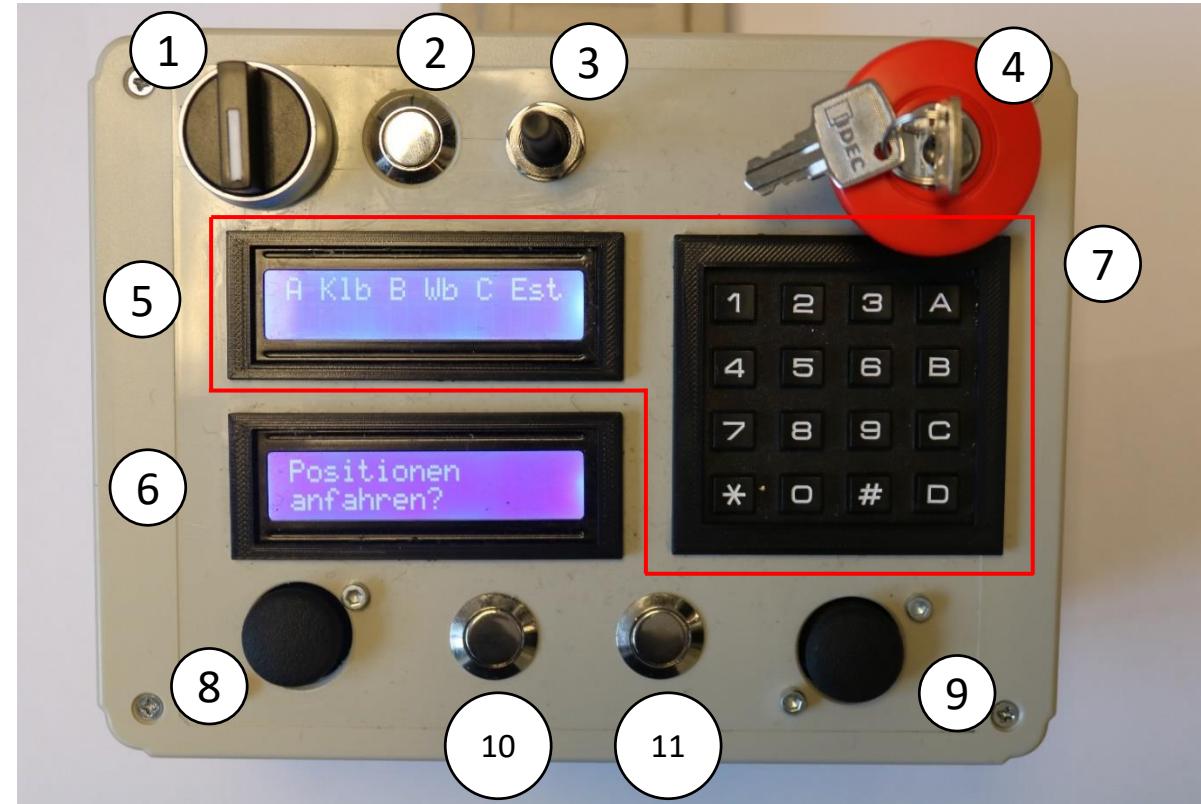


- ① D-Sub-Stecker
- ② Arduino
- ③ Raspberry Pi
- ④ Motorcontroller (Basis/Hand)
- ⑤ Motorcontroller (Arm)
- ⑥ Motorcontroller (Schwinge)
- ⑦ Motorcontroller (Endeffektor)
- ⑧ Schaltnetzteil 5 V
- ⑨ Schaltnetzteil 48 V

Agenda

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

Aufbau und Funktion

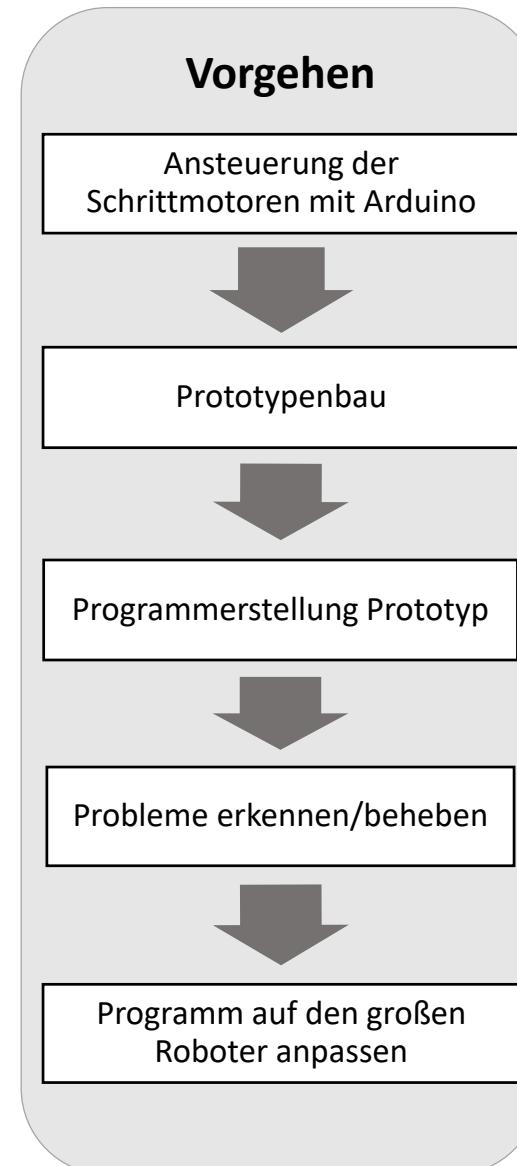


- ① Drehschalter
- ② Drucktaster
- ③ Drehpotentiometer
- ④ Not-Halt
- ⑤ Display Raspberry Pi
- ⑥ Display Arduino
- ⑦ Nummernfeld
- ⑧ Joystick xy-Ebene
- ⑨ Joystick z-Achse
- ⑩ Drucktaster (Zurück)
- ⑪ Drucktaster (Bestätigen)

Agenda

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

Erste Versuche mit dem Prototyp

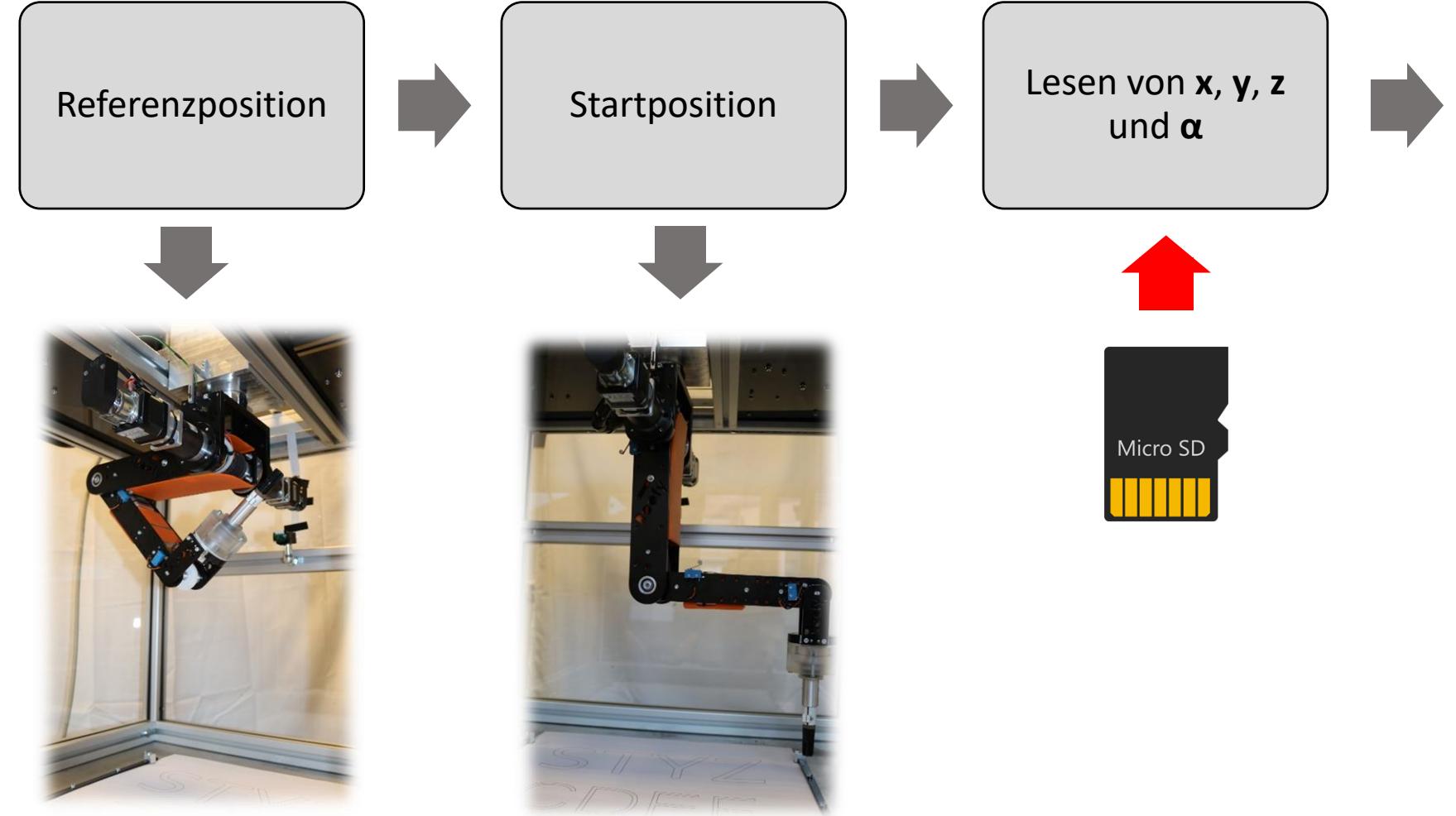


Gundelfingen, den 17.07.2019

Anfahren der Koordinaten

Agenda

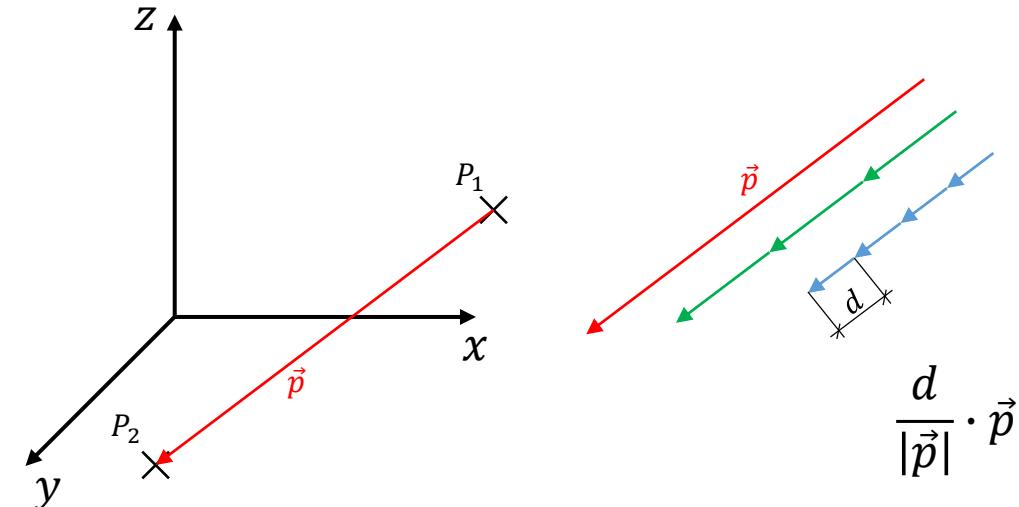
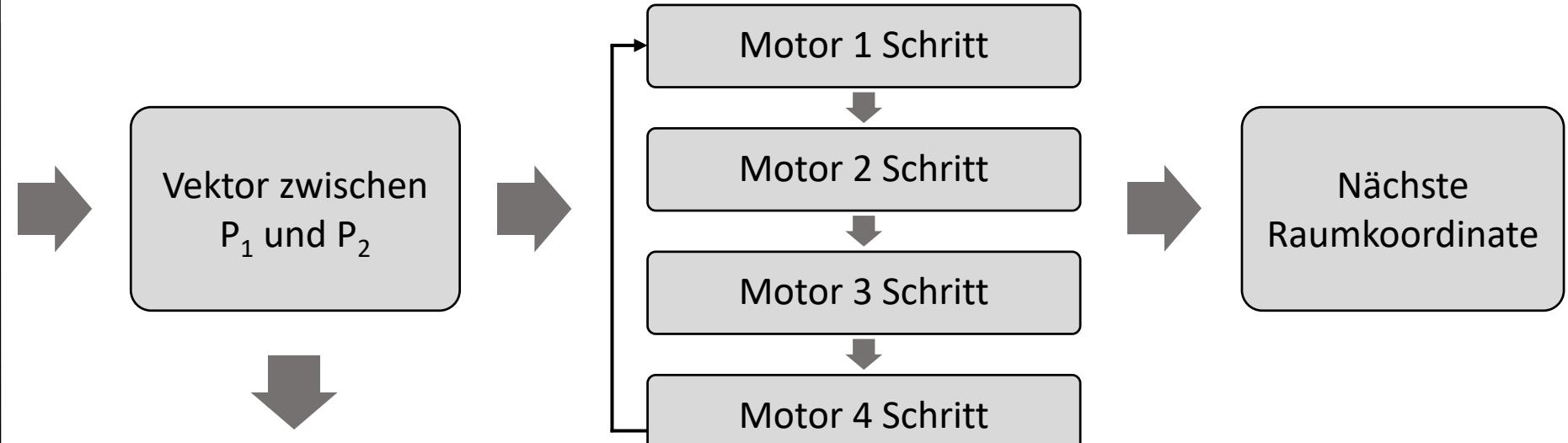
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Agenda

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

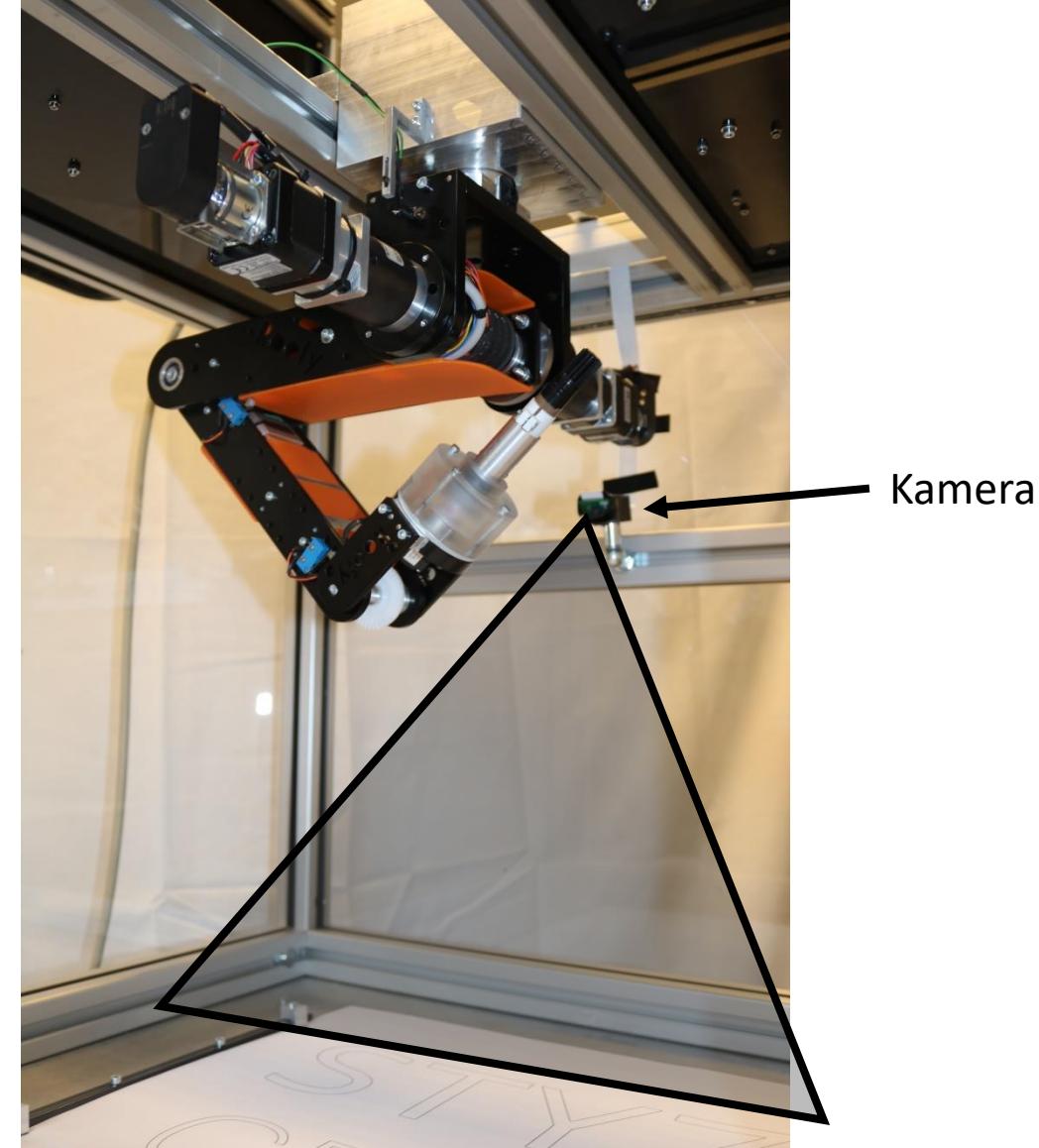
Anfahren der Koordinaten



Positionierung der Kamera

Agenda

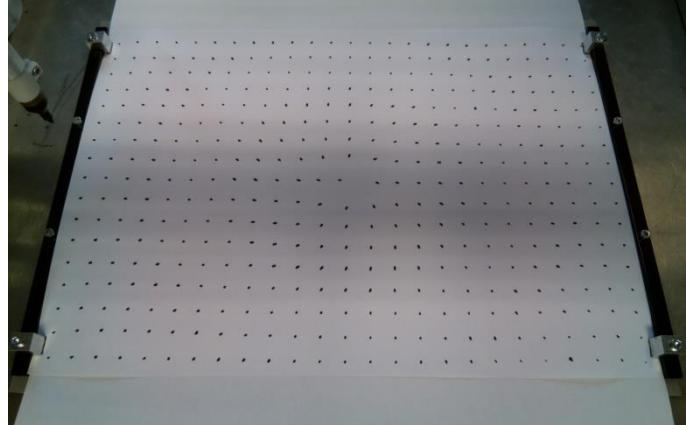
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick



Vorgang 1: Kalibrierung

Agenda

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



Verzerrt



Verzerrt



Entzerrt

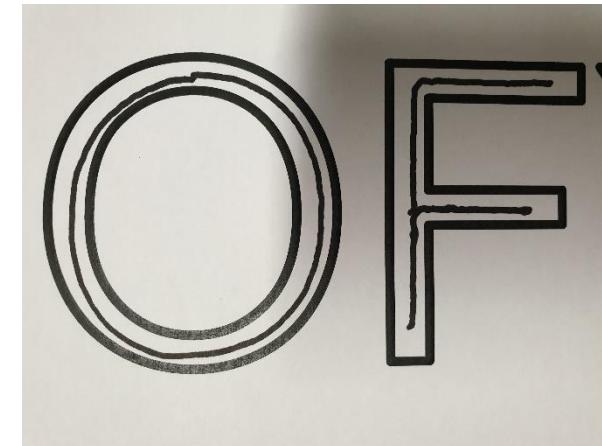
(mechanische & perspektivische Ungenauigkeit)

Agenda

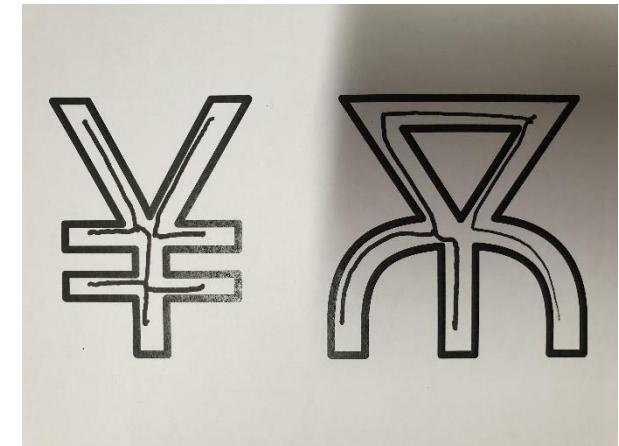
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- **Programmierung**
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- Reflexion / Ausblick

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

Sicherheitsbauteile

Agenda

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



Not-Aus



Hauptschalter



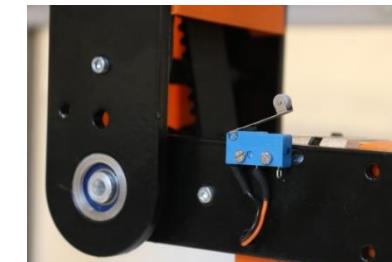
Lüftergitter



Not-Halt am Handsteuergerät



Kontakte an Türen



Endschalter am Arm



Motorbremsen

Sicherheitsdokumente

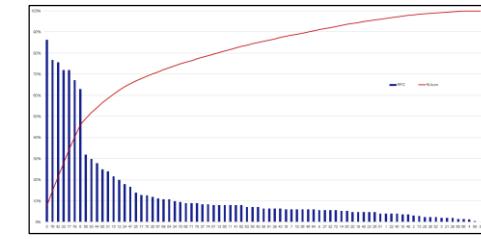
(nach EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG)

Agenda

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



Gefährdungsanalyse
Werkstatt



Produkt- und Projekt-FMEA



EG-Konformitätserklärung



Bedienungsanleitung



Montageanleitung



Wartungsanleitung

Agenda

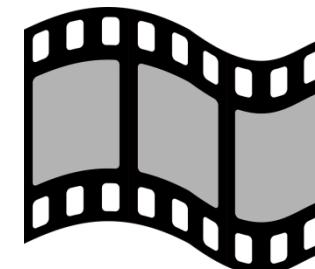
- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- **Marketing**
- Reflexion / Ausblick

Firmenlogo und Werbefilm

➤ Firmenlogo



➤ Werbefilm



Reflexion/Ausblick

Agenda

- Rückblick
- Konstruktion
- Elektronik
 - Schaltschrank
 - Handsteuergerät
- Programmierung
 - Motoransteuerung
 - Bilderkennung
- Sicherheit
- Marketing
- **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 Stifts auf das Blatt
 - Abhilfe schwächere bzw. keine Feder
- **Programmtechnische Konflikte:**
 - Verfahrgeschwindigkeit 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:

