

Entwurf und Entwicklung eines Zeichenroboters mit einem alternativen mechanischen Konzept

Design and Construction of a Drawing Robot with an Alternative Mechanical Concept

(Originaltitel)

Noah Werner

Betreuung: Raphael Barengo
Kantonsschule Uetikon am See

Ziel

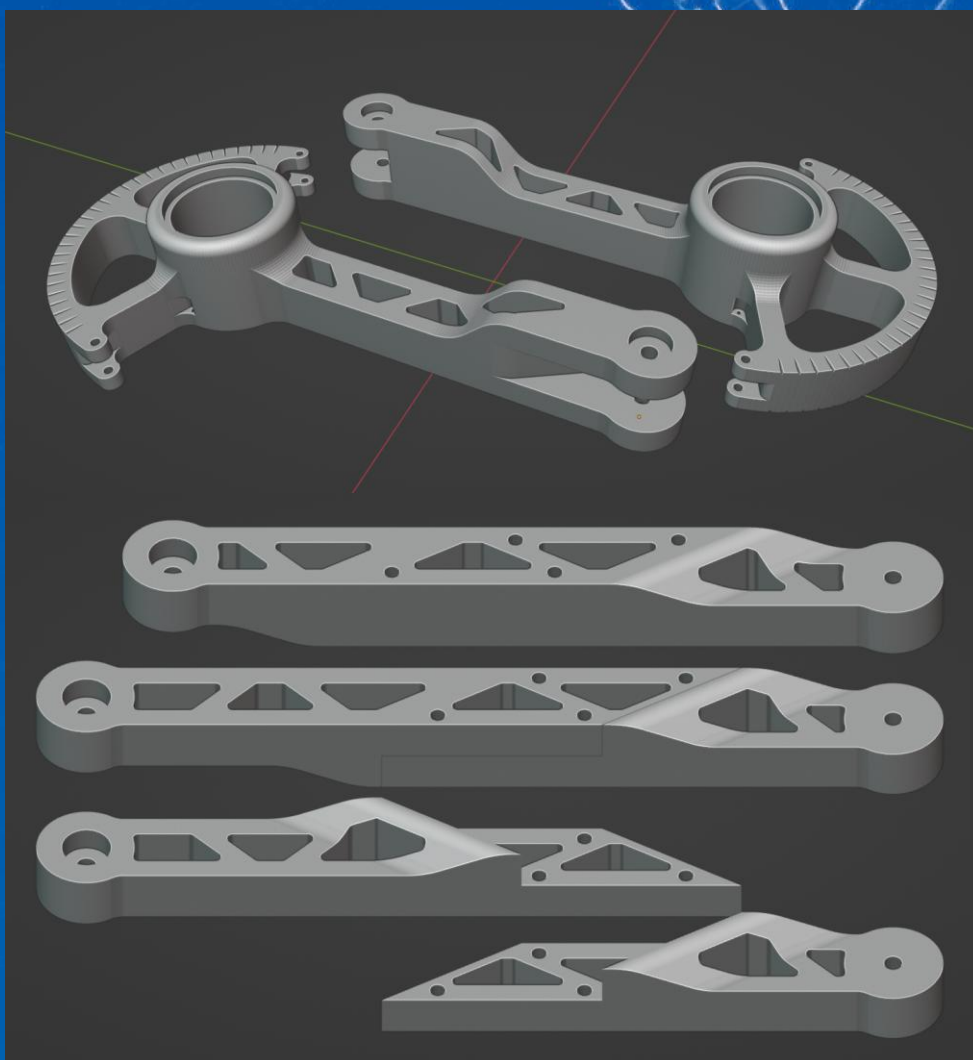
Ziel der Arbeit war es, einen möglichst kostengünstigen Zeichenroboter zu entwickeln. Statt auf lineare Achsen und drei Motoren zu setzen, nutzt der Roboter nur zwei Motoren und ein Gelenksystem. Die zentrale Frage war, ob sich damit trotzdem ausreichend genau zeichnen lässt.

Planung & Kinematik

Ein zentraler Teil der Arbeit war die Beschreibung der Bewegung des Roboters. Dafür wurde ein eigenes kinematisches Modell entwickelt, das die Arme und ihre Verbindungen mathematisch beschreibt. So konnte berechnet werden, welche Motorwinkel nötig sind, um einen bestimmten Punkt zu erreichen.

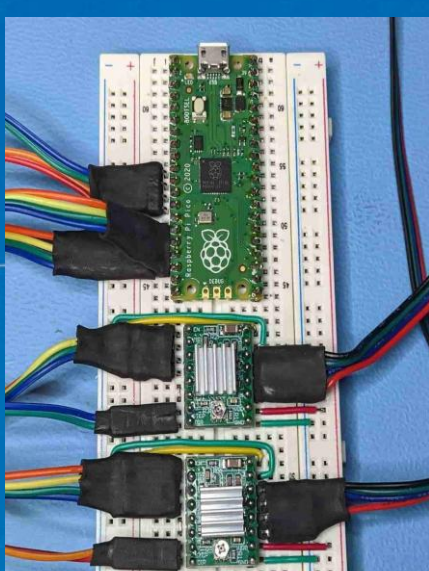
Konstruktion

Der Roboter besteht aus zwei Armketten, die gemeinsam die Zeichenbewegung erzeugen. Die Konstruktion musste so gestaltet werden, dass sie stabil ist und möglichst wenig Spiel aufweist. Teile wurden auf dem Computer designt und dann mit einem 3D-Drucker realisiert.



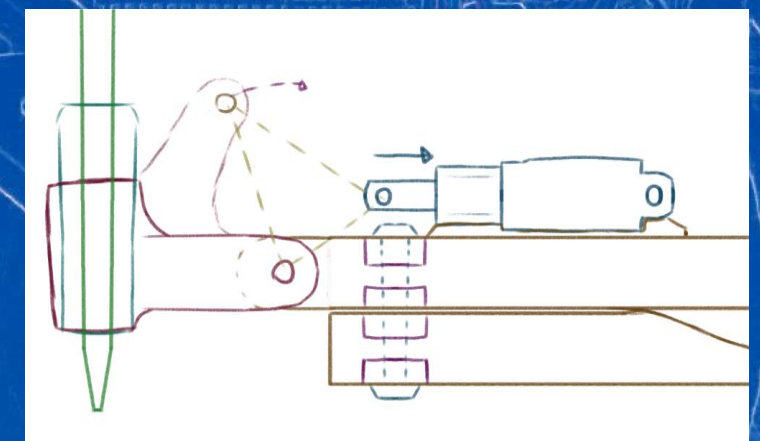
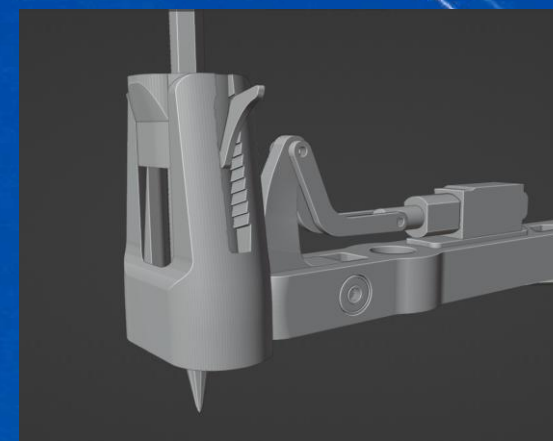
Elektronik

Die Steuerung des Roboters erfolgt über einen Raspberry Pi Pico Mikrocontroller, der die Motoren und den Stiftmechanismus ansteuert. Die Schaltung wurde auf einem Steckerbrett/Breadboard aufgebaut. Verschiedene Komponenten wie Motortreiber und Stromversorgung und Knopfsteuerung für den Endnutzer mussten getestet und implementiert werden.



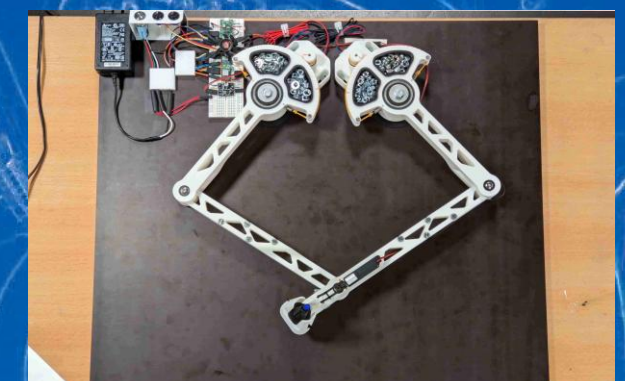
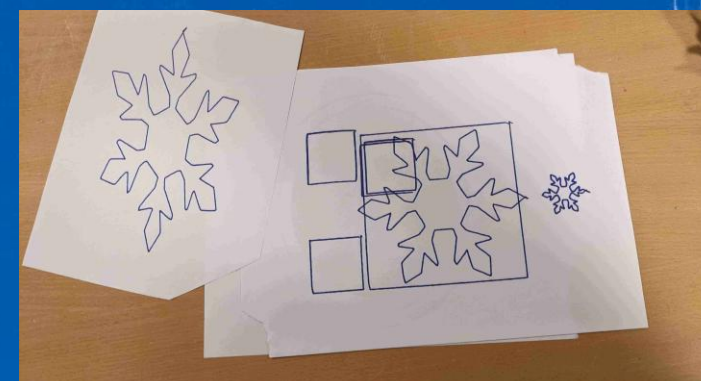
Stiftmechanismus

Eine besondere Herausforderung war der Mechanismus zum Anheben des Stifts. Verschiedene Ideen wurden ausprobiert und verworfen, bis schließlich ein Hebelmechanismus mit Linearantrieb umgesetzt wurde. Dieser ermöglicht es, den Stift kontrolliert anzuheben und abzusetzen, bringt aber auch Einschränkungen mit sich.



Software & Steuerung

Das auf den Mikrocontroller geladene Programm übernimmt die Umrechnung von Zielpunkten in konkrete Motorbewegungen. Einschränkungen des Mikrocontrollers mussten beachtet werden und das Programm unter anderem mit Parallelisierung erweitert werden. Funktionen um die Genauigkeit zu verbessern und die Bewegung des Stifts beim Heben und Senken zu kompensieren werden auch eingebaut.



Evaluation

Um die Leistung zu testen, wurde eine komplexe Zeichnung: Das NASA-Logo, umgesetzt. Dabei zeigte sich, dass die Genauigkeit insgesamt gut ist, jedoch kleinere Ungenauigkeiten und Wellen auftreten können. Besonders der Stiftmechanismus beeinflusst die Qualität und Geschwindigkeit der Zeichnung.

