



Roboterarm

TinkerKit Braccio

Dokumentation



[Foto des Roboterarms auf dem Holzbrett hier einfügen]

Maier Christoph
Realschule Vaduz – Klasse 4a
03. März 2026

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
1.1 Motivation	3
1.2 Begründung zur Themenwahl	3
1.3 Ziele, Ideen, Erwartungen	4
1.4 Vorgehen und Bedenken	4
2 Hauptteil	5
2.1 Marktstand	5
2.2 Projektantrag	5
2.3 Fachinformation	6
2.4 Zeitplan	8
2.5 Budgetplan	8
2.6 Projektjournal	9
2.7 Bericht mit Fotos	11
2.8 Zuschauer-Anleitung	13
3 Schlussteil	14
3.1 Bericht / Reflexion	14
3.2 Persönliche Einschätzung	14
3.3 Dank	15
4 Anhang	15
4.1 Fotos und Bilder	15

1 Einleitung



1.1 Motivation

Am Anfang wollte ich ein handwerkliches Projekt machen. Herr Büchel und Herr Biedermann schlugen mir das Cachon-Brettspiel vor. Ich bereitete es vor, war damit aber nicht wirklich zufrieden. Trotzdem präsentierte ich es am Marktstand am 22. September 2025.

Während meiner Präsentation fragte mich Herr Frick, ob ich kein Informatik-Projekt machen wolle. Er sagte, er hätte etwas für mich. Das klang sofort viel interessanter. Ich fragte Herr Biedermann, ob ich das Projekt wechseln dürfe. Er sagte höchstwahrscheinlich ja. Nach den Ferien durfte ich wechseln.

Herr Frick gab mir dann den TinkerKit Braccio Roboterarm. Der Arm war bereits fertig zusammengebaut, hatte aber noch keine Programmierung. Das Programmieren musste ich komplett selbst herausfinden.

1.2 Begründung zur Themenwahl

Ich wählte dieses Projekt, weil es etwas völlig anderes war als alles, was ich vorher gemacht hatte. Einen echten Roboter zu programmieren war für mich neu und spannend.

Ausserdem gefiel mir, dass man das Ergebnis sofort sieht. Man schreibt etwas im Code, lädt es auf den Arm hoch, und dann bewegt sich der Arm genau so. Das ist direkter als ein Programm, das nur auf dem Bildschirm etwas macht.

Der Arm war bereits in der Schule vorhanden, ich musste also nichts kaufen.

1.3 Ziele, Ideen, Erwartungen

Mein erstes Ziel war es, den Arm überhaupt zum Laufen zu bringen. Er war zwar gebaut, hatte aber keine Programmierung.

Danach wollte ich dem Arm eine eigene Aufgabe beibringen. Ich entschied mich, ihm beizubringen Buchstaben auf A4-Papier zu schreiben, weil man das Ergebnis direkt sehen kann.

Zusätzlich wollte ich noch zwei weitere Dinge einbauen: Formen zeichnen und ein Tic-Tac-Toe Spiel, bei dem man gegen den Arm spielen kann.

Meine Erwartung war, dass am Ende alle drei Dinge funktionieren und der Arm flüssig auf A4-Papier schreibt.

1.4 Vorgehen und Bedenken

Ich bin das Projekt Schritt für Schritt angegangen. Zuerst installierte ich die nötige Software und las, wie der Arm funktioniert. Dann fing ich mit einfachen Befehlen an und baute die Schwierigkeit langsam auf.

Mein grösstes Bedenken war, dass ich zu wenig Erfahrung mit Programmieren habe. Im Internet und in der Dokumentation der Braccio-Bibliothek fand ich aber meistens, was ich brauchte.

Ausserdem wechselte ich das Projekt erst nach dem Marktstand, also später als die anderen. Ich hatte dadurch weniger Zeit.

2 Hauptteil

2.1 Marktstand

Am 22. September 2025 präsentierte ich am Marktstand das Cachon-Brettspiel. Während ich mein Projekt vorstellte, fragte mich Herr Frick, ob ich kein Informatik-Projekt machen wolle. Das war der entscheidende Moment. Nach den Ferien wechselte ich das Projekt und startete mit dem Roboterarm.

2.2 Projektantrag

Name	Vorname	Klasse
Maier	Christoph	4a

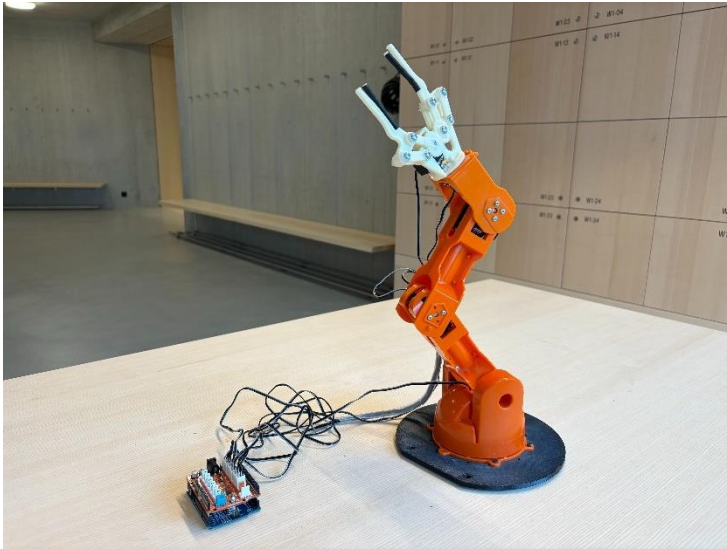
Projekttitel	Roboterarm
Projektleitung	Frau Marxer, Herr Büchel, Herr Biedermann
Projektziele	1. Der Roboterarm soll zum Laufen gebracht werden. 2. Der Roboterarm soll mindestens eine Aufgabe selbständig ausführen können. 3. Der Roboterarm soll gezielt über eine Steuerung gestartet, gestoppt und gezielt bewegt werden. 4. Der Roboterarm soll flüssig laufen ohne das Fehler auftreten. 5.
Kurzbeschreibung	Der Roboterarm ist bereits gebaut. Mein Ziel ist es, ihn zum Laufen zu bringen und seine Steuerung funktionsfähig zu machen. Danach möchte ich ausprobieren, was er alles kann und welche Aufgaben er selbstständig ausführen kann.
Rahmenbedingungen	Ich arbeite in der Schule mit vorhandenen Bauteilen, Sensoren und Computern. Die Projektleitung unterstützt mich bei technischen Fragen und beim Programmieren, aber die Tests führe ich selbstständig durch.
Risiken/ Unsicherheiten	Motoren oder Sensoren funktionieren nicht richtig Probleme bei der Programmierung Zeitverzögerung durch Tests des Arms
Beilagen	Box des Armes, Fotos des Armes, Website über den Arm für Informationen

2.3 Fachinformation

Quellen: store.arduino.cc, arduino.cc, code.visualstudio.com

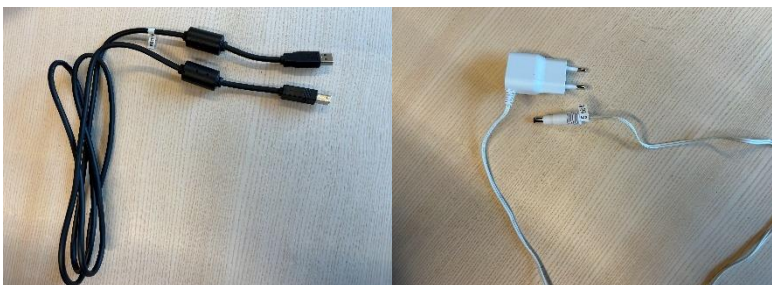
TinkerKit Braccio Roboterarm

Der TinkerKit Braccio ist ein Roboterarm von Arduino mit sechs Gelenken. Er kann bis zu 400 Gramm tragen und hat eine Reichweite von etwa 80 cm. Er besteht aus 21 Kunststoffteilen, sechs Servo-Motoren, dem Braccio Shield und einem Netzteil.



Verwendete Kabel

Für den Betrieb des Arms wurden zwei Kabel verwendet: ein USB-B Kabel verbindet den Arm mit dem Computer und ermöglicht das Hochladen des Codes sowie die Steuerung über den seriellen Monitor. Zusätzlich wird ein 9V DC Netzteil mit 5.5x2.1mm Hohlstecker verwendet, das den Arm mit Strom versorgt. Ohne das Netzteil haben die Servo-Motoren nicht genug Kraft um sich zu bewegen – der Arm braucht also immer beide Kabel gleichzeitig.



Die sechs Achsen

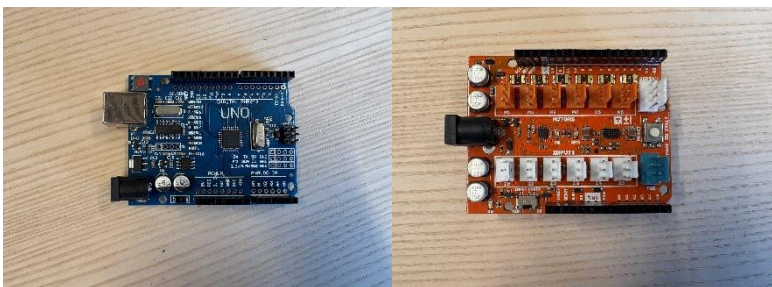
- Basis: Dreht den ganzen Arm nach links und rechts.
- Schulter: Hebt und senkt den Arm.
- Ellbogen: Bewegt den Unterarm vor und zurück.
- Handgelenk-Rotation: Dreht das Handgelenk.
- Handgelenk: Neigt das Handgelenk.
- Greifer: Öffnet und schliesst den Greifer.

Servo-Motoren

Ein Servo-Motor dreht sich auf eine bestimmte Position und bleibt dort. Die vier grossen SR431-Servos können bis zu 14.5 kg·cm Kraft aufbringen. Die zwei kleinen SR311-Servos steuern das Handgelenk und den Greifer.

Arduino und Braccio Shield

Das Braccio Shield ist eine orangene Platine, die auf das blaue Arduino-Board gesteckt wird. Sie verbindet alle sechs Servo-Motoren und verteilt den Strom vom Netzteil.



Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) ist ein kostenloser Code-Editor von Microsoft. Ich schreibe den Code für den Arm in VS Code und lade ihn von dort direkt auf den Arm hoch. Mit der Erweiterung «Arduino Community Edition» kann VS Code Arduino-Code erkennen, prüfen und hochladen. Der eingebaute serielle Monitor zeigt das Menü des Arms an und nimmt meine Eingaben entgegen.

2.4 Zeitplan

Datum	Ziel / Meilenstein
22.09.2025	Marktstand. Wechsel zum Roboterarm beschlossen.
28.10.2025	Start mit Roboterarm nach den Ferien. Arm kennengelernt.
04.11.2025	Arduino IDE installiert. Arm via USB-B angeschlossen.
11.11.2025	Projektantrag abgegeben. Erstes Programm hochgeladen, Arm fährt in Grundposition.
18.11.2025	Erstes eigenes Programm. Ein Motor spinnete – Strom abgezogen, Problem gelöst.
25.11.2025	Buchstaben-Koordinatensystem auf Papier entwickelt.
02.12.2025	Stift am Arm befestigt. Erste Buchstaben auf A4-Papier getestet.
09.12.2025	Alle Buchstaben A–Z fertig. Modus 1 funktioniert.
16.12.2025	Modus 2 fertig: Kreis, Quadrat und Dreieck auf A4.
13.01.2026	Modus 3 (Tic-Tac-Toe) begonnen.
20.01.2026	Alle drei Modi fertig und getestet. Fotos gemacht.
03.02.2026	Hauptteil der Dokumentation und Bericht mit Fotos fertig.
24.02.2026	Schlussteil geschrieben. Korrekturen eingearbeitet.
24.0.2026	Dokumentation fertiggestellt. Letzter Test des Arms.
03.03.2026	Abgabe der Dokumentation.

2.5 Budgetplan

Materialien	Kosten
TinkerKit Braccio Roboterarm (Schuleigentum)	CHF 0.00
Arduino Braccio Shield und 9V Netzteil 5.5x2.1mm (im Arm enthalten)	CHF 0.00
USB-B Kabel (Schule)	CHF 0.00
Visual Studio Code (kostenlos)	CHF 0.00
A4-Papier und Filzstifte	CHF 0.00
Total	CHF 0.00

2.6 Projektjournal

Datum	MEINE ARBEIT HEUTE	Was habe ich heute gelernt? Gab es Probleme? Was sind meine nächsten Schritte?
22.09.2025	Am Marktstand präsentierte ich das Cachon-Brettspiel. Während der Präsentation fragte mich Herr Frick, ob ich kein Informatik-Projekt machen wolle. Ich fragte Herr Biedermann, ob ich wechseln dürfe.	Nächste Schritte: – Auf Bescheid von Herr Biedermann warten
11.11.2025	Nach den Ferien durfte ich wechseln. Herr Frick zeigte mir den TinkerKit Braccio Roboterarm. Ich schaute mir alle Teile an und las die Informationen auf der Verpackung.	Nächste Schritte: – Projektantrag schreiben – Arduino IDE installieren
18.11.2025	Ich schrieb den Projektantrag und installierte die Arduino IDE. Ich verband den Arm über das USB-B Kabel und schaute ob der Computer ihn erkennt.	Nächste Schritte: – Projektantrag abgeben – Ersten Code-Test machen
25.11.2025	Projektantrag abgegeben. Ich lud das Beispielprogramm der Braccio-Bibliothek hoch. Das erste Mal, dass mein Programm den Arm bewegt hat.	Gelernt: wie man ein Programm hochlädt.
02.12.2025	Ich schrieb mein erstes eigenes Programm. Plötzlich begann ein Motor zu spinnen – er drehte sich unkontrolliert. Ich zog sofort den Strom ab. Nach erneutem Hochladen mit delay()-Befehlen funktionierte es wieder.	Problem: Motor hat gesponnen. Lösung: Strom abziehen, delay() einbauen.
09.12.2025	Ich entschied mich, dem Arm beizubringen Buchstaben zu schreiben. Ich zeichnete A bis F auf kariertem Papier und übertrug die Koordinaten in den Code.	Nächste Schritte: – Buchstaben G bis Z fertig – Stift befestigen und testen
16.12.2025	Ich befestigte einen Filzstift am Greifer und testete die ersten Buchstaben auf A4-Papier. A, I und T sahen gut aus. B und S brauchten noch Anpassungen.	Problem: B und S stimmen noch nicht. Koordinaten weiter anpassen.
13.01.2026	Alle Buchstaben A bis Z fertig programmiert. Danach schrieb ich	

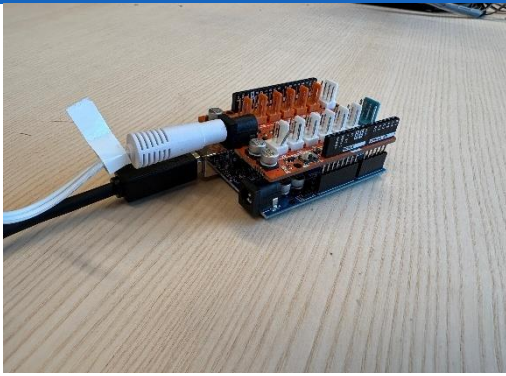
	meinen Namen «Christoph» auf A4-Papier. Modus 1 ist fertig.	
20.01.2026	Modus 2 programmiert: Kreis, Quadrat und Dreieck auf A4-Papier. Den Kreis berechnete ich mit Sinus und Kosinus.	Als nächstes mit Modus 3 beginnen
27.01.2026	Modus 3 (Tic-Tac-Toe) begonnen. Der Arm zeichnet das Spielfeld und macht seine Züge selbst auf das Papier.	
03.02.2026	Alle drei Modi fertig und getestet. Code aufgeräumt. Fotos gemacht. Holzbrett mit Gummistoppeln als Halterung gebaut.	
10.02.2026	Dokumentation begonnen: Einleitung, Hauptteil, Bericht mit Fotos.	
17.02.2026	Schlussstück geschrieben. Eltern lasen Korrektur. Korrekturen eingearbeitet.	Nächste Schritte: – Dokumentation fertigstellen
24.02.2026	Dokumentation fertiggestellt. Letzter Testlauf des Arms – alles funktioniert.	
03.03.2026	Abgabe der Dokumentation. Der Arm bewegte kurz vor der Präsentation nur noch die Klaue – wahrscheinlich ist ein Servo defekt.	Problem: Arm ausgefallen. Ursache unklar.

2.7 Bericht mit Fotos

Aufbau und Halterung

Bevor ich mit dem Programmieren anfang, baute ich eine stabile Halterung für den Arm. Ich schraubte den Arm auf ein Holzbrett und klebte unter das Brett Gummistopper, damit es auf dem Tisch nicht verrutscht. Das A4-Papier wird neben dem Arm auf das Brett gelegt. So kann der Arm immer an der gleichen Stelle schreiben.

Für den Betrieb werden zwei Kabel verwendet: Das USB-B Kabel geht vom Arm in den Computer. Das 5V 4A Netzteil steckt in die Steckdose. Der Arm braucht immer beide Kabel gleichzeitig.



Erste Schritte mit dem Code

Als erstes installierte ich die Arduino IDE und lud das Beispielprogramm der Braccio-Bibliothek hoch. Der Arm fuhr alle Gelenke in die Grundposition – das erste Mal, dass mein Programm den Arm bewegt hat. Kurz darauf begann ein Motor unkontrolliert zu spinnen. Ich zog sofort den Strom ab. Nach einer kurzen Pause und erneutem Hochladen mit eingebauten Pausen funktionierte alles wieder.

```
1 // =====
2 // Akiro Braccio Roboterarm
3 // Realschule Vaduz ☐ Maier Christoph ☐ 4A
4 //
5 // 3 Modi:
6 // 1 ☐ Buchstaben schreiben
7 // 2 ☐ Formen zeichnen
8 // 3 ☐ Tic-Tac-Toe spielen
9 //
10 // Steuerung: Serieller Monitor (USB, 9600 Baud)
11 // Bibliothek: Braccio.h von Arduino
12 // =====
13
14 #include <Braccio.h>
15 #include <Servo.h>
16 #include <math.h>
17
18 // Die sechs Servos des Arms
19 Servo base, shoulder, elbow, wrist_ver, wrist_rot, gripper;
20
21 // Grundposition (Arm steht gerade, Stift oben)
22 // Werte: base, shoulder, elbow, wrist_ver, wrist_rot, gripper
23 // Bedeutung: 0-180 Grad für jeden Servo
24
25 #define GESCHWINDIGKEIT 20 // Bewegungsgeschwindigkeit (kleiner = schneller)
26
27 // Stift-Positionen
28 #define STIFT_HOCH 90 // Stift oben (nicht auf Papier)
29 #define STIFT_UNTEN 60 // Stift unten (auf Papier)
30
```

Modus 1: Buchstaben schreiben

Ich zeichnete jeden Buchstaben zuerst auf kariertem Papier und übertrug dann die Koordinaten in den Code. Ein Filzstift ist am Greifer des Arms befestigt. Der Arm fährt jeden Buchstaben als Folge von geraden Linien auf A4-Papier nach. Nach vielen Anpassungen waren alle 26 Buchstaben klar erkennbar.

Modus 2: Formen zeichnen

Kreis, Quadrat und Dreieck werden auf A4-Papier gezeichnet. Den Kreis berechnete ich mit Sinus und Kosinus aus dem Unterricht. Quadrat und Dreieck gingen einfacher mit geraden Linien.

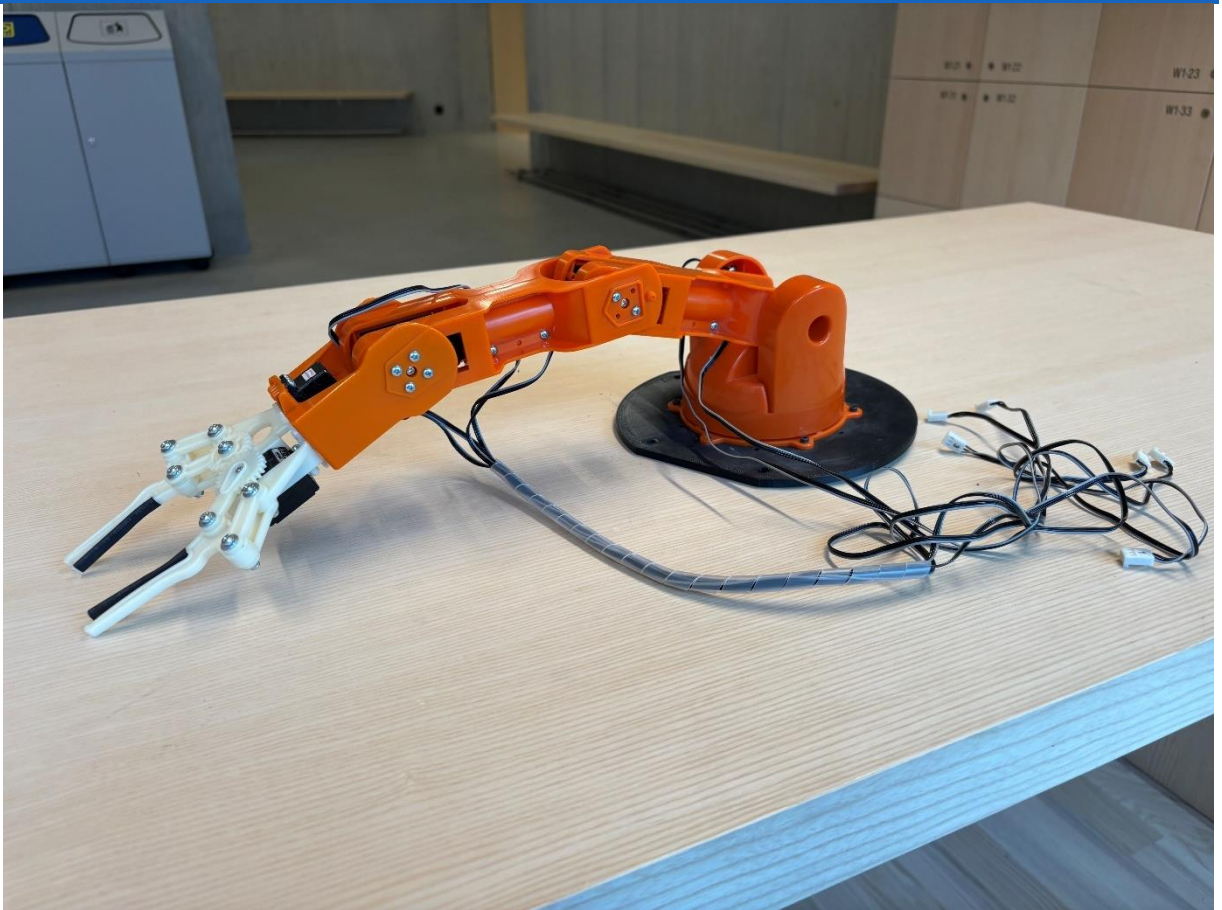
Modus 3: Tic-Tac-Toe

Der Arm zeichnet das Spielfeld auf A4-Papier und spielt dann Tic-Tac-Toe gegen eine Person. Der Spieler gibt seinen Zug über den Computer ein, der Arm macht seinen Gegenzug und zeichnet ihn auf das Papier. Die KI schaut zuerst ob sie gewinnen kann, dann ob sie blockieren muss.

Problem kurz vor der Abgabe

Kurz vor der Abschlusspräsentation am 3. März 2026 begann der Arm plötzlich wieder nur die Klaue zu bewegen und reagierte nicht mehr auf die Programmbefehle. Der Upload funktionierte noch, aber die grossen Servo-Motoren liefen nicht mehr an. Wahrscheinlich ist ein Servo-Motor oder eine Verbindung am Braccio Shield defekt. Ich konnte das Problem leider nicht mehr rechtzeitig beheben.

Roboterarm



2.8 Zuschauer-Anleitung

Die folgende Anleitung war für die Zuschauer an der Abschlusspräsentation gedacht. Sie erklärt in einfachen Schritten, wie der Arm gestartet wird und wie die drei Modi funktionieren.

Roboterarm – Bedienungsanleitung

TinkerKit Braccio · Maier Christoph · Realschule Vaduz · Klasse 4a

So machst du ihn an:

①5V Netzteil einstecken · ②USB-B Kabel in Computer · ③Arm fährt automatisch in Grundposition

Papier: A4-Blatt vor den Arm legen

1

Buchstaben schreiben

Tippe 1 → Enter · Text eingeben → Enter · Arm schreibt auf das Papier

2

Formen zeichnen

Tippe 2 → Enter · a = Kreis · b = Quadrat · c = Dreieck

3

Tic-Tac-Toe spielen

Tippe 3 → Enter · Du spielst O, Arm spielt X · Reihe (1–3) → Enter · Spalte (1–3) → Enter

K = Kalibrierungstest **H** = Arm in Grundposition zurück

3 Schlussteil



3.1 Bericht / Reflexion

Das Projekt ist mir grösstenteils gut gelungen. Alle drei Modi haben funktioniert und der Arm hat sauber auf A4-Papier geschrieben. Kurz vor der Abschlusspräsentation ist der Arm dann leider ausgefallen – ein Servo oder eine Verbindung am Shield ist wahrscheinlich defekt. Das war sehr ärgerlich, weil ich viel Zeit in das Projekt investiert hatte.

Was ich unterschätzt hatte, war das Buchstaben-Koordinatensystem. Es hat viel mehr Zeit gebraucht als geplant, weil ich jeden Buchstaben einzeln anpassen und immer wieder testen musste. Auch das Motor-Spinnen am Anfang hat mich überrascht – ohne Pausen zwischen den Befehlen dreht ein Servo unkontrolliert.

Wenn ich das Projekt nochmals machen würde, würde ich von Anfang an einen Ersatz-Servo bereithalten und mehr Zwischentests machen.

3.2 Persönliche Einschätzung

Trotz dem Defekt kurz vor der Präsentation hat mir das Projekt gut gefallen. Am meisten Spass hat mir das Buchstaben-Schreiben gemacht – es war sehr befriedigend, als der erste erkennbare Buchstabe auf dem Papier erschien. Am schwierigsten war die Kalibrierung, weil man sehr viel Geduld braucht.

Ich habe durch das Projekt gelernt, wie man einen Roboter programmiert, wie Servo-Motoren funktionieren und wie man ein grösseres Projekt selbst durchführt. Das hätte ich am Anfang nicht gedacht, dass ich das schaffe.

3.3 Dank

Unser Dank geht an...

- ...Herr Büchel und Herr Biedermann, die mir mit dem Cachon-Brettspiel eine Projektidee gaben.
- ...Herr Frick, der mir den TinkerKit Braccio Roboterarm als Projektidee vorschlug und mir den Arm zur Verfügung stellte.

4 Anhang



4.1 Fotos und Bilder

[Foto: Arm auf Holzbrett mit Gummistoppeln – Gesamtansicht einfügen]

[Foto: USB-B Kabel und 5V Netzteil angeschlossen einfügen]

[Foto: Arduino IDE mit geöffnetem Roboterarm-Code einfügen]

[Foto: Arm beim Schreiben auf A4-Papier einfügen]

[Foto: Formen (Kreis, Quadrat, Dreieck) auf A4-Papier einfügen]

[Foto: Tic-Tac-Toe Spielfeld auf A4-Papier einfügen]