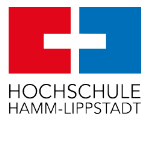
****

**GET-Fachpraktikum (MTR)**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Lastenheft

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Autoren: **Linus Sauermann, Torben Moratz**

E-Mail: linus.sauermann@stud.hshl.de, torben.moratz@stud.hshl.de

Gruppe: MTR\_7

Betreuer: Herr Ebmeyer

Durchgeführt am: 12.11.2024

Protokoll abgegeben: 12.11.2024

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

[1. Zielbestimmung 2](#_Toc182337432)

[1.1 Projektziel 2](#_Toc182337433)

[1.2 Muss-Kriterien 2](#_Toc182337434)

[1.3 Kann-Kriterien 2](#_Toc182337435)

[2 Produktumgebung 2](#_Toc182337436)

[2.1 Technische Rahmenbedingungen 2](#_Toc182337437)

[2.2 Benutzungsumgebung 3](#_Toc182337438)

[3 Produktfunktionen 3](#_Toc182337439)

[3.1 Schaltungsaufbau und Berechnung 3](#_Toc182337440)

[3.2 Steuerung der Servomotoren 3](#_Toc182337441)

[3.3 Sensorik und Rückmeldung 3](#_Toc182337442)

[3.4 Anzeige des Lösungscodes 4](#_Toc182337443)

[4 Produktdaten 4](#_Toc182337444)

[4.1 Hardware 4](#_Toc182337445)

[4.2 Software 4](#_Toc182337446)

[5 Qualitätsanforderungen 4](#_Toc182337447)

[5.1 Zuverlässigkeit 4](#_Toc182337448)

[5.2 Benutzerfreundlichkeit 4](#_Toc182337449)

[5.3 Wartbarkeit 4](#_Toc182337450)

[5.4 Sicherheit 4](#_Toc182337451)

[6 Zeitplan 5](#_Toc182337452)

# 1. Zielbestimmung

## Projektziel

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Escape-Game-Moduls, welches sowohl für Studierende an der HSHL als auch für andere gedacht ist. Im Rahmen des Spiels wird eine elektrotechnische Aufgabe gelöst, die zur Freischaltung eines mechanischen Labyrinths führt. Das Labyrinth wird über zwei Bedieneinheiten durch zwei Motoren gesteuert. Ziel im Labyrinth ist es, eine Kugel zu Sensoren zu befördern, welche auf die Berührung der Kugel reagieren und damit in einem Display Zahlencodes für das nächste Rätsel freischalten. Das System soll unter lehrreichen und spielerischen Aspekten ein Rätsel beinhalten, welches durch die Lösung von Aufgaben und die Interaktion mit der Hardware (Labyrinth und Arduino) zur Erreichung eines Zielzahlencodes führt.

## Muss-Kriterien

* Bereitstellung eines Breadboards mit einer Schaltung und einer 12V-Spannungsquelle.
* Integration eines Rätsels zur Erzeugung einer Spannung von 5V.
* Steuerung zweier Servomotoren durch den Arduino.
* Montage eines Labyrinthes, das durch die Servomotoren in zwei Achsen geneigt werden kann.
* Steuerung der Labyrinthneigung über zwei Potentiometer.
* Integration von vier Sensoren zur Erkennung der Position einer Stahlkugel im Labyrinth.
* Anzeige eines vierstelligen Codes auf einem Display, das durch das Auslösen der vier Sensoren freigeschaltet wird.
* Eine Reset-Funktion zur Wiederverwendung des Rätsels.

## Kann-Kriterien

* Audiovisuelle Rückmeldungen beim Erreichen bestimmter Ziele (LED-Anzeigen).
* Erweiterte Sicherheitsmaßnahmen für Überspannung und Kurzschlüsse in der Schaltung.
* Ein optionaler Timer, der die Lösungsgeschwindigkeit misst und im Display anzeigt.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Produktumgebung

## Technische Rahmenbedingungen

* Spannungsquelle: 12V DC
* Arduino: Arduino Uno R3
* Sensoren: Kapazitiver Berührungssensor (Debo Touch)
* Servomotoren: 2 Servomotoren mit geringer Stellzeit und hoher Genauigkeit (Jamara 033212 Servo High End Micro
* Potentiometer: Zwei analoge Potentiometer zur Steuerung der Neigung mit 10kOhm maximalem Widerstand
* Display: LCD-Display der Firma DEBO mit 16 Zeichen pro Zeile und zwei Zeilen mit einer I2C-Schnittstelle für die einfache Verdrahtung und Implementierung
* Labyrinth: Mechanische, 3D-gedruckte Konstruktion, kompatibel mit Servosteuerung

## Benutzungsumgebung

* Einsatz in universitären Räumen, speziell Laborumgebungen. Auf Grund der ausschließlichen Indoor-Nutzung wird das Projekt nicht auf außergewöhnliche Temperaturen ausgelegt. Bei einer Nutzung im Temperaturbereich von 10°C-30°C wird garantiert, dass kein Schänden entstehen.
* Nutzung durch Studierende im Rahmen von Gruppenarbeiten oder anderweitig Lernenden, welche die einfache Berechnung von Widerstandsnetzwerken beherrschen.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Produktfunktionen

## Schaltungsaufbau und Berechnung

Die bereitgestellte Bauelemente ermöglichen es die Spannung runter zu setze. Ziel ist es, die Schaltung so zu konfigurieren, dass an einer definierten Stelle (In Abb. 2 mit dem Voltmeter dargestellt) 5V anliegen.

Die Spannung versorgt die Servos

## Steuerung der Servomotoren

Abbildung 1: Widerstandsnetzwerk

Ein Bild, das Text, Elektronik, Elektrisches Bauelement, Elektronisches Bauteil enthält.

Automatisch generierte BeschreibungZwei Potentiometer sind über analoge Eingänge mit dem Arduino verbunden.

Abbildung 2: Potentiometerschaltung

Der Arduino verarbeitet die Signale und steuert die Servomotoren entsprechend.

Die Servos ändern die Neigung des Labyrinths, um die Kugel zu bewegen.

## Sensorik und Rückmeldung

Vier kapazitive Sensoren vom Hersteller Debo erfassen die Position der Kugel im Labyrinth.

Jeder ausgelöste Sensor (High Signal am Arduinoeingang) schaltet eine Ziffer des Codes auf dem Display frei.

Alle vier Sensoren müssen nacheinander ausgelöst werden, um den vollständigen Code zu erhalten.

## Anzeige des Lösungscodes

Das Display zeigt die durch die Sensoren freigeschalteten Ziffern in Echtzeit.

Sobald alle Ziffern sichtbar sind, kann das nächste Rätsel begonnen werden. Durch einen Tastendruck oder Spannungsfreischaltung werden die Ergebnisse wieder resettet.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Produktdaten

## Hardware

* Spannungsversorgung: 12V DC für Rätsel, 9V für den Arduino, 5V für Servos
* Arduino Uno: 5V logische Spannungspegel
* Potentiometer: Wertebereich 0-10kΩ
* Servomotoren: JAMARA Servo High End Micro, 4,8-6V Betriebsspannung
* Sensoren: Debo Touch kapazitiver Sensor, Betriebsspannung 2,4-5,5V
* Display: LCD-Display der Firma Debo mit I2C-Schnittstelle für die vereinfachte Bedienung, Betriebsspannung 5V

## Software

* Programmierung durch Matlab Simulink

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Qualitätsanforderungen

## Zuverlässigkeit

Das System muss stabil laufen, insbesondere bei Langzeitbetrieb. Um dies zu gewährleisten, werden zuerst vor Einbau alle Komponenten ausgewählten Tests unterzogen, welche die einzelne Komponentenzuverlässigkeit bezeugen sollen und danach im fertiggebauten Zustand das ganze System.

## Benutzerfreundlichkeit

Dem Rätsel wird eine Anleitung beiliegen, wie es zu lösen ist. Das Rätsel hat eine intuitive Bedienung der Potentiometer und einfache Handhabung des Labyrinths.

Klare Anzeige von Ergebnissen auf dem Display.

## Wartbarkeit

Das System ist modular aufgebaut und kann im Fall eines Defektes kostengünstig durch z.B. den Austausch eines Teiles repariert werden. Zur Vereinfachung einer möglichen Reparatur werden nur standardmäßige widerbeschaffbare Teile verwendet.

## Sicherheit

Das System wird ausschließlich mit Schutzkleinspannung betrieben und bietet somit die Sicherheit gegen Verletzung durch Elektrizität.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

# Zeitplan

Der Zeitplan wird regelmäßig auf den neusten Stand gebracht und falls nötig. Für das Ende des Projektes werden zwei Wochen als Puffer eingesetzt, um eventuell auftretende Problematiken beheben zu können. Das Enddatum ist festgeschrieben auf den 16.01.2025. Folgender Zeitplan ist fürs erste vorgesehen:

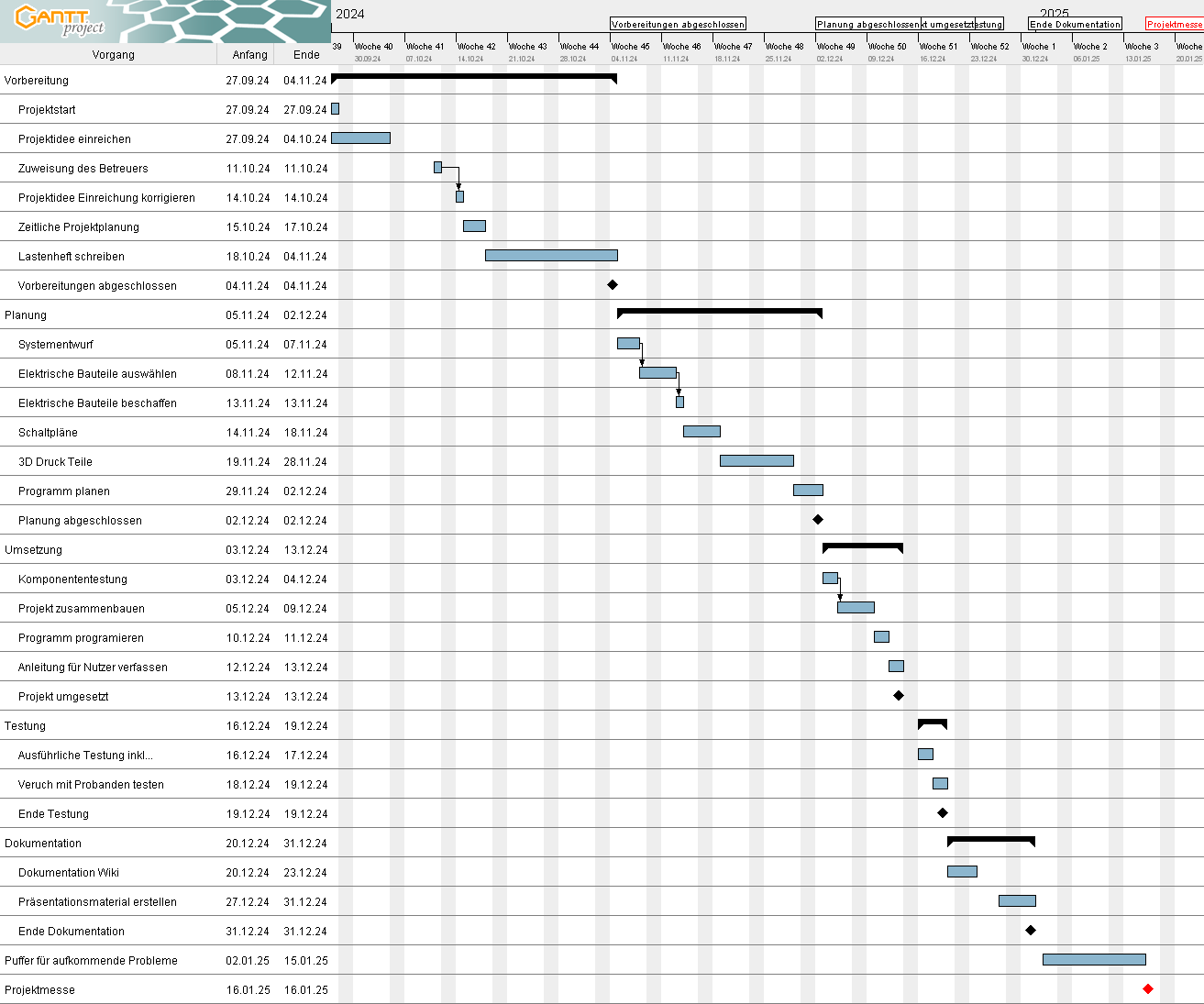


Abbildung 3: Zeitplanung

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich wesentliche Teile zum vorliegenden Protokoll beigetragen habe, dass keine anderen als die als Autoren genannten Personen an der Ausarbeitung und Erstellung des Protokolls mitgearbeitet haben, und dass nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden.



Linus Sauermann

****

Torben Moratz