

Reglement Mars Explorer

Thomas Schmiedinger
Smart Products & Solutions
FH Kufstein Tirol

INHALT

I	Allgemein	1
II	Ziel	1
III	Tracks	1
III-A	Track 1 - Climbing Up the Walls	1
III-B	Track 2 - Bridge Over Troubled Water	1
III-C	Track 3 - Make it Rain	1
III-D	Track 4 - Rock ‘n‘ Roll	1
IV	Aufgabenstellung	2
IV-A	Team	2
IV-B	Konzepterstellung	2
IV-C	GitHub-Respository	2
IV-D	PCB-Design	2
IV-E	Finaler Prototyp	2
V	Projektbericht	2
Anhang A: Ressourcen		3
Anhang B: Material		3
B-A	Motorsteuerung	3
B-B	Elektronische Bauteile	3
B-C	Sensoren	3
B-D	Aktoren	3
B-E	Steuerrechner	3
B-F	Lasercut	3
B-G	3D-Druck	3
B-H	Kleinteile	3
Anhang C: Checkliste		3

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1	Bridge Over Troubled Water	1
2	Beispiele für Ramps	2
3	Obstacles	2

Reglement Mars Explorer

Kurzfassung—Nachfolgend werden alle Details zum Projekt Mars Explorer angeführt. Im Rahmen der Mars Explorer Challenge müssen die Teams ein autonomes Fahrzeug entwickeln und umsetzen. Dieses Fahrzeug muss vordefinierte Tracks autonom bewältigen können. Das Projekt umfasst drei Lehrveranstaltungen: Embeddes Systems, System Engineering und Projektmanagement. Ziel des Projekts auf Lehrebene ist das Kennenlernen einer Fablab Umgebung, Prototyping mit den vorhandenen Tools eines Fablabs und PCB Fertigung.

I. ALLGEMEIN

Der Produktentwicklungsprozess smarter Produkte hat sich im Vergleich zur klassischen Produktentwicklung verändert. Schnelle Umsetzung von Produktideen im Sinne von Design Sprints sind ein zentraler Bestandteil im Entwicklungsprozess. Diesen Prozess wollen wir im Rahmen des Projekts Mars Explorer näher beleuchten.

Zusätzlich werden wir unsere technische Skills im Bereich Platinenfertigung vertiefen. Insbesondere das Zusammenspiel klassischer Ingenieurstätigkeiten soll im Rahmen des Projekts vertieft werden. Smarte Produkte werden benötigen ein breites Spektrum an verschiedenen Skills welche zusammen wirken müssen. Gerade die Koordination und die Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Disziplinen stellen eine Herausforderung in der Produktentwicklung dar.

II. ZIEL

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines autonomen Fahrzeugs welches vorgegebene Tracks erfolgreich bewältigt.

III. TRACKS

Das Fahrzeug muss vier verschiedene Tracks durchfahren. Im folgenden werden die Details zu den jeweiligen Tracks genannt.

A. Track 1 - Climbing Up the Walls

Bei diesem Track müssen die Fahrzeuge eine Rampe nach oben fahren. An der steilsten Stelle beträgt die Steigung der Rampe 45° (100%). Die Gesamthöhe der Rampe beträgt 1 m. Der erste Abschnitt mit 20° ist 0.4 m hoch, der zweite Abschnitt mit 35° ist 0.3 m hoch und der dritte Abschnitt mit 45° ist 0.3 m hoch. Die Breite der Rampe beträgt 1 m. Die seitlichen Begrenzungswände sind jeweils 10 cm hoch. Der Fahrbahnuntergrund ist Sperrholz.

B. Track 2 - Bridge Over Troubled Water

Die Fahrzeuge müssen bei diesem Track eine Brücke überwinden. Der Abstand zwischen den Brückenufern beträgt 1 m. Zwischen beiden Brückenufern werden Kanthölzer verlegt. Der Abstand zwischen den Kanthölzern beträgt 350 mm (mitte-mitte). Die Breite der einzelnen Kanthölzer beträgt 30 mm (siehe Abbildung 1).

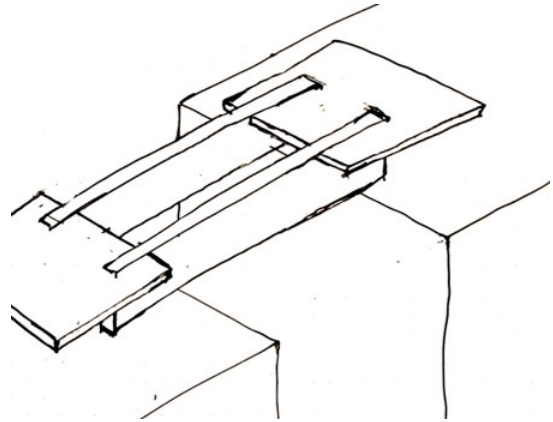


Abb. 1. Bridge Over Troubled Water

C. Track 3 - Make it Rain

Die Herausforderung von diesem Track ist das Abfahren einer geraden Strecke mit externer Einwirkung von Regen. Der Track ist 3 m lang, der Fahrkorridor ist 500 mm breit. Es sind keine Begrenzungen angebracht. Mittig befinden sich drei schwarze Streifen zur Orientierung. Befindet sich das Fahrzeug **innerhalb** des vorgegebenen Korridors, darf das Fahrzeug **NICHT** mit Wasser besprüht werden. Sobald ein Teil des Fahrzeugs den Korridor überragt, ist das Sprühen erlaubt. Befindet sich das Fahrzeug von Team A auf der Strecke, erhält das gegnerische Team die Sprühflaschen.

D. Track 4 - Rock 'n' Roll

Der letzte Track hat eine Länge von 5 m und eine Breite von 2 m. Das Fahrzeug muss den Track der Länge nach durchqueren. Im Track befinden sich folgende Gegenstände aus Sperrholz:

- **Ramps:** sind überfahrbare Hindernisse. Die maximale Höhe dieser Hindernisse beträgt 100 mm, die Steigung der Rampenflächen beträgt zwischen 30° und 45° (siehe Abbildung 2).

- **Obstacles:** sind nicht-überfahrbare Hindernisse. Diese Hindernisse werden mit einem roten Kreis (RGB: 255,0,0) gekennzeichnet. Der Durchmesser des roten Kreises ist 20 mm. Die Seitenwände der Obstacles sind senkrecht angebracht mit einer Mindesthöhe von 100 mm (siehe Abbildung 3).



Abb. 2. Beispiele für Ramps

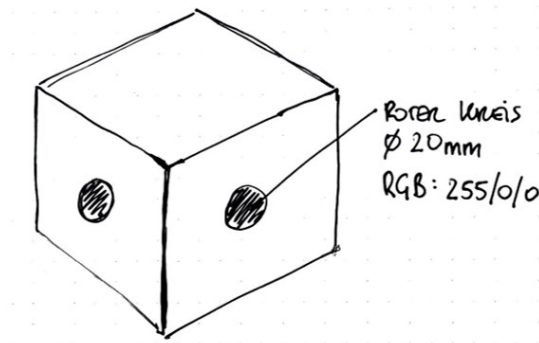


Abb. 3. Obstacles

IV. AUFGABENSTELLUNG

A. Team

Jedes Team muss einen Teamnamen wählen. Intern empfiehlt sich die Bildung von Subteams zu folgenden Themen:

- **Konstruktion:** Dieses Subteam befasst sich mit der Konstruktion des Fahrzeugs. Aufbauend an die Konstruktion ist dieses Team für die Fertigung des Fahrzeugs verantwortlich.
- **Elektronik:** Das Subteam Elektronik kümmert sich um die Auswahl der Sensoren, deren Verkabelung und die Fertigung einer Platine.
- **Software:** Die Implementierung der Steuersoftware erfolgt durch das Subteam Software.

Die Anzahl der Teammitglieder pro Subteam ist variabel und kann auch während des Projekts geändert werden.

B. Konzepterstellung

Aufbauend auf den Aufgabenstellungen soll ein erstes Konzept des Fahrzeugs erstellt werden. Dieses Konzept sollte folgende Punkte beinhalten:

- **Mechanisches Konzept**
 - Art der Fortbewegung
 - Skizze des Fahrzeugs

- **Sensor- und Aktorkonzept**
 - Wahl der Sensoren (Art, Anzahl)
 - Wahl der Aktoren (Art, Anzahl)
 - Platzierung der Sensoren
 - Platzierung der Aktoren
- **Softwarekonzept**
 - Ablaufdiagramm
 - Unterteilung in Subprogramme

Die Konzeptbeschreibung dient als Basis für das Projekt. Aufgrund der kurzen Zeit, sollen frühzeitig kritische Punkte erfasst werden. Die Beschreibung des Konzepts erfolgt auf dem erstellten GitHub Repository des Teams.

C. GitHub-Repository

Jedes Team erstellt ein [GitHub](#)-Repository welche als zentrale Plattform für das Projekt dient.

D. PCB-Design

Im finalen Prototyp ist **KEIN** Breadboard (Steckbrett) erlaubt. Zugelassen sind Kabel welche die Hauptplatine mit den externen Bauelementen (z.B. Motoren, Sensoren, Energieversorgung etc.) verbinden. Die Hauptplatine soll auch den Steuerrechner (Raspberry Pi) enthalten.

Für die Motorsteuerung werden H-Brücken zur Verfügung gestellt, die Verbindung zwischen den Ausgängen des Steuerrechners und der H-Brücken erfolgen auf der Platine.

Die Hauptplatine soll zentral mit Energie versorgt werden. Akkupacks und die dazugehörigen Halterungen werden bereitgestellt.

Als Layoutprogramm soll [Eagle](#) von Autodesk verwendet werden. Für diese Software gibt es eine Educationlizenz. Zugelassen sind 2-lagige Platinen. Auf der Platine soll ein Logo (z.B. FH Kufstein), der Teamname und Jahrgang abgebildet werden.

Das Layout der Platine muss am **26.01.2019** fertiggestellt sein. Nur so kann eine zeitgerechte Lieferung der Platine erfolgen. Die PCB Dateien sollen in GitHub hochgeladen werden.

E. Finaler Prototyp

Der finale Prototyp nimmt an der Challenge teil. Die Anzahl der Prototypen ist nicht limitiert. Zu achten ist auf die verfügbaren Ressourcen pro Team.

V. PROJEKTBERICHT

Die Anforderungen an den Projektbericht werden zeitnah den Teams mitgeteilt. Essentiell für den Bericht ist das Dokumentieren des Projektfortschritts. Die Doku des Projektfortschritts kann auf GitHub erfolgen, Tools sind in GitHub dafür vorhanden.

ANHANG A RESSOURCEN

Das Jet Propulsion Lab (JPL) hat die Unterlagen zum Mars Rover Curiosity in einem [GitHub Repository](#) freigegeben. Die dort befindlichen Unterlagen können als Hilfestellung verwendet werden.

Für die Bilderkennung eignet sich [OpenCV](#) gut. Eine Anleitung für das Erkennen von Formen und Farben findet sich [hier](#).

ANHANG B MATERIAL

A. Motorsteuerung

Für die Motorsteuerung werden H-Brücken (L293DD) von STMicroelectronics zur Verfügung gestellt. Unterlagen (z.B. Datenblatt) sind im Internet selbstständig zu recherchieren. Die H-Brücken entsprechen dem Typ, welcher im Arduino Starterkit (siehe Beispiel 10: Zoetrop) verbaut worden ist. Die Ansteuerung der H-Brücke kann aus der Beschreibung im Arduino Starterkit entnommen werden.

B. Elektronische Bauteile

Notwendige elektronische und elektromechanische Bauelemente (z.B. Widerstände, Stecker) werden bevorzugt von [Würth Elektronik](#) in einer Sammelbestellung angeschafft. Als Steckverbinder soll das System [WR MM Minimodule](#) bevorzugt werden. Die Bestellung erfolgt durch das Betreuersteam.

C. Sensoren

Als Sensoren sind alle verfügbaren Sensoren des [Sensorkits](#) erlaubt. Zusätzlich können die Sensoren des Projekts RobotCar verwendet werden. Zusätzlich kann auch die Kamera des Raspberry Pi verwendet werden.

D. Aktoren

Als Aktoren sind die vorhandenen Motoren aus den aufgebauten Autos bevorzugt zu verwenden. Eigene Motoren können nach Absprache mit den Betreuersteam verwendet werden.

E. Steuerrechner

Als Steuerrechner soll ein Raspberry Pi eingesetzt werden. Dieser soll auf der Platine integriert werden (Stecksystem).

F. Lasercut

Für den Lasercuter werden folgende Materialien pro Team zur Verfügung gestellt:

- 4 x Cardboard (60x80 cm)
- 2 x Plywood (60x80 cm)
- 1 x Plexiglas (60x40 cm)

G. 3D-Druck

Im Fablab als auch an der FH stehen 3D Drucker zur Verfügung. Während des Aufenthalts in Wattens im FabLab können die vorhandenen Fertigungstechnologien verwendet werden. Zusätzlich können Teile als Auftrag zum Drucken per Mail an thomas.schmiedinger@fh-kufstein.ac.at gesendet werden. Der Druck erfolgt immer Donnerstags, d.h. Dateien der zu druckenden Files müssen am Mittwoch eintreffen. So kann gewährleistet werden, dass die Teile zum kommenden Wochenende fertiggestellt sind.

H. Kleinteile

Sonstige Materialien wie Schrauben, Muttern etc. können auf Anfrage zu Verfügung gestellt werden. Mitgebrachtes Material darf verwendet werden.

ANHANG C CHECKLISTE

Die nachfolgende Checkliste soll als Anhaltspunkt für die Durchführung des Projekts dienen und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- ☐ **Teamname**
- ☐ **GitHub Repository**
- ☐ **Konzepterstellung**
 - ☐ Mechanisches Konzept (Fortbewegung)
 - ☐ Sensor- und Aktorkonzept
 - ☐ Softwarekonzept
 - ☐ Hochladen auf GitHub
- ☐ **PCB-Layout**
 - ☐ Anschlüsse mit Software-Team abgestimmt
 - ☐ Art und Anzahl der Komponenten (z.B. Stecker, H-Brücke)
 - ☐ Datenblätter der Komponenten erfasst
 - ☐ PCB-Design anfertigen
 - ☐ Logo
 - ☐ Teamname
 - ☐ Jahrgang
 - ☐ Hochladen auf GitHub
- ☐ **Mechanik**
 - ☐ Fertigungspläne erstellen
 - ☐ Fertigung der Einzelteile
 - ☐ Aufbau des Fahrzeugs
- ☐ **Elektrik**
 - ☐ Verkabelung am Breadboard aufbauen
 - ☐ Platzierung der Sensoren und Aktoren
 - ☐ Kabellängen und Anzahl der Leitungen bestimmen
- ☐ **Software**
 - ☐ Ablaufdiagramm erstellen
 - ☐ Teilprogramme definieren
 - ☐ Teilprogramme zuordnen
 - ☐ Programmieren
 - ☐ Software testen