



hardwareseitige entwicklung eines mobilen inversen pendels.

Produktentwicklung 1

Matthias Gfall

14.02.2025

inhaltsverzeichnis.

1	EINLEITUNG.....	2
1.1	Ziel des Projekts.....	2
1.2	Budget..... Fehler! Textmarke nicht definiert.	
1.3	Projektstruktur und Meilensteine.....	2
1.4	Anwendungsbereich.....	3
2	ANFORDERUNGEN	4
2.1	Technische Rahmenbedingungen	4
2.2	Nicht-Funktionsrelevante Anforderungen	4
2.3	Dokumentation	4

1 einleitung

1.1 ZIEL DES PROJEKTS

Ziel des Projekts ist die hardwareseitige Entwicklung eines mobilen inversen Pendels im Rahmen der Lehrveranstaltung „Produktentwicklung 1“ und in weiterer Folge „Produktentwicklung 2“.

Bei der Entwicklung soll der Hardware-Aspekt im Vordergrund stehen. Allerdings müssen regelungstechnisch relevante Entscheidungen bei der Auslegung der Hardware berücksichtigt und vor allem dokumentiert werden.

Das System soll einen mobilen Roboter mit zwei Antrieben (Differentialantrieb) darstellen, der einen Pendelkörper in der nach oben gerichteten instabilen Ruhelage balanciert. Auch leichte äußere Störungen soll der Aufbau standhalten können und daher nicht umkippen. Hierfür müssen verschiedene Sensoren im System eingebunden werden, deren Signale von einem Mikrocontroller erfasst und ausgewertet werden sollen.

Bei der Wahl der Sensoren ist darauf zu achten, dass das inverse Pendel ein schnell reagierendes und instabiles System ist, welches eine hohe Abtastrate der Sensoren erfordert.

Ebenso ist zu beachten, dass die Position des Schwerpunkts die benötigte Stellkraft und die Stabilität des Systems beeinflusst. Entsprechend muss der Schwerpunkt klar definiert sein, um anhand dieses Parameters die benötigten Motorcharakteristiken auszuwählen.

1.2 BUDGET

Der Prototyp wurde vom Forschungsschwerpunkt „Smart Produktion & Organisation“ initiiert und wird entsprechend von diesem finanziert.

Als Budget wurden gemäß der Aufgabenstellung 400 € festgelegt.

Die Studierenden haben dafür Sorge zu tragen, dieses Budget nicht zu überschreiten.

1.3 PROJEKTSTRUKTUR UND MEILENSTEINE

Unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen soll ein Projektplan erstellt werden. Dieser dient als Orientierungshilfe und sorgt für eine klare Aufgabenverteilung.

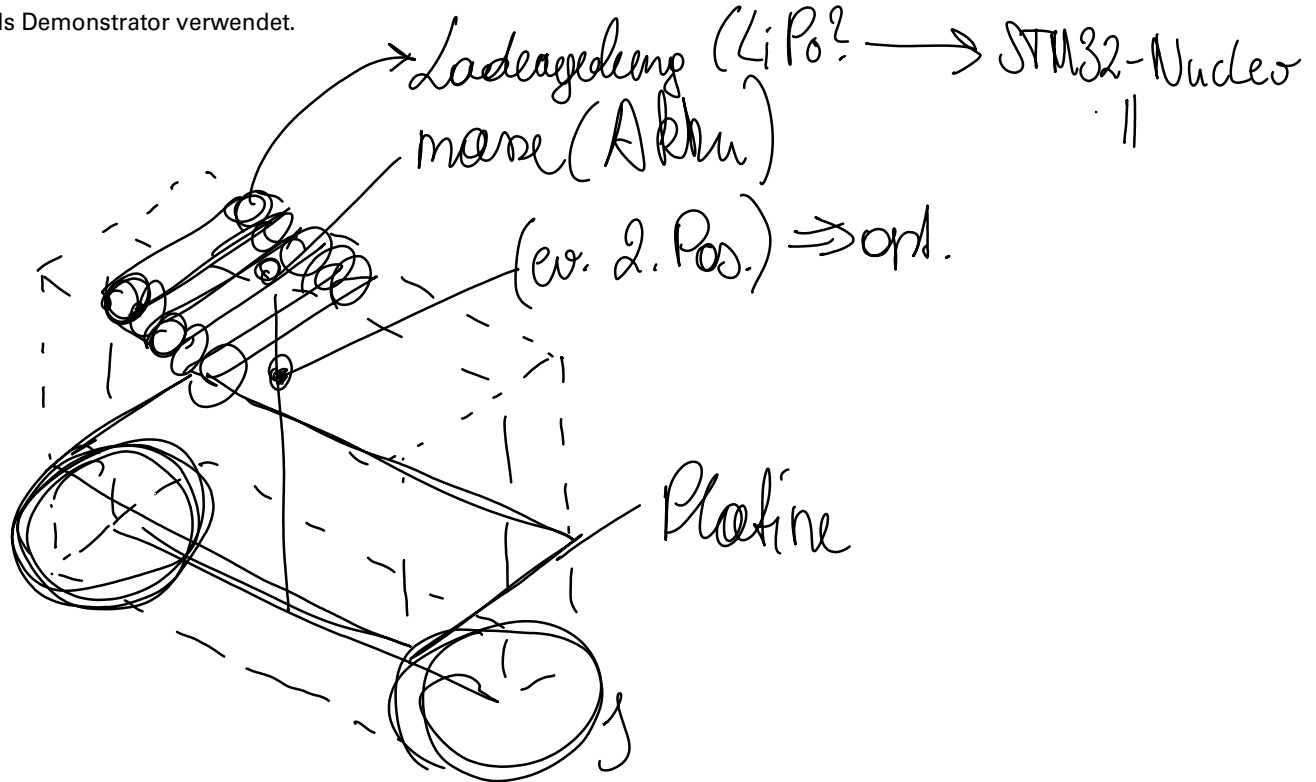
Anhand einer Literaturrecherche, insbesondere im Bereich der theoretischen Regelung eines solchen Systems, ist ein Grobkonzept für die Umsetzung des Pendels zu entwerfen.

Basierend auf diesem Konzept sollte die Auswahl geeigneter Hardware wie Mikrocontroller, Sensoren, Motoren, Antrieb und weiterer Komponenten erfolgen. Anschließend sollte das Konzept weiter konkretisiert werden. Dies umfasst die Konstruktion mit den dazugehörigen Gewichtsangaben, die mathematische Beschreibung des Systems, das Schaltungsdesign sowie das PCB-Design.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass mindestens zwei Iterationen der Hardware benötigt werden. Der Zeitplan ist daher so zu gestalten, dass ein erster Funktionsprototyp innerhalb der Lehrveranstaltung „Produktentwicklung 1“ fertiggestellt und dessen grundlegende Funktion verifiziert wird. Während der Lehrveranstaltung „Produktentwicklung 2“ sollten die Implementierung der notwendigen Verbesserungen sowie die Finalisierung der Software erfolgen.

1.4 ANWENDUNGSBEREICH

Nach Fertigstellung wird das mobile inverse Pendel als potentieller Laboraufbau für Regelungstechnik oder als Demonstrator verwendet.



2 anforderungen

2.1 TECHNISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

- Microcontroller: Arduino, Raspberry Pi oder STM32 F/H7
- Der ausgewählte Controller muss Matlab Unterstützung haben
- Motor: kompakte Bauform, geringe Drehzahl (z.B. BLDC)
- Kommunikationsschnittstelle: kabellos (z.B. Bluetooth, WLAN)
- Stromversorgung: Akkubetrieb

Event. Kombination

DC-Motorengetriebe

↳ über PWM

↳ Interfacing

↳ Bürstenmotor

Teiler, Winkel, ... Live-Vis

2.2 NICHT-FUNKTIONSRELEVANTE ANFORDERUNGEN

- Modulares Design für einfache Wartung und Erweiterung
 - o Eventuell Möglichkeit für Anbindung weiterer Sensorik (LDS Lidar, Kamera, ...)
- Kompakte Bauweise für Transportfähigkeit
- Reflexion und Ausblick auf mögliche Erweiterungen
- MCI Logo muss erkennbar sein

2.3 DOKUMENTATION

- Schaltpläne und mechanische Zeichnungen
- Mathematische Beschreibung des Systems
- Software, der Quellcode muss ausreichend kommentiert sein

⇒ Check: Aufnahme über den Anforderungen (andere Projekte)

⇒ Method: C auf μC

↳ über Simulink $\Rightarrow C \Rightarrow \mu C$

⇒ Akku-leicht wechselbar, dann ca. 2-3h...

⇒ nur Zukauf in Budget

⇒ für Erweiterungen in Zukunft