

Entwicklung eines Schachspielenden Roboters

Studienarbeit

INF2IN

Linus Wilkens

Inhalt

Abstract	3
Motivation	3
Aufgabenstellung	3
Projektplanung	4
Funktionale Anforderungen	4
Nicht Funktionale Anforderungen	5
Out of Scope/Abgrenzung	6
Zeitplan	7
Theoretische Grundlagen	9
Ähnliche Projekte/Umsetzungen	9
Der Unterschied ist, dass sowohl bei dem Projekt der Tu Berlin als auch Raspberry Turk	9
3D Druck Verfahren	9
3D Druck Materialien	10
Linearmotor	11
Schrittmotor	11
CAD-Modellierung	12
Erster Linearmotor	12
Zweiter Linearmotor	12
Drehmechanismus	12
Magnethalterung	12
Überblick CAD Modellierung	12
Elektronik/Schaltungsaufbau/Hardware	12
Figuren Erkennung	12
Programmierung/Software	13
Schachalgorithmus	13

Ansteuerung des Roboters	13
Schnittstelle zwischen Roboter und Schachlogik	13
Herausforderungen	13
Heben aus engen Stellen heraus	13
Figurenerkennung	13
Fazit.....	13
Kritische Reflektion	13
Ausblick	13
Literaturverzeichnis	13

Abstract

Motivation

Aufgabenstellung

In dieser Arbeit wird die Realisierung eines Schachs spielenden Roboters behandelt werden. Hierbei sollen sowohl die mechanische Umsetzung des Roboters als auch die Softwareseitige Entwicklung betrachtet. In der Projektplanung zu beginn der Arbeit wird außerdem ein Konzept für das Projekt entwickelt.

Projektplanung

Funktionale Anforderungen

Die Anforderungen an das Projekt können in Funktionale und Nicht Funktionale Anforderungen unterteilt werden. Unter die Funktionalen Anforderungen fallen hierbei die Funktionen des Projektes, während es sich bei den nicht funktionalen Anforderungen um die Qualität dieser Funktionen handelt.

Die Funktionalen Anforderungen des Projektes können in die folgenden drei Teilbereiche unterteilt werden:

Hardware

Für die Hardware des Roboter Arms soll sich an einem Bagger Arm orientiert werden. Der Roboter Arm soll später 2 Gelenkstellen haben sowie einen Elektromagnet am vorderen Teil des Arms. Um eine Drehung zu gewährleisten, soll der Arm auf einer Drehscheibe stehen und mit einem Drehbereich von 180 Grad bewegbar sein. Anstelle von Hydraulik Zylindern soll für den Roboterarm auf Linearmotor zurückgegriffen werden. Wichtig ist, dass der Bewegungsbereich des Roboterarms den Bereich eines Schachfeldes erreichen kann.

Neben dem Roboter Arms soll es eine Kamera geben, welche das Spielfeld erkennt und die einzelnen Figuren tracken kann. Die Figuren sollen dann von dem Roboterarm gegriffen/aufgenommen werden können und an eine andere Position gestellt werden können.

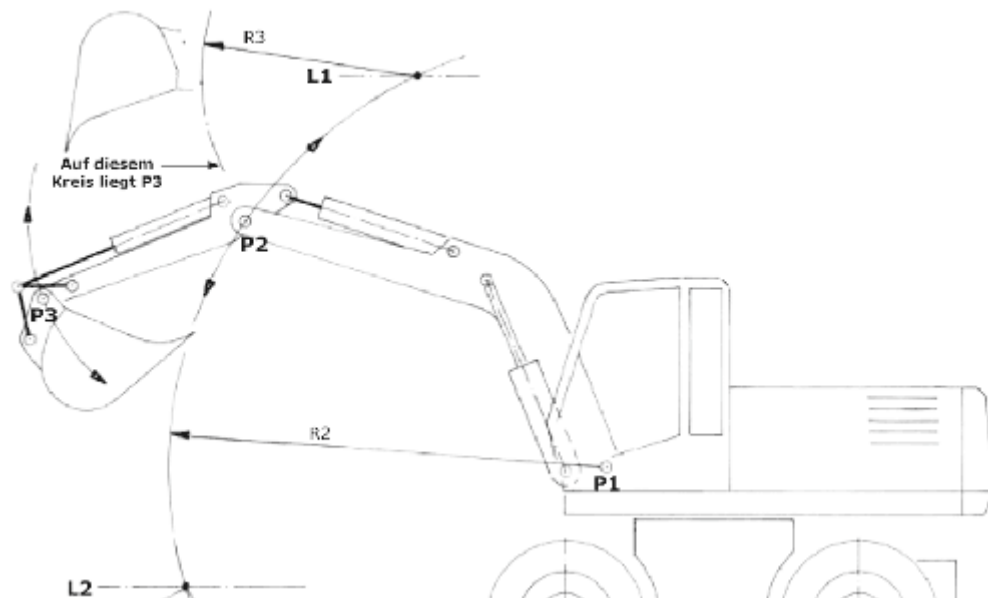


Abbildung 1: Abbildung Bagger

Elektronik

Der Roboter Arm soll später mithilfe eines Netzteils und einer handelsüblichen Steckdose betrieben werden können. Die Elektronik soll hierbei sicher gestaltet sein damit auch projektfremde Personen den schachspielenden Roboter gefahrlos benutzen können.

Software

Die Software soll in der Lage sein das Schachbrett zu erkennen. Dazu soll es Veränderungen von Positionen der Figuren auf dem Spielfeld erkennen können und entscheiden welche Figuren vom menschlichen Spieler bewegt wurden.

Nicht Funktionale Anforderungen

Auch die nicht funktionalen Anforderungen können in die drei Bereiche unterteilt werden.

Hardware

Für den Roboter Arm ist es besonders wichtig, dass dieser präzise die einzelnen Positionen anfahren kann. Auch eine große Anzahl von Spielzügen soll nicht zu einer Verringerung der Genauigkeit führen.

Elektronik

Der Schaltungsaufbau der Elektronik soll sauber und nachvollziehbar gestaltet werden, damit späteren Weiterentwicklungen oder Wartungen problemlos vollzogen werden können.

Software

Die Software soll, bei einer Partie von 38 Zügen, die Entscheidung über veränderte Figurenpositionen mit einer Quote von über 99% treffen, um möglichst viele fehlerlose Spielpartien zu ermöglichen.

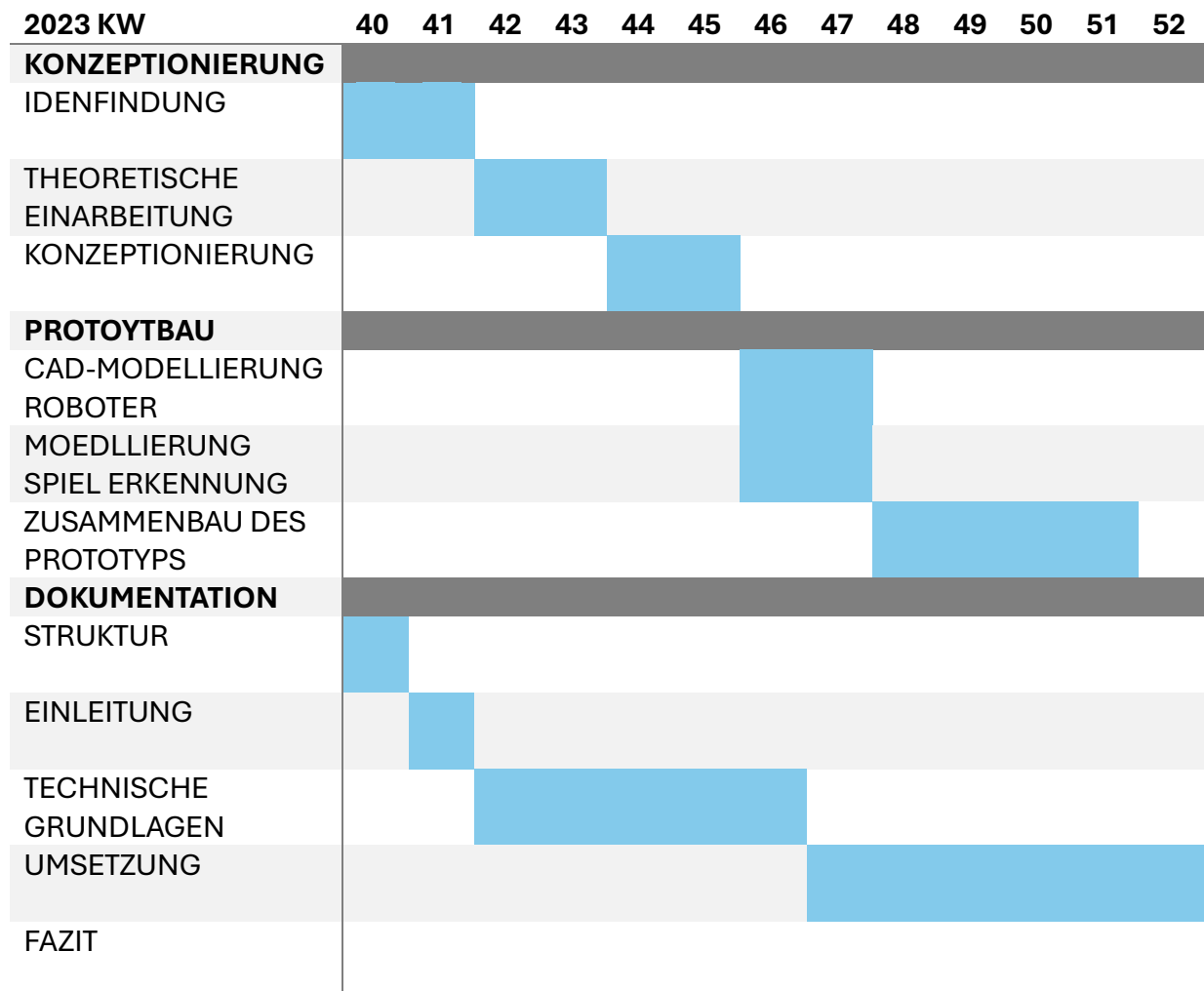
Out of Scope/Abgrenzung

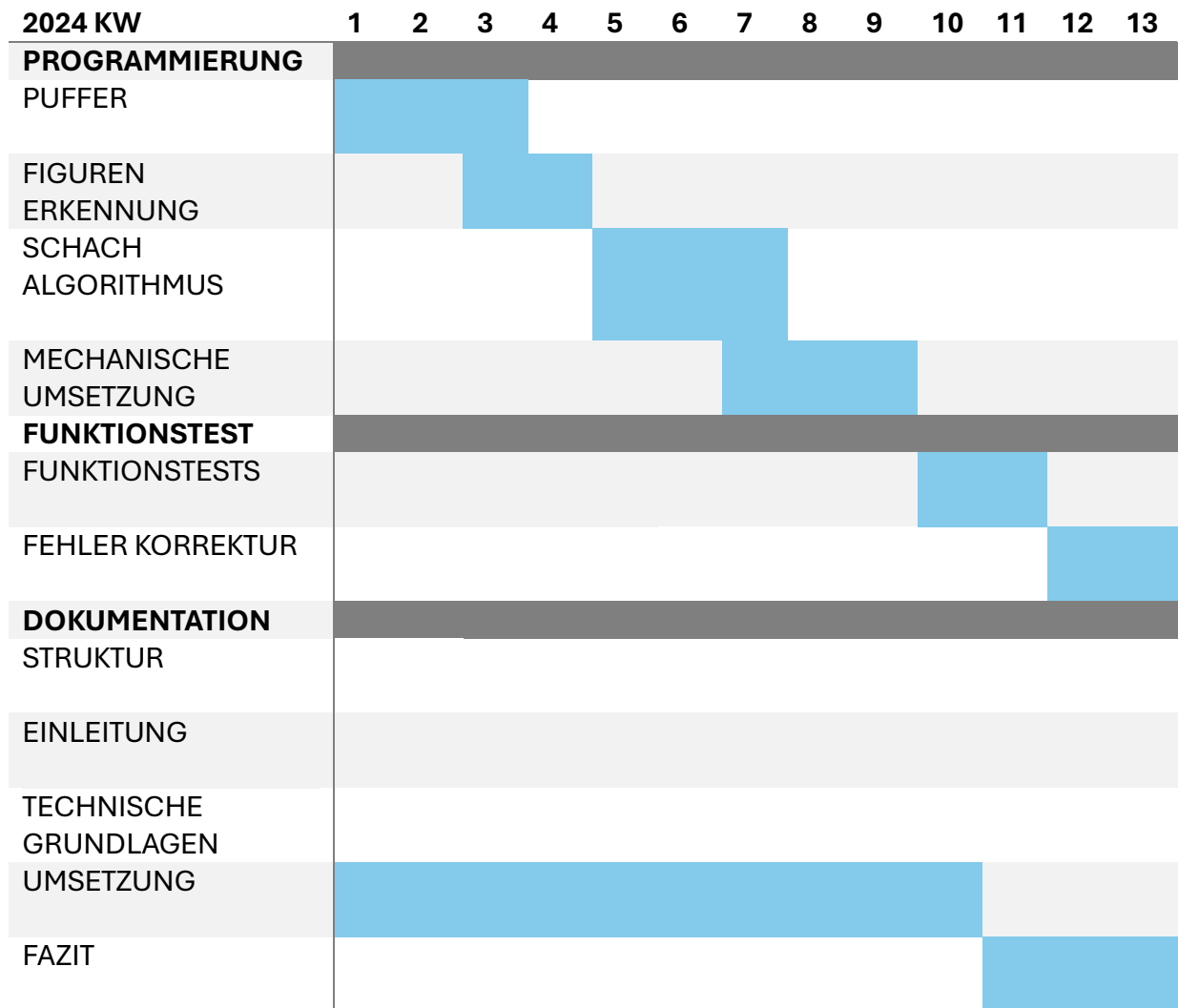
Die Wirtschaftlichkeit und die Energieeffizienz des Schach Spielenden Roboters sollen kein Teil der Arbeit sein. Es handelt sich hierbei um ein Einzelstück, weshalb diese Punkte vernachlässigt werden können.

Auch soll der Roboter nicht universal an jedem Schachfeld spielen können, sondern wird explizit für **ein eigenes** Schachspiel entwickelt.

Zeitplan

Für den Zeitplan und der Strukturierung des Projektes dient ein sogenanntes Gant Diagramm. Das Diagramm ist nachfolgend in Tabellenform grafisch dargestellt.





Die Restliche Zeit bis zur Abgabe soll als Puffer und für mögliche Verzögerungen aufgrund von Lieferschwierigkeiten oder ähnliches verwendet werden.

Theoretische Grundlagen

Ähnliche Projekte/Umsetzungen

Als Inspiration für die Arbeit dienen zwei ähnliche Projekte (<https://www.raspberryturk.com/> und https://www.mintgruen.tu-berlin.de/robotikWiki/doku.php?id=projektewise20:schachroterpublic:start#die_bilderkennung)

Der Unterschied ist, dass sowohl bei dem Projekt der Tu Berlin als auch Raspberry Turk ein Art Schienen System zum Einsatz kommt und kein „Bagger Inspirierter“ Roboter Arm.

[...]

3D Druck Verfahren

3D ist ein Verfahren zur Herstellung von Werkstücken aus Pulver, geschmolzenen Materialien oder flüssigen Materialien. Die Materialien sind hierbei überwiegend verschiedene Kunststoffarten können allerdings auch Metalle, Keramik oder Beton sein. Je Material und Anwendungsgebiet gibt es hierfür verschiedene Verfahrensarten. Das am häufigsten verwendete Verfahren ist das Fused Deposition Modeling (FDM) Verfahren bei welchem das Material über eine beheizte Düse geschmolzen, und anschließend in dünnen Druckschichten auf ein Druckbett gepresst wird. Um die gewünschte Form zu bilden, verfährt die Druckdüse über die X und Y-Achse. Nach jeder Schicht wird die Druckdüse anschließend gehoben und somit ein 3D Dimensionales Objekt erstellt. Mithilfe dieses Verfahrens ist ein Maximaler Überhangwinkel von 45 Grad möglich. Sollte ein größerer Überhang benötigt werden muss auf Stützstrukturen zurückgegriffen werden welche anschließend wieder entfernt werden müssen. Diese Faktoren sind beim Design von 3D Modellen zu berücksichtigen. (Krause, 2021)

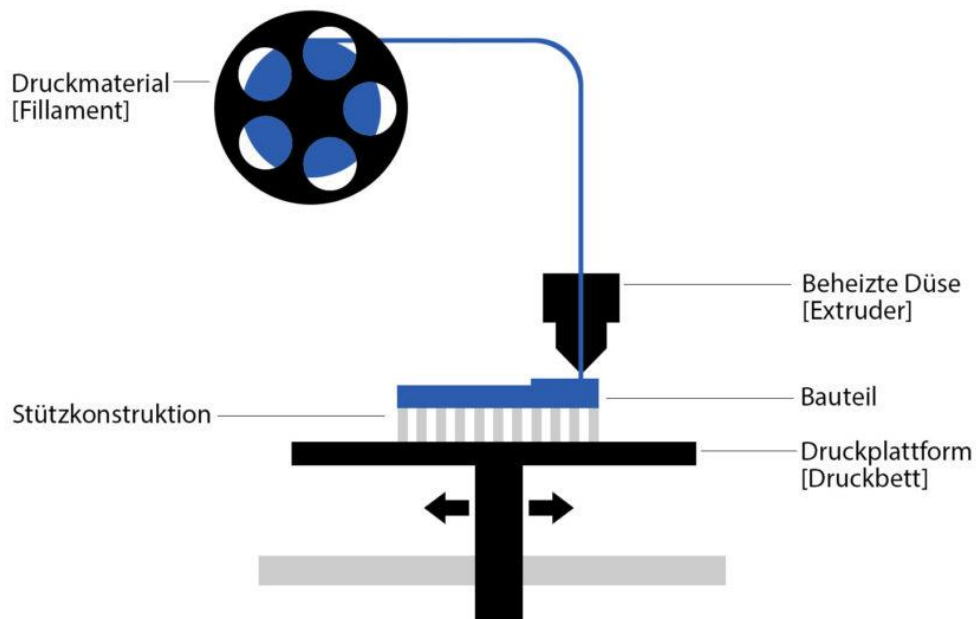


Abbildung 2: Funktionsweise des FDM-Druckverfahren

3D Druck Materialien

Mithilfe der FDM-Druckverfahren können verschiedene Materialien gedruckt werden. Aufgrund des vorhandenen Druckers und den bereits vorhandenen Materialien werden nachfolgend nur ABS und PLA verglichen.

PLA ist das am häufigsten verwendete Material im Privatgebrauch. Es ist kostengünstig und leicht zu drucken. Ein Nachteil ist die hohe Sprödigkeit und die damit verbundene geringe Resistenz gegen Schlageinwirkungen.

ABS ist neben PLA eins der am häufigsten verwendeten Materialien im Privatgebrauch. Es hat gute Materialeigenschaften in Bezug auf Stabilität und Halterbarkeit. Auch preislich gibt es nur geringe Unterschiede zu PLA. Der Nachteil an ABS ist die starke Temperaturabhängigkeit während dem Druck. So ist es nur mit sehr hohem Aufwand und einer stabilen Umgebungstemperatur ABS mit strengen Toleranzen zu drucken (O'Connell, 2021).

EIGENSCHAFT	PLA	ABS
DRUCKAUFWAND	Gering	Hoch
LÖSLICHKEIT	Nicht löslich	In Aceton und Ester Ketonen
FESTIGKEIT	Durchschnittlich	Hoch
VERZUGSVERHALTEN	Gering	Hoch
DRUCKBETT TEMPERATUR	Optional (20-60°C)	80 -120°C
DRUCKDÜSE TEMPERATUR	190-210°C	220-250°C

Aufgrund der aufgelisteten Eigenschaften werden alle in der Arbeit verwendeten Teile aus PLA gedruckt. Sollte in Einzelfällen Teile aus ABS benötigt werden ist dies explizit gekennzeichnet.

Linearmotor

Schrittmotor

Inverse Kinematik

CAD-Modellierung

Erster Linearmotor

Zweiter Linearmotor

Drehmechanismus

Magnethalterung

Überblick CAD Modellierung

Elektronik/Schaltungsaufbau/Hardware

Figuren Erkennung

[...]

Programmierung/Software

Schachalgorithmus

Ansteuerung des Roboters

Schnittstelle zwischen Roboter und Schachlogik

Herausforderungen

Heben aus engen Stellen heraus

Figurenerkennung

Fazit

Kritische Reflektion

Ausblick

Literaturverzeichnis

Krause, M. (2021). *Baubetriebliche Optimierung des vollwandigen Beton-3D-Drucks*. Springer Vieweg Wiesbaden.

O'Connell, J. (6. August 2021). ABS vs PLA (3D-Drucker-Filament): Die Unterschiede. *ALL3DP*.