

# Konzeption, Projektierung und Inbetriebnahme eines mehrachsigen Positioniersystems

## Exposé zur Bachelorarbeit

im Studiengang  
Elektrotechnik

am Fachbereich  
Ingenieurwissenschaften - Energie und Information

an der  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

vorgelegt von  
Aaron Zielstorff

Berlin, 04.06.2021

Betreuer:  
Herr Prof. Dr. Stephan Schäfer  
Herr Dipl.-Ing. Dirk Schöttke

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
1 Problemstellung	1
2 Zielsetzung und Erkenntnisse	1
3 Forschungsstand und theoretische Grundlage	2
4 Arbeitskonzept	2
5 Vorläufige Gliederung	3
6 Zeitplan	4
Literatur	5
Bücher . . . . .	5

# 1 Problemstellung

Im Rahmen meiner Tätigkeiten als Praktikant an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (im Folgenden abgekürzt mit HTW) ist über einen Zeitraum von einem Jahr ein Positioniersystem in einem Laborraum der Hochschule konstruiert worden. Dieses besteht aus zwei Achsen, und soll über einen Motioncontroller betrieben werden. Vor Beginn der Bearbeitungsperiode der Bachelorthesis konnte die Anlage physisch fertiggestellt werden.

Die entstehende Arbeit befasst sich mit der Konzeption eines Automatisierungssystems, mit dessen Projektierung und der Inbetriebnahme, bei welchem es sich um eine mehrachsige Positioniereinheit handelt. Dabei soll die Anlage anforderungsorientiert konzipiert werden.

## 2 Zielsetzung und Erkenntnisse

Ziel der Bachelorarbeit ist es, ein Positioniersystem umzusetzen, welches von jedem Laborplatz aus genutzt werden kann, um verschiedenste anlagenspezifische Testszenarien zu erproben, wie beispielsweise das Fahren von Trajektorien. Dabei sollen aus dem Prozessablauf Daten zur Wertschöpfung generiert werden. Das bedeutet konkret, dass über einen oder mehrere Kommunikationskanäle von der Anlage aus Daten zur Verfügung gestellt werden, die extern weiterverarbeitet werden können.

### **Ziele der Arbeit:**

- Analyse der Anforderungen an das Positioniersystem
- Aufstellen von Testkriterien für die ermittelten Anforderungen
- Die wichtigsten Anforderungen als Key Performance Indicators (KPI's) zusammentragen
- Entwickeln eines Konzeptes nach Handlungsempfehlungen bezüglich des Requirements Engineerings
- Darstellen der Anlagenprojektierung unter Nutzung von Modellen (UML)
- Implementieren der Modelle als Automatisierungssoftware mit dem „Machine Expert Logic Builder“
- Inbetriebnahme des Systems unter Prüfung der festgelegten Testkriterien
- Bereitstellen von Prozess- und Maschinendaten für die Weiterverarbeitung
- Bereitstellen von Schnittstellen für die Bedienung und Programmierung von jedem Laborplatz
- Mit Hilfe der Ergebnisse die folgende Problemfrage beantworten: *Wie muss das Positioniersystem aufbereitet werden, um alle Anforderungen zu erfüllen?*

Es wird erwartet, dass die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass mit Hilfe von Handlungsempfehlungen bezüglich des Requirements Engineerings (VDI) und der Anlagenprojektierung ein Positioniersystem aufbereitet werden kann, dass die Anforderungen an selbes erfüllt. Dabei werden die Zugriffsmöglichkeit auf die Anlage von jedem Laborplatz und das Gene-

rieren sowie Bereitstellen von anlagenspezifischen Daten als KPI's ermittelt.

Die Inbetriebnahme am Ende der Arbeitsphase beinhaltet das erfolgreiche Verifizieren der Testkriterien nach eventuellen Verbesserungen der implementierten Modelle aus der Projektierungsphase.

### 3 Forschungsstand und theoretische Grundlage

Die Methodik des Requirements Engineerings wurde in der Literatur bereits behandelt und es existieren einige Quellen, die Handlungsempfehlungen zur Anwendung der Methodik beinhalten. Dennoch wird das Requirements Engineering noch zu selten angewendet, trotz der bekannten monetären und zeitlichen Vorteile [Lap14, Seite xvii]. Die Methodik gilt als erfolgreiches Mittel, um mögliche Nachbearbeitungen von Software zu vermindern und die Kosteneffizienz zu verbessern [Lap14, Seite 1].

Grundlegend kann die Vorgehensweise in zwei Schritte unterteilt werden, die „Artificial Development Sequence“ (künstliche Entwicklungssequenz) und die „Engineering Activity Sequence“ (Aktivitätsentwicklungssequenz). Erste beschäftigt sich mit dem Aufstellen der Nutzer- und Systemanforderungen, sowie mit dem Systemdesign-Spezifikationen. Letztere beinhaltet das Testen der Anforderungen nach der Systementwicklung [Lap14, Seite 6]. Auch die Anlagenprojektierung ist in der Literatur bereits thematisiert worden und es existieren Empfehlungen für die Umsetzung dieser. Die Projektierung ist die Gesamtheit aller Entwurfs-, Planungs- und Koordinierungsmaßnahmen, mit denen die Umsetzung eines Automatisierungsprojektes vorbereitet wird [Tho17, Seite 8].

Die Umsetzung eines mehrachsigen Positioniersystems wurde in der Literatur noch nicht behandelt. Diese Arbeit wird den Entwicklungsprozess vom Konzept bis zur Inbetriebnahme des Systems darstellen.

### 4 Arbeitskonzept

Die folgenden Fragen sollen beantwortet werden:

- Nach welchem Vorgehen kann ein Automatisierungsprojekt umgesetzt werden?
- Welche Anforderungen existieren für das Positioniersystem?
- Wie muss ein mehrachsiges Positioniersystem Aufbereitet werden, um die Anforderungen zu erfüllen?
- Wie kann das Erfüllen der Anforderungen geprüft werden?
- Welche KPI's werden für das System erhoben?
- Wie können Prozessdaten zur Wertschöpfung bereitgestellt werden?
- Welche Schritte sind nötig, um die Anlage von jedem Laborplatz aus nutzen zu können?
- Wie müssen die Sensoren und Aktoren des Positioniersystems eingebunden werden?

- Welche Maßnahmen müssen für die Sicherheit von Mensch und Anlage getroffen werden?
- Ausblick: Welche Vorteile bietet die gewählte Aufbereitung des Positioniersystems in bezug auf die Thematik Digitalisierung und Industrie 4.0?

Die Abschlussarbeit beinhaltet die Aufbereitung des mehrachsigen Positioniersystems von der Konzeption bis zur Inbetriebnahme. Die Konzeptionsphase beinhaltet die Analyse der Anforderungen der Stakeholder, das Aufstellen von KPI's und das Entwickeln von Testkriterien und Testmethoden für diese. Dabei wird ein besonderer Wert auf die Schnittstellen des Systems gelegt, um zu gewährleisten, dass im Betrieb Prozessdaten der Positioniereinheit bereitgestellt werden, und diese von jedem Laborplatz aus programmiert werden kann, um beispielsweise Trajektorien testen zu können.

Die Entwicklungsphase der Anlagenprojektierung beschäftigt sich mit der Modellierung der Systemfunktionen unter Nutzung der Unified Modeling Language (UML) und unter Berücksichtigung der IEC Norm 61131. Die entstandenen Modelle werden anschließend unter der von Schneider Electric zur Verfügung gestellten Codesys-Entwicklungsumgebung „Machine Expert Logic Builder“ implementiert.

Am Ende des Aufbereitungsprozesses steht die Inbetriebnahme des Positioniersystems, bei dem die Anforderungen an dieses mit Hilfe von Tests überprüft werden, und mögliche Fehler oder Versäumnisse ausgebessert werden. Als Resultat soll eine Anlage für den Laborbetrieb bereitstehen, die von den Studenten der HTW genutzt werden kann, um für das System typische Funktionen zu testen und aus dem Betrieb Daten zu gewinnen, die in anderen Projekten weiterverarbeitet werden können und es ermöglichen, die Positioniereinheit in größere Strukturen einzubinden. Diese Strukturen sollen nur ausblickhaft erwähnt werden, da sie nicht Teil der Bachelorthesis sind, sondern sich in den Themenkomplex Industrie 4.0 eingliedern.

## 5 Vorläufige Gliederung

### 1 Einleitung

### 2 Theoretische Grundlagen

1. Requirements Engineering
2. Anlagenprojektierung

### 3 Konzeption

1. Vorstellung der Laboranlage
2. Anforderungsanalyse
3. Kontextanalyse

4. Anwendungsfallspezifikation
5. Verhaltensspezifikation
6. Partitionierung
7. Testspezifikation

#### 4 Projektierung

1. Genereller Aufbau der Automatisierungssoftware
2. Implementierung der Modelle
3. Peripherie Schnittstelle(n)
4. Anwenderschnittstelle

#### 5 Inbetriebnahme

1. Implementierung
2. Testen
3. Überarbeitung/Verbesserungen

#### 6 Fazit

#### 7 Ausblick

## 6 Zeitplan

**Dauer:** 18 Wochen (06.2021 - 10.2021)

Bis 30.04.: Literaturrecherche

Bis 20.05.: Thematische Hinführung + Hypothesen

Bis 04.07.: Fertigstellung der Automatisierungssoftware

Bis 18.07.: Rohfassung Modellierung des Systems (Konzeptteil)

Bis 29.08.: Rohfassung Projektierung des Systems

Bis 05.09.: Rohfassung Einleitung + Schluss

Bis 06.09.: Fertigstellen des physischen Baus des Positioniersystems

Bis 12.09.: Rohfassung der Inbetriebnahme (Nachtragungen Einleitung und Schluss)

Bis 26.09.: Überarbeitung und Korrektur

Bis 05.10.: Druck

Bis spätestens 20.10.: Abgabe

*Zeitplan ist zum Ende hin eher ungenau aufgrund mangelnder Informationen bezüglich der terminlichen Umstände.*

# Literatur

## Bücher

- [Lap14] Phillip Laplante. *Requirements engineering for software and systems, second edition*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2014. ISBN: 978-1-4665-6082-6 (siehe Seite 2).
- [Tho17] Dieter Hofmann Thomas Bindel. *Projektierung von Automatisierungsanlagen*. Springer-Verlag GmbH, 2. Aug. 2017. 273 Seiten. ISBN: 978-3-658-16416-4. URL: [https://www.ebook.de/de/product/33168410/thomas\\_bindel\\_dieter\\_hofmann\\_projektierung\\_von\\_automatisierungsanlagen.html](https://www.ebook.de/de/product/33168410/thomas_bindel_dieter_hofmann_projektierung_von_automatisierungsanlagen.html) (siehe Seite 2).