

---

# 1 Einleitung

Die heutige Zeit ist geprägt durch die Digitalisierung der Industrie und die Automatisierung sowohl industrieller als auch alltäglicher Prozesse. Geleitet durch die Automatisierungstechnik, die in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts aufkam, beeinflussen technische Systeme mittlerweile Großteile unseres Lebens [Abo16, Seite 10].

Mit der Erfindung des Transistors in den 60er-Jahren kam es zum Boom der Computertechnik. So auch wurde die wichtigste Komponente für moderne Industrieanlagen zur Realität. Die **sps!** (**sps!**), ein programmierbares Steuerelement, ermöglichte es zu jedem Zeitpunkt das Verhalten eines Prozesses vorzugeben. Bislang waren verbindungsprogrammierbare Steuerungen (VPSen), die fest verdrahtet waren, Stand der Entwicklung. Nunmehr konnten ganze Fabriken mit der gleichen Steuerung betrieben werden [HLG19, Seite 326].

Durch den Einzug der **sps!** in die Industrie wurde es erforderlich, Computerprogramme zu schreiben, um Prozesse zu automatisieren. Für die Entwicklung der Software solcher Systeme wurde die Norm IEC 61131 verabschiedet, die als Richtlinie zur **sps!** Programmierung zu verstehen ist [Com98].

## 1.1 Motivation

Die erfolgreiche Entwicklung von Automatisierungssystemen im industriellen als auch privaten Sektor stellt die Grundlage für den wirtschaftlichen Erfolg im Konkurrenzkampf der großen Industrienationen dar. Sowohl die Qualität des Endprodukts als auch die Effektivität des Prozesses ist entscheidend für den Mehrwert eines Systems. Somit sollte bereits in der technischen Ausbildung zukünftiger Ingenieure das Vorgehen zum anforderungsorientierten Entwickeln von Systemen und deren Software im Mittelpunkt stehen [And17, Seite V].

Trotz der Erkenntnis, dass Top-Down Design durch Objekt-orientiertes Design zu ersetzen gilt, haben vor allem Unternehmen, deren Wurzeln im Hardwareentwurf liegen, Probleme beim Softwareengineering in der Automatisierungstechnik. Besonders die Projektanfangsphase, welche im englischen als Requirements Engineering bezeichnet wird, ist entscheidend für den Erfolg der Umsetzung eines solchen Systems [Lap14, Seite 1].

## 1.2 Problemstellung

Im Rahmen eines Praktikums 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 gesteuert werden.

Die Arbeit befasst sich mit der Konzeption des Automatisierungssystems, mit dessen Projektierung und der Inbetriebnahme. Dabei soll die Anlage anforderungsorientiert konzipiert werden.

### 1.3 Zielsetzung und Erkenntnisse

Ziel der Arbeit ist es, ein Positioniersystem zu entwickeln, 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 generiert werden können. Das bedeutet konkret, dass über einen oder mehrere Kommunikationskanäle von der Anlage aus Daten zur Verfügung gestellt werden, um diese anschließend extern weiterzuverwenden.

#### **Ziele der Arbeit:**

- Analyse der Anforderungen an das Positioniersystem
- Aufstellen von Testkriterien für die ermittelten Anforderungen
- Entwickeln eines Konzeptes nach Handlungsempfehlungen bezüglich des Requirements Engineerings
- Darstellen der Anlagenprojektierung unter Nutzung von Modellen (UML)
- Implementieren der Modelle als Automatisierungssoftware mit dem „MachineExpert LogicBuilder“ unter Beachtung der Norm DIN/EN 61131
- 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

Es wird erwartet, dass die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass mithilfe des Requirements Engineerings und der Anlagenprojektierung erfolgreich ein Positioniersystem entwickelt werden kann, dass die Anforderungen an Selbiges erfüllt.

Dabei werden die Zugriffsmöglichkeit auf die Anlage von jedem Laborplatz und das Generieren sowie Bereitstellen von anlagenspezifischen Daten als die grundlegenden Anforderungen ermittelt.

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

### 1.4 Forschungsstand und theoretische Grundlage

Die Thematik Requirements Engineerings wurde in der Literatur bereits behandelt und es existieren einige Quellen, die Handlungsempfehlungen zur Anwendung der Thematik 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 den 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].

## 1.5 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in drei Teile unterteilt.

- **Konzeption**
- **Projektierung**
- **Inbetriebnahme**

Die Konzeption beinhaltet die Aufstellung der Systemintentionen aus den Anforderungen von den für das System relevanten Personen (Stakeholder). Die Dokumentation und Kategorisierung der Anforderungen findet in der Anforderungsanalyse statt.

In der Projektierung wird die Modellierung des Systemverhaltens vorgenommen. Dabei steht vor allem die Entwicklung der Systemsoftware im Mittelpunkt.

Die Inbetriebnahme ist der letzte Schritt in der Realisierung des Systems. Es gilt die Modelle aus der Projektierungsphase zu implementieren und die Erfüllung der Anforderungen unter Nutzung von Testkriterien zu verifizieren.