

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT

KLAGENFURT, MÖSSINGERSTRASSE

ABTEILUNG ELEKTROTECHNIK

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit Deutsch

Automated-Factory-Storage-System

JAHRGANG 5AHET

eingereicht von	Benedikt Simbürger
	Vincent Sonvilla
	Nikolaj Voglauer
	Elena Widmann
Projektbetreuer	Dipl.-Ing. Christian Sallinger

Diese Diplomarbeit entspricht den Standards gemäß dem Leitfaden zur Umsetzung der Reife- und Diplomprüfung des BMBWF in der letztgültigen Fassung.

Klagenfurt, am 04.04.2025

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen, oder mit künstlicher Intelligenz generiert wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Verfasser/Verfasserin

Benedikt Simbürger

Vincent Sonvilla

Nikolaj Voglauer

Elena Widmann

Klagenfurt, am 04.04.2025

Kurzbeschreibung

Beschreiben Sie das Projekt an dieser Stelle mit maximal zwei aussagekräftigen Sätzen, die dem Leser die Projektidee kompakt vermitteln und eine thematische Zuordnung ermöglichen. Die Kurzbeschreibung, im Umfang von einer A4-Seite, umfasst die wesentlichen Aspekte des Projektes in sozialer und technischer Hinsicht. Die Zielgruppe der Kurzbeschreibung sind auch Nicht-Techniker! Diese Beschreibung wird für Wettbewerbe und PR-Aktivitäten verwendet. Diese Inhalte sind unter dem Menüpunkt „About“ bzw. „Beschreibung“ auf der Projekthomepage darzustellen. Auf die Formulierung der Kurzbeschreibung sollte sehr viel Wert gelegt werden, weil viele Leser oft nur diese Seite lesen und den Rest lediglich durchblättern. Erstellen Sie die finale Kurzbeschreibung erst nach der Fertigstellung der Diplomarbeit.

Aufgabenstellung

- Warum ist die Themenstellung von Interesse?
- Was ist die vorgegebene Zielsetzung?
- Welche Ergebnisse sind zu erreichen?

Realisierung

- Von welchem Stand der Technik im Umfeld der Aufgabenstellung wurde ausgegangen?
- Welche Lösungsansätze sind grundsätzlich möglich?
- Warum wurde ein bestimmter Lösungsansatz gewählt?
- Welche experimentelle, konstruktive oder softwaretechnische Methodik wurde angewendet?
- Auf welche fachtheoretischen Grundlagen wurde aufgebaut?
- Welche wirtschaftlichen Überlegungen wurden angestellt?

Ergebnisse

- Worin besteht der konkrete Beitrag zur Lösung der Aufgabenstellung (Prototyp, Entwurfsplanung, Softwareprodukt, Businessplan etc.)?
- Kann das Ergebnis durch eine typische Grafik, ein Diagramm bzw. ein Foto illustriert werden?
- Kann in die Vollversion der Diplomarbeit Einsicht genommen werden?

Kurztitel:

Kurztitel der Diplomarbeit (etwa. 30 Zeichen)

Schlüsselwörter:

Maximal fünf aussagekräftige und durch Kommas getrennte Schlüsselwörter, welche die Inhalte möglichst gut beschreiben.

Abstract

Die Kurzbeschreibung in englischer Sprache sollte sinngemäß exakt der Kurzbeschreibung in deutscher Sprache entsprechen, siehe Abschnitt „Kurzbeschreibung“.

Short title:

Keywords:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Vision	6
1.2	Projektziel	6
1.3	Kooperationspartner	6
2	Grundlagen und Methoden	7
3	Titel der Individuellen Themenstellung (Benedikt Simbürger)	9
4	Titel der Individuellen Themenstellung (Vincent Sonvilla)	10
5	Titel der Individuellen Themenstellung (Nikolaj Voglauer)	11
6	Titel der Individuellen Themenstellung (Elena Widmann)	12
7	Anhang	13
7.1	Projektmanagement	13
7.1.1	Aufgabenstellung des Gesamtprojekts	13
7.1.2	Scrum-Projektplan	13
7.1.3	Terminplanung	15
7.2	Inbetriebnahme	16
7.3	Kostenaufstellung	17
7.4	Besprechungsprotokolle	18
7.5	Arbeitsnachweis	19
7.6	Wettbewerbe	20
7.7	Businessplan (optional)	21
	Literaturverzeichnis	22
	Abbildungsverzeichnis	22
	Tabellenverzeichnis	23

1 Einleitung

Mit der Einleitung beginnt der inhaltliche Teil der Arbeit. Es ist die Wahl der Themenstellung und das Interesse an dieser Themenstellung zu begründen.

Beschreiben Sie die Ausgangslage und die vom Auftraggeber stammende Problemstellung. Leiten Sie daraus die konkrete Aufgabenstellung und Zielsetzung des Gesamtprojekts ab. Geben Sie einen kurzen Überblick über das fachliche und wirtschaftliche Projektumfeld. Stellen Sie gegebenenfalls Ihre Kooperationspartner (Firma, Kontaktpersonen, Kontaktdaten, Zuständigkeit, etc.) dar.

Die Leserinnen und der Leser bekommen durch dieses Kapitel einen Gesamteindruck über die vorliegende Diplomarbeit. An dieser Stelle kann es hilfreich sein, das Zusammenwirken unterschiedlicher Komponenten des Gesamtsystems grafisch darzustellen, z.B. mittels eines Blockschaltbildes der Systemstruktur oder ähnlicher Darstellungsformen. In der Systemübersicht sollten bereits die Zuständigkeitsbereiche der einzelnen Projektmitglieder ausgewiesen sein und im Text auch oberflächlich beschrieben werden, siehe Abbildung 1.1.

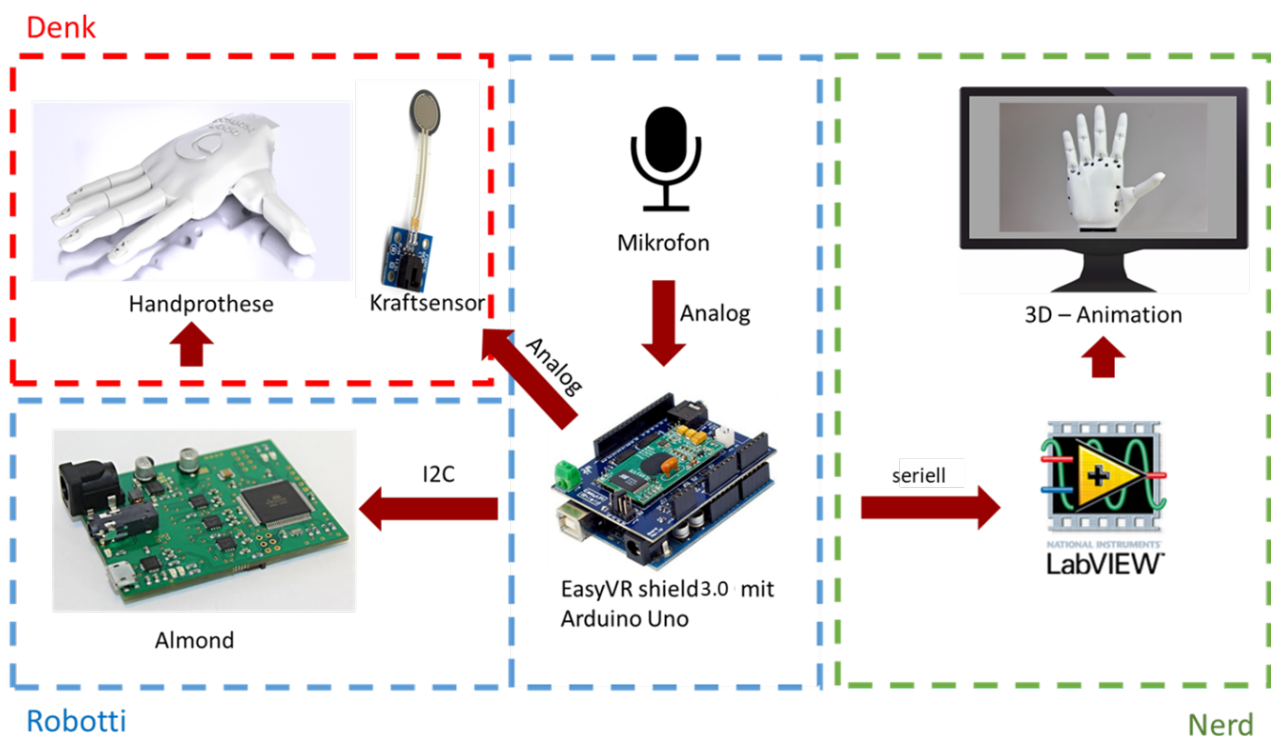


Abbildung 1.1: Systemstruktur

Stellen Sie kurz die in der Arbeit behandelten Themen vor und verweisen Sie auf die entsprechenden Abschnitte in der Diplomarbeit.

1.1 Vision

1.2 Projektziel

1.3 Kooperationspartner

2 Grundlagen und Methoden

Dieses Kapitel ist der gemeinsame Hauptteil Ihrer Diplomarbeit und ist üblicherweise in mehrere Unterkapitel unterteilt.

Beschreiben Sie die Ist-Situation des Standes der Technik und darauf aufbauend erläutern Sie mögliche Lösungsansätze, die zur Umsetzung in Frage kommen. Begründen Sie die gewählten Methode und Lösungsansätze. In diesem Kapitel werden auch die Grundlagen behandelt, die für das gesamte Projekt essentiell sind und nicht einem einzigen Funktionsblock alleine zugeordnet werden kann.

Es ist die Gesamtsicht, die zur Lösung Ihrer Aufgabenstellung führt, darzulegen. Notwendige Schnittstellen zwischen den einzelnen Modulen können anhand eines detaillierteren Gesamtschaltbildes beschrieben werden (hier nicht dargestellt).

An dieser Stelle ist die Produkt- und die daraus abgeleitete Projektstruktur in Form eines Scrum-Projektplans darzulegen, zu beschreiben und zu argumentieren.

Der Produktstrukturplan (PdSP) enthält die wichtigsten Systemkomponenten (Hardware/Software) des Gesamtsystems, weshalb in den Blöcken Hauptwörter stehen, die die Komponenten bezeichnen, siehe Abbildung 2.1.

Der Scrum-Projektplan beschreibt den geplanten Projektablauf, siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.. Die Vorlage für den Scrum-Plan und eine Beschreibung zum Aufbau befindet sich in der DA-PowerPoint-Vorlage. An dieser Stelle ist der Scrum-Plan nur bis zur Story-Ebene darzustellen, sodass die (grobe) Projektplanung beschrieben werden kann. Aus der Beschreibung soll die wichtigsten Arbeitspakete und die Verantwortlichkeiten der Teammitglieder eindeutig hervorgehen. Die Epics (etwa 4 Wochen) und Stories (etwa 2 Wochen) sind kurz zu beschreiben. Die konkreten Tätigkeiten werden als Tasks bezeichnet und befinden sich in der dritten Ebene. Task-Beschreibungen müssen stets ein Verb beinhalten, z.B. „Platine bestücken und testen“. Der vollständigen Scrum-Projektplan inklusive der Tätigkeiten wird allerdings erst in Kapitel 8.1.2 eingefügt.

Um die Lesbarkeit der Darstellungen zu gewährleisten, kann es sinnvoll sein, diese im Querformat in Dokument einzufügen oder mehrere Teilbereiche in separaten Abbildungen darzustellen.

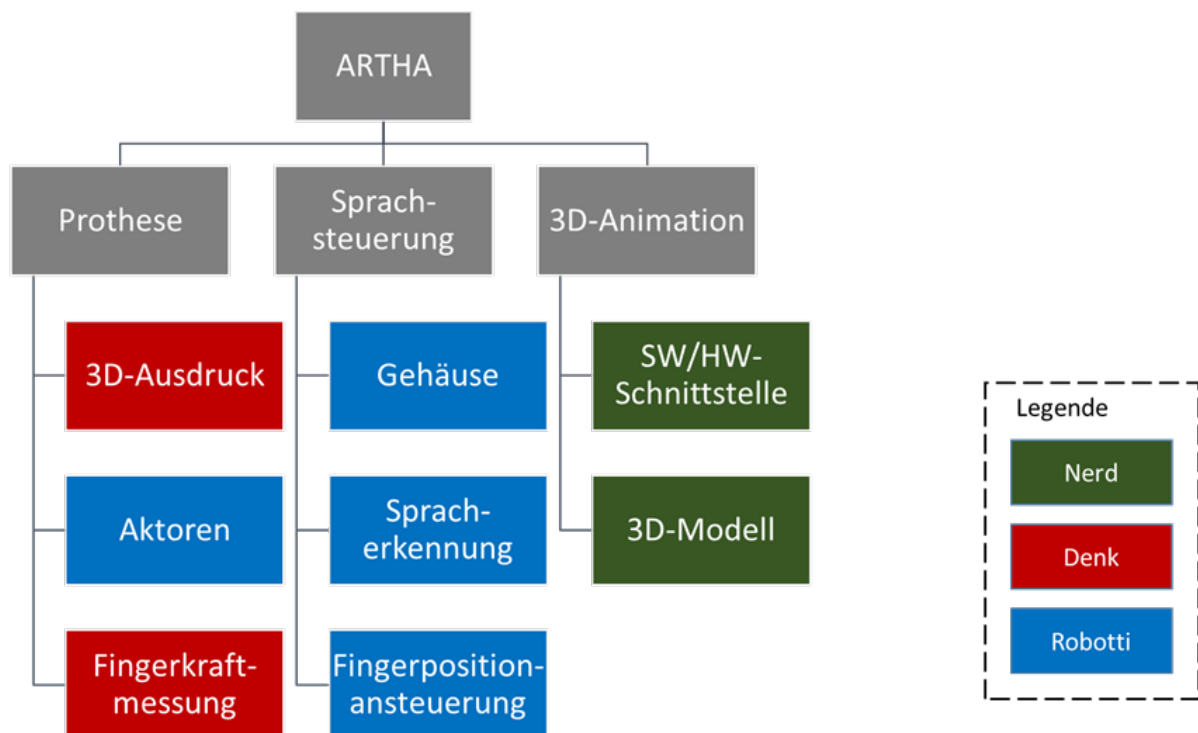


Abbildung 2.1: Produktstruktur

Die Überschriften der nachfolgenden Unterkapitel stellen lediglich Platzhalter dar und können durch spezifische, aussagekräftigere Titel ersetzt werden (Formatierung als Überschrift!).

2.1 Ist-Situation / Stand der Technik

- 2.2 Lösungsmethoden / Lösungsansatz
- 2.3 Grundlagen für das Gesamtprojekt
- 2.4 Schnittstellen zwischen den Modulen
- 2.5 Produktstrukturplan (PdSP)
- 2.6 Scrum-Projektplan (Epics und Stories)

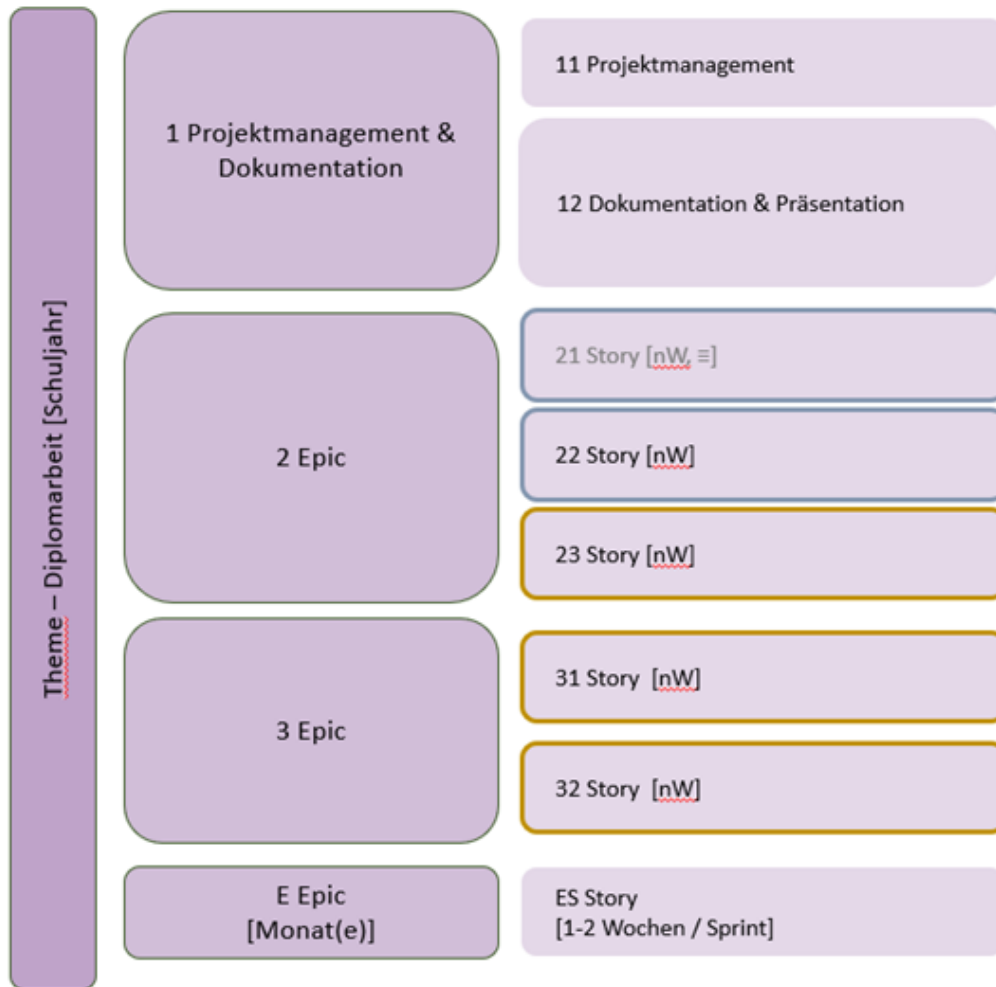


Abbildung 2.2: Scrum Projektplan

3 Titel der Individuellen Themenstellung (Benedikt Simbürger)

Jedes Teammitglied bearbeitet die individuell vereinbarte Zielsetzung, im Kontext der Gesamtaufgabenstellung, eigenständig. Der individuelle Teil sollte pro Teammitglied einen Seitenumfang von etwa 25 bis 30 Seiten umfassen.

Der Titel der individuellen Aufgabenstellung entspricht der Bezeichnung Ihrer „Individuellen Themenstellung“, siehe Diplomarbeitsdatenbank (Genehmigung). Achtung, in der Kopfzeile der individuellen Kapitel wird ausschließlich der Name des jeweiligen Teammitglieds (Urheber) angegeben!

Beschreiben Sie an dieser Stelle ausführlich die konkrete Aufgabenstellung zu Ihrer individuellen Zielsetzung. Die Überschriften der nachfolgenden Unterkapitel stellen lediglich Platzhalter dar und können durch spezifische, aussagekräftigere Titel ersetzt werden. Die Arbeit sollte allerdings stets die drei Aspekte (Grundlagen/Methoden, Realisierung/Implementierung, Ergebnisse) in einer angemessenen Art und Weise beinhalten.

- Eine reine Abschreibübung theoretischer Inhalte (copy and paste) wird nicht angestrebt.
- Eine möglichst solide technische Darstellung der eigenen Arbeit hingegen ist äußerst erwünscht.
- Grobstruktur der individuellen Lösung (inkl. Begründung): Blockschaltbild → Schaltung Flussdiagramme/Klassendiagramme → Quellcode (auszugsweise) | Anforderung → Datenbankschema | etc.
- Detaillierte Beschreibung der konkreten Umsetzung mit Referenzen auf relevanten Quellen (Primärliteratur/ Webseiten): Schaltungsentwicklung und Simulationen, Algorithmen, Messreihen und Auswertungen.

Gliederung der Arbeit und Inhalte

Der individuelle Teil kann und soll nach eigenem Ermessen gestaltet werden. Ein Leitfaden für einen guten Stil und eine gute Dokumentstruktur finden Sie in Kapitel 7. Die Überschriften sollten nicht zu allgemeingültig, sondern möglichst spezifisch und aussagekräftig für ihre Arbeit, gewählt werden. Inhaltlich sollten die folgenden Punkte in ihrer Arbeit enthalten sein:

- Beschreiben Sie kurz, zum Beispiel den Stand der Technik, die Lösungsalternativen und begründen Sie die Wahl des Lösungsansatzes, die auf Ihre individuelle Zielsetzung zutrifft.
- Beschreiben Sie alle theoretischen Betrachtungen und praktischen Tätigkeiten, die Sie während der Umsetzung Ihrer individuellen Zielsetzung durchgeführt haben. An dieser Stelle präsentieren Sie den eigentlichen Hauptteil Ihrer „Arbeit“.

Theoretischer Teil: Analysen von Markt/Systemen/Baugruppen/Sensoren/Bauteilen, Lösungswege, Berechnungen, Simulationen, Schaltungen, Funktionsbeschreibungen, Schnittstellen, Codeauszüge.

Praktischer Teil: Messaufgaben, Aufbauten, Messschaltungen, Fotos, Tabellen, Diagramme, Tests, Ergebnisse, Vergleiche, Interpretationen

Besteht Ihre Arbeit aus mehreren Komponenten, ist es im Regelfall sinnvoll diese in jeweils eigenen Unterkapiteln zu behandeln. Die obigen Punkte würden sich in diesem Fall komponentenspezifisch in den einzelnen Unterkapiteln „wiederholen“.

Jede Arbeit sollte mit einem Kapitel „Konklusion“ (maximal eine Seite) enden, in welcher die tatsächlich erzielten Ergebnisse kompakt zusammengefasst werden (Ergebnisse, Vergleiche, Interpretationen) und ein Ausblick für eine mögliche zukünftige Weiterentwicklung des Projekts gegeben wird (Ausständiges, offene Probleme, Erweiterungen, etc.).

Die Überschriften der nachfolgenden Unterkapitel stellen lediglich Platzhalter dar und können durch spezifische, aussagekräftigere Titel ersetzt werden (Formatierung als Überschrift!).

3.1 Aufgabenstellung

3.2 Grundlagen / Methoden

3.3 Realisierung / Implementierung

3.4 Ergebnisse / Konklusion

4 Titel der Individuellen Themenstellung (Vincent Sonvilla)

5 Titel der Individuellen Themenstellung (Nikolaj Voglauer)

6 Titel der Individuellen Themenstellung (Elena Widmann)

7 Anhang

Im Anhang befinden sich weitere Detailinformationen des Projekts wie

- Datenblattauszüge, Fertigungsunterlagen (PCB-Layouts, Gehäusezeichnungen, 3D-Druckunterlagen, Montageanleitungen,...) etc.
- sämtliche geforderten Projektmanagementdokumente
- ein Businessplan (optional)

7.1 Projektmanagement

In diesem Kapitel soll auf das Projektmanagement des Projektes eingegangen werden. Zu Beginn empfiehlt es sich, die einzelnen Bereiche des Projektmanagements zu erklären und anschließend in einzelnen Kapiteln zu behandeln.

7.1.1 Aufgabenstellung des Gesamtprojekts

Fügen Sie an dieser Stelle den Text der genehmigten Aufgabenstellung ein, der in die Diplomarbeitsdatenbank eingegeben wurde.

7.1.2 Scrum-Projektplan

Fügen Sie hier den vollständigen Scrum-Projektplan, wobei die Nummern der Tasks mit der Arbeitszeitaufzeichnung übereinstimmen müssen. Der Scrum-Projektplan kann auf mehrere Seiten aufgeteilt werden.

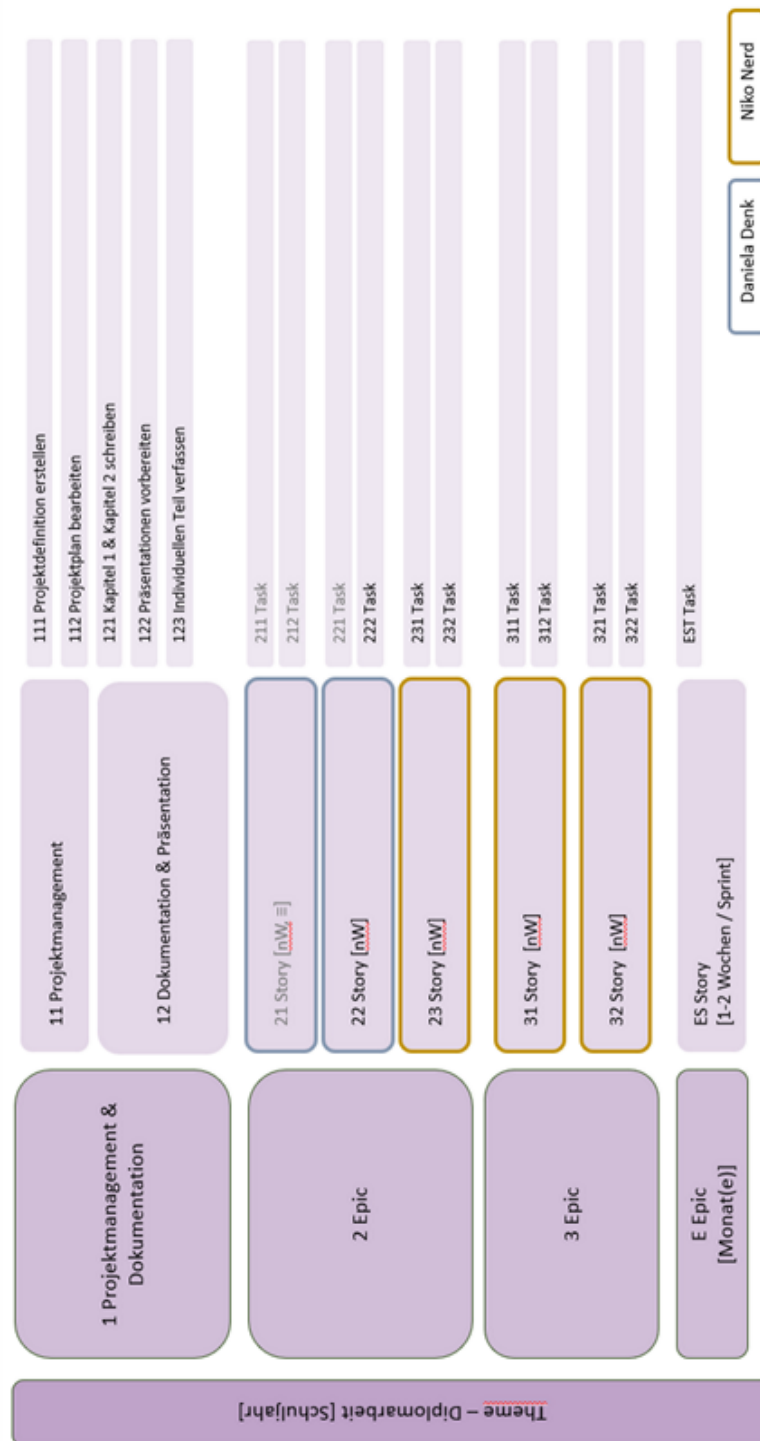


Abbildung 7.1: Scrum Projektplan mit Tasks

7.1.3 Terminplanung

7.2 Inbetriebnahme

Nachdem typische Projekte aus mehreren Komponenten bestehen, ist es oft nicht trivial die einzelnen Komponenten korrekt zu konfigurieren und das Gesamtsystem in Betrieb zu nehmen. In diesem Kapitel soll eine vollständige, präzise und trotzdem möglichst kompakte Anleitung zur Inbetriebnahme des Systems dargelegt werden. Die Schritte sollen in dem Detailgrad beschrieben werden, dass ein durchschnittlicher Schüler des vierten Jahrganges das Projekt in Betrieb nehmen kann. Exemplarisch sollten Punkte wie die folgenden behandelt werden – die Aufzählung ist nicht vollständig):

- Treiberinstallationen und Systemkonfigurationen
- Zu empfehlen wäre bei Server-Installationen ein Setup-Script, welches auf einem vordefinierten Docker-container aufbaut.
- Welche Schritte sind notwendig, um das Projekt mit dem vorhandenen Code / Schaltplänen (auf GIT, CD, Netzlaufwerk, etc.) in Betrieb zu nehmen.
- Bei Schaltungen mit mehreren Platinen muss beschrieben werden, wie diese mit-einander verbunden werden müssen.

7.3 Kostenaufstellung

Für die Kalkulation im Gesamtprojekt sind folgende Kosten zu erfassen:

- Kosten für Material (Hard- und Software)
- externe Kosten (z.B.: Zukauf von Sensoren, Funkmodule, spezielle Entwicklungsumgebungen, etc.)

Diplomarbeit: Titel der Diplomarbeit (DE), 03.05.2024		
Kostenart	Stückpreis / Einheiten	Kosten in €
Elektronische Bauteile		
Sonstige Materialien		
Software Lizenzen		
PCB Fertigung, Gehäuse		
Baugruppen, Module		
usw.		
Gesamtkosten		

Abbildung 7.2: Kostenaufstellung

7.4 Besprechungsprotokolle

Eine entsprechende Vorlage wird auf den Schulrechner in Form einer Word-Vorlage bereitgestellt. Scannen Sie die vier Besprechungsprotokolle (laut Vorlage) ein und fügen Sie diese nachfolgend an (eine A4-Seite pro Protokoll)

Protokolle zu den einzelnen Iterationen:

- Vorprojektphase
- Iteration 1
- Iteration 3
- Iteration 5

Die Termine und Inhalte/Projektstatus entsprechen denen der Iterationspräsentationen.

7.5 Arbeitsnachweis

Jedes Teammitglied (Schüler/in) hat einen vollständigen Arbeitszeitnachweis, der außer-halb des Unterrichts verrichteten Tätigkeiten, in tabellarischer Form zu erbringen.

Eine entsprechende Vorlage wird auf den Schulrechner in Form einer Excel-Vorlage bereitgestellt.

7.6 Wettbewerbe

Teilnahme und Erfolge bei Wettbewerben.

7.7 Businessplan (optional)

Halten Sie sich, was die Struktur des Businessplanes angeht, an die Angaben, die Sie im WIRE-Unterricht bekommen. Das Anfügen eines Businessplans ist durch den/die WIRE Lehrer/in vorab zu genehmigen.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Systemstruktur	6
Abb. 2.1	Produktstruktur	7
Abb. 2.2	Scrum Projektplan	8
Abb. 7.1	Scrum Projektplan mit Tasks	14
Abb. 7.2	Kostenaufstellung	17

Tabellenverzeichnis