**Erstellung eines interdisziplinaren Lehr-Lern-Konzept für MINT und beispielhafte Umsetzung in der Automationstechnik inklusive Konzeptionierung eines Girls-Day-Angebots**

**STUDIENARBEIT (T3200)**

im Studiengang Elektrotechnik – Infotronik

an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mosbach

von

**Jana Konrad**

Abgabedatum 18.06.2023

Matrikelnummer, Kurs 3450731, ET20B

Dualer Partner Robert Bosch GmbH Bamberg

Betreuer der Studienarbeit Prof. Dr. Christian Kuhn

**Gender-Erklärung**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Projektarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewandt. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

**Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Projektarbeit T3\_3200 mit dem Thema: „Erstellung eines interdisziplinares Lehr-Lern-Konzept für MINT und beispielhafte Umsetzung in der Automationstechnik“ selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ort, Datum Unterschrift

Kurzfassung

Text

Abstract

Text

Inhaltsverzeichnis

[Abbildungsverzeichnis IV](#_Toc132704653)

[Tabellenverzeichnis V](#_Toc132704654)

[Abkürzungsverzeichnis VI](#_Toc132704655)

[1 Einleitung 1](#_Toc132704656)

[2 Aufgabenstellung und Zielsetzung der Studienarbeit 1](#_Toc132704657)

[3 Stand der Technik der vorherigen Studienarbeit 2](#_Toc132704658)

[4 Technische Erweiterung des Projektes für Studierende 3](#_Toc132704659)

[4.1 Technische Zielsetzung 3](#_Toc132704660)

[4.2 Beispielumsetzung der Erweiterung 4](#_Toc132704661)

[4.2.1 ESP32 inklusive Farbsensor 5](#_Toc132704662)

[4.2.2 WiFi-Modul für den Arduino UNO R3 5](#_Toc132704663)

[4.2.3 Kommunikation zwischen ESP32 und Arduino UNO 5](#_Toc132704664)

[4.2.4 Cloud-Anbindung 5](#_Toc132704665)

[5 Girls-Day 5](#_Toc132704666)

[5.1 Relevanz des Girls-Days im Bereich Elektrotechnik 7](#_Toc132704667)

[5.2 Auf Studienarbeit basierender Workshop 9](#_Toc132704668)

[5.2.1 Technische und didaktische Zielsetzung des Workshops 9](#_Toc132704669)

[5.2.2 Konzeptionierung eines Workshops 10](#_Toc132704670)

[5.2.3 Verwendete Hardware und Software 10](#_Toc132704671)

[6 Evaluierung 10](#_Toc132704672)

[7 Literaturverzeichnis 11](#_Toc132704673)

# Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1: Anzahl Studierende in MINT-Fächergruppen (1980 bis 2021 in Deutschland) 7](#_Toc132704678)

[Abbildung 2: Anzahl Studierende im Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik (1980 bis 2021 in Deutschland) 8](#_Toc132704679)

# Tabellenverzeichnis

**Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.**

# Abkürzungsverzeichnis

DHBW *Duale Hochschule Baden-Württemberg*

LED *light-emitting-diode*

MINT *Mathematik Informatik Naturwissenschaften*

# Einleitung

*‚Wir sehen Naturwissenschaften als etwas elitäres, das nur sehr wenige Menschen erlernen können. Das stimmt aber einfach nicht. Wir müssen früh damit anfangen, Kindern eine Grundlage zu geben. Denn Kinder streben danach Erwartungen zu erfüllen, sowohl niedrige als auch hohe.‘*

*Von Mae Jemison, erste Afroamerikanerin im All*

Wie Mae Jemison in diesem Zitat sagt, ist es notwendig bereits im jungen Alter die Grundlagen bezüglich naturwissenschaftlichen Interesses der Kinder zu schaffen, um dadurch zu zeigen, dass Kinder die Möglichkeit haben sich in ihrem späteren Leben auch mit technischen und naturwissenschaftlichen Tätigkeitsbereichen auseinanderzusetzen. Hierbei ist vor allem der weibliche Anteil anzusprechen, da in den Köpfen der jungen weiblichen Generation das männerdominierende Rollenbild in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen verankert ist und diesem nur durch solch frühzeitige Interessensfindungen entgegengewirkt werden kann.

Deshalb wird seit Jahren an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Mosbach verschiedene Veranstaltungen angeboten, um frühzeitig das Interesse der jüngeren Generation für technische, naturwissenschaftliche, handwerkliche und informationstechnologische Studiengänge beziehungsweise Tätigkeitsbereiche zu wecken.

# Aufgabenstellung und Zielsetzung der Studienarbeit

Das Ziel der Studienarbeit ist primär die technische Erweiterung der beispielhaften Umsetzung in der Automationstechnik des interdisziplinaren Lehr-Lern-Konzeptes für MINT (Mathematik Informatik Naturwissenschaften), welches im vergangenen Semester konzeptioniert und implementiert wurde. Da das Projekt sich mit dem Anwendungsfall des ‚Pick-And-Place‘-Problems in der Industrie befasst, soll eine technische Erweiterung bezüglich der Sensorik und der Kommunikation von Hardware erfolgen.

Des Weiteren erfolgt eine Konzeptionierung eines, auf der Studienarbeit basierenden, Projektes für den sogenannten Girls-Day. Hierbei muss ein entsprechend umzusetzenden und ansprechenden Projektes im Rahmen des gegebenen Budgets durch die DHBW (Duale Hochschule Baden-Württemberg) erörtert werden.

# Stand der Technik der vorherigen Studienarbeit

Die bisherige Aufgabenstellung der Studierenden besteht darin, eine flexible Lösungsmöglichkeit bezüglich des ‚Pick-And-Place‘-Problems in kollaborativer Zusammenarbeit innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen umzusetzen. Die Rahmenbedingungen beziehen sich einerseits auf die technischen Mittel, welche den Studierenden zur Verfügung stehen. Andererseits sind Umsetzungsziele beziehungsweise sogenannte Anforderungen an die Studierenden gestellt, welche die zu realisierenden Funktionalitäten definieren. In der letzten Studienarbeit und dem sogenannten Anforderungsdokument für die Studierenden ist definiert, dass der Roboterarm drei verschiedene Modi besitzen soll. Der erste Modus repräsentiert das automatisierte ‚Pick-And-Place‘-Problem, indem der Roboterarm mehr als zwei Objekte an definierten Orten platzieren soll. Dieser Modus ist in der erarbeiteten Beispiellösung durch den Auslöser eines Tasters realisiert, der eine grüne LED (light-emitting-diode) zum Leuchten bringt, während der Roboterarm drei Schwämme in entsprechend großen Plastikbechern platziert. Der zweite Modus wird in der Beispiellösung ebenfalls durch einen Taster aktiviert, wobei eine gelbe LED leuchtet. Zusätzlich sind weitere sechs Taster und ein Potentiometer angeschlossen, mit dessen Hilfe die einzelnen Servomotoren des Roboterarmes angesteuert, sowie die Geschwindigkeit der einzelnen Bewegung individuell angepasst werden können. Der letzte Modus ist der sogenannte Kreativ-Modus, der den Studierenden eine flexible und kreative Umsetzungsmöglichkeit unter Verwendungen eines Piezo-Summers ermöglicht. In der erörterten Beispiellösung der vorhergehenden Studienarbeit ist dieser Modus als ‚DiscoParty‘-Modus deklariert, da der Piezo-Summer eine Melodie abspielt während die verschiedenen LEDs blinken. Nachdem die Melodie zu Ende ist, tanzt der Roboterarm langsam, bis die Tanzroutine vollendet ist. Zusätzlich ist ein ‚Standby‘-Modus implementiert, welcher durch einen Fototransistor und einer roten LED realisiert ist.

# Technische Erweiterung des Projektes für Studierende

Aufgrund dessen, dass die Zielgruppe aus Studierenden im vierten bis sechsten Semester eines technischen Studiengangs besteht, ist ein entsprechend hohes Leistungsniveau und das dafür vorhandene Wissen vorauszusetzen. Die zu erwartenden Fachbereiche und Kenntnisse sind in der vorherigen Studienarbeit im Kapitel „Fachliche Kenntnisse und Lernziele“ näher erklärt. Deshalb werden im Folgenden diese fachlichen Kompetenzen vorerst nicht erneut ausgeführt. Der Fokus liegt hierbei auf die zusätzlich zu erwerbenden Kenntnisse aus dem fünften und sechsten Semester, da beispielsweise das Projekt je nach Konzeptionierung des vierten Semesters in eines der letzten zwei um verlagert werden kann. Dementsprechend sind weitere fachliche Kompetenzen bei den Studierenden vorauszusetzen oder zu erarbeiten.

## Technische Zielsetzung

Da vor allem im fünften Semester die Vorlesungen Sensorik und Aktorik stattfinden, ist es sinnvoll den Roboterarm zusätzlich mit entsprechender Sensorik auszustatten. Aktoren sind aufgrund der vorhandenen Servomotoren für die einzelnen Roboterkomponenten bereits in das Projekt integriert. Außerdem ist in der Industrie der sogenannte ‚Pick-And-Place‘-Anwendungsfall ebenfalls mit einzelnen Sensoren ausgestattet. Hierbei kann es sich um die verschiedensten Arten von Sensoren handeln, beispielsweise Abstandssensor oder Farbsensor. Deshalb steht es auch hier den Studierenden frei die Art der Sensorik und Funktion selbst zu wählen und in den Anwendungsfall zu implementieren. Auch die Vorlesung Simulationstechnik kann auf das Projekt übertragen werden, da durch diesen konkreten Praxisanwendungsfall das ‚Pick-And-Place‘-Problem nachsimuliert und interpretiert werden kann. Hierbei können einzelne Verknüpfungen zu den Vorlesungsinhalten geschaffen werden oder das Projekt kann in den praktischen Anteil dieser Vorlesung übertragen beziehungsweise integriert werden. Des Weiteren kann das Projekt im Rahmen des sechsten Semesters an die Vorlesung Robotik anknüpfen. In diesem Fall liegt der Fokus des Projektes dann darin den Anwendungsfall in der Komplexität und den wesentlichen Einflussfaktoren zu erfassen, diesen auf mögliche Ansätze in der Industrie bezüglich eingesetzter Robotik zu übertragen, um im weiteren Verlauf der Robotik-Vorlesung die erlernten Kompetenzen auf weitere Anwendungsfälle der Robotik transferieren zu können. Dementsprechend ist es möglich, dass Projekt im vierten, fünften oder sechsten Semester zur Anwendung zu bringen unter Voraussetzung einer technischen Hardware- und Softwareerweiterung, sowie der entsprechend zu wählenden Zielfokussierung bezüglich der zu erwerbenden Kompetenzen. Im Folgenden Kapitel wird eine beispielhafte Umsetzung der Hardware- und Softwareerweiterung näher dargelegt. Mithilfe dieser Beispiellösung kann der Dozierende den einzelnen Gruppen von Studierenden eine Hilfestellung bieten, sofern diese Probleme bei der technischen Umsetzung, bei der Wahl der nutzbaren Hardware oder bei der Ideenfindung bezüglich der Gestaltungsmöglichkeit der Sensorik und Aktorik haben.

## Beispielumsetzung der Erweiterung

Bei der technischen Erweiterung ist es das Ziel der Beispielumsetzung einen zusätzlichen Farbsensor, eine Cloudanbindung sowie eine Kommunikation zwischen zwei Mikrocontrollern herzustellen. Der eingesetzte Farbsensor soll dazu dienen, dass der Roboterarm die einzelnen zu bewegenden Objekte darüberfährt, wartet, bis dieser die Rückmeldung von dem zweiten Mikrocontroller bezüglich der Farbe des Objektes erhält, sodass der Roboterarm dieses Objekt dann farblich ein sortieren kann. Diese technische Erweiterung ist in den ersten Modus, den ‚Automatik‘ Modus, des Roboterarmes integriert. Damit soll der automatisierte Sortierablauf von Maschinen in der Industrie nachsimuliert beziehungsweise nachempfunden werden. Auch die Maschinenkommunikation wird durch das Übermitteln der Farbkategorien zwischen den zwei Mikrocontrollern nachgebildet. Die Cloud wird in der Industrie vor allem dafür genutzt, Maschinendaten und Produktinformationen darzustellen, weshalb in diesem Anwendungsfall des ‚Pick-And-Place‘-Problems ebenfalls eine Visualisierung via Cloud erfolgt.

Die folgenden Unterkapitel behandeln die detaillierte technische Realisierung der Beispielerweiterung des Projektes.

### ESP32 inklusive Farbsensor

Im Falle der Beispielumsetzung wird ein zweiter Mikrocontroller verwendet, welcher in dieser Beispielumsetzung ein ESP32 ist. Mithilfe dessen soll eine Farberkennung der zu bewegenden Objekte erfolgen, um so die Sensorik in industriellen Maschinen nach zu simulieren.

### WiFi-Modul für den Arduino UNO R3

Text

### Kommunikation zwischen ESP32 und Arduino UNO

Text

### Cloud-Anbindung

Text

# Girls-Day

Der sogenannte Girls-Day beziehungsweise auch Mädchen-Zukunftstag soll jungen Frauen und Mädchen dazu dienen, die Berufsfindung hinsichtlich männerdominierten Berufsfeldern zu eröffnen und möglicherweise so der horizontalen Geschlechtersegregation auf dem Arbeitsmarkt entgegenzuwirken. Junge Frauen erhalten so die Möglichkeit in Berufe im Bereich Technik, Naturwissenschaft, Handwerk und Informationstechnologie zu gelangen, um für die zukünftige Berufswahl einen eigenen Eindruck bezüglich der Tätigkeitsfelder dieser Bereiche zu erhalten. Hierbei werden vor allem Veranstaltungen in den Berufen abgehalten, welche einen Frauenanteil von unter 40 Prozent besitzen. Trotz der guten Schulbildung der jüngeren Frauengeneration in Deutschland sind technische und techniknahe Berufsfelder, sowie Studienfächer überproportional durch einen maskulinen Anteil vertreten. Oft entscheiden sich Mädchen auch in der heutigen Zeit noch für die ‚typisch weiblich‘ deklarierten Berufe. Obwohl Frauen die freie und individuelle Entscheidung über den Berufsweg besitzen, wird oft aus irrationalen Schlüssen gehandelt und dementsprechend der ‚typische Frauenberuf‘ gewählt. Um einen Wandel in dieses Rollendenken sowie die Entscheidungsfreude der einzelnen Mädchen zu bringen, ist es wichtig, bereits früh in der Entwicklungsphase der jungen Frauengeneration die Berufsbereiche aus Technik, Naturwissenschaft und Informationstechnologie vorzustellen. So setzen die Girls-Day-Veranstaltungen bei Mädchen ab der Klassenstufe 5 an, um ihnen die oft unbekannten technischen Berufe näher zu bringen, die Möglichkeit zum Knüpfen erster Kontakte und einen Einblick in die Arbeitswelt zu geben. Dabei ist es von Vorteil, wenn den Mädchen weibliche Vorbilder bei dieser Veranstaltung vorgestellt werden. Ob es sich dabei, beispielsweise um Frauen in Führungspositionen oder Frauen in technischen Berufen handelt, ist nicht so erheblich, denn der Fokus sollte darauf liegen, den Mädchen zu zeigen, dass es in diesen Branchen ebenfalls Frauen gibt, welche möglicherweise auch eine Bezugsperson für die jüngeren Frauen darbieten können. Durch das Kennenlernen und das sogenannte ‚Hineinschnuppern‘ der technisch-handwerklichen und männerdominierten Bereiche soll es den Mädchen möglich sein, ihre beruflichen Perspektiven und ihre Zukunftsplanung zu überdenken und möglicherweise diese Branchen in der Planung mit einzubeziehen. Mithilfe dieser Veranstaltungen soll das in den Köpfen verankerte Rollenbild revidiert und den jungen Frauen prägnant dargestellt werden, dass ihnen die Zukunft auch im Bereich der Technik und des Handwerks offensteht und es bereits einen gewissen Frauenanteil in diesen Branchen gibt, welche glücklich mit ihrer Entscheidung und möglicherweise auch entsprechenden Erfolg in ihrem Beruf erreicht haben.

Aus diesen Gründen bietet ebenfalls die Duale Hochschule Baden-Württemberg in Mosbach am Tag des Girls-Day 2023 eine Veranstaltung an, um junge Frauen für die Technik zu begeistern und diese dazu anzuregen ein Duales Studium in Zusammenarbeit mit der Dualen Hochschule in Mosbach in die mögliche Zukunfts- und Berufsplanung mit einzubeziehen.

## Relevanz des Girls-Days im Bereich Elektrotechnik

Die folgende Grafik (Abbildung 1) dient dazu die Relevanz des Girls-Days beziehungsweise die Wichtigkeit von MINT-Förderprogrammen aufzuzeigen. Hierbei ist die Anzahl der Studierenden in MINT-Fächergruppen von 1980 bis 2021 in Deutschland dargestellt. Die linke Achse gibt die Anzahl der Studierenden an, wobei die Männer- (schwarze Balken) und Frauenanteile (orange Balken) farblich gekennzeichnet sind. Die rechte Achse zeigt in Kombination mit dem blauen Graphen den prozentualen Frauenanteil an.

Ein Bild, das Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 1: Anzahl Studierende in MINT-Fächergruppen (1980 bis 2021 in Deutschland)

Diese Grafik versinnbildlicht den grundlegenden Mangel an Frauen in MINT-Fächergruppen. Trotz des zunehmenden Frauenanteils (vor allem ab dem Jahr 2010) ist der prozentuale Frauenanteil in den Fächergruppen vergleichbar mit dem Prozentsatz aus dem Jahr 1980. Dies ergibt sich daraus, dass bei steigendem Frauenanteil der Männeranteil in den MINT-Fächergruppen ebenfalls steigt. Dementsprechend ist seit dem Jahr 1980 nur ein leichter Anstieg des prozentualen Frauenanteils zu erkennen. Ziel des Girls-Days ist es, diesen Prozentsatz von circa 30% zu erhöhen und so möglicherweise einen Anstieg auf 50% Frauenanteil in den MINT-Fächergruppen zu erreichen.

Um dieses allgemeine Problem in MINT-Bereichen zu beheben, soll der in dieser Arbeit zu konzeptionierende Girls-Day Workshop die Schülerinnen verschiedener weiterbildenden Schulen für den Fachbereich Elektrotechnik begeistern. Wird nun die folgende Abbildung (Abbildung 2) betrachtet, ist erneut die Anzahl der Studierenden im Jahr 1980 bis 2021 in Deutschland dargestellt, jedoch nicht auf alle MINT-Fächergruppen bezogen, sondern nur auf den Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik.

Ein Bild, das Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 2: Anzahl Studierende im Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik (1980 bis 2021 in Deutschland)

In dieser Grafik ist vor allem die eindeutige Mehrheit der Männer in diesem Fachbereich zu erkennen. Im Vergleich zur vorherigen Abbildung (Abbildung 1) ist ein eindeutiger Anstieg des Prozentsatzes des Frauenanteiles zu erkennen. Im Jahr 1980 betrug der prozentuale Frauenanteil etwa 2%, wohingegen dieser im Jahr 2021 circa 15% beträgt.

## Auf Studienarbeit basierender Workshop

Der zu entwickelnde Workshop für den Girls-Day soll auf der vorher konzeptionierten Studienarbeit und dem damit verknüpften Anwendungsbeispiel in der Automationstechnik basieren. Dementsprechend liegt der Fokus des Workshops darauf, ein Verständnis für die verwendete Sensorik und Aktorik, sowie der dazugehörigen Programmierung zu übermitteln.

### Technische und didaktische Zielsetzung des Workshops

Das Hauptziel des Workshops ist es die Mädchen zu inspirieren sich mehr für MINT-Fächergruppen zu interessieren beziehungsweise die einzelnen MINT-Bereiche bei der Berufswahl miteinzubeziehen. Um dies jedoch erreichen zu können, müssen entsprechende technische, sowie didaktische Ziele für den Workshop geplant sein. Diese sollen dazu beitragen den jungen Frauen bereits vorab die Qualifikationen für diesen Fachbereich aufzuzeigen und somit ihnen einen Einblick in die mögliche zukünftige Berufswahl zu gewährleisten.

Wie bereits vorab erwähnt, liegt der technische Fokus dieses Workshops auf den Themen Sensorik, Aktorik und Programmierung, da dies essenzielle Aspekte der Elektrotechnik, sowie anderen MINT-Bereichen sind. Dementsprechend sollen die Teilnehmerinnen des Workshops die Möglichkeit haben über die Programmierung ein Verständnis für die Bewegungen eines Motors und für die Aufnahme und Verarbeitung von Sensordaten zu entwickeln. Dies soll die mechanischen Bewegungen hinsichtlich der Automationstechnik und das Verständnis für die Relevanz von Daten in der Industrie widerspiegeln beziehungsweise in Relation stellen. Der Fokus auf die Programmierung der Hardware soll den Teilnehmerinnen einen Einblick in die Automationstechnik als zukünftiger Elektrotechniker geben, da mit der weiteren Digitalisierung die Informatik auch im Beruf als Elektrotechniker weiter in den Vordergrund rückt.

### Konzeptionierung eines Workshops

Aufgrund der begrenzten Zeit und dem nicht vorauszusetzenden Wissensstand der Teilnehmerinnen ist die umzusetzende Programmierung für den Workshop vereinfacht und wird mithilfe eines grafischen Entwicklungswerkzeuges umgesetzt. Dieses Tool ist nach dem Baukastenprinzip aufgebaut, welches die Programmierung der Hardware mithilfe von Drag und Drop ermöglicht. Des Weiteren ist eine Steigerung des Schwierigkeitsgrades einzelner Teilaufgaben des Workshops sinnvoll, da der Girls-Day sich an Mädchen ab der fünften bis zur dreizehnten Klasse richtet. Somit ist gewährleistet, dass erfahrenere Teilnehmerinnen nach der Fertigstellung der ersten Aufgabe die Möglichkeit haben, ihr Können weiter anzuwenden und weitere Funktionen der Hauptaufgabe hinzufügen können. Dabei sollte die Hauptaufgabe jedoch den primären Zeitaufwand und einen entsprechend großen Programmierumfang im Vergleich zu den anderen Teilaufgaben haben, sodass das Gesamtsystem für die nicht so erfahrenen Teilnehmerinnen ebenfalls die Hauptfunktionalität abbildet und ohne die Durchführung beziehungsweise Erweiterung dieser Teilaufgaben funktioniert.

### Verwendete Hardware und Software

Nachdem die Konzeptionierung dieses Workshops die einzelnen Rahmenbedingungen für die Hardware und Software vorgibt und die DHBW Mosbach bereits eine Lego Mindstorms Hardware besitzt, kann diese bei der Erstellung des Workshops genutzt werden. Bereits in den vorherigen Jahren hat ein Dozent einen Workshop mit diesem Lego Bausatz angeboten. Bei diesem Workshop geht es darum eine Farbsortiermaschine zu Programmieren und die dabei benutzt Sensorik und Aktorik kennen zu lernen.

Ein Bild, das Im Haus, Objekte, Licht, Roboter enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 3: Lego Mindstroms Farbsortiermaschine

Text

# Evaluierung

Text

# Literaturverzeichnis

**Im aktuellen Dokument sind keine Quellen vorhanden.**