

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



Inhaltsverzeichnis

| Αŀ | bildu | ıngs | verzeichnis | IV |
|----|--------|--------|------------------------------------------------------|----|
| Ta | abelle | envei | zeichnis | IV |
| Αŀ | okürz | ungs | verzeichnis | V |
| 1 | Eir | ıleitu | ng | 1 |
| 2 | Au | fgab | enstellung und Zielsetzung der Studienarbeit | 2 |
| 3 | Sta | and c | ler Technik der vorherigen Studienarbeit | 2 |
| 4 | Te | chnis | sche Erweiterung des Projektes für Studierende | 3 |
| | 4.1 | Ted | chnische Zielsetzung | 3 |
| | 4.2 | Bei | spielumsetzung der Erweiterung | 4 |
| | 4.2 | 2.1 | ESP32 inklusive Farbsensor | 5 |
| | 4.2 | 2.2 | Kommunikation zwischen ESP32 und Arduino UNO | 7 |
| | 4.2 | 2.3 | Internetanbindung des Arduino | 13 |
| | 4.2 | 2.4 | Cloud-Anbindung | 17 |
| 5 | Gir | ls-D | ay | 20 |
| | 5.1 | Re | evanz des Girls-Days im Bereich Elektrotechnik | 21 |
| | 5.2 | Aut | Studienarbeit basierender Workshop | 23 |
| | 5.2 | 2.1 | Technische und didaktische Zielsetzung des Workshops | 23 |
| | 5.2 | 2.2 | Konzeptionierung eines Workshops | 24 |
| | 5.2 | 2.3 | Verwendete Hardware und Software | 24 |
| 6 | Ev | aluie | rung | 26 |
| | 6.1 | Arc | uino Braccio Roboterarm | 26 |
| | 6.2 | Gir | s-Day | 29 |
| 7 | Lita | eratu | rverzeichnis | 32 |



| 8 Ar | nhang | 34 |
|------|--------------------------------------------------------------|----|
| 8.1 | Tabelle Vergleich Arduino Uno Rev3 und Arduino Uno Rev2 WiFi | 34 |
| 8.2 | Anleitungen für den Girls-Day | 36 |
| 8.3 | Extracurriculare Aktivitäten Bestätigung | 39 |



Abbildungsverzeichnis

| Abbildung 1: Farbsensor TCS3200 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Abbildung 2: Farbsensor TCS3200 Filterverteilung | 6 |
| Abbildung 3: Farbsensor TCS3200 Pinbelegung | 6 |
| Abbildung 4: Beispielanschluss TCS3200 an Mikrocontroller | 7 |
| Abbildung 5: MQTT-Kommunikation Pub-Sub | 8 |
| Abbildung 6: Kommunikationsweg zwischen Sensor und Aktor | 8 |
| Abbildung 7: ESP8266 WiFi-Modul | 14 |
| Abbildung 8: ESP8266 Pin-Belegung | 14 |
| Abbildung 9: Arduino Uno Rev2 WiFi vs Arduino Uno Rev3 | 15 |
| Abbildung 10: Anzahl Studierende in MINT-Fächergruppen (1980 bis 202 ⁻ | 1 in |
| Deutschland) | 21 |
| Abbildung 11: Anzahl Studierende im Bereich Elektrotechnik und Informationstec | hnik |
| (1980 bis 2021 in Deutschland) | 22 |
| Abbildung 12: Lego Mindstroms Farbsortiermaschine | 25 |
| Abbildung 13: Modelle für den Arduino Roboterarm | 26 |
| Abbildung 14: EdCoN Learning Festival Programm | 28 |
| Abbildung 15: LEGO® EV3 Ergänzungsset Weltraum-Expedition | 30 |
| Abbildung 16: LEGO® EV3 Ergänzungsset Weltraum-Expedition Komponenten | 30 |

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich Arduino Uno Rev3 und Arduino Uno Rev2 WiFi......35



Abkürzungsverzeichnis

| A I -Befenie | Attention-Befenie |
|--------------|---------------------------------------------------|
| CAD | Computer Aided Desgin |
| CH_PD | Chip Power Down |
| DHBW | Duale Hochschule Baden-Württemberg |
| ECC3 | Education Competence Center 3 |
| EdCoN | Education Competence Network |
| GPIO | General Purpose Input/Output |
| IDE | integrated development environment |
| loT | Internet of Things |
| IP | Internet Protokoll |
| LED | light-emitting-diode |
| MINT | Mathematik Informatik Naturwissenschaften |
| MQTT | Message Queueing Telemetry Transport |
| OPC-UA | Open Platform Communications Unified Architecture |
| PWM | Pulse Width Modulation |
| QoS | Quality of Service |
| RGB | Rot-Grün-Blau |
| SOC | System On a Chip |
| SSID | Service Set Identifier |
| UART | Universal Asynchronous Receiver Transmitter |
| WiFi | Wireless Fidelity |
| WI AN | Wireless Local Area Network |



1 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 [1]

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 technische. naturwissenschaftliche, handwerkliche informationstechnologische Studiengänge beziehungsweise Tätigkeitsbereiche zu wecken. Innerhalb dieser Studienarbeit wird aufgrund der Relevanz zur Förderung der technischen Studiengänge, neben der technischen Erweiterung des Lehr-Lern-Konzeptes für Studierende im höheren Semester, zusätzlich ein Workshop auf Basis dieser Studienarbeit erarbeitet und im Verlauf des Semesters durchgeführt. Dies soll neben der didaktischen Förderung von Studierenden, Jugendliche auf dem Interessensweg bezüglich der zukünftigen Studien- oder Berufswahl unterstützen und möglicherweise der jungen Generation die Perspektiven und Möglichkeiten der technisch, naturwissenschaftlichen, handwerklichen und informationstechnologischen Themengebieten aufzuweisen. Die Verknüpfung zwischen dem Lehr-Lern-Konzept entwickelnden Girls-Day-Workshop soll über zu beziehungsweise entsprechende Spezialisierungen auf Themenbereiche erfolgen.



2 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.

3 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 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 (lightemitting-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.

4 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.

4.1 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. [2] 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.

4.2 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.

4.2.1 ESP32 inklusive Farbsensor

Im Falle der Beispielumsetzung wird ein zweiter Mikrocontroller, ein ESP32 verwendet. Mithilfe dessen soll eine Farberkennung der zu bewegenden Objekte erfolgen, um so die Sensorik in industriellen Maschinen zu simulieren. Die Idee ist es hierbei mit dem Arduino Roboterarm die einzelnen Objekte über den Farbsensor zu bewegen, zu warten bis der Farbsensor die Farbe erkennt und der ESP32 über ein entsprechendes Kommunikationsprotokoll eine Nachricht bezüglich der Farbe sendet, sodass der Roboterarm daraufhin die einzelnen Objekte an die entsprechend vor definierten Stellen sortiert.

Der hierbei verwendete Farbsensor TCS3200 ist ein RGB-Farbdetektor (Rot-Grün-Blau-Farbdetektor). Dieser Sensor enthält einen TAOS TCS3200 RGB-Sensorchip und besitzt an allen vier Ecken weiße LEDs. Die unten dargestellte Abbildung zeigt den verwendeten Farbsensor. [3]

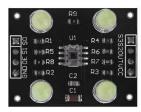


Abbildung 1: Farbsensor TCS3200 [4]



Der Sensor erkennt mittels eines acht-mal-acht-Arrays aus Fotodioden, dem integrierten Chip und eines Strom-zu-Frequenz-Wandlers die einzelnen Farben. Dabei ist es möglich die Fotodioden mit einem Filter für eine der drei Farben oder ohne Filter zu verwenden. Diese Filter sind homogen über das Array verteilt. Dies dient dazu den Verzerrungen zwischen den Farben entgegenzuwirken. In der folgenden Abbildung ist der Farbsensor mit den einzelnen Filtern abgebildet. [3]

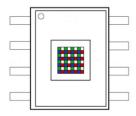


Abbildung 2: Farbsensor TCS3200 Filterverteilung [3]

Die jeweiligen Messwerte der Fotodioden werden mithilfe des Wandlers in eine Rechteckwelle mit einer entsprechenden Frequenz umgewandelt. Diese Frequenz ist direkt proportional zur Lichtintensität. Aufgrund der Wellenlängen kann der Sensor eine Vielzahl von Farben zu erkennen, jedoch ist die messbare Farblichtintensität auf die jeweiligen einzelnen Filter beschränkt. So ist beispielsweise der rote Filter auf rote Lichtintensität beschränkt und lässt somit nur rotes Licht durch.

Der TCS3200 besitzt acht Pins mit entsprechender Pinbelegung, welche in der folgenden Darstellung zu sehen sind. [3]

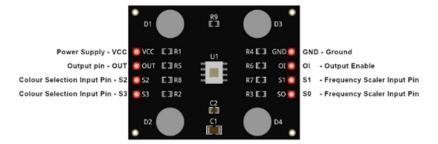


Abbildung 3: Farbsensor TCS3200 Pinbelegung [3]

Am OUT-Pin beziehungsweise der Ausgabe des Sensors wird eine Rechteckwelle mit einem Tastverhältnis von fünfzig Prozent. Die dabei verwendete Frequenz ist direkt proportional zur Lichtintensität. Die Frequenz der Ausgabe kann an zwei Steuereingangspins skaliert werden. [3]



Der Anschluss dieses Farbsensors kann an einem Arduino beispielsweise wie in der folgenden Abbildung erfolgen. Hierbei ist vor allem zu beachten, dass VCC, GND und OI des Sensors mit 5V, GND und GND des Arduinos beziehungsweise des Mikrocontrollers verbunden werden müssen. Die restlichen Pins müssen mit digitalen Pins des Mikrocontrollers entsprechend dem Programmcode verschaltet werden. [3]

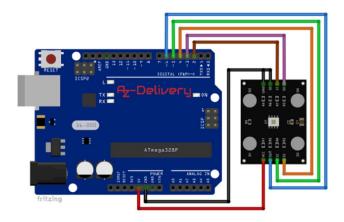


Abbildung 4: Beispielanschluss TCS3200 an Mikrocontroller [3]

Der Vorteil dieses Farbsensors ist, dass keine zusätzliche Bibliothek eingebunden werden muss, sondern mithilfe entsprechender Logik die Farberkennung einfach realisiert werden kann. [3]

4.2.2 Kommunikation zwischen ESP32 und Arduino UNO

Nachdem der Sensor und die Aufgabe des Roboterarmes feststehen, muss nun die Kommunikationsart zwischen dem ESP32 und dem Arduino entsprechend gewählt und implementiert werden.

Die hier verwendete Kommunikation der Beispiellösung ist das Messaging-Protokoll MQTT (Message Queueing Telemetry Transport). Vor allem im Bereich des IoT (Internet of Things) kommt das Protokoll vermehrt zum Einsatz, da das Entwicklungsziel auf der Funktionalität zur Übertragung bei unzuverlässigen Netzwerken mit geringer Bandbreite, eingeschränkten Ressourcen und kurzen Nachrichten basiert. Deshalb bietet sich MQTT für die Weitergabe beziehungsweise die Übertragung von Messwerten in der Industrie an. [5] Das grundlegende Konzept von MQTT ist eine topic-basierte Kommunikation zwischen Publisher und Subscriber.



In der folgenden Abbildung ist solch eine Kommunikation zwischen Publisher und Subscriber dargestellt.

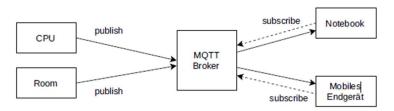


Abbildung 5: MQTT-Kommunikation Pub-Sub [5]

Die dargestellten Publisher (CPU und Room) senden Nachrichten mit einem vordefinierten Topic, welche hierarchisch aufgebaut sind und aus mehreren Ebenen bestehen können. Die Subscriber (Notebook und Mobiles Endgerät) empfangen Nachrichten zu den entsprechend abonnierten Topics. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Topics über den MQTT-Broker laufen. Dieser hat die Aufgabe alle Nachrichten mit den Topics an die Subscriber weiterzuleiten. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass jeder Client den Broker kennt, untereinander jedoch vollkommen voneinander getrennt sind. Dies ist vor allem für sicherheitsrelevante Infrastrukturen von Bedeutung.

Das Prinzip von MQTT bietet sich dementsprechend für Anwendungsfälle in der Automatisierungstechnik an, da hierbei eine Möglichkeit zur Übertragung von kurzen Nachrichten beispielsweise von Sensor zu Aktor benötigt wird. In der untenstehenden Abbildung ist solch ein Kommunikationsweg zwischen Sensor und Aktor simpel dargestellt. Dabei sollen Messwerte mit entsprechend individuell festgelegten Einheiten übertragen werden, wobei die Kommunikation über SI-Einheiten und die Umrechnung in individuell gewünschte Einheiten auf der Anwenderschnittstelle stattfindet. [6]

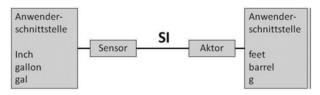


Abbildung 6: Kommunikationsweg zwischen Sensor und Aktor [6]

Aufgrund dieser individuellen Anforderungen bezüglich der Anzeige beziehungsweise der Übertragung von Messdaten ist es notwendig eine einheitliche Kommunikation zu



nutzen, um somit die zu bereitstellenden Schnittstellen und deren Interpretation von Informationen zu vereinheitlichen. Der Entwicklungsaufwand kann aufgrund der einheitlichen Kommunikation und den damit verbundenen gleichen Schnittstellen halbiert werden, da nun nur auf der Anwenderschicht die individuelle Anpassung, beispielsweise eine Einheitenumrechnung, stattfinden muss.

Ein weiterer Vorteil von MQTT ist sind die zusätzlichen Protokollfeatures, welche die Konnektivität unterstützen. Beispielsweise ist mithilfe dieser Features eine Zustellgarantie gewährleistet, da mithilfe der Servicequalitätsstufe beziehungsweise QoS (Quality of Service) diese Garantie zwischen dem Absender und dem Empfänger definiert werden kann. Aber auch das Feature LWT (Last Will and Testament) ist vor allem für industrielle Anwendungsfälle sinnvoll, da hiermit eine Nachricht mit entsprechender Information bei einem unerwarteten Verbindungsabbruch.

Aufgrund des, in diesem Projekt thematisierten, Anwendungsfalles der Automatisierungstechnik und der Aktualität von MQTT in der Industrie bietet sich dieses Messagingprotokoll optimal für die Beispiellösung der Problemstellung an. Alternativ kann auch OPC-UA (Open Platform Communications Unified Architecture) genutzt werden, da dies ebenfalls ein aktueller Standard für den Datenaustausch in der Industrie zwischen einzelnen Maschinen ist.

Im Folgenden ist ein Beispielprogramm für die Nutzung von MQTT mithilfe des Arduinos dargestellt. Hierzu wird jedoch eine Internetanbindung benötigt, welche im folgenden Kapitel näher erläutert und ebenfalls durch ein Beispielprogrammcode dargestellt wird. Für die Nutzung von MQTT wird die sogenannte "PubSubClient.h" benötigt, da diese die Funktionalitäten für die einzelnen MQTT-Kommandos (Publish und Subscribe enthält). Die Bibliothek für die Internetanbindung und die einzelnen Instanzen werden ebenfalls benötigt, jedoch wie bereits erwähnt im folgenden Kapitel näher erläutert.

Bei MQTT ist es sinnvoll die einzelnen Topics mittels "#define" vorher zu deklarieren und diese nur noch über den Alias aufzurfuen, um so einfache Tippfehler in den Topics zu vermeiden. Des Weiteren muss der MQTT Server, User und das dazugehörige Passwort im Programm deklariert und beim Verbindungsaufbau zum Broker



übergeben werden. Die Instanz "client" ist vom Typ PubSubClient und verwendet die "arduinoClient" Instanz (WiFi-Instanz), um MQTT Nachrichten über das WiFi zu senden.

```
#include <PubSubClient.h>
#include <WiFiNINA.h> // Fuer Internetanbidnung benoetigt

// Instanzen fuer Internet-Connection benoetigt...

// MQTT Broker Einstellungen
const char* mqtt_server = MQTT_Server;
const char* mqtt_user = MQTT_User;
const char* mqtt_password = MQTT_Passwd;

// Deklarierung der PubSub-Instanz
PubSubClient client(arduinoClient);

// MQTT Topics
#define InPosition_Topic "arduino/inposition"
#define Color_Topic "esp/color"
```

Programmcode 1: MQTT Deklarationen

Des Weiteren muss eine Funktion zum Verbindungsaufbau mit dem Broker erstellt werden. Diese kann ebenfalls vorab erstellt beziehungsweise deklariert werden, um diese somit in der Loop nur noch aufrufen zu müssen. Hierbei wird die while-Schleife so lange ausgeführt, bis die Verbindung zum MQTT-Broker erfolgreich ist. Befindet sich das System in der while-Schleife wird zusätzlich eine if-Schleife aufgerufen. Innerhalb dieser if-Bedingung wird die Verbindung zu MQTT gestartet mithilfe des Befehls "client.connect(Client-ID, User, Passwort)". Erst wenn die Verbindung erfolgreich ist, wird die if-Schleife ausgeführt und der Arduino subscribed zu dem angegebenen Topic während im Seriellen Monitor ein "VERBUNDEN" erscheint. Innerhalb des else-Falles wird eine Ausgabe auf dem Seriellen Monitor ausgegeben und ein delay von 5 Sekunden ausgeführt, sofern der Verbindungsaufbau zu MQTT fehlschlägt. Danach beginnt die while-Schleife wieder von vorne.



```
Funktion zum Verbindungsaufbau mit MQTT
void mqttconnect() {
  /* MQTT Schleife (Verbindung aufbauen, Topic Subscribe, Wiederholter
Verbindungsaufbau bei Abbruch nach Schleife). */
  while (!client.connected()) {
    Serial.print("MQTT Verbindung herstellen .... ");
    String clientId = "ArduinoClient";
    /* Verbindung mit Mqtt-Nutzername und Mqtt-Passwort */
   if (client.connect(clientId.c_str(), mqtt_user, mqtt_password)) {
      Serial.println("VERBUNDEN");
      client.subscribe(Color_Topic);
    }
    else {
      Serial.println("MQTT Verbindung fehlgeschlagen, erneuter
                       Verbindungsaufbau in 5 Sekunden....");
      delay(5000);
    }
  }
}
```

Programmcode 2: MQTT Verbindungsfunktion

Des Weiteren wird eine Funktion benötigt, welche beim Erhalt einer Nachricht eines abonnierten Topics aufgerufen wird und je nach Bedarf diese Nachricht auch verarbeitet. Im Falle des Beipielprogrammes handelt es sich hier um die Funktion "receivedCallback". Bei dieser Funktion wird bezüglich des abonnierten Topics "Color_Topic" eine Ausgabe im Seriellen Monitor erzeugt. Diese zeigt, dass eine Nachricht zum Topic empfangen wurde und gibt die entsprechende Nachricht ebenfalls im Seriellen Monitor aus. Hierzu wird jedoch eine for-Schleife benötigt, da der sogenannte payload beziehungsweise der Inhalt der Nachricht unterschiedlich lang sein kann aufgrund dessen, dass der payload als ein char-Array vordeklariert ist. Danach kann dieser payload beispielsweise in eine Variable geschrieben werden (hier Color ebenfalls vom Typ char). Es können jedoch auch andere Operationen integriert werden, sodass beispielsweise auch ein switch-case mit einzelnen, auf den payload bezogene, Cases zur Verarbeitung des Inhaltes eingesetzt werden kann.



```
void receivedCallback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
    Serial.print("Message arrived in topic: ");
    Serial.println(Color_Topic);

    Serial.print("Message:");
    for (int i = 0; i < length; i++)
    {
        Serial.print((char)payload[i]);
        Color = (char)payload[i];
    }

    Serial.println();
    Serial.println("------");
}</pre>
```

Programmcode 3: MQTT receivedCallback Funktion

Im Hauptcode (setup und loop) wird aufgrund der Modularisierung der Funktionalitäten nicht mehr so viel Programmcode benötigt. In der setup ist es wichtig, dass der MQTT-Server gesetzt wird. Hierzu wird der Server und der Port, sowie die Funktion "setServer" benötigt. Des Weiteren muss die Funktion "setCallback" aufgerufen werden. Diese ermöglicht es, dass Programm bei einer einkommenden Nachricht eines abonnierten Topics zu unterbrechen. Zusätzlich muss die vorherdefinierte Funktion "receivedCallback" der "setCallback"-Funktion übergeben werden, sodass das Programm bei einer erhaltenen Nachricht, weiß, wie diese zu verarbeiten ist. In der loop ist es sinnvoll beziehungsweise notwendig die Verbindung zu MQTT zu prüfen und bei einem Verbindungsabbruch die Funktion "mgttconnect()" aufzurufen, sodass die Verbindung zum Broker wieder hergestellt wird. Diese Funktionalität ist mithilfe einer if-Schleife realisierbar. Um eine Nachricht zu senden beziehungsweise zu publishen, kann die Funktion "publish()" genutzt werden. Dazu muss das Topic als Erstes angegeben werden und danach der Inhalt der Nachricht. Beim Inhalt handelt es sich um einen zu übergebenden String-Wert. Die Funktion "loop()" der Klasse PubSubClient wird benötigt, damit der MQTT-Client funktioniert und Funktionalitäten,



wie beispielsweise die "setCallback" Funktion zu gewährleisten. Hier ist ebenfalls zu beachten, dass bei der Verwendung von Schleifen innerhalb der Arduino Loop es notwendig sein kann, dass "client.loop()" mehrfach beziehungsweise in den einzelnen Unterschleifen aufgerufen werden muss, damit die Funktionalität von MQTT sichergestellt ist

```
void setup()
     // Initialisierung des seriellen Monitors
 Serial.begin(9600);
   Internetanbindung muss hier implementiert werden...
 // Konfiguration MQTT Server mit Hostname und Port
 client.setServer(mqtt_server, 1883);
 client.setCallback(receivedCallback);
}
void loop()
 // Erneuter Verbindungsaufbau, sofern MQTT Verbindung abgebrochen ist
 if (!client.connected()) {
   mqttconnect();
 }
 client.publish(InPosition_Topic, "0"); // Signalisiert, dass der ESP stoppen
kann
 client.loop();
```

Programmcode 4: MQTT setup und loop

4.2.3 Internetanbindung des Arduino

Aufgrund der fehlende WLAN)-Funktionalität ("Wireless Local Area Network"-Funktionalität) des Arduino UNO R3 und der gewählten Kommunikation der



Beispiellösung, wird eine zusätzliche Hardwareerweiterung benötigt. Hierzu wurde das sogenannte ESP8266 WiFi-Modul ("Wireless Fidelity"-Modul) getestet, welches ein sogenanntes eigenständiges SOC (System On a Chip) ist. Dementsprechend benötigt dieses Modul nicht zwangsläufig einen Mikrocontroller und kann als eigenständiger Computer fungieren. In der untenstehenden Abbildung ist der verwendete ESP8266 abgebildet. [7]



Abbildung 7: ESP8266 WiFi-Modul [8]

Der ESP8266 hat 8 Pins. Die entsprechende Pin-Belegung ist in der folgenden Abbildung zusehen. Hierbei wird deutlich, dass es zwei freie GPIO-Pins (General Purpose Input/Output Pins) gibt, welche als digitale Ein- oder Ausgänge genutzt werden können. Wichtig ist, dass die Pins nicht 5 Volt tolerieren und bei mehr als 3,6 Volt die Pins des Chips zerstört werden. [7]

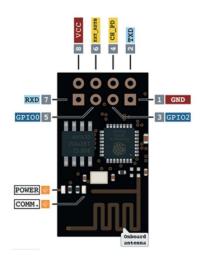


Abbildung 8: ESP8266 Pin-Belegung [7]

Über den Pin CH_PD (Chip Power Down) kann der Chip aktiviert werden, sofern dieser an eine Versorgungsspannung mit maximal 3,3 Volt angeschlossen ist.



Außerdem kann der ESP8266 auf zwei Arten programmiert werden. Entweder unter Verwendung von AT-Befehlen (Attention-Befehle) oder durch die Programmierung des Chips beispielsweise über die Arduino IDE (integrated development environment). Hierbei bietet die Programmierung über die IDE mehr Gestaltungs- beziehungsweise Programmiermöglichkeiten, da auf verschiedene Bibliotheken zurückgegriffen werden kann und keine Einschränkungen über die verfügbaren AT-Befehle erfolgt. [7]

Trotz diverser Programmierbeispiele im Internet und verschiedenen Testprogrammen stellt der ESP8266 nicht die benötigte funktionale Unterstützung zur Internetanbindung des Arduino Uno Rev3. Der Verbindungaufbau erfolgt problemlos über AT-Befehle im seriellen Monitor. Beim Versuch die Verbindung über ein Programm in einer ino-Datei herzustellen, funktioniert der Verbindungsaufbau nur sporadisch und bricht immer wieder unerwartet ab. Auch nach entsprechender Fehlersuche, wie zum Beispiel die richtige Netzfrequenz zu wählen oder eine entsprechende SSID (Service Set Identifier) ohne Leerzeichen und ohne Sonderzeichen zu nutzen, hat sich an der Verbindungsstabilität und den Verbindungsproblemen nichts geändert.

Somit ist schließlich zu sagen, dass das ESP8266 WiFi-Modul nicht für diese Anwendung geeignet ist. Stattdessen muss eine Alternative für die Internetintegration in diesem System ermittelt werden. Hierbei bietet sich der Arduino Uno Rev2 WiFi an. In der Tabelle im Anhang (siehe "Tabelle Vergleich Arduino Uno Rev3 und Arduino Uno Rev2 WiFi") werden der Arduino Uno Rev3 und der Arduino Uno Rev2 WiFi miteinander verglichen, zudem ist in der untenstehenden Abbildung ein Arduino Uno Rev2 WiFi neben einem Arduino Uno Rev3 dargestellt.

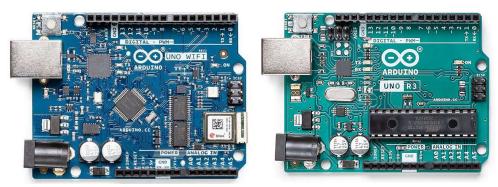


Abbildung 9: Arduino Uno Rev2 WiFi vs Arduino Uno Rev3 [9]



Unter Betrachtung der angehängten Tabelle ist festzustellen, dass die allgemeinen Daten der beiden Arduinos miteinander übereinstimmen. Auch die Anschlüsse und Schnittstellen sind bei beiden Arduinos größtenteils gleich. Hierbei unterscheidet sich der Arduino Uno Rev2 WiFi darin, dass er einen PWM-Ausgang (Pulse Width Modulation) weniger, aber im Gegensatz zum Arduino Uno Rev3 eine UART-(Universal Asynchronous Receiver Transmitter) und eine Bluetooth-Schnittstelle besitzt. Des Weiteren ist der primäre Vorteil, dass der Arduino Uno Rev2 WiFi einen WLAN-Anschluss integriert hat und die Spannungsversorgung bei beiden Arduinos ebenfalls gleich ist. [10]

Laut der offiziellen Arduino Dokumentation ist die Kompatibilität des Tinkerkit Braccio Shield V4 mit dem Arduino Uno Rev2 WiFi gewährleistet und kann dazu verwendet werden den Roboterarm mittels Internetverbindung über den Computer oder dem Smartphone zu steuern. [11]

Im Folgenden ist ein Beispielprogrammcode zu sehen, welcher die Internetanbindung des Arduino Uno Rev2 WiFi realisiert. Hierzu wird die Bibliothek WiFiNINA.h genutzt. Mithilfe dieser Bibliothek ist es möglich eine WiFiClient-Instanz zu erstellen, welche für den Verbindungsaufbau und weitere Themen, wie beispielsweise MQTT oder die Cloud-Anbindung benötigt werden. Zum Verbindungsaufbau wird eine SSID und das dazugehörige Passwort benötigt. Über den Befehl "WiFi.begin(ssid, password)" wird ein Versuch zum Verbindungsaufbau gestartet. Die darauffolgende Schleife überprüft den Status der WiFi-Verbindung und schreibt alle 500 Millisekunden einen Punkt in den Seriellen Monitor, sofern der Status als nicht verbunden gewertet wird. Erst wenn der Status der Verbindung als "WL_CONNECTED" gesetzt ist, bricht der Arduino aus der while-Schleife heraus und schreibt in den Seriellen Monitor die Nachricht, dass dieser nun mit dem WLAN verbunden ist und schreibt die IP-Adresse ("Internet Protokoll"-Adresse) ebenfalls in den Seriellen Monitor.



```
#include <WiFiNINA.h>
// WLAN Einstellungen
const char* ssid = WIFI SSID;
const char* password = WIFI_PASSWD;
// Deklarierung der WiFi-Instanz
WiFiClient arduinoClient;
void setup()
 // Initialisierung des seriellen Monitors
  Serial.begin(9600);
 // Verbindungsaufbau mit konfigurierten WLAN
  Serial.println("Verbindung zu Wlan Netzwerk. SSID: " + String(ssid) );
  delay(500);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
   Serial.println(" .");
  }
 // Serielle Ausgabe zur erfolgreichen Verbindung
  Serial.println("");
  Serial.println("WLAN VERBUNDEN. ");
  Serial.print("IP Adresse: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
void loop()
{
     // Programm
```

Programmcode 5: Beispielprogramm WiFi-Verbindung

4.2.4 Cloud-Anbindung

Des Weiteren kann nun die Cloud-Anbindung erfolgen. Hierzu wird in der Beispiellösung die sogenannte ThingSpeak Cloud genutzt, welche sich vor allem für



IoT Analyse Zwecke eignet. Außerdem handelt es sich hierbei um eine Open-Source-Software, weshalb diese Cloud als Musterlösung für eigenerstellte Projekte und Cloud-Anwendungen dient. Eine andere Möglichkeit zur Cloud-Realisierung bietet Arduino, jedoch wird ein Arduino Cloud Agent benötigt, welcher über die Arduino Seite heruntergeladen werden kann, nachdem dort ein Arduino Konto erstellt wurde. Im Gegensatz dazu kann bei der Erstellung eines Dashboards in der ThingSpeak Cloud der sogenannte MathWorks Account von MatLab genutzt werden. Diesen Account haben die Studenten meist bereits im höheren Semester bereits. Falls dies nicht der Fall ist, können die Studenten einen Account über die Hochschule beziehungsweise auch über ihre Hochschul-Mailadresse erstellen.

Im Folgenden ist ein Beispielprogramm dargestellt. Dieses zeigt, wie mittels des Arduinos Daten in die ThingSpeak Cloud gesendet werden können. Hierzu wird eine Bibliothek für die Internetanbindung ("WiFiNINA.h") sowie die Bibliothek "ThingSpeak.h" benötigt. Ein Beispielprogramm bezüglich der Anbindung des Internets wurde bereits im vorherigen Kapitel gezeigt, weshalb nun nur noch auf cloudspezifischen Programmcode eingegangen wird.

Um in die Cloud Werte schreiben zu können, wird die Channel-Nummer und der jeweilige APIKey zum Schreiben benötigt. Des Weiteren muss eine Instanz vom Typ WiFiClient für die ThingSpeak erstellt werden, sodass diese über eine Internetverbindung verfügt. Als Beispielvariable wird in diesem Code "cloud_helligkeit" genutzt, welche innerhalb der Arduino Loop durch eine logarithmische Funktion berechnet wird. In der setup wird der Befehl "ThingSpeak.begin(thingspeak)" benötigt, da dieser über die ThingSpeak Bibliothek und die WiFiClient Instanz eine Verbindung zur Cloud aufbauen kann. Um nun Daten in die Cloud zu senden, muss an geeigneter Stelle im Loop nur noch der Befehl "writeField(Channel Nummer, Feld Nummer, Variable, APIKey zum Schreiben)" mit den entsprechenden Parametern aufgerufen werden. Die ThingSpeak Cloud aktualisiert dann alle 15 Sekunden die Werte, sodass bereits gesendete Werte dann einfach übernommen und dargestellt werden können.



```
#include "ThingSpeak.h"
#include <WiFiNINA.h> // Fuer Internetanbidnung benoetigt
#include <math.h>
// Instanzen fuer Internet-Connection benoetigt...
// ThingSpeak Channel Einstellungen
unsigned long myChannelNumber = CH_Number; // Kanalnummer
const char* myWriteAPIKey = APIKey_Write; // API Schluessel zum Schreiben
// Deklarierung der Thingspeak-Instanz
WiFiClient thinkspeak;
// Variable, die in die Cloud geschrieben wird
int cloud helligkeit;
void setup()
 // Initialisierung des seriellen Monitors
  Serial.begin(9600);
   Internetanbindung muss hier implementiert werden...
 // Verbindung zur Thingspeak herstellen
 ThingSpeak.begin(thinkspeak);
}
void loop()
  // Berechnung der Variable
  cloud_helligkeit = (log10(1024)/log10(2))*10;
  // Methide zum Schreiben der Variable in Feld Nr.3 in die ThingSpeak Cloud
  ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, cloud_helligkeit, myWriteAPIKey);
  client.loop();
```

Programmcode 6: Beispielcode ThingSpeak Cloud



5 Girls-Day

Der sogenannte Girls-Day beziehungsweise auch Mädchen-Zukunftstag soll jungen Frauen und Mädchen dazu dienen, die Berufsfindung hinsichtlich männerdominierten eröffnen Berufsfeldern zu und möglicherweise der horizontalen so 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 besitzen, wird oft aus irrationalen Schlüssen gehandelt und Berufsweg 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 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. [12]

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 Zukunftsund Berufsplanung mit einzubeziehen.

5.1 Relevanz des Girls-Days im Bereich Elektrotechnik

Die folgende Grafik 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.

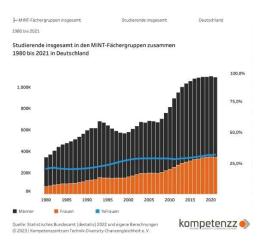


Abbildung 10: Anzahl Studierende in MINT-Fächergruppen (1980 bis 2021 in Deutschland) [13]



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 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.

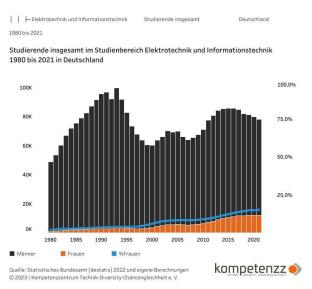


Abbildung 11: Anzahl Studierende im Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik (1980 bis 2021 in Deutschland) [13]

In dieser Grafik ist vor allem die eindeutige Mehrheit der Männer in diesem Fachbereich zu erkennen. Im Vergleich zur vorherigen Abbildung 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.

5.2 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.

5.2.1 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.



5.2.2 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.

5.2.3 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 benutzte Sensorik und Aktorik kennen zu lernen. In der untenstehenden Abbildung ist die verwendete Lego-Hardware fertig aufgebaut dargestellt. In diesem Zustand bekommen die Teilnehmerinnen die Hardware, um mit der Programmierung sofort starten zu können.



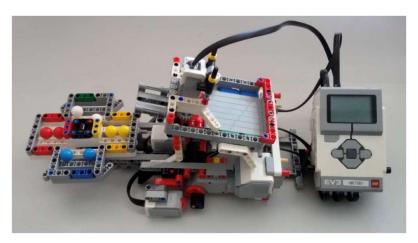


Abbildung 12: Lego Mindstroms Farbsortiermaschine

Die Programmierung erfolgt mithilfe des neuen "LEGO® MINDSTORMS® EV3"-Tools, welches entsprechend den Anforderungen nach dem Baukastenprinzip aufgebaut ist.

Das zu erstellende Programm ist in drei Teilaufgaben mit einem steigenden Schweregrad kategorisiert. Hierbei sollen die Teilnehmerinnen einerseits die Möglichkeit haben, das Grundsystem aufgrund des leichten Schweregrades programmieren zu können. Andererseits sollen die Mädchen, welche bereits Erfahrung in der Programmierung nach dem Baukastenprinzip haben oder das Grundsystem einfach schneller als andere aufbauen, die Chance haben, das System weiterauszubauen und somit ein besseres Gefühl für das Zusammenspiel aus Hardware und Software zu entwickeln.

Im Anhang befindet sich zur Hardware und Software das Dokument ("Anleitungen für den GirlsDay"), welches die Teilnehmerinnen erhalten haben. Dieses bildet einerseits die Aufgabe mit den drei Teilaufgaben ab. Andererseits werden die wichtigsten Bausteine für die Programmierung der Farbsortierung dargestellt, sowie einzelne und wichtige Informationen zur Portbelegung. Mithilfe dieser drei Seiten soll den Teilnehmerinnen eine Unterstützung zur Erfüllung der Aufgabe gewährleistet werden und ein Überblick über die wichtigsten Informationen.



6 Evaluierung

In den folgenden Unterkapiteln erfolgt eine einzelne Evaluierung zu den jeweiligen Themen, welche in dem vorhergehenden Kapiteln erarbeitet, beziehungsweise behandelt sind. Dabei handelt es sich einerseits um den Arduino Braccio Roboterarm und dem sogenannten "EdCoN (Education Competence Network) Learning Festival" der DHBW, welches im Rahmen der Studienarbeit besucht wurde. Andererseits wird auch der Girls-Day und der erstellte Workshop evaluiert.

6.1 Arduino Braccio Roboterarm

Der Arduino Tinkerkit Braccio Roboterarm bietet verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten. Das erarbeitete Projekt ist nur ein Beispiel für die vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten, welche mit dem Roboterarm und dem Arduino Student Kit abgebildet werden können. Aufgrund des grundlegenden Zusammenbaus des Roboterarms können diverse und kreative Konstruktionen entstehen. Die allgemeine Arduino Dokumentation zum Roboterarm listet einzelne 3D-Druck-Beispiele für den Braccio Roboter auf, welche die Greifzange an der sechsten Achse ersetzen können. In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Modelle von der offiziellen Arduino Dokumentationswebseite dargestellt.

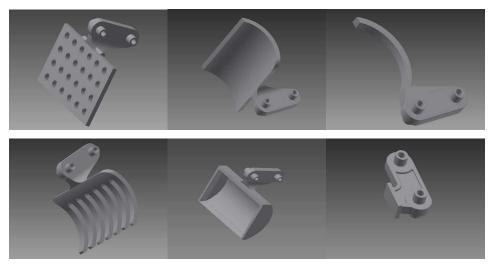


Abbildung 13: Modelle für den Arduino Roboterarm [11]



Hierbei ist zu erkennen, dass mithilfe solch zu erstellenden Modelle das Aufgabenspektrum des Arduino Roboterarms erkennbar erweitert wird. So können beispielsweise Anwendungsfälle, welche keinen Greifer, sondern eine Schaufel, wie in der Abbildung dargestellt, benötigen, dennoch umgesetzt werden. Der Bildausschnitt unten rechts aus der Abbildung mit den einzelnen Modellen, ist der Grundbaustein für alle zu erstellende Aufsätze. Mithilfe dieser Datei kann mit einem Modellierungsprogramm andere Anwendungsfälle abgedeckt werden. Beispielsweise kann an dieses Template eine Form, welche Saugnäpfen nachempfunden ist, platziert werden, um so dem Roboterarm die Möglichkeit zum Greifen von Pingpong-Bällen zu gewährleisten. Somit könnte der Roboter zum Pingpong oder Bier-Pong spielen programmiert werden. Solche Gestaltungsmöglichkeiten bieten den Studenten mehr Freiheit, Erfahrung in CAD-Modellen ("Computer Aided Desgin"-Modelle) und mehr Spaß, da die Studenten ihre eigenen kreativen Ideen realisieren können.

Rückschließend ist zu erwähnen, dass der Roboterarm und die Programmierung und Integration weiterer Hardware viele Implementierungs- und Gestaltungsmöglichkeiten bietet und somit gut geeignet für solch zu konzeptionierende, forschende oder problembasierte Projekte ist.

Da neben der Studienarbeit zusätzlich das EdCoN Learning Festival veranstaltet und im Rahmen dieser Studienarbeit besucht wurde, erfolgt hierzu im weiteren Verlauf ein kurzer Abriss der Veranstaltung.

Das EdCoN Learning Festival ist eine, durch die DHBW organisierte, Veranstaltung, welche zum Austausch didaktischer und technischer Fortschritte der einzelnen Education Competence Center der zehn DHBW Standorte dient. Dieses Festival bestand aus einzelnen Vorträgen, Lightning Talks, einer Media Vernissage und sogenannten Experimentierräumen. In der folgenden Abbildung ist eine kurze Übersicht über das Programm dieses Tages dargestellt.



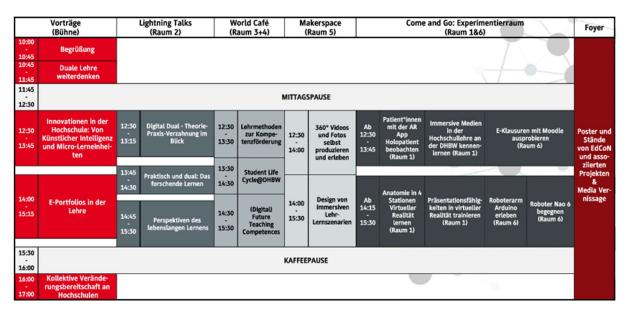


Abbildung 14: EdCoN Learning Festival Programm [14]

Das erstellte Konzept mit dem Arduino Braccio Roboterarm ist, wie in der Abbildung zu sehen, einmal im Experimentierraum ("Roboterarm Arduino erleben") und einmal durch einen Lightning Talk ("Praktisch und dual: Das forschende Lernen") vertreten. Vor allem während der Zeit im Experimentierraum traf das Konzept auf großes Interesse. Hierbei sind technische Fragen bezüglich der Hardware und Software aber auch Fragen bezüglich der didaktischen Zielsetzung entstanden. Abschließend ist zu sagen, dass das Festival eine Möglichkeit für den Austausch der einzelnen Hochschulen untereinander bietet und die Erfahrungen der einzelnen Dozenten und Professoren geteilt werden können. Bezüglich des Arduino Braccio Roboterarmes und den durchgeführten Veranstaltungen zum Projekt befindet sich im Anhang ein Dokument ("Extracurriculare Aktivitäten Bestätigung"), welches einen kurzen Überblick über die dort errichteten Aufgaben gibt und durch das ECC3-Team ("Education Competence Center 3"-Team) offiziell bestätigt und unterschrieben wurde.



6.2 Girls-Day

Rückblickend ist zu erwähnen, dass aufgrund des Feedbacks der Teilnehmerinnen der Lego Farbsortierer gut ankommt beziehungsweise ein interessantes und wiederholungswürdiges Projekt ist. Da diese Teilnehmerinnen jedoch keinerlei Programmiervorkenntnisse hatten, ist die Programmierung des Farbsortierers auf Scratch-Basis kompliziert ohne große Unterstützung. Die im Anhang befindlichen Dokumente ("Anleitungen für den Girls-Day") haben die einzelnen Gruppen der teilnehmenden Mädchen durch die Aufgabenstellung geführt und ihnen einzelne Anreize beziehungsweise Tipps zur Programmierung gegeben, jedoch hat den Teilnehmerinnen dies nicht ausreichend geholfen. Erst durch weitere aktive Betreuung war es möglich, das Gesamtsystem des Farbsortierers mit den einzelnen Teilaufgaben aufzubauen. Die Möglichkeiten des "LEGO® MINDSTORMS® EV3"-Tools sind für Programmieranfänger trotz des Baukasten-Prinzips reizüberflutend beziehungsweise überfordernd, da beispielsweise bei den Motoren die Möglichkeit zur Geschwindigkeitseinstellung, der Drehrichtung und der Art der Drehung (in Umdrehungen oder in Grad), als einzelne Bausteine und zusätzlich in jeglicher möglichen Kombination als Baustein existieren. Diese Auswahl und die abgeschnittene Anzeige der Bausteine hat die Teilnehmerinnen oft dazu verleitet den falschen Baustein oder einen falsch konfigurierten Baustein in das System zu integrieren, obwohl sie den richtigen auswählen wollten. Solche sich anhäufenden Probleme können frustrierend und demotivierend auf die Mädchen wirken. Trotz dieser einzelnen Missverständnisse beziehungsweise Probleme haben die Mädchen ein positives Feedback bezüglich des Workshops abgegeben, da schlussendlich die Systeme vollkommen funktioniert haben und diese auch Spaß bei der Erstellung des Gesamtsystems hatten.

Dennoch ist es sinnvoll den Lego-Workshop erneut zu überarbeiten und ein anderes Lego-Angebot für zukünftige Girls-Days auszuarbeiten. Das sogenannte "LEGO® EV3 Ergänzungsset Weltraum-Expedition", welches sich bereits im Besitz der DHBW Mosbach befindet, bietet die Möglichkeit zur Gestaltung eines neuen Workshops. In



der unten dargestellten Abbildung ist das Ergänzungsset in seinem Lieferzustand zu sehen.



Abbildung 15: LEGO® EV3 Ergänzungsset Weltraum-Expedition [15]

Dieses Set inszeniert eine Forschungsreise zum Mars und stellt den Teilnehmerinnen eine realistische Problemstellung, welche sie in Teamarbeit mittels MINT-übergreifenden Ideen lösen müssen. Das Set enthält drei Matten, eine Projektmatte, ein Klett-Klebeband und die einzelnen Lego Elemente, die für den Bau der verschiedenen Modelle benötigt werden. Außerdem bietet dieses Set sieben Trainingsmissionen und neun Expeditionsaufträge mit entsprechenden Bauanleitungen, Aufgabenstellungen, Kurzvideos und didaktische Hinweise für Lehrende. [15]

Außerdem ist es möglich die vorgegebenen Aufgabenstellungen abzuändern oder neue zu erstellen, um somit die Ziele dieses Sets für den Workshop individuell anzupassen. Das folgende Bild stellt die Komponenten des Bausatzes dar, die zusammengebaut und dann zur Lösung einzelner Problemstellungen genutzt werden.



Abbildung 16: LEGO® EV3 Ergänzungsset Weltraum-Expedition Komponenten [15]

Die einzelnen Möglichkeiten, die dieser Bausatz bietet, könnten mithilfe einer Studienarbeit erörtert und mit den dort gewonnenen Schlussfolgerungen ein neuer MINT-Workshop konzeptioniert werden, da die prinzipielle Idee des Lego Education



Sets und der Lösung einer MINT-Problemstellung mit entsprechender Lego-Hardware und -Software gut bei den jungen Teilnehmerinnen ankommt.



7 Literaturverzeichnis

- [1] O. Felker, "editionf.com," 2017. [Online]. Available: https://editionf.com/inspirierende-zitate-wissenschaftlerinnen/. [Zugriff am 18 3 2023].
- [2] Duale Hochschule Baden-Württemberg Mosbach, Modulhandbuch Studienbereich Technik Studeingang Elektrotechnik, 10: 31, 2019.
- [3] AZ-Delivery, TCS3200 Farbsensor Datenblatt.
- [4] AZ-Delivery, "az-delivery.de," [Online]. Available: https://www.az-delivery.de/products/copy-of-4x4-matrix-keypad. [Zugriff am 30 5 2023].
- [5] D. Abts, Masterkurs Client/Server-Programmierung mit Java, Ratingen: Springer.
- [6] B. Müller und F. Härtig, Herausforderungen und Lösungsansätze zur einheitlichen Kommunikation von Messdaten für Industrie 4.0 und das Internet of Things, Springer, 2015.
- [7] AZ-Delivery, ESP8266 WiFi-Modul Datenblatt.
- [8] AZ-Delivery, "az-delivery.com," [Online]. Available: https://www.az-delivery.de/products/esp8266-01. [Zugriff am 25 4 2023].
- [9] elektorstore, "elektor.de," [Online]. Available: https://www.elektor.de/. [Zugriff am 28 5 2023].
- [10] reichelt elektronik, "reichelt.de," [Online]. Available: https://www.reichelt.de/arduino-uno-wifi-rev2-atmega-4809-arduino-uno-rev2-p248661.html?&COMPARE=1&nbc=1. [Zugriff am 28 5 2023].
- [11] Arduino, "docs.arduino.cc," [Online]. Available: https://docs.arduino.cc/retired/getting-started-guides/Braccio. [Zugriff am 28 5 2023].
- [12] A. Schmid-Thomae, Berufsfindung und Geschlecht, Thübingen: Springer, 2010.



- [13] "kompetenzz.de," [Online]. Available: https://www.kompetenzz.de/service/datentool/datentool-studium. [Zugriff am 12 4 2023].
- [14] EdCoN DHBW Mosbach, "edcon.dhbw.de," [Online]. Available: https://www.edcon.dhbw.de/learning-festival. [Zugriff am 1 6 2023].
- [15] "shop.technik-lpe.de," [Online]. Available: https://shop.technik-lpe.de/mindstorms/36-weltraum-expeditions-bausatz-lego-mindstorms-education-ev3-673419215510.html. [Zugriff am 28 5 2023].



8 Anhang

8.1 Tabelle Vergleich Arduino Uno Rev3 und Arduino Uno Rev2 WiFi

| | Arduino Uno Rev3 | Arduino Uno Rev2 | |
|---------------------------|------------------|------------------|--|
| Allgemeines | | | |
| Preis | 23,70 € | 50,60 € | |
| Gewicht | 0,063 kg | 0,045 kg | |
| Тур | Arduino | Arduino | |
| Kategorie | Board | Board | |
| Ausführung | Standard | Standard | |
| Modell | Uno | Uno | |
| Analogeingänge | 6 | 6 | |
| Takt | 16 MHz | 16 MHz | |
| Bit | 8 | 8 | |
| SD-Karte | Nein | Nein | |
| Ausführung | | | |
| Microcontroller | ATmega328 | ATmega4809 | |
| Flash | 32 KB | 48 KB | |
| SRAM | 2 KB | 6 KB | |
| EEPROM | 1 | 0,25 | |
| Elektrische Werte | | | |
| Spannung | 5 V | 5 V | |
| Anschlüsse/Schnittstellen | | | |
| Digitale I/O Pins | 14 | 14 | |
| Mit PWM | 6 | 5 | |
| USB | Ja | Ja | |
| SPI | Ja | Ja | |
| 12C | 1x | 1x | |
| ICSP | Ja | JA | |
| TWI | Nein | Nein | |



| UART | Nein | Ja | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| CAN | Nein | Nein | |
| SAC | Nein | Nein | |
| LAN | Nein | Nein | |
| Bluetooth | Nein | Ja | |
| Anschlüsse extern | | | |
| WLAN | Nein | Ja | |
| Spannungsversorgung | | | |
| Niederspannungsanschluss | DC-Einbaubuchse, rund | DC-Einbaubuchse, rund | |
| | 2-pol | 2-pol | |
| Niederspannungseingang | 5 V DC | 5 V DC | |

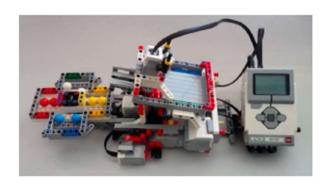
Tabelle 1: Vergleich Arduino Uno Rev3 und Arduino Uno Rev2 WiFi [10]



8.2 Anleitungen für den Girls-Day



FARBSORTIERER



Portbelegung

Ausgänge:

A = Großer Motor Drehtisch

Übersetzung von Motor : Drehtisch 1 Umdrehung = 1 Durchlauf

B = Großer Motor Wippe

Übersetzung von Motor : Wippe 3 Umdrehungen = 1 Durchlauf Referenzposition + 580°

Eingänge:

1 = Referenztaster Drehtisch

2 = Referenztaster Wippe

3 = Farbsensor -

1 - Schwarz (Leer)

2 - Blau

3 - Grün

4 - Gelb

5 - Rot

6 - Weiß







ÜBUNG

Grundaufbau

- 1. Referenzfahrt der Wippe
 - Motor B im Uhrzeigersinn starten, bis Taster 2 gedrückt wird
 - Motor B stoppen
 - Motor B um 580° im Uhrzeigersinn drehen
- 2. Referenzfahrt des Drehtisches (Motor A, Taster 1)
 - Motor A starten, wenn Taster 1 gedrückt wird
 - Motor A stoppen, wenn Taster 1 losgelassen wird
 - Motor A im Uhrzeigesinn starten, bis Taster 1 gedrückt wird
 - Motor A stoppen
 - Motor A auf ca. 25° im Uhrzeigersinn drehen (Wert kann variieren)
- 3. Verzweigung einbauen für die verschiedenen Farben
 - Motor A auf richtige Farbe drehen

 $0^{\circ} = Rot$

90° = Blau

- 180° = Gelb

- 90° = Weiß

- Motor B um 3 Umdrehungen drehen (Kugel rein)
- Motor A zurück auf rot
- 4. Schleife einbauen für mehrmaligen Durchlauf
- 5. Programm beenden, wenn keine Kugel mehr vorhanden ist
 - z.B. Wenn keine Kugel unter Farbsensor -> Farbe = schwarz

Erweiterung 1 (Relative Position)

Idee: Drehtisch relativ bewegen

Verbesserung: Kein erneutes Zurückfahren auf Grundposition

- 6. Merken der Position des Drehtisches -> Variable anlegen
- 7. Nach Referenzierung -> Variable = 0
 - Motor A auf richtige Farbe drehen
 - Motor B um 3 Umdrehungen drehen (Kugel rein)
 - Motor A zurück auf rot
- 8. In jedem Zweig die Position lesen und mit der Zielposition verrechnen
- 9. Nach dem Fahren die neue Position in Variable speichern

Erweiterung 2 (Bewegungsoptimierung)

Idee: Drehtisch optimieren

Verbesserung: Kürzere Bewegungswege und dadurch schnelleres Sortieren

- 10. Wenn der berechnete Fahrweg >180° ist, dann in die Gegenrichtung fahren
- 11. Variablenwert auf >180 bzw. auf <-180° prüfen
- 12. Dann 360° abziehen oder aufaddieren





WICHTIGE BAUSTEINE

Motor



- 1. Motorwahl A oder B
- 2. Modus: Umdrehung, Grad, Sekunde
- 3. Rotation: im oder gegen den Uhrzeigersinn
- Geschwindigkeit: 0-100% (in anderen Motor-Bausteinen)

Warten auf ein Ereignis



Warten bis Ereignis

Wiederholung



Wiederholung bis Ereignis ODER Wiederhole fortlaufend

Verzweigung



Falls Farbe rot ist, dann... ODER Falls Farbe blau ist, dann..., sonst...

Sensor-Ereignis



- 1. Sensorwahl z.B. 3 (Farbsensor)
- 2. Ereigniswahl z.B. Farbe = rot



8.3 Extracurriculare Aktivitäten Bestätigung



Duale Hochschule Baden-Württemberg - Center for Advanced Studies Bildungscampus 13, 74076 Helibronn Dr. Carsten Schnekenburger Leitung Horhschuldidaktik ZHL

DHBW CAS Bildungscampus 13 74076 Heilbronn

Telefon + 49.7131.3898 - 320 Telefax + 49.7131.3898 - 100

carsten.schnekenburger@cas.dhbw.de www.cas.dhbw.de

09.05.2023

Extracurriculare Aktivitäten Bestätigung für Frau Jana Konrad

Im Rahmen ihres Studiums der Elektrotechnik (B.Eng.) an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) in Mosbach übernahm Frau Konrad (Robert Bosch GmbH) eine Studienarbeit zur Konzeption einer Lehrveranstaltung nach dem Forschenden Lernen unter Einbezug eines Mikro-Controllers und eines Roboterarms. Die Ausarbeitung Erstellung eines interdisziplinären Lehr-Lern-Konzeptes für MINT und beispielhafte Umsetzung in der Automationstechnik entstand im Wintersemester 2022/23.

Die Studienarbeit wurde von <u>Prof. Dr. Christian Kuhn</u>, Studiengangsleitung Elektrotechnik an der DHBW Mosbach ausgeschrieben. Das Material (Arduino Student Kit und Arduino Braccio Roboterarm) wurde vom *Education Competence Center 3* (ECC3) gestellt. Zudem unterstützte Frau Anja-Bettina Zurmühl, Mitarbeiterin des ECC3, Frau Konrad in der Recherchephase ihrer Studienarbeit.

Das <u>ECC3</u> mit dem Themenschwerpunkt Kollaborative digitale Szenarien des Forschenden Lernens ist Teil des Projekts Education Competence Network (<u>EdCoN</u>) mit einer Förderlaufzeit von 08/2021 – 07/2024. Das Projekt dient der Beschleunigung der digitalen Transformation der Lehre der DHBW und wird durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre gefördert.

Auf Einladung des ECC3 präsentierte Frau Konrad die Ergebnisse ihrer Studienarbeit am 19.04.2023 beim <u>EdCoN Learning Festival</u> auf dem Bildungscampus in Heilbronn. Frau Konrad trug als studentische Referentin zu mehreren Formaten bei:





- Lightning Talks: #schnellerdenken, #vernetzen
 "Praktisch und dual: Das forschende Lernen"
- Experimentierraum: #erleben, #comeandgo
 "Roboterarm Arduino erleben und Posterpräsentation"
- Media Vernissage: #insgesprächkommen, #staunen
 Video zur Studienarbeit: "Erstellung eines interdisziplinären Lehr-Lern-konzeptes. Beispielhafte Umsetzung in der Automatisierungstechnik"

Frau Konrad erstellte ihre Beiträge und sämtliche präsentierte Materialien und Medien selbständig und in sehr hoher Qualität. Beim Lightning Talk vertrat sie die studentische Perspektive zu Forschendem Lernen und berichtete anschaulich zur Entstehung ihrer Studienarbeit. An dem von ihr gestalteten Stand im Experimentierraum führte Frau Konrad die programmierten Funktionen des Arduino-Sets vor und beantwortete Fragen sowohl zum Versuchsaufbau als auch zum entwickelten Lehr-Lern-Konzept und den zugehörigen Unterlagen für Dozierende mit hoher Fachkompetenz und persönlicher Begeisterung. Das Video zu Frau Konrads Studienarbeit bereicherte die Media Vernissage in der Aula des Konferenzzentrums um ein hochwertiges studentisches Produkt.

Frau Konrads Mitwirkung traf bei den Besucher*innen des Learning Festivals auf großes Interesse. Durch die Einbindung der studentischen Sicht konnten vor allem die anwesenden Lehrpersonen stark profitieren. Das ECC3 erhielt zudem überaus wertschätzende Rückmeldungen aus dem Projektumfeld. Mit ihren Beiträgen repräsentierte Frau Konrad sowohl den Themenkomplex des Forschenden Lernens als auch die Tätigkeitsfelder des ECC3 kompetent und überzeugend.

Das ECC3 dankt Frau Konrad sehr herzlich für ihr außerordentliches Engagement, das freundliche Auftreten und die hohe fachliche Kompetenz im Rahmen des EdCoN Learning Festivals.

Wir wünschen Frau Konrad weiterhin viel Erfolg in Studium und Beruf!

Das ECC3-Team

Duale Hochschule Baden-Württemberg CAS - Center for Advanced Studies / ZHL - Zentrum für Hochschuldidaktik und Lebenslanges Lernen Bildungscampus 13 74076 Heilbronn