

Berufliches Schulzentrum  
Für Elektrotechnik Dresden  
Strehlener Platz 2  
01219 Dresden  
**Klasse IT 22/4**

# **Projektthema:**

## **Gewächshaussteuerung**

### **LF 7 2. Ausbildungsjahr**

Auszubildende: ..... Florian Mros, Lennard Beckstein, Melissa Wildner  
Ausbildungsberuf: ..... Fachinformatiker FR Anwendungsentwicklung/ Systemintegration  
Projektzeitraum: ..... 30.08.2023 – 17.04.2024  
Projektbetreuer: ..... Herr Dr. Trautmann

Version	Datum
4.2	19.04.2014

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
1.1 Analyse der Steuerung .....	4
1.2 Blockschartplan.....	4
1.3 Programmablaufplan.....	5
1.4 Sensor DHT11 .....	6
1.5 LED 7-Segmentanzeige .....	6
1.6 Joy-Pi.....	7
1.7 Zeitserver.....	8
1.8 Helligkeitssensor.....	9
2 Inbetriebnahme der Steuerung.....	10
2.1 Inbetriebnahmeprotokoll .....	10
3 Kundendokumentation .....	12
3.1 Projektbeschreibung .....	12
3.2 Projektphasen.....	12
3.3 Projektdurchführung .....	12
3.4 Ergebnisse und Schlussfolgerung .....	13
3.5 Verbesserungen und zukünftige Entwicklungen .....	13
3.6 Fazit .....	13
Literaturverzeichnis .....	14
Abbildungsverzeichnis.....	15
Tabellenverzeichnis .....	15

## Einleitung

Im Auftrag der Floristik GmbH ist das Ziel des Projekts eine automatisierte Gewächshaussteuerung mithilfe eines Raspberry Pi. Dadurch soll die Bedienung und Überwachung der Helligkeit, Feuchtigkeit und Temperatur gewährleistet werden. Zusätzlich ist es angedacht, eine Datenbank zu integrieren, um die Daten zu dokumentieren und optimale Bedingungen für die Pflanzen zu schaffen.

### 1.1 Analyse der Steuerung

Der Joy-Pi Koffer ist unter anderem mit einem DHT11 Sensor zur Messung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgestattet. Zusätzlich besitzt dieser eine 7-Segment-LED-Anzeige, wodurch die Werte in unterschiedlichen Abständen angezeigt werden können. Um Symbole oder Zahlen anzeigen zu lassen, ist außerdem ein LED-Matrix Panel im Joy-Pi Koffer vorhanden.

### 1.2 Blockschaltplan

In Abbildung 1 wird mithilfe eines Blockschaltplanes die einzelnen Elemente des Raspberry Pi angezeigt.

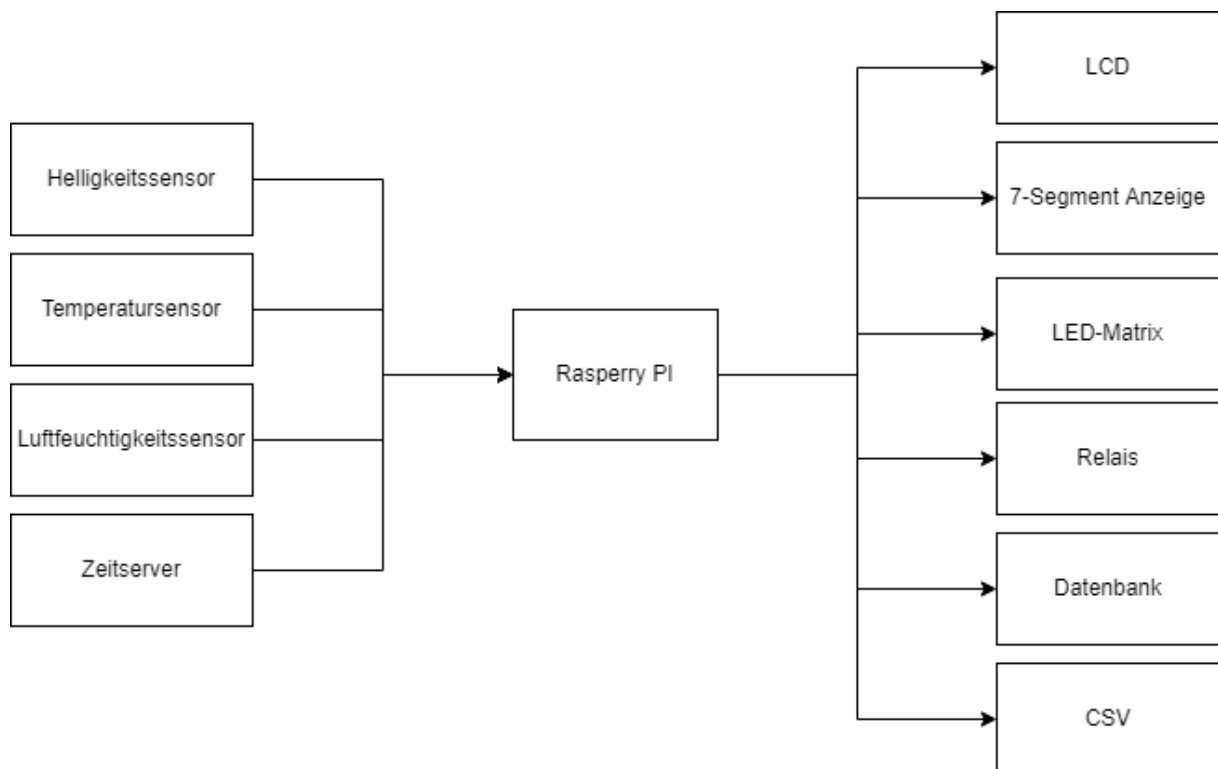


Abbildung 1 Blockschaltplan

## 1.3 Programmablaufplan

Im folgenden Bild ist der Programmablauf (PAP) abgebildet. Dieser beschreibt den Zusammenhang und Ablauf der einzelnen programmierten Einheiten.

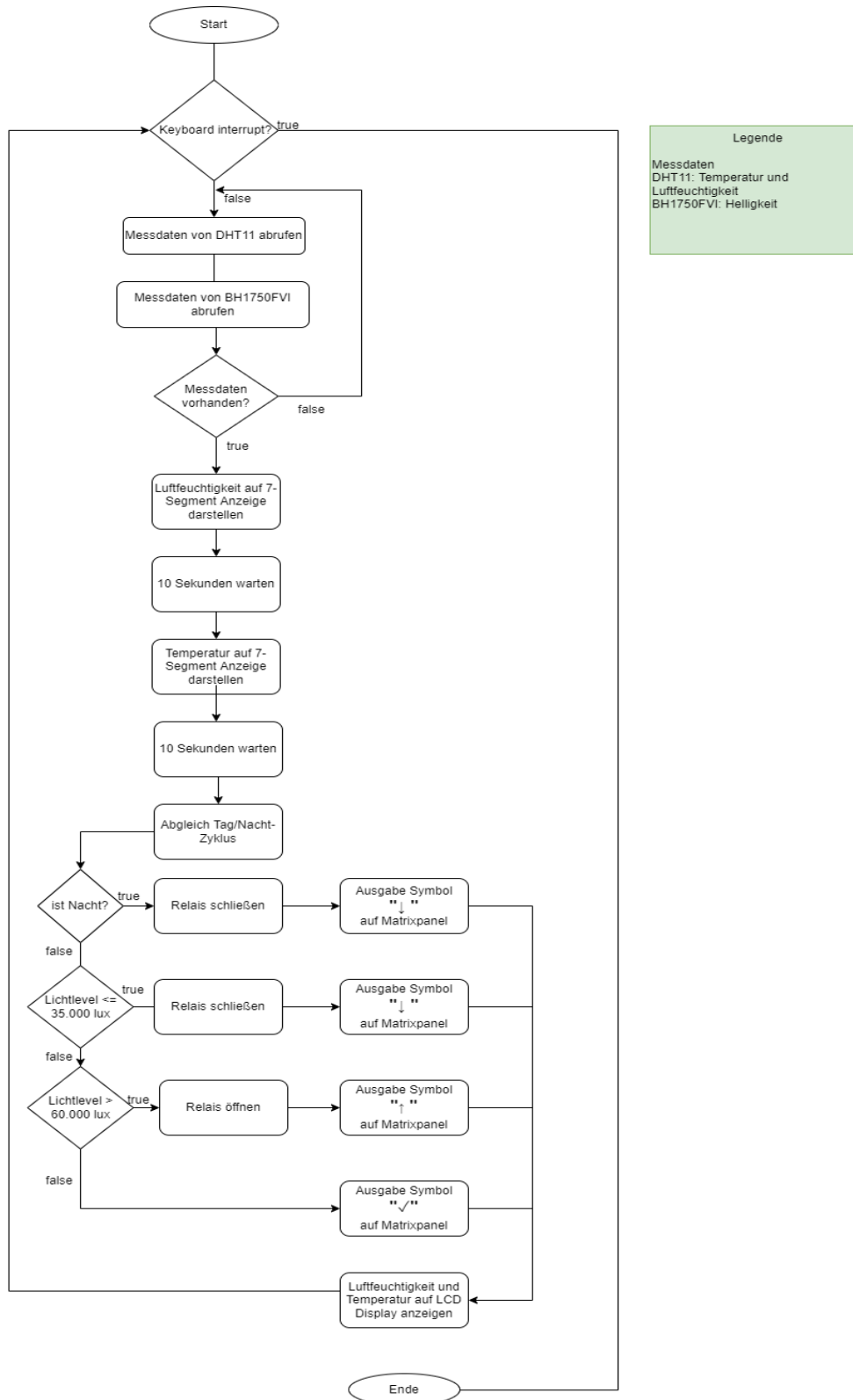


Abbildung 2 Programmablaufplan

## 1.4 Sensor DHT11

Der Sensor ist in der Lage die Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu messen. Dabei sind Toleranzen bei den Messungen zu beachten: DHT11 Humidity & Temperature Sensor

Sensor	Temperatur Toleranz	Luftfeuchtigkeitstoleranz	Messbereich
DHT11	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 5\text{ \% RH}$	20-90 % RH 0-50°C

Tabelle 1 DHT11 Sensor

## 1.5 LED 7-Segmentanzeige

Die Anzeige ist in der Lage 4 Stellen anzugeben, dabei können zusätzlich Punkte und Doppelpunkte sowie Buchstaben angezeigt werden:

Stellen	4
Farbe	Rot
Typ	Gemeinsame Anode
Größe	0.56"

Tabelle 2 LED 7-Segment-Anzeige

## 1.6 Joy-Pi

Der Joy-Pi ist die zentrale Einheit des Projektes, an ihm sind alle Sensoren angeschlossen und er ist zusätzlich mit den Ausgabegeräten angeschlossen (JOY-PI ADVANCED). Er ist auch der Bestandteil, auf welchem das Script ausgeführt wird:

Displays	7-Segment Display, 16x2 Display, 1,8" TFT Display, 0,96" OLED Display, 8x8 RGB Matrix
Sensoren	DS18B20, Schock-Sensor, Hall-Sensor, Barometer, Sound-Sensor, Gyroskop, PIR-Sensor, Lichtschranke, NTC, Lichtsensor, 6x Touchsensor, Farb-Sensor, Ultraschall -Abstandssensor, DHT11 Temperatur- & Feuchtigkeitssensor
Steuerung	Joystick, 5x Schalter, Potentiometer, Drehencoder, 4x4 Button-Matrix, Relais, PWM Lüfter
Motoren	Servo-Schnittstelle, Schrittmotor-Schnittstelle, Vibrationsmotor
Mess- & Wandelmodule	Analog-Digital Converter, Pegelwandler, Voltmeter, Variable Spannungsversorgung
Sonstige Komponenten	RTC Echtzeituhr, Buzzer, EEPROM-Speicher, InfrarotEmpfänger, Breadboard, RFID-Lesegerät
Spannungsversorgung	Verbautes Netzgerät: 36W, 12 V, 3 A Gehäuseanschluss: Kleingeräte-Stecker C8
Spannungsausgänge	12 V, 5 V, 3,3 V, Variabler Spannungsausgang (2 V - 11 V)
Ausgeführte Datenbusse & Signalausgänge	I2C, SPI, Analog-Digital-Wandler
Batterie (RTC)	CR20322

Tabelle 3 Joy-Pi

## 1.7 Zeitserver

Für eine Zeitsynchronisation muss der Joy-Pi als NTP-Client eingerichtet werden. Dafür werden mithilfe von „*sudo apt-get install ntp*“ die Installationspakete heruntergeladen. Anschließend wird die aktuelle Zeitservice ausgeschaltet und NTP aktiviert. Die Befehle dafür lauten (Alejandra Egger, 2020):

```
sudo systemctl stop systemd-timesyncd
```

```
sudo systemctl disable systemd-timesyncd
```

```
sudo /etc/init.d/ntp stop
```

```
sudo /etc/init.d/ntp start
```

Danach wird die Konfigurationsdatei angepasst und auskommentiert. Die IP-Adresse vom verwendeten Zeitserver lautet „10.254.5.115“:

```
driftfile /var/lib/ntp/ntp.drift
```

```
statsdir /var/log/ntpstats/
```

```
statistics loopstats peerstats clockstats
```

```
filegen loopstats file loopstats type day enable
```

```
filegen peerstats file peerstats type day enable
```

```
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

```
server 10.254.5.115
```

Nun ist die Zeit angepasst und kann für die weitere Dokumentation in der Datenbank verwendet werden. Zusätzlich können weitere Einstellungen mithilfe der Zeit wie zum Beispiel der Zeitpunkt Bewässerung oder Beleuchtung festgelegt werden.



## 1.8 Helligkeitssensor

Damit die Cannabispflanzen optimal wachsen können, benötigt es die richtige Menge und Intensität an Licht. Zu einer optimalen Umgebung, sind folgende 4 Faktoren ausschlaggebend:

- die Entfernung der Lampen
- die Intensität des Lichts
- das Farbspektrum des Lichts
- Beleuchtungszyklen (Lampen An - Aus) (Irierebel, 2024)

Diese Faktoren sind in den drei Lebenszyklen jeweils mit verschiedenen Werten anzupassen:

Pflanzenstadium	Zeit	Licht-Farbe	Beleuchtungs-Zeit	Lampen-Abstand	Lichtintensität
Sämling/Steckling	1-2 Wochen	Blau	24 Stunden Licht	Hängt von der Lampe ab	Hängt von der Lampe ab
Vegetative-Phase	3-5 Wochen	Blau/Orange	18 Stunden an / 6 Stunden aus	Hängt von der Lampe ab	Hängt von der Lampe ab
Blüte-Phase	7-10 Wochen	Orange/Rot	12 Stunden an / 12 Stunden aus	Hängt von der Lampe ab	Hängt von der Lampe ab

Tabelle 4 Pflanzenstadium

Der Helligkeitssensor misst dabei die Werte in **Lux** und gibt diese auf dem Matrix Panel in verschiedenen Symbolen aus. In der folgenden Tabelle sind die Lux Werte für 2 Phasen angegeben:

Pflanzenstadium	Maximum	Optimal	Minimum
Vegetative-Phase	~70.000 lux	~40.000 lux	~15.000 lux
Blüte-Phase	~85.000 lux	~60.000 lux	~35.000 lux

Tabelle 5 Pflanzenstadium und Lux

Die Werte für die Symbole sind in der unteren Tabelle angegeben. Diese Symbole zeigen an, ob die Helligkeit zu hoch, genau richtig oder zu niedrig sind. Der Sensor BH1750 hat standardmäßig einen Messbereich von 0-65535 Lux. Dieser ist erweiterbar auf 100.000 Lux (Ewald, 2019):




	60.001 bis 85.000 Lux
	35.001 bis 60.000 Lux
	0 bis 35.000 Lux

Tabelle 6 Einteilung Helligkeit

## 2 Inbetriebnahme der Steuerung

### 2.1 Inbetriebnahmeprotokoll

Protokollant: Florian Mros

Teilnehmer: Lennard Beckstein, Melissa Wildner

Datum: 26.10.2023

Zeit: 10:10 Uhr

Protokoll über die Inbetriebnahme des Joy-Pi-Koffers mit einem erstellten Python-Script, dass die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit misst und diese auf der 7 Segment LED Anzeige darstellt.

Die Temperaturmessungen wurden auf ihre Richtigkeit überprüft. Durch den Vergleich mit dem ausgegebenen Wert und ob dieser einer durchschnittlichen Raumtemperatur entspricht. Des Weiteren wurde durch das Anhauchen des Sensors eine Änderung der Umgebung nachgestellt, auf welches der Sensor ebenfalls reagierte.

Dieselben Tests wurden auch dementsprechend mit dem Luftfeuchtigkeitssensor durchgeführt, um ebenfalls bei diesem einen vollen Funktionsumfang zu gewähren.

Um einen längeren Durchlauf zu simulieren, wurden Messungen mit dem Sensor für 3 Minuten im Abstand von 20 Sekunden durchgeführt.

Dies sind die Ergebnisse:

Mess-Nr.	Temperatur in °C	Luftfeuchtigkeit in %
1	25.9	43
2	25.9	44
3	25.9	43
4	26.0	44
5	26.0	44
6	25.9	42
7	25.9	42
8	25.9	42
9	27.0	95
10	27.0	95

*Tabelle 7 Messungen*

Bei den letzten beiden Messungen wurde der Sensor angehaucht, wodurch der DHT11 seinen maximalen Luftfeuchtigkeitswert erreichte und die Temperatur um 1°C angestiegen ist.

Das Skript hat erfolgreich funktioniert, da es die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit messen und darstellen konnte, sowie deren Schwankungen anzeigen.

## 3 Kundendokumentation

Thema:	Gewächshaussteuerung
Bearbeiter/innen:	Florian Mros, Lennard Beckstein, Melissa Wildner
Projektkomponenten:	Raspberry Pi 4 Model 4 DHT11 Sensor 7 Segment- LED-Anzeige
Abgabedatum:	04.11.2023

### 3.1 Projektbeschreibung

Das Projekt hat das Ziel, die Luftfeuchtigkeit in einem Gewächshaus unter Verwendung eines Raspberry Pi 4 Model B und eines DHT11 Luftfeuchtigkeitssensors zu überwachen und die Werte auf einem Sieben-Segment-Display anzuzeigen. Die Steuerung und Überwachung der Gewächshausumgebung soll zur Verbesserung des Pflanzenwachstums und zur Automatisierung der Pflege beitragen.

### 3.2 Projektphasen

1. Hardware-Zusammenstellung
2. Software-Setup
3. Programmierung
4. Testen und Kalibrieren
5. „Gewächshauseinbau“
6. Datenvisualisierung
7. Dokumentation

### 3.3 Projektdurchführung

Im Rahmen des Projekts wurden die Hardwarekomponenten zusammengesetzt. Per RDP-Verbindung wurde auf das Pi-System zugegriffen und ein Python Code geschrieben, um den DHT11-Sensor auszulesen und die Luftfeuchtigkeits- und Temperaturdaten auf dem Sieben-Segment-Display anzuzeigen. Anschließend wurde der Helligkeitssensor eingebunden, der die Werte auf dem Matrix-Panel ausgibt.

### 3.4 Ergebnisse und Schlussfolgerung

Nach Abschluss des Projekts kann die Gewächshaussteuerung die Luftfeuchtigkeit, Temperatur und die Helligkeit im Gewächshaus überwachen und auf dem Sieben-Segment-Display sowie auf dem Matrix Panel anzeigen.

### 3.5 Verbesserungen und zukünftige Entwicklungen

- Implementierung einer automatischen Bewässerungsfunktion basieren auf den gemessenen Daten
- Datenintegration einer Benutzeroberfläche für Fernüberwachung und übersichtlichere Anwendung und Bedienung durch Gewächshausmitarbeiter

### 3.6 Fazit

Die Gewächshaussteuerung mit einem Raspberry Pi 4, einer Sieben-Segment-Anzeige und einem LED-Matrix Panel ist ein bedeutender Schritt zur Automatisierung und Verbesserung der Pflanzenpflege in Gewächshäusern.

## Literaturverzeichnis

1. Alejandra Egger, P. F. (7. September 2020). *www.creativeturtle.de*. Von <https://www.creativeturtle.de/tutorials/raspberry-pi-mit-ntp-client/> [Zugriff: 08.04.2024]
2. Anzado GmbH (o.J.): Datenblatt Artikel RBS11807, o.J., <https://www.roboterbausatz.de/media/pdf/65/97/15/RBS11807-Datenblatt.pdf> [Zugriff: 03.11.2023]
3. Ewald, W. (22. 9 2019). *wolles-elektronikkiste.de*. Von <https://wolles-elektronikkiste.de/bh1750fvi-lichtsensormodul> [Zugriff: 08.04.2024]
4. Iriebel, Sangres Irierebel: Die optimale Beleuchtung für Cannabis Pflanzen – Anleitung: <https://www.irierebel.com/guides-anleitungen/der-grow-raum/die-optimale-beleuchtung-f%C3%BCr-cannabis-pflanzen/> [Zugriff: 26.01.2024]
5. joy-pi (o.J.): joy-pi, JOY-PI ADVANCED, o.J., [https://joy-pi.net/files/files/downloads/joypiadvanced/RB-JoyPi-Advanced\\_Datenblatt\\_2023-07-10.pdf](https://joy-pi.net/files/files/downloads/joypiadvanced/RB-JoyPi-Advanced_Datenblatt_2023-07-10.pdf) [Zugriff: 03.11.2023]
6. Mouser Electronics, DHT11 Humidity & Temperature Sensor, 2023, <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf> [Zugriff: 03.11.2023]

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Blockschaltplan .....	4
Abbildung 2 Programmablaufplan .....	5

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 DHT11 Sensor.....	6
Tabelle 2 LED 7-Segment-Anzeige .....	6
Tabelle 3 Joy-Pi.....	7
Tabelle 4 Pflanzenstadium .....	9
Tabelle 5 Pflanzenstadium und Lux.....	9
Tabelle 6 Einteilung Helligkeit .....	9
Tabelle 7 Messungen.....	10