

## Bau und Programmierung eines autonomen Indoorgewächshauses

Maturaarbeit

Tao Grenkowski, 6e

30. August 2019

Betreuung: Teodora Mitkova, Fachschaft •

**Abstract** Gegenstand der vorliegenden Maturaarbeit ist die Beantwortung der folgenden Leitfrage: «Was braucht es um ein autonomes Indoorgewächshaus zu bauen und programmieren?» Zur beantwortung dieser Frage, habe ich mir vorgenommen ein autonomes Indoorgewächshaus zu bauen und programmieren. Um das autonome Indoorgewächshaus zu testen, wurde ich darin Gemüse anpflanzen. Zusätzlich wurde auch im Garten das selbe Gemüse angepflanzt, um einen Vergleich machen zu können. In der vorliegenden Maturaarbeit ist der Prozess dokumentiert, welcher zum Erfolg deieses Ziels geführt hat. Beschrieben sind die einzelnen Schritte, welche notwendig waren um das Ziel zu erreichen.

# Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	1
2. Methoden	2
2.1. Grundlegende Überlegungen . . . . .	2
2.2. Elektronik . . . . .	2
2.2.1. Steuerungseinheit . . . . .	2
2.2.2. Sensoren . . . . .	3
3. Ergebnisse	5
4. Diskussion und Schlussfolgerung	6
5. Reflexion und Ausblick	7
A. Anhang 1	9
B. Anhang 2	9

# 1. Vorwort

Wer es schon einmal ausprobiert hat weiss es, selber angepflanztes Gemüse hat einen viel intensiveren Geschmack, als das Gemüse, welches in Supermärkten wie Coop oder Migros zu kaufen ist. Daher haben wir als Familie schon seit ich denken kann einen eigenen Gemüsegarten. Darin pflanzen wir alles von Zwiebeln und Kartoffeln bis zum Kopfsalat selber an. Jedoch ist es schon öfters vorgekommen, dass die Ernte sehr klein war oder sogar ausfiel, weil das Wetter nicht mitspielte. Ein weiterer Grund für misslungene Ernten war ich, denn den grünen Daumen meiner Eltern, habe ich definitiv nicht geerbt. Daher kam mir die Idee ein wetterunabhängiges autonomes Indoorgewächshaus zu bauen und programmieren, da es alle negativen Faktoren eliminiert. Das Indoorgewächshaus sollte selbstständig den Tag-Nacht Rhythmus kontrollieren, die Pflanzen giessen und die Temperatur im Indoorgewächshaus kontrollieren.

Als wir uns für ein Thema für die Maturaarbeit entscheiden mussten erinnerte ich mich an die Idee welche ich im vorherigen Herbst hatte und entschied mich dafür meine Maturaarbeit darüber zu schreiben. Nach etwas etwas Überlegung konnte ich die Fragestellung wie folgt definieren:

- Was braucht es um ein autonomes Indoorgewächshaus zu bauen und programmieren?

## 2. Methoden

### 2.1. Grundlegende Überlegungen

Was brauchen Pflanzen zum überleben und wie kann ich sicherstellen, dass diese Bedürfnisse befriedigt werden?

Wenn man die Gleichung der Photosynthese betrachtet, kann man erkennen, dass die drei Hauptbedürfnisse von pflanzlichem Leben Wasser, Nährstoffe und Licht sind. Diese drei Hauptbedürfnisse werden in der Natur durch Grundwasser oder Regen, den natürlichen Kreislauf von Nährstoffen in der Erde und durch Sonnenlicht befriedigt. Da in einem Gebäude diese Ressourcen nicht vorhanden sind, müssen die Hauptbedürfnisse künstlich befriedigt werden. Konkret heisst das, dass die Pflanzen künstlich bewässert werden müssen und dass sie künstliches Licht brauchen. Es ist jedoch nicht ganz so einfach. Denn Pflanzen sind vor allem auf die richtige Menge an Wasser und Licht angewiesen.

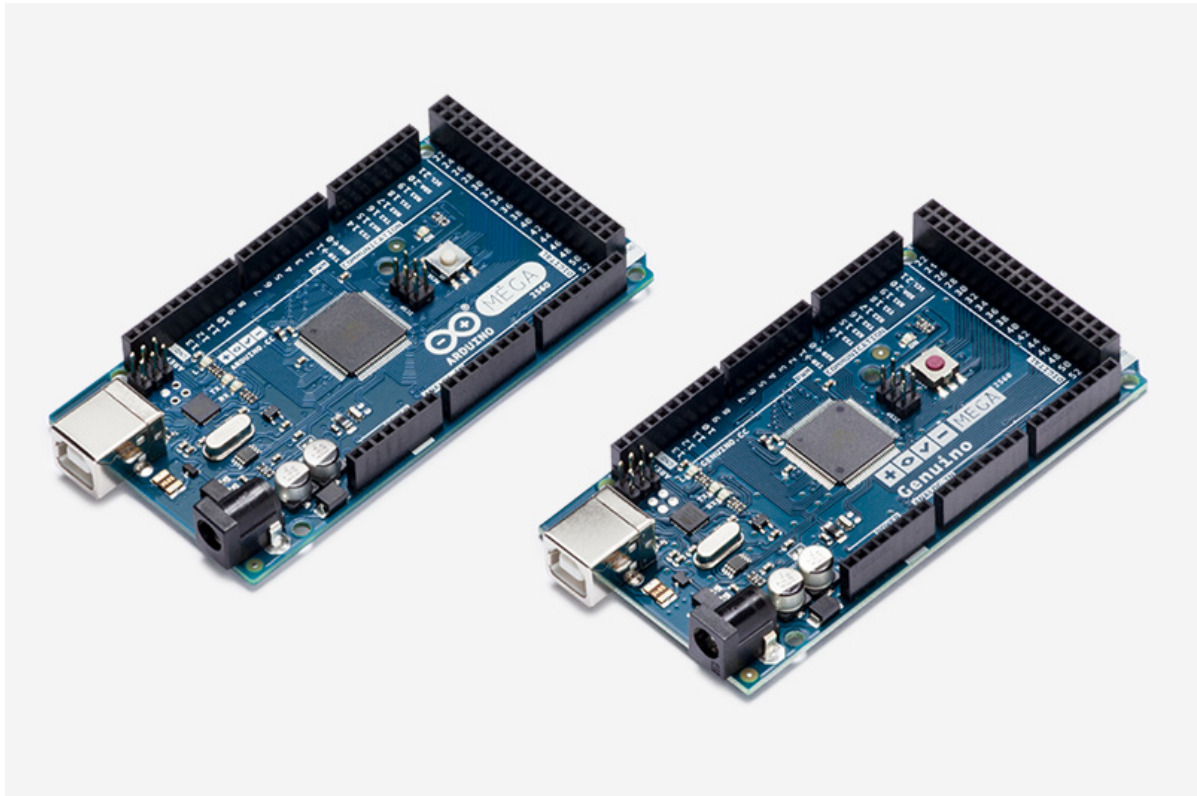
Als Grundlage diene mir ein Gewächshaus mit den Dimensionen blablabla...

### 2.2. Elektronik

#### 2.2.1. Steuerungseinheit

Die Steuerungseinheit, hat die Aufgabe alle Daten, die er vom Sensor enthält, zu verarbeiten und die Bewässerung, die Belüftung wie auch die Beleuchtung zu steuern. Als Steuerungseinheit wurde ein Mikrokontroller verwendet. Ein Mikrokontroller ist nichts anderes als ein Computer, welcher jedoch so weit reduziert wurde, dass er nur noch die nötigste Hardware besitzt um gewisse Aufgaben erledigen zu können. Das Gehirn des Mikrocontrollers ist ein Mikroprozessor. Er nimmt alle eingehenden Daten entgegen, verarbeitet sie und gibt darauf Befehle, welche von anderen Bauteilen entgegengenommen werden können. Ausserdem enthält der Mikrocontroller einen ROM und einen RAM Speicher. ROM steht für «read-only memory». Darin wird das geschriebene Programm, welches dem Prozessor sagt was er zu tun hat, abgespeichert. RAM steht für «random access memory». Darin kann der Prozessor Daten zwischenspeichern um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu verwenden. Um mit Peripheriegeräten wie Sensoren kommunizieren zu können, hat der Mikrocontroller Schnittstellen, genannt «pins». Über diese Schnittstellen kann der Prozessor Daten empfangen und senden. Als Steuerungseinheit wurde ein Arduino Mikrocontroller verwendet, genauer gesagt ein Arduino Mega 2560. Es ist der grösste Arduino und hat den Vorteil, dass er viel mehr Pins hat um Sensoren und Steuerungsmodule zu bedienen. Der Arduino wurde hauptsächlich gewählt, da er für solche Projekte entwickelt wurde und durch seine Benutzerfreundlichkeit überzeugt. Ausserdem gibt es hunderte verschiedene Geräte zu kaufen, welche perfekt mit dem

Arduino kompatibel sind. Alle Arduinos werden mit einer eigens entwickelten Programmiersprache programmiert. Die Programmiersprache ist angelehnt an die weit verbreitete Programmiersprache C++ und wurde von den Erfindern des Arduinos entwickelt. Die Programmiersprache dient dazu, die Befehle zu definieren, welche der Arduino ausführen soll. Die Hauptaufgabe des Arduinos besteht darin Daten von den Sensoren zu erhalten, diese zu verarbeiten und daraufhin den richtigen Befehl an eine andere Komponente weiterzugeben.



### 2.2.2. Sensoren

**Luftsensor:** Um die Lufttemperatur zu überwachen, wurde ein Luftsensor verwendet, welcher vom Arduino angesteuert werden kann. Es handelt sich dabei um den Luftsensor AM2302 des Herstellers ... . Der Luftsensor AM2302 ist identisch mit dem Luftsensor DHT22, ist jedoch in einem robusten Plastikgehäuse verpackt. Der Luftsensor verwendet einen Thermistor, also einen temperatursensiblen Widerstand (engl. thermal resistor), um die Temperatur zu messen. Dabei verhält sich der Thermistor so, dass mit steigender Temperatur der Widerstand abnimmt. Die Abnahme verläuft exponentiell, wobei bei tiefen Temperaturen die Kurve steil und bei höheren Temperaturen die Kurve flacher wird.

**Bodensensor:** Um die Feuchtigkeit im Boden, also die Menge an Wasser in der Erde, zu messen, wurde ein Bodenfeuchtigkeitssensor verwendet. Es gibt für den projektorientierten Privatgebrauch zwei verschiedene Arten von Bodenfeuchtigkeitssensoren. Die eine Art von Bodenfeuchtigkeitssensoren misst den Widerstand im Boden um daraus den Wasseranteil berechnen zu können. Diese Art von Bodenfeuchtigkeitssensor ist sehr einfach herzustellen und daher auch sehr günstig. Jedoch haben diese Sensoren gewisse Nachteile. Denn um den Widerstand des Bodens zu messen muss Strom durch den Boden fließen, was bedeutet, dass zwischen den elektrischen Kontakten Elektrolyse betrieben wird. Bei der Elektrolyse kommt es an der Anode, also am Minuspol, zu galvanischer Korrosion. Was für den Sensor bedeuten würde, dass nach einer gewissen Zeit der Metalkontakt am Minuspol weg ist. Zudem kommt, dass die Messresultate des Sensors stark abweichen können, wenn sich der Mineralgehalt in der Erde verändert. Aus den eben genannten Gründen wurde diese Art von Bodenfeuchtigkeitssensor als nicht geeignet eingestuft und es wurde nach einer anderen Art von Bodenfeuchtigkeitssensor gesucht. Die andere Art von Bodenfeuchtigkeitssensoren misst nicht den Widerstand in der Erde sondern die elektrische Kapazität...

### 3. Ergebnisse



## 4. Diskussion und Schlussfolgerung

## 5. Reflexion und Ausblick

Wenigstens kann ich jetzt L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, sonst hat die Arbeit aber nichts gebracht.

## Literatur

## Abbildungsverzeichnis

Abbildungen ohne Quellenangaben wurden von der Autorin selbst erstellt.

## Tabellenverzeichnis

Sämtliche Tabellen wurden vom Autor selbst erstellt.

## Redlichkeitserklärung

Ich erkläre hiermit,

- dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen benutzt habe,
- dass ich auf eine eventuelle Mithilfe Dritter in der Arbeit ausdrücklich hinweise,
- dass ich vorgängig die Schulleitung und die betreuende Lehrperson informiere, wenn ich
  - diese Maturarbeit bzw. Teile oder Zusammenfassungen davon veröffentlichen werdeoder
  - Kopien dieser Arbeit zur weiteren Verbreitung an Dritte aushändigen werde.
- dass mir das Merkblatt «Plagiat» sowie auch die Konsequenzen eines Plagiats bekannt sind.

Kantonschule Alpenquai Luzern, 30. August 2019

Tao Grenkowski

# Anhang

A. Anhang 1

B. Anhang 2