

2.2.3 Arduino

2.2.3.1 Aufbau

Für den Aufbau unseres Gewächshauses haben wir uns fertige Module, die für den Arduino angepriesen wurden besorgt. Der Hauptpunkt für die Beschaffung aber war, gibt es eine fertige Library und eine gute Dokumentation dazu. Je mehr verbreitet die Module sind, desto mehr Beispielcode ist zu finden, den man studieren kann. Bekannte Vertriebsfirmen sind zB. Adafruit (<https://www.adafruit.com/>) oder Az-Delivery (<https://www.az-delivery.de/>). Bei diesen Firmen findet man auch immer Datenblätter und andere Hilfestellung zu den Produkten.

Zur elektronischen Hardware:

Wir haben verwendet:

- einen Arduino-Mega
- ein 20x4 Display mit i2c-Modul
- zwei Relaismodule
- einen Tiefsetzsteller
- zwei Erdfeuchtesensor-Module
- ein Lichtsensor-Modul
- einen Temperatursensor
- zwei Wasserpumpen
- vier Potentiometer
- einen Taster
- einen Hauptschalter
- einen Lüfter
- eine Heizmatte
- zwei Leitungsfiler (Eigenbau)

Für die Montage haben wir Verdrahtungspläne erstellt, welche sich im Anhang befinden.

Gehäusebox:

Beim Aufbau haben wir die elektronischen Komponenten in eine Kunststoffbox eingebaut, um sie vor Spritzwasser zu schützen bzw vor Umwelteinflüssen, da das Gewächshaus später draußen steht. Um den Arduino programmieren zu können, existiert an der Vorderseite eine Abdeckung, hinter der der USB-Anschluß leicht zugänglich ist. Das ist wichtig, man kann den Arduino nicht jedesmal ausbauen, den Code rüberschieben, einbauen und wieder verdrahten, sondern man sollte ihn „im Einsatz befindlich“ programmieren können. Bei der Anordnung der Komponenten in der Box, haben wir den Leistungsteil auf die eine Seite und die Steuer-/Signalteile auf die entgegengesetzte Seite gepackt, um evtl Einstrahlung seitens der Leistungsleitungen in die Signalleitungen zu verhindern.

Arduino:

Wir starteten mit dem Arduino Uno, aber da waren wir schnell an die Grenzen gekommen, was die Anzahl der Ports betrifft. Deshalb sind wir zum nächst größeren Modell übergegangen, dem Arduino Mega. Als erstes besorgten wir uns das Datenblatt des Controllers (ATmega2560) und ein Pin-Out-Diagramm. Durch die Arduino-Funktionen haben wir das Datenblatt aber kaum gebraucht, da wir keine Register setzen mußten. Das Pin-Out-Diagramm ist wichtig, um einen schnellen Überblick über die Ports und deren Funktion zu haben zB. Welcher Port ist Interruptfähig, kann Pulsweitenmodulation oder ist analog oder digital.

Display:

Beim Display haben wir uns für 20x4 entschieden. 20 Zeichen und 4 Zeilen, damit wir möglichst viele Parameter auf ein mal anzeigen konnten. Außerdem haben wir eine i2c-Ansteuerung statt einer Parallelen gewählt, um Leitungen zu sparen. Dazu wird ein i2c-Adapter verwendet, welcher aus den 8 Datenleitungen, nur zwei Leitungen macht – eine Takt- und eine Datenleitung. Unsere Module verwenden einen IC „NXD PCF 8574T“. Das ist ein Portexpander von parallel zu i2c.

Relais-Module:

Wir verwenden 5 Relais. Ein 4erModul und ein einzelnes Relaismodul. Das Modul wird mit 5V versorgt und über den Arduino werden die Relais an und aus geschaltet. Die von uns verwendeten Module haben eine Besonderheit, sie sind low aktiv. Das heißt will man das Relais einschalten, muß man es auf low setzen und will man es ausschalten, muß man es auf high setzen. Das ist am Anfang gewöhnungsbedürftig, weil es entgegen der Logik ist.

Tiefsetzsteller:

Der Tiefsetzsteller macht aus der 12V Eingangsspannung 5V. Mit diesen 5V wird der Arduino versorgt und die komplette Sensorik. Über das Potentiometer stellt man die gewünschte Spannung ein.

Lichtsensormodul:

Für den Lichtsensor wird eine Komparator-Schaltung mit dem IC LM393 und einem Fotowiderstand genutzt. Der LM393 ist ein low-power Dual-Komparator. Er schaltet bei einer einstellbaren Schwelle um zwischen high und low. Hell sind 0,3V (low) und Dunkel sind 5V (high). Dieses wird vom Arduino ausgewertet und das Licht geht an oder aus.

Erdfeuchtesensormodul:

Der YL-69 Feuchtesensor nutzt ebenfalls eine Komparator-Schaltung mit dem IC LM393. Aber statt einem Fotowiderstand, werden hier zwei Elektroden genutzt über die eine Spannung anliegt. Sind diese Elektroden in der Luft, ist der Widerstand unendlich groß und es fließt kein Strom. Steckt man diese Elektroden in ein Medium zB. Erde, fließt ein kleiner Strom. Ist die Erde feucht, fließt ein größerer Strom. Dieses Verhalten wird am analogen Port des Arduino, welcher ein ADC ist, durch das Programm ausgewertet und schaltet je nach Trockenheit des Bodens, die Wasserpumpe zu oder schaltet sie aus.

Temperatursensor:

Wasserpumpe:

Potentiometer:

Taster:

Hauptschalter:

Lüfter:

Heizmatte:

Leitungsfilter:

Der Leitungsfilter ist sehr wichtig für die korrekte Funktionsweise der Steuerung. Er muß so nah wie möglich an die Wasserpumpen angeschlossen werden, um eine Einbringung von hochfrequenter Spannung ins System zu verhindern. Er besteht aus zwei Spulen 100µH, einem Widerstand 1k, einem Keramik Kondensator 100nF und einer Freilaufdiode für den Elektromotor der Wasserpumpe.

2.2.4.2 Funktion

3. Inbetriebnahme

3.3 Probleme

EMV-Problem bei den Wasserpumpen, beim Einschalten der Pumpen über ein Relais, schaltete sich der Arduino aus. Bei Fehlersuche ergab sich, immer wenn das Kabel in der Nähe des µC lag, stürzte er ab, lag es weit weg, dann funktionierte es gut. Nach Messungen mit dem Oszi, konnte man die HF-Störung sehen und diese mit einem Leitungsfilter (Spule im Hin- und Rückzweig, Keramik Kondensator parallel, Entladewiderstand) soweit reduzieren, das sie keinen Einfluß auf die Arbeit des Arduino mehr haben.

Quelle: „EMV-Störungen/Prozessankopplung“ Skript von Kurt Jankowski-Tepe (S.21)

Da die Heizmatte 4,5A zieht, brauchen wir einen extra Stecker und extra Netzteil, die SubD-Stecker dürfen max mit 1A belastet werden

Erdfeuchtesensor – Problem elektro-chemische Metallabscheidung der Elektrode durch den galvanischen Effekt. Elektroden sind nur Kupferbahnen, dabei wandern die Kupferelektronen der Minuselektrode zur Pluselektrode. Irrgendwann ist die Minuselektrode so weit abgetragen, dass man den Erdfeuchtesensor austauschen muss. Wird der Erdfeuchtesensor dauerhaft bestromt, ist dieser schon nach wenigen Tagen erudiert → schlecht. Lösung: nur bestromen, wenn er gebraucht wird oder nach Alternativen umschauen zB. Einen kapazitiven Sensor nutzen wie den Bodenfeuchtsensor „Modul V1.2 kapazitiv“.

Quelle: <http://www.kupferspirale.info/mikro-galvanischer-effekt>

https://www.wotech-technical-media.de/womag/lexikon/Metallabscheidung/Allgemeines/Metallabscheidung_galvanische_Besonderheiten_5444.php

<https://www.az-delivery.de/products/bodenfeuchte-sensor-modul-v1-2>