

# Steuerung Gewächshäuser im Projekt «Klimagarten 2085»

Zürich–Basel Plant Science Center



Abb.1: Schulgarten des Gymi MuttENZ mit den beiden neuen Gewächshäusern des Zürich-Basel Plant Science Centers.

# Steuerung Gewächshäuser im Projekt «Klimagarten 2085»

## Problem

Das Klimagerät, das mit dem Gewächshaus geliefert wurde, kann nur einen festgelegten Temperaturwert ansteuern und diesen versuchen zu halten. Es besitzt keinen Temperaturensensoren.

## Ziel

Wir wollen eine Regelung, die die Gewächshäuser z. B. auf 2°C resp. 4°C über die Aussentemperatur bringt und hält!

## Vorgehen

In der Steuerung des Klimagerätes wurde der Temperaturensensor vor dem Lufteintritt abgehängt.

Hier speisen wir folgenden errechneten Widerstandswert ein:  
*Messung Innentemperatur minus Aussentemperatur plus gewünschte Temperaturerhöhung.*

Da es zu einer Potenzialverschiebung kommt, wenn man das direkt macht, wurde das Potenzial getrennt mit zugeschaltetem Potenziometer gemacht.

Das Programm dazu wurde auf einem Arduino geschrieben.

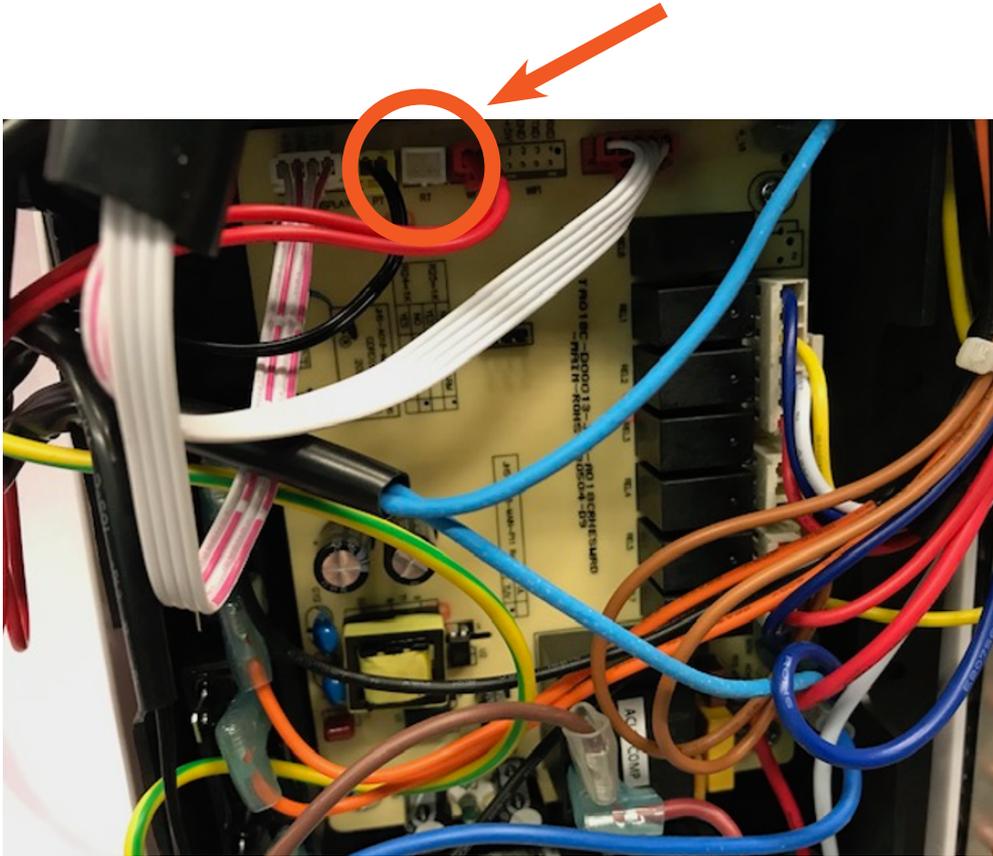
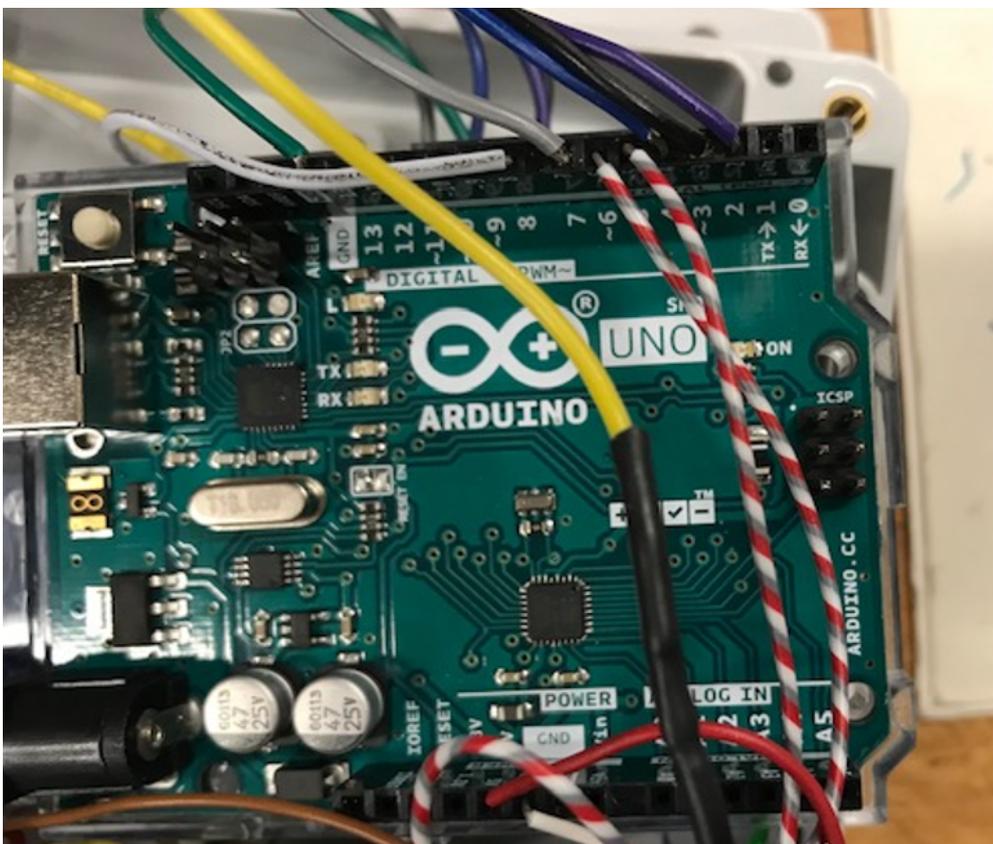
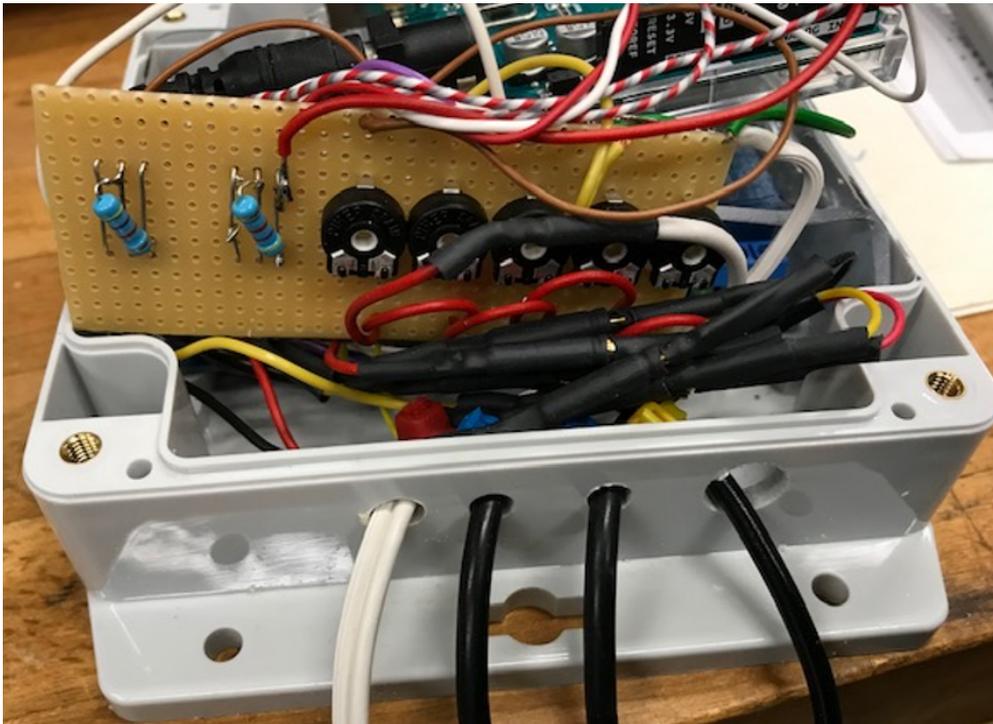


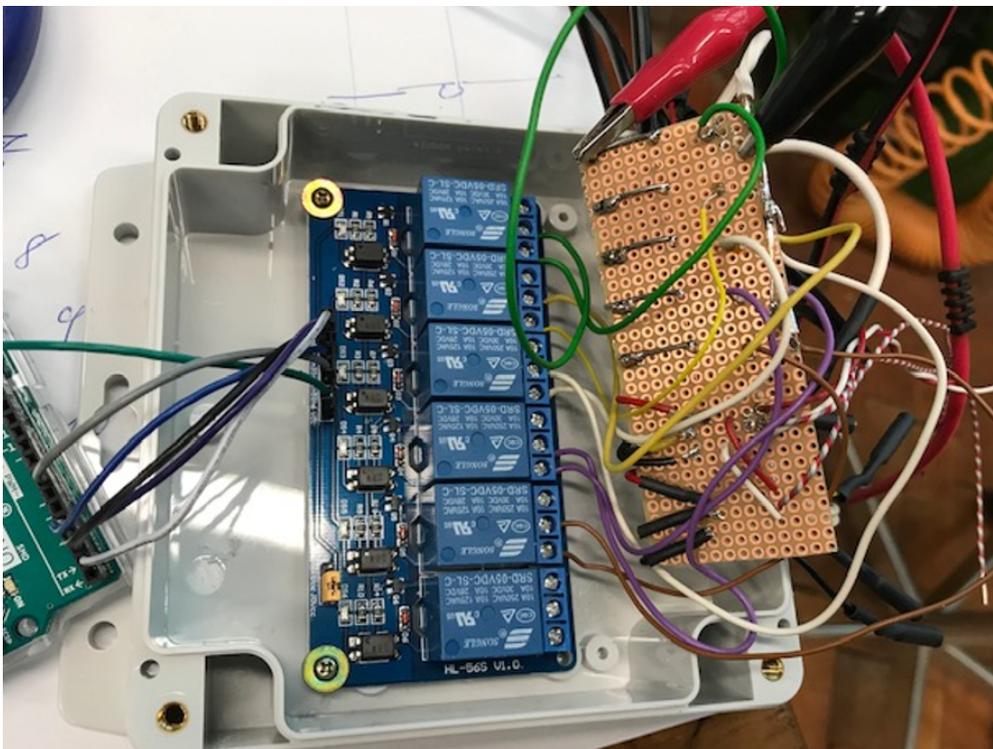
Abb. 2: RT Anschluss im Fühlereingang des Klimageräts



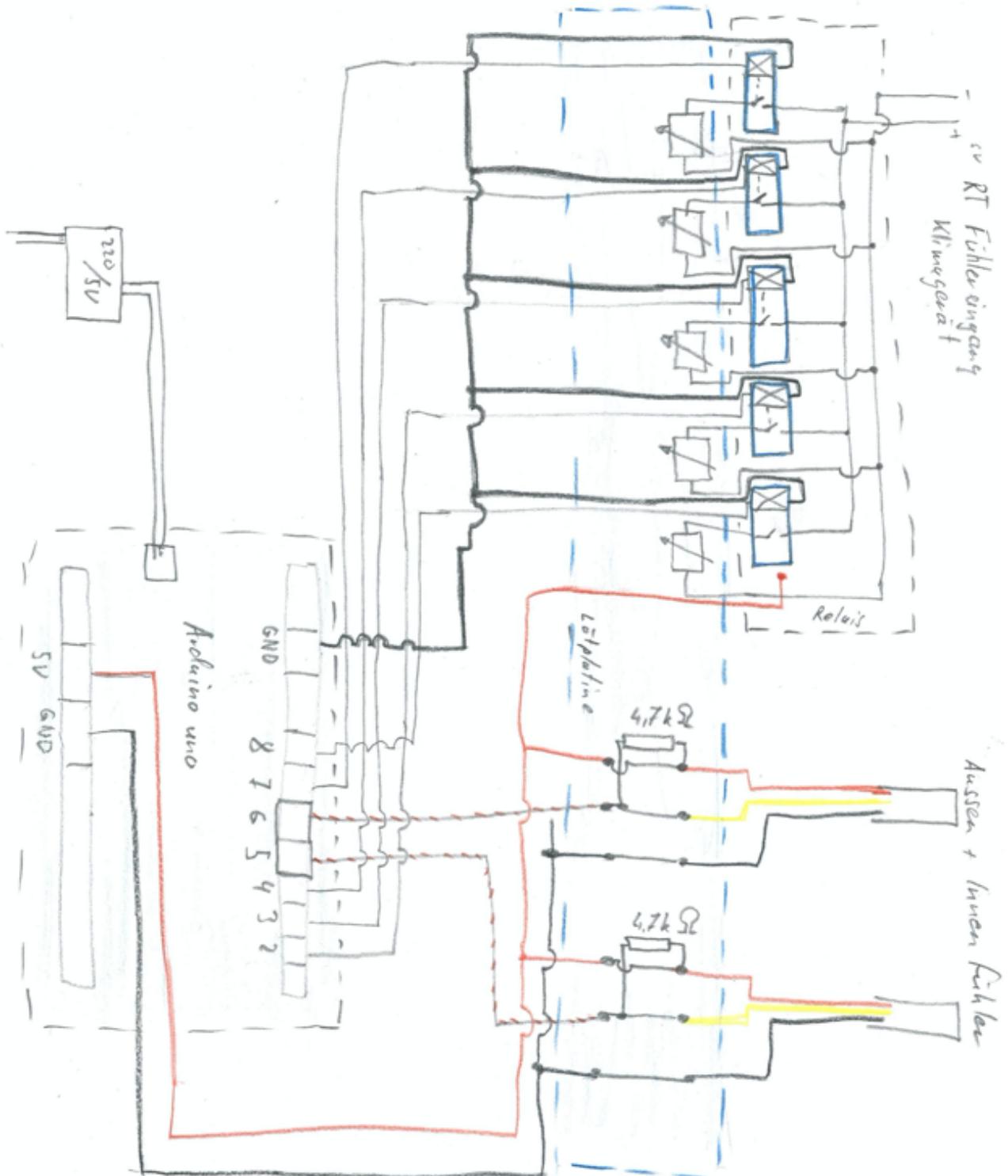
Arduino <https://www.arduino.cc/>



Vorwiderstand für die Fühler und 5 Widerstände für die potenzialfreie Temperatur-Ausgabe ans Klimagerät



Relais zum potenzialfrei schalten der Widerstände



- Widerstandswerte  
 K1 18°C 6.5 kOhm  
 K2 20°C 5.9 kOhm  
 K3 22°C 5.68 kOhm  
 K4 24°C 5.25 kOhm  
 K5 26°C 4.87 kOhm

# Materialbestellungen

## Disterelec



[Kunststoffgehäuse](#) 120x120x60mm Hellgrau Polycarbonat IP65

2 Stück Art.Nr. 300-64-482

HTN

RND 455-00261

Kosten: CHF 8.95 pro Stück

Anmerkung: Die nächst grösseren Gehäuse liessen einen besser arbeiten

Laborkarten 1 Stück. Art.Nr. 300-64-200

HTN

VK811-6



[Trimpotentiometer 10 kOhm 0.15 W](#)

10 Stück Art.Nr. 164-35-168

HTN

PT10MV10103A2020IPMS

Hersteller: Piher



[Arduino Uno Rev3 SMD](#)

Zusätzlich 1 Stück. Art.Nr. 301-01-956

HTN

A000073

Hersteller Arduino (Tipp: ein Arduino Starter Kit enthält einiges an Zubehör, z. B. Stecker)

Kosten: CHF 20.50

## YAMPE GmbH

Schwabistalstr. 37 5037 Muhen  
+41 76 561 15 42, +41 44 586 97 77  
sales@yampe.com, <http://www.yampe.ch>

### **Artikel 4403**

6 Channel Relay Module with light coupling 5V  
2x à CHF 14.90 = CHF 29.80

### **Artikel 4052**

9v 1A dc power Supply adapter (1087)  
2x à CHF 8.90 = CHF 17.80

### **Artikel 4517**

Metal Film Resistor 4K7 Ohms 0.5W ±5%  
20x à CHF 0.10

### **Artikel 2966**

Stainless waterproof DS18B20 temperature probe sensor 18B2 (1067)  
4x à CHF 4.90 = CHF 19.60

# Arduino Programm

Programm +4 °C

(Bemerkung: **Schlussendlich hat die eine +1 und die andere +5 als Wert in der Steuerung damit es stimmt**)

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

const float goalDelta = 4; //Goal for inside - outside temperature NUR HIER DIE ZAHL ÄNDERN FÜR DIFFERENZÄNDERUNGEN
const float ACTemp= 22; //Goal Temperature set on AC
const int outsidePIN = 5; //PIN of outside thermometer
const int insidePIN = 6; //PIN of inside thermometer
const float possibleTemp[5] = {18,20,22,24,26}; //possible temperature value (isValues for AC)
const int PinTemp[5] = { 8, 2, 3, 4, 7}; //corresponding PINs
const int mydelay=20000; //delay in milliseconds in loop

int len=sizeof(PinTemp) / sizeof(int); //number of possibleTemperatures
float insideTemp;
float outsideTemp;

//Initialize Sensors
OneWire outsideOneWire(outsidePIN);
OneWire insideOneWire(insidePIN);
DallasTemperature outsideSensor(&outsideOneWire);
DallasTemperature insideSensor(&insideOneWire);

float convertTemp(float isValue) { //converts a isValue for AC in actual goal temperature
    return (insideTemp-isValue+ACTemp);
}

void printStatus() {
    Serial.println(„-----“);
    Serial.print(„Inside Temperature: „);
    Serial.print(insideTemp);
    Serial.print(„°C; „);
    Serial.print(„Outside temperature: „);
    Serial.print(outsideTemp);
    Serial.println(„°C“);
    Serial.print(„Inside-Outside: „);
    Serial.println(insideTemp-outsideTemp);
}

void printNewSettings(float t,int p){
    Serial.print(„Setting isValue to „);
    Serial.print(t);
    Serial.print(„°C; AC is set to „);
```

```

Serial.print(ACTemp);
Serial.println(„°C“);
Serial.print(„Inside temperature should approach „);
Serial.print(convertTemp(t));
Serial.println(„°C“);
Serial.print(„Setting PIN „);
Serial.println(p);
for (int i = 0; i < len; ++i) {
    Serial.print(„Status PIN „);
    Serial.print(PinTemp[i]);
    Serial.print(„: „);
    Serial.println(digitalRead(PinTemp[i]));
}
}
void setTemp(float goalTemp) { //finds the closest possible isValue to optimal and sets it.
    int index = 0;
    float es = (convertTemp(possibleTemp[index])-goalTemp)*(convertTemp(possibleTemp[index])-goal-
Temp); //Error square
    for (int i=1;i<len; ++i) {
        float nes = (convertTemp(possibleTemp[i])-goalTemp)*(convertTemp(possibleTemp[i])-goalTemp);
        if (nes < es) {
            index=i;
            es =nes;
        }
    }
    for (int i=0;i<len; ++i) {
        if (i==index) digitalWrite(PinTemp[i],LOW);
        else digitalWrite(PinTemp[i],HIGH);
    }
    printNewSettings(possibleTemp[index],PinTemp[index]);
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    outsideSensor.begin();
    insideSensor.begin();
    for (int i=0; i<len; ++i) pinMode(PinTemp[i],OUTPUT);
}

void loop() {
    outsideSensor.requestTemperatures();
    insideSensor.requestTemperatures();
    outsideTemp = outsideSensor.getTempCByIndex(0);
    insideTemp = insideSensor.getTempCByIndex(0);
    printStatus();
    setTemp(outsideTemp+goalDelta);
    delay(mydelay);
}

```

# Anpassungen im Treibhaus

Was uns anfangs noch Probleme gemacht hat war, dass die Klimageräte etwas klein dimensioniert sind, und daher bei starker Sonneneinstrahlung mit der Temperaturanpassung (Kühlung) nicht nachkommen. Damit die Kühlung auch bei einer Aussentemperatur von 34°C in der Sonne funktioniert, haben wir Folgendes gemacht:

Beobachtung: Das Klimagerät neigt dazu an Ort die Luft zu nahe im Kreis zu fördern.

Lösung: Kalte Luft mit Pappkarton weggleiten.



Die Fenster nicht mehr automatisch öffnen lassen (geschlossen halten), damit nicht (am heissesten Ort des Klimahauses) heisse Luft angesogen wird.



Diagonal in der anderen Ecke des Häuschens haben wir den Rahmen untergraben und eine Luft Eintrittsöffnung gemacht. Möglichst an der kühleren Ecke.



Die Temperatur-Fühler müssen genau richtig platziert und geschützt sein.  
Der Innenfühler sollten auf Pflanzhöhe sein.  
Achtung: Nicht vor der Eintritts-Öffnung vom Gerät oder der Aussenluft



Der Aussenfühler muss sehr grosszügig abgedeckt werden - wir haben das mit einem Alublech gemacht (siehe Foto). Aufsteigende Wärme muss weichen können, und der Fühler sollte immer im Schatten sein.



Das Loch für den Fühler gut abkleben, da der Fühler sonst durch die Druckunterschiede schnell mit Luft von innen umströmt wird und falsche Messwerte liefert.

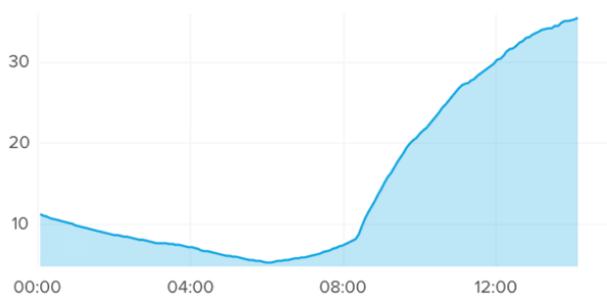
# Überwachung mit Netatmo Wetterstation

[https://auth.netatmo.com/en-gb/access/login?message=\\_\\_NOT\\_LOGGED&next\\_url=http%3A%2F%2Fmy.netatmo.com%2Fapp%2Fweather](https://auth.netatmo.com/en-gb/access/login?message=__NOT_LOGGED&next_url=http%3A%2F%2Fmy.netatmo.com%2Fapp%2Fweather)

Unser Maturand hat sich für eine Netatmo Wetterstation mit Wlan entschieden, damit kann man online konstant Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO<sub>2</sub> (in ppm) messen und aufzeichnen. Das erleichtert die Datensammlung und -Auswertung ungemein.

Hier zwei Beispiele, wie Netatmo aufzeichnet...

TEMPERATUR - AUSSENSTATION ↩



TEMPERATUR - INNEN NR 2 ↩



## Kontakt

Dr. Juanita Schläpfer  
Outreach Manager  
Tel: +41 44 632 83 08  
[juanita.schlaepfer@usys.ethz.ch](mailto:juanita.schlaepfer@usys.ethz.ch)