Projekt 1a: Abschlusspräsentation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Hochschule für angewandte Wissenschaften - Hamburg

14. Januar 2020

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmwa

Nut zerob erfläc

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nutzerober

3D gedruckte

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

Einleitung

Wetterstation - Projekt 1a





Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmwar

Nutzeroberflach

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Einleitung

Isabell Albrecht. Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Live-Demo

Einleitung

Firmware

Nutzeroberfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorgung

Fazit



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

inleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Literatur

◆□▶ ◆□▶ ◆臺▶ ◆臺▶ 臺|= 釣♀@

Live-Demo

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

inleitung

Live-Demo

Firmware

Nut zerob erfläcl

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Literatur

Firmware

Nachführung des Solarpanels

 Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nut zerob erfläche

BD gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

Nachführung des Solarpanels

- Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels
 - Sonnenstand über Aufstellungsort und aktuellen Zeitstempel

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversor

azit

Nachführung des Solarpanels

 Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels

- Sonnenstand über Aufstellungsort und aktuellen Zeitstempel
- Lageregelung unabhängig von der Aufstellungsrichtung

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

Nachführung des Solarpanels

- Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels
 - Sonnenstand über Aufstellungsort und aktuellen Zeitstempel
- Lageregelung unabhängig von der Aufstellungsrichtung
- ► Magnetometer: lokale Störungen kompensiert

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erflä

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

_iteratur

Nachführung des Solarpanels

 Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels

- Sonnenstand über Aufstellungsort und aktuellen Zeitstempel
- Lageregelung unabhängig von der Aufstellungsrichtung
- Magnetometer: lokale Störungen kompensiert
- ► GPS-Ortung und -Zeitsynchronisation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nut zerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

-azit

_iteratur

Nachführung des Solarpanels

 Optimierung des Wirkungsgrades durch Nachführung des Panels

- Sonnenstand über Aufstellungsort und aktuellen Zeitstempel
- Lageregelung unabhängig von der Aufstellungsrichtung
- Magnetometer: lokale Störungen kompensiert
- ► GPS-Ortung und -Zeitsynchronisation
 - Auch über Bluetooth konfigurierbar

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläd

BD gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

-azit

Kommunikation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

.iteratur

Kommunikation nutzt AT-Protokoll

Kommunikation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

zit

Literatur

Kommunikation nutzt AT-Protokoll

► Für Terminaleingabe und Programmverarbeitung geeignet

Kommunikation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

_iteratur

Kommunikation nutzt AT-Protokoll

- ► Für Terminaleingabe und Programmverarbeitung geeignet
- Serial-over-Bluetooth: Virtueller COM-Port

Kommunikation

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

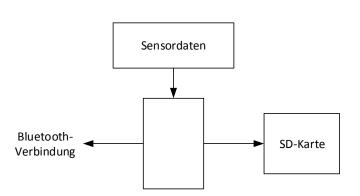
Fazit

iteratur

Kommunikation nutzt AT-Protokoll

- ► Für Terminaleingabe und Programmverarbeitung geeignet
- Serial-over-Bluetooth: Virtueller COM-Port
- Keine speziellen Treiber notwendig

Sensordaten



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

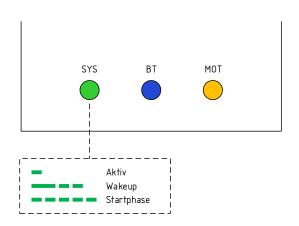
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Statusanzeige

Systemstatus:



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

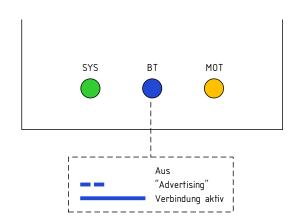
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Statusanzeige

Bluetooth Status:



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläch

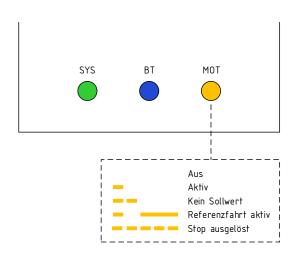
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Statusanzeige

Motorsteuerung Status:



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erf

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

inleitung

Live-Demo

Firmw

Nut zerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversor

Fazit

Literatur

Nutzeroberfläche

Funktionen



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

_ive-Demo

Firmware

Nut zerob erfläche

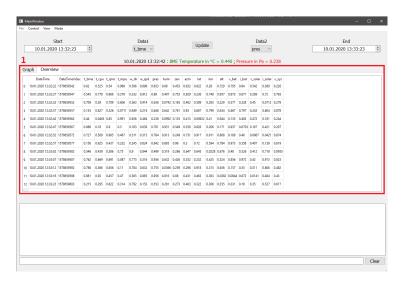
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

.iteratur

Funktionen



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Elorian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläche

Komponenter

Spannungsversorg

Fazit

Geplante Funktionen

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

_ive-Demo

i iiiiiw are

Nutzerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

-azit

_iteratur

- Speichern und Laden von Messdaten auf dem Computer
- Auslagerung der Kommunikation mit der Wetterstation in einen eigenen Task
- ► Einstellen der Kommunikationsschnittstelle über die Benutzeroberfläche
- ▶ Benutzerdefinierte Änderung der Position und des Datums / der Zeit über ein Bedienelement

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmwa

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversor

Fazit

Literatur

3D gedruckte Komponenten

Nebengehäuse

- Sichere Unterbringung von GPS-Modul, Kompass-Modul, und Neigungssensor
- Befestigung an der Wetterstation mittels Schrauben
- Befestigung des Deckels mittels Steckverbindung und Kabelbindern



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nut zerob erfläc

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Adapter

- ► Für die Verbindung des Masts (Anemometer und Windfahne) mit der Wetterstation
- Befestigung an de Wetterstation mittels Steckverbindung
- Verbindung mit dem Mast über Steckverbindung und optionale Schraubverbindung



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nutzerob erfläche

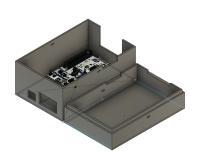
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Hauptgehäuse

- Für die Unterbringung des Mikrocontrollers, der Spannungsversorgung und des Motortreibers
- ▶ Befestigung an der Wetterstation mittels Klebverbindung
- Befestigung des Deckels mittels Steckverbindung und optionalen Kabelbindern



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

_ive-Demo

Nut zerob erfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nutzeroberf

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

 ${\sf Spannungsversorgung}$

Grundlegendes

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmwa

Nutzerob erfläch

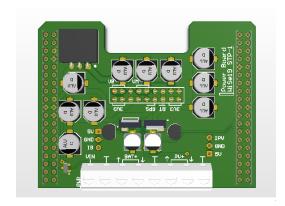
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

- Erstellung von zwei Platinen (Power- und Sensorboard)
- Steckbarer Aufbau
- Entwurf mit Altium Circuit Maker

Power-Board



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Dem

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

Power-Board

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nutzerober

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

azit

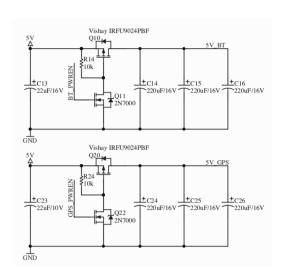
.iteratur

Erzeugung von 5V

Messung von Strom und Spannung

Energiesparmaßnahmen

Spannungsabschaltung 5V



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzerob erfläche

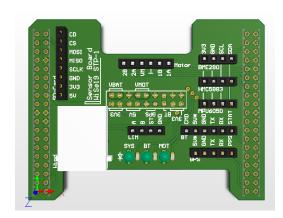
3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

Sensor-Board



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Dem

Firmware

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

_iteratur

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Literatur

Fazit

Wetterstation





Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmware

Nutzeroberfläche

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Fazit

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmw

Nut zerob erfl

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Literatur

- Projektanforderungen erfüllt
- ► Erweiterung um GUI
- ► Wasserfestigkeit nicht gegeben
- ► Verbesserungsmöglichkeiten Panelaufhängung

Literatur- und Quellenverzeichnis I

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Einleitung

Live-Demo

Firmwa

Nutzerob erfläch

3D gedruckte Komponenten

Spannungsversorg

Fazit

Literatur

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Magnetometer-Kalibrierung

A I - Berenissatz

Benutzer

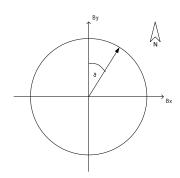
Magnetometer-Kalibrierung

Magnetometer-Kalibrierung

▶ Bedingt durch Berechnung des Winkels über

$$\theta = 180^{\circ} + \operatorname{atan2}(x, y) \cdot \frac{180^{\circ}}{\pi}$$

Für korrekte Winkelbestimmung: Punkte aus X- und Y-Feldstärke kreisförmig um (0, 0)



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

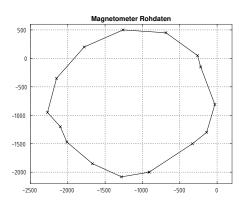
Magnetometer-Kalibrierung

AT-Befehlssatz

beniut zer ober naci

Magnetometer-Kalibrierung

- ▶ Drehung des Turms um 360°
- Aufzeichnung Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der X- und Y-Komponenten des Magnetfeldes



Kursberechnung liefert hier falsche Werte

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

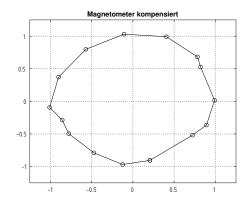
Magnetometer-Kalibrierung

AT-Befehlssatz

senut zer ob er ti a ci

Magnetometer-Kalibrierung

- ▶ Mittelwerte: (0, 0) in den Mittelpunkt der Ellipse
- Min- und Max-Werte: Ellipse kreisförmig stauchen



Sensor für den aktuellen Standpunkt kalibriert

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Magnetometer-Kalibrierung

A I - Beteh Issatz

enutzerobernac

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Kalibrierung

AT-Befehlssatz

Benutzer

AT-Befehlssatz

Firwmare AT-Befehle

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Kalibrierung

AT-Befehlssatz

Senutzer oberfläch:

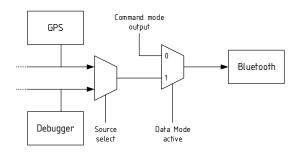
Konfiguration der Wetterstation über "AT-Befehle":

- ► AT+CTEMP: Temperaturmesswerte
- ► AT+CWIND: Windrichtung und -geschwindigkeit
- ► AT+CTURN=C: Magnetometer-Kalibrierung starten
- ► AT+CTRACK=1: Nachführung aktivieren

AT-Befehle

Für das Debugging:

- ► AT+CDEBUG: Debug-Ausgabe auf Bluetooth umleiten
- ► AT+CGNSTST: NMEA 0183 auf Bluetooth umleiten



► Verlassen über '+++'

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Magnetometer-Kalibrierung

AT-Befehlssatz

Benutzeroberfiaci



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

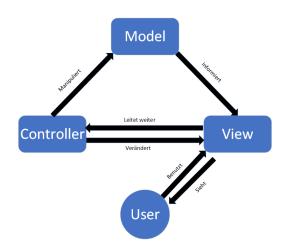
Kalibrierung

AT-Befehlssatz

Benutzeroberfläch

Benutzeroberfläche

Model-View-Controller



Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Kalibrierung

AT-Befehlssatz

 $Benutzer ober fl\"{a}ch$

Verwendete Python-Packages

Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Kalibrierung

A I - Befehlssatz

Benutzeroberfläch

- PyQt5: Als Framework für die Oberfläche.
- pyqtgraph: Für die graphische Darstellung der Messdaten.
- serial: Für die serielle Kommunikation, über Bluetooth, mit der Wetterstation.
- pandas: Für die Strukturierung der Messdaten.
- numpy: Für das Erstellen von Testdaten.

Informationen zum 3D-Druck

- Entwurf der Komponenten in Autocad Fusion 360
- ► Material der Komponenten: PLA
- ▶ Druck mit 2-3 Außenlagen und 10%-20% Infill





Isabell Albrecht, Erik Engelhardt, Oliver Kochan, Florian Steffens

Kalibrierung

Benutzeroberfläch